ulb Universitäts- und Landesbibliothek Münster

# Universitäts- und Landesbibliothek Münster

# Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung

Mit einem Anh.: Die mikroskopische Untersuchung der Gangausfüllungen des Siegerlandes und seiner Umgebung / von P. Krusch

**Bornhardt, Wilhelm**

**Berlin, 1912**

**Digitale Sammlungen der Universitäts- und Landesbibliothek Münster**
In den Digitalen Sammlungen bieten wir Ihnen Zugang zu digitalisierten Büchern und Zeitschriften aus dem historischen Bestand der Universitäts- und Landesbibliothek Münster, zu älterer Literatur und Sammlungen aus der Region Westfalen sowie zu Digitalisaten aus dem Bestand anderer Bibliotheken, die im Rahmen der Digitization-on-Demand-Aktivitäten des Fachinformationsdienstes Benelux / Low Countries Studies erstellt wurden. Das Angebot an Einzelwerken und Sammlungen wird laufend erweitert.

http://sammlungen.ulb.uni-muenster.de

**Nutzungsbedingungen**
Dieses PDF-Dokument steht gemäß der im Portal angegebenen Lizenz kostenfrei zur Verfügung. Bei der Nutzung der Digitalisate bitten wir um eine vollständige Quellenangabe im Sinne guter wissenschaftlicher Praxis. Bitte beachten Sie außerdem unsere Nutzungsgrundsätze und die Open-Digitization-Policy.

urn:nbn:de:hbz:6:1-430480

Visual Library

P 4 52 -8

40

Archiv für Lagerstättenforschung.
Heft 8.

Über die

# Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung.

Von
**W. Bornhardt**
in Berlin.

P 4
52-8
4°

## Teil II.

Mit 57 Abbildungen im Text,
14 farbigen Gangbildern nach Aufnahmen von Br. Baumgärtel in Clausthal
und einem Anhange:

**Die mikroskopische Untersuchung der Gangausfüllungen des Siegerlandes und seiner Umgebung.**

Mit 1 Textfig. u. 5 Tafeln.

Von
P. Krusch in Berlin.

Herausgegeben
von der
Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt.

1913/2121

**BERLIN.**
Im Vertrieb bei der Königlichen Geologischen Landesanstalt.
Berlin N. 4, Invalidenstraße 44.
1912.

Preis 20 Mark.

Über die

# Gangverhältnisse des Siegerlandes

## und seiner Umgebung.

Von

**W. Bornhardt**

in Berlin.

---

**Teil II.**

Mit 57 Abbildungen im Text,
14 farbigen Gangbildern nach Aufnahmen von Br. Baumgärtel in Clausthal
und einem Anhange:

**Die mikroskopische Untersuchung**
**der Gangausfüllungen des Siegerlandes und seiner Umgebung.**

Von

P. Krusch in Berlin.

---

Herausgegeben
von der
Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt.

**BERLIN.**

Im Vertrieb bei der Königlichen Geologischen Landesanstalt.
Berlin N. 4, Invalidenstraße 44.
1912.

KÖNIGL. UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK
MÜNSTER
i/W.

# Inhalts-Übersicht beider Teile.

## Teil I.


Seite

Vorwort . . . . . I

Einleitung . . . . . 1

**I. Räumliches Verhalten der Gänge** . . . . . 4

1. Geographische Verbreitung . . . . . 4

Eisensteingänge . . . . . 4

Blei- und Zinkerzgänge . . . . . 8

Kupfererzgänge . . . . . 10

Kobalterzgänge . . . . . 11

2. Stratigraphische Verbreitung . . . . . 11

Eisensteingänge . . . . . 11

Blei- und Zinkerzgänge . . . . . 15

Kupfererzgänge . . . . . 19

Kobalterzgänge . . . . . 20

3. Verteilung . . . . . 20

4. Verhalten der Einzelgänge . . . . . 22

Streichen . . . . . 22

Einfallen . . . . . 26

Verhalten zur Schichtung, Schieferung und Klüftung des Nebengesteins . . . . . 27

Gangbildung und Gebirgsfaltung . . . . . 29

Endigung im Streichen . . . . . 38

a) Eisensteingänge . . . . . 38

b) Blei- und Zinkerzgänge . . . . . 40

Endigung im Einfallen . . . . . 41

a) Eisensteingänge . . . . . 41

b) Blei- und Zinkerzgänge . . . . . 43

Einschieben . . . . . 43

Begrenzung in der Querrichtung . . . . . 46

a) Eisensteingänge . . . . . 46

b) Blei- und Zinkerzgänge . . . . . 49

Nebengesteinseinschlüsse . . . . . 51

a) Eisensteingänge . . . . . 51

b) Blei- und Zinkerzgänge . . . . . 59

Seite

Mächtigkeit . . . . . 59
a) Eisensteingänge . . . . . 59
b) Blei- und Zinkerzgänge . . . . . 68
5. Veränderungen des Nebengesteins . . . . . 69
a) Veränderungen am Ausgehenden der Gänge . . . . . 70
b) Veränderungen an den normalen Eisensteingängen . . 70
c) Veränderungen an Eisenglanzgängen . . . . . 72
d) Veränderungen an Blei- und Zinkerzgängen . . . . . 73
e) Bleichungen . . . . . 73
f) Sekundäre Rötung von Gesteinen . . . . . 78
g) Bildung schwarzer Glanzschiefer . . . . . 78
h) Veränderungen als Folgen der Basalteruptionen . . . 80
6. Gangstörungen . . . . . 81
Biegungen, Faltungen und Hakenbildungen . . . . . 82
Ausreckungen und Auswalzungen . . . . . 85
Kluftstörungen . . . . . 86
Beispiele von Gangstörungen . . . . . 89
a) Gruben Eisenzecher Zug und Alter Flußberg . . . . . 89
b) Grube Pfannenberger Einigkeit . . . . . 91
c) Gruben Stahlseifen und Storch und Schöneberg . . . 91
d) Gruben Kuhlenberger Zug und Friedrich . . . . . 92
e) Gruben Glücksbrunnen, Wilhelmine, Schmiedeberg und Friedrich Wilhelm . . . . . 95
f) Grube Stahlberg . . . . . 97
g) Gruben Viktoria, Heinrichssegen und Apfelbaumer Zug 98
h) Grube Lohmannsfeld . . . . . 99
i) Gruben Peterszeche und Neue Hoffnung . . . . . 99
k) Grube Wildermann . . . . . 100
l) Gruben Gute Hoffnung und Holzappel . . . . . 101
m) Gruben Mercur, Brüche und Gilberg . . . . . 103
n) Ramsbecker Gruben . . . . . 106
Zusammenfassung . . . . . 107
Verhalten der Gangmasse an Klüften . . . . . 109
a) Eisensteingänge . . . . . 109
b) Erzgänge . . . . . 112
Verwerfungsbeträge . . . . . 115
Ausbildungsart der Klüfte . . . . . 117
Schichtenschleppung an Klüften . . . . . 120
Aneinanderpassen getrennter Gangstücke . . . . . 121
Gangablenkungen . . . . . 124
Geologisches Alter der Störungen . . . . . 131
Ausrichtung der Störungen . . . . . 136
Wiederausrichtung des Eisensteinganges der Grube Stahlberg bei Müsen . . . . . 144
Markscheiderische Darstellung der Störungen . . . . . 153

Seite

**II. Ausfüllung der Gänge** . . . . . 164

1. Übersicht . . . . . 164

Eisensteingänge . . . . . 164
Blei- und Zinkerzgänge . . . . . 166
Kupfererzgänge . . . . . 169
Kobalterzgänge . . . . . 169
Quarzgänge . . . . . 170

Gangformationen . . . . . 170
Spateisenstein . . . . . 177

Struktur . . . . . 177
Drusenräume . . . . . 185
Chemische Zusammensetzung . . . . . 189
Ursprung . . . . . 204
Chemischer Vorgang bei der Ausscheidung . . . . . 204
Ausscheidungstemperatur . . . . . 206
Verlauf der Ausscheidung . . . . . 207
Durchlässigkeit der Gangmasse . . . . . 211
Wirkung der „Krystallisationskraft“ . . . . . 213
Wirkungen von Flüssigkeits- und Gasdruck . . . . . 229
Erklärung des räumlichen Gangverhaltens aus der Wirkungsweise von Innendruck . . . . . 230
Spuren des Innendruckes . . . . . 230
Verhalten zu Eruptivgesteinen . . . . . 238
a) Verhalten zum Basalt . . . . . 238
b) Verhalten zum Diabas . . . . . 242
c) Verhalten zum Porphyr . . . . . 252
Altersverhältnis zu den beibrechenden Mineralien . . . . . 253
Geologisches Alter . . . . . 254
Spätere Veränderungen . . . . . 264

4. Brauneisenstein . . . . . 266

Tiefenerstreckung . . . . . 266
Struktur . . . . . 273
Chemische Zusammensetzung . . . . . 277
Beibrechende Eisenmineralien . . . . . 280
Beibrechende Manganmineralien . . . . . 289
Sonstige beibrechende Mineralien . . . . . 293
Chemische Vorgänge bei der Bildung des Brauneisensteins . . . 293
Teufenunterschiede . . . . . 296
Verhalten zu Eruptivgesteinen . . . . . 304
Entstehungszeit . . . . . 306

5. Eisenglanz und Rotspat . . . . . 309

Verbreitung . . . . . 310
Tiefenerstreckung . . . . . 311

Seite

Zusammenvorkommen mit Spateisenstein . . . . . 316
a) Eisenglanz . . . . . 316
b) Rotspat . . . . . 317
Zusammenvorkommen mit Brauneisenstein . . . . . 317
a) Eisenglanz . . . . . 317
b) Rotspat . . . . . 318
Struktur . . . . . 319
a) Eisenglanz . . . . . 319
b) Rotspat . . . . . 323
c) Eisenrahm . . . . . 325
Chemische Zusammensetzung . . . . . 327
a) Eisenglanz . . . . . 327
b) Rotspat . . . . . 328
Altersverhältnis zu den beibrechenden Mineralien . . . . . 430
Verhalten zu Eruptivgesteinen . . . . . 334
„Umwandlung von Eisencarbonat in Eisenoxyd im Siegener und im benachbarten Unterdevon." Von A. Denckmann . . . . 335
Zeit der Bildung des Eisenglanzes und des Rotspats . . . . . 338
Verlauf und Ursachen der Bildung . . . . . 344
6. Schwefelkies . . . . . 365
Vorkommen . . . . . 365
Bildung . . . . . 368
7. Kupfererze . . . . . 372
Übersicht . . . . . 372
Ältere Generation des Kupferkieses . . . . . 373
a) Altersverhältnis zum Spateisenstein . . . . . 373
b) Altersverhältnis zum Quarz der Hauptgeneration . . . 375
c) Altersverhältnis zu sonstigen Mineralien . . . . . 376
d) Verhalten zu Störungen . . . . . 377
e) Verhalten zu Eruptivgesteinen . . . . . 378
f) Zeit der Bildung . . . . . 380
g) Ursprung . . . . . 380
Jüngere Generation des Kupferkieses . . . . . 380
Beispiele von Kupferkiesvorkommen . . . . . 382
a) Vorkommen des älteren Kupferkieses . . . . . 382
b) Vorkommmen des jüngeren Kupferkieses . . . . . 387
Veränderungen in oberer Teufe . . . . . 394
Nachträge . . . . . 405

## Teil II.

Seite

8. Blei- und Zinkerze . . . . . 1
Bleiglanz . . . . . 2
a) Physikalische und morphologische Eigenschaften . . . 2
b) Chemische Zusammensetzung . . . . . 4
Zinkblende . . . . . 13
a) Physikalische und morphologische Eigenschaften . . . 13
b) Chemische Zusammensetzung . . . . . 18
Sonstige blei- und zinkhaltige Mineralien . . . . . 23
a) Bleihaltige Mineralien . . . . . 23
b) Zinkhaltige Mineralien . . . . . 25
Beziehungen des Bleiglanzes und der Zinkblende zu einander und zu den beibrechenden Mineralien . . . . . 27
Gangtypen . . . . . 45
a) Holzappel-Werlauer und Ramsbecker Gangtypus . . . 45
b) Siegerland-Emser und Bensberger Gangtypus . . . . . 47
c) Gangtypus der Kluftgänge . . . . . 52
d) Typus der Glasurbleierzgänge . . . . . 56
Verteilung und Anordnung der Erze in den Gangräumen . . . . 68
Erzmittel . . . . . 77
Verhältnis der Bleiglanzführung zur Zinkblendeführung . . . . . 81
Einflüsse des Nebengesteins . . . . . 84
Teufenverhältnisse . . . . . 104
Verhalten zu Störungen . . . . . 137
a) Verhalten zu „präsideritischen“ Störungen . . . . . 138
b) Verhalten zu Geschieben und geologisch alten Sprungklüften . . . . . 139
c) Verhalten zu Deckelklüften . . . . . 150
d) Verhalten zu den „Bänken“ der Holzappel-Werlauer Gänge . . . . . 158
e) Verhalten zu den Ramsbecker „Flachen“ . . . . . 163
f) Verhalten zu jüngeren Störungen . . . . . 169
Verhalten zu Eruptivgesteinen . . . . . 175
Geologisches Alter . . . . . 180
a) Gänge der Haupttypen . . . . . 180
b) Glasurbleierzgänge . . . . . 190
c) Lintorf-Velberter Gänge . . . . . 192
d) Aachen-Iserlohn-Briloner Erzvorkommen . . . . . 194
e) Blei- und Zinkerzführung des Meggener Kieslagers . . 200
Herkunft . . . . . 201

Seite

Verlauf der Ausscheidung . . . . . 205
Ursachen der Ausscheidung . . . . . 209
9. Kobalterze . . . . . 213
Übersicht . . . . . 213
Stratigraphische Verbreitung . . . . . 218
Mineralogische Beschaffenheit der Erze der „Kobalterzgänge“ . 219
Beziehungen zu den beibrechenden Mineralien . . . . . 226
Gangcharakter . . . . . 229
Teufenverhältnisse . . . . . 231
Geologisches Alter . . . . . 236
Geschichtliches . . . . . 237
10. Nickelerze . . . . . 240
Übersicht . . . . . 240
Ältere und jüngere Nickelerze . . . . . 244
a) Ältere Nickelerze . . . . . 245
b) Jüngere Nickelerze . . . . . 247
Teufenverhältnisse . . . . . 251
Geologisches Alter . . . . . 253
Statistische Mitteilungen . . . . . 253
11. Fahlerze . . . . . 255
Verbreitung . . . . . 255
Teufenverhältnisse . . . . . 257
Chemische Zusammensetzung . . . . . 259
Verhalten zu anderen Mineralien . . . . . 262
12. Sonstige Erze . . . . . 265
Silbererze . . . . . 265
Quecksilbererze . . . . . 266
a) Die Littfeld-Silberger Vorkommen . . . . . 267
b) Vorkommen von Grube Neue Rhonard . . . . . 271
c) Vorkommen von Bensberg . . . . . 273
d) Sonstige Vorkommen . . . . . 276
Antimonerze . . . . . 276
Arsenerze . . . . . 281
Wismuterze . . . . . 282
Magnetkies . . . . . 283
13. Quarz . . . . . 286
Allgemeines . . . . . 286
Unterscheidung von Generationen . . . . . 290
Älteste Generation . . . . . 291
Hauptgeneration . . . . . 296
a) Struktur . . . . . 296
b) Art des Auftretens . . . . . 298
c) Beziehungen zu den beibrechenden Mineralien . . . . 303
d) Geologisches Alter . . . . . 307

Seite

e) Ausscheidungsvorgang . . . . . 308
f) Vorkommen vonz erreiblichem Quarz . . . . . 309
Jüngere Quarzgenerationen . . . . . 311
a) Jüngere Quarztrümer von Ramsbeck . . . . . 312
b) Drusiger Quarz in den Wissener Eisensteingängen . . 317
c) „Querquarze" von Werlau-Holzappel . . . . . 319
d) „Quarzklüfte" des Emser Gangzuges . . . . . 326
e) Quarz als Gangart in den Gängen der jüngeren Kupferkiesformation . . . . . 326
f) Quarz als Gangart in den Glasurbleierzgängen . . . . 327
Chalzedon, Opal und Hornstein . . . . . 330
14. Sonstige Gangarten . . . . . 334
Kalkspat . . . . . 335
Bitterspat (Dolomit, Ankerit und Braunspat) . . . . . 336
a) Mineralogische Mitteilungen . . . . . 336
b) Vorkommen . . . . . 338
c) Tiefenerstreckung . . . . . 339
d) Beziehungen zu anderen Mineralien . . . . . 341
e) Herkunft und Alter . . . . . 342
Schwerspat . . . . . 345
a) Verbreitung . . . . . 345
b) Tiefenerstreckung . . . . . 346
c) Struktur . . . . . 347
d) Verwachsung mit anderen Mineralien . . . . . 347
e) Geologisches Alter . . . . . 350
f) Herkunft . . . . . 354
Gips . . . . . 356
Apatit . . . . . 357
Chloritische und serizitische Bildungen . . . . . 357
a) Mineralogische Mitteilungen . . . . . 357
b) Vorkommen der chloritischen Massen . . . . . 359
c) Vorkommen der serizitischen Massen . . . . . 360
d) Herkunft . . . . . 363
15. Gangwässer . . . . . 364
Tiefenverbreitung . . . . . 364
Natürliche Wasserbewegungen . . . . . 366
a) Aufwärtsgerichtete Bewegungen . . . . . 366
b) Abwärtsbewegungen der Tagewässer . . . . . 370
c) Durch den Bergbau verursachte Wasserbewegungen . 373
Wassermengen . . . . . 376
Chemische Zusammensetzung . . . . . 383
16. Temperaturverhältnisse . . . . . 386
**III. Zusammenfassung der Ergebnisse** . . . . . 389
1. Bildung der Gangspalten . . . . . 400
2. Ausscheidung des Spateisensteins . . . . . 401

Seite

3. Gangstörungen . . . . . 409
4. Ausscheidung des Quarzes der Hauptgeneration . . . 417
5. Ausscheidung der geschwefelten Erze . . . . . 419
6. Bildung des Eisenglanzes und Rotspates . . . . . 426
7. Ausbildung der Oxydations- und der Konzentrationszone der Gänge . . . . . 428
8. Jüngere Erzgenerationen und jüngere nichtmetallische Mineralausscheidungen . . . . . 434
9. Beziehungen der Gangmineralien zu Eruptivgesteinen 439

Schlußwort . . . . . 442

Anhang: P. Krusch, Die mikroskopische Untersuchung der Gangausfüllungen des Siegerlandes und seiner Umgebung 447

Beigefügt: Bemerkungen zu den Tafeln I—XIV.

## 8. Blei- und Zinkerze.

Die Blei- und Zinkerze kommen in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges regelmäßig in so enger Gemeinschaft miteinander vor, daß es zur Vermeidung von Wiederholungen notwendig erscheint, sie hier in einem Abschnitt vereint zu behandeln. Dabei werden sich die in ihrem Auftreten zu beobachtenden Gegensätze durch unmittelbare Gegenüberstellung noch schärfer hervorheben lassen, als es bei getrennter Behandlung möglich sein würde.

Vergleicht man das Vorkommen der Blei- und Zinkerze mit dem der Eisenerze, so läßt das erstere im ganzen eine erheblich größere Mannigfaltigkeit der Ausbildung und einen häufigeren Wechsel der Erscheinungen als das letztere erkennen: Man sieht, wie die Blei- und Zinkerze in einer Reihe wesentlich von einander abweichender Gangtypen vorkommen, wie die Gangmittel oft stark absätzig sind und wie der Ganginhalt schnellen Änderungen unterworfen ist. Rechnet man dazu noch die weit zerstreute Lage der Blei- und Zinkerzgänge, die in auffallendem Gegensatz zu der gedrängteren Lage der Eisensteingänge steht, so wird es begreiflich, daß das Studium der Blei- und Zinkerzgänge verhältnismäßig mühsam und zeitraubend ist und daß es bei ihm schwerer fällt als beim Studium der Eisensteingänge, in manchen Punkten zu der gewünschten Klarheit zu kommen. Das wird auch bei den folgenden Mitteilungen, die sich wegen der zerstreuten Lage der Gänge mehr, als es bei den Eisenerzen nötig gewesen ist, auf die außerhalb des Siegerlandes gelegenen Gangvorkommen ausdehnen, öfter hervortreten.

Ich beginne mit einer Besprechung der in den Gängen vorkommenden Mineralien, wende mich danach deren Vergesellschaftung unter sich und mit anderen Gangmineralien zu und behandele zuletzt das Verhalten der Blei- und Zinkerzgänge im ganzen.

Bezüglich der mineralogischen Ausbildung der Erze schicke ich voraus, daß Bleiglanz und Zinkblende die einzigen Blei- und Zinkerze sind, die in der durch Einflüsse der Oberfläche nicht veränderten tieferen Zone der Gänge vorkommen, und daß die in oberer Gangteufe auftretenden, sekundär gebildeten Blei- und Zinkmineralien neben ihnen nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen.

**Bleiglanz.** a) Physikalische und morphologische Eigenschaften. Der Bleiglanz kommt teils in Schnüren, Blumen und Nestern in anderen Gangmineralien, hauptsächlich Spateisenstein, Quarz und Zinkblende, eingesprengt vor, teils ist er, mit oder ohne Beteiligung anderer Mineralien, in Adern und Trümern im Nebengestein versprengt, teils bildet er auch für sich allein zusammenhängende Gangtrümer, die sich, zuweilen in ansehnlicher Mächtigkeit, im Streichen und Einfallen des Ganges auf längere Erstreckung verfolgen lassen.

Die Regel ist, daß der Bleiglanz einen Bestandteil der geschlossenen Gangmasse bildet, also nicht drusig entwickelt ist. Aus der Art seiner Verwachsung mit den übrigen Gangmineralien ist dann oft ersichtlich, daß er ältere Mineralien metasomatisch verdrängt hat.

Bei normaler Ausbildungsweise zeigt das Mineral richtungslos grobkörnige bis feinkörnige Struktur. In großblättriger Ausbildung findet es sich weniger häufig in der Tiefe der Gänge als in der Nähe des Ausgehenden, wo dann oft wahrscheinlich wird, daß sekundäre, durch Deszendenz entstandene Ausscheidungen vorliegen. Bleiglanz von dichter Beschaffenheit, sogenannter Bleischweif, kommt nur als Umwandlungsprodukt des gewöhnlichen körnigen Bleiglanzes, entstanden durch Einwirkung von Gebirgsdruck, vor.

Die Einwirkung des Gebirgsdruckes äußert sich beim Bleiglanz stärker als bei irgend einem anderen mit ihm zusammen vorkommenden Gangmineral. Sie beginnt damit, daß anstelle der richtungslos körnigen eine „striemige“ Struktur tritt[1]).

[1]) Groth (Min.-Sammlung Univ. Straßburg, S. 48) und Mügge (N. Jahrb. 1889, Bd. 1 S. 248) haben nachgewiesen, daß das striemige Aussehen des Bleiglanzes auf der Ausbildung von Zwillingslamellen nach 4 O (441) beruht.




Fig. 1. *Grube Rosenhof bei Clausthal, Hangendes Trum.* **Grobkörniger Bleiglanz wird beim Heransetzen an eine geologisch junge Geschiebekluft striemig und geht zuletzt in Bleischweif über.** ($^2/_3$ der nat. Größe.)

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Bei Zunahme des Druckes wird die Stellung der Striemen enger und enger, bis zuletzt dichter Bleischweif entsteht. Der Bleischweif ist mit Vorliebe längs der Salbänder und der die Gänge durchsetzenden Verwerfungsklüfte verbreitet. Wie der Name andeutet, ist er an den Klüften oft schweifförmig ausgezogen und geschleppt. Der Übergang von richtungslos körnigem über striemig-körnigen Bleiglanz zu Bleischweif ist an Stellen, wo Bleiglanztrümer an geologisch junge Verwerfungsklüfte heransetzen, oft deutlich zu beobachten. Figur 1 (Textafel 1) gibt ein Beispiel solchen Übergangs, dessen Urbild zwar aus dem Oberharz stammt, das seinem Aussehen nach aber ebensogut aus dem rheinischen Schiefergebirge herrühren könnte. In einem Falle, wie wir ihn hier vor uns sehen, geht aus dem Verhalten des Bleiglanzes zu der Kluft unzweideutig hervor, daß das Gebirge an der Kluft erst nach der Ausscheidung des Bleiglanzes verschoben worden ist. Solches Verhalten pflegt der Bleiglanz im Siegerlande u. a. an den Normaldeckeln zu zeigen, wegegen er an die Normalgeschiebe ohne Strukturänderung heransetzt. Der Bleiglanz stellt danach einen guten Indikator dar, aus dessen Verhalten zu den Verwerfungsklüften auf deren relatives Alter geschlossen werden kann.

Krystalle des Bleiglanzes kommen hauptsächlich in geologisch jungen, mehr oder weniger weit geöffneten Klufträumen oder in Auslaugungshohlräumen der Gangmasse vor. Die Krystalle sind dann stets jünger als der neben ihnen in der geschlossenen Gangmasse enthaltene Bleiglanz. Primäre Drusenräume mit Bleiglanzkrystallen sind dagegen selten. Am häufigsten finden sie sich noch in den später zu beschreibenden Glasurbleierzgängen. So sind wohlausgebildete Bleiglanzkrystalle in den Glasurbleierzgängen von Bleialf und Rescheid in der westlichen Eifel vielfach bekannt. Bleiglanzwürfel von 5–10 cm Kantenlänge und darüber sind dort keine Seltenheit. Die Berliner Bergakademie besitzt eine Stufe von Grube Gute Hoffnung bei Bleialf mit Würfeln, die bis zu 16 cm Kantenlänge erreichen.

Neben dem Würfel ist stets das Oktaeder entwickelt. Andere Formen kommen seltener vor[1]). Weit verbreitet sind Zwillinge

[1]) Vgl. darüber Hintze, Handbuch der Mineralogie, Leipzig 1911, S. 471 ff.

vom Spinellhabitus. Die Siegener Bergschulsammlung besitzt solche von den Gruben Glücksbrunnen bei Niederfischbach, St. Andreas bei Bitzen, Pfannenberger Einigkeit bei Salchendorf, Peterszeche bei Burbach und Gonderbach bei Laasphe. Nach Hintze[1]) sind sie auch bei Horhausen, Oberlahr und Bensberg (Grube Berzelius) vorgekommen.

Eigentümlich sind die an manchen Stellen, u. a. auf den Gruben Gonderbach bei Laasphe, Glücksbrunnen bei Niederfischbach, Morgenglück bei Niederdielfen und Concordia bei Anzhausen, beobachteten Krystalle, deren Flächen und Kanten in einer Weise gerundet sind, daß sie „wie angeschmolzen" aussehen. Da eine beginnende Schmelzung nach Lage der Umstände als ausgeschlossen zu gelten hat, müssen die Formen auf andere Weise entstanden sein. Die Erklärung ihrer Entstehung ergibt sich aus den Feststellungen Beckes[2]) und Hintzes[3]), wonach Bleiglanzkrystalle ein „geflossenes" Aussehen annehmen, wenn sie in konzentrierter kalter oder verdünnter heißer Salzsäure langsam aufgelöst werden. Man wird danach bei den natürlichen Krystallen auch annehmen dürfen, daß sie ihr eigentümliches Aussehen durch teilweise Fortlaugung des Bleiglanzes erlangt haben.

Bemerkenswert ist ferner die Beobachtung, daß die nach der Oktaederfläche flach tafelförmig gestalteten Zwillinge von den Gruben Glücksbrunnen und Gonderbach häufig starke Biegungen aufweisen, die, nach den gleichzeitig auftretenden Berstungsrissen zu urteilen, nur nach fertiger Ausscheidung des Bleiglanzes entstanden sein können und die trotzdem nicht zum Auseinanderfallen der Krystalle geführt haben. Hier kann nur angenommen werden, daß die Pressungen, denen die Krystalle vermutlich in engen, nur ein beschränktes Ausweichen gestattenden Klufträumen ausgesetzt gewesen sind, lange Zeit gleichmäßig gewirkt haben, so daß die erzeugten Berstungsrisse, wenigstens teilweise, wieder haben zuheilen können.

b) Chemische Zusammensetzung. Rein ausgesuchte Proben von Bleiglanz enthalten kaum andere Bestandteile als

[1]) Hintze, a. a. O., S. 471 und 562.
[2]) Becke, Tschermacks Mitt. N. F. 9, 16.
[3]) Hintze, a. a. O., S. 465.

Blei, Schwefel, Silber und allenfalls Antimon. Die in manchen Analysen außerdem angegebenen Gehalte an Eisen, Mangan, Kupfer, Zink usw. müssen auf mechanische Beimengung anderer Mineralien zurückgeführt werden.

Der Bleigehalt des verhüttungsfähigen Erzes schwankt je nach der Art des Vorkommens und dem Betriebe der Aufbereitung zwischen 55 und 85 v. H. (gegenüber 86,6 v. H. Blei im chemisch reinen Bleisulfid). Neben dem Bleigehalt interessiert den Bergmann in erster Linie der Silbergehalt, der in Grammen auf 100 kg verhüttungsfähiges Erz angegeben zu werden pflegt[1]). Silber ist im Bleiglanz stets in nachweisbarer Menge enthalten, nur bewegt sich diese Menge in weiten Grenzen. Als mittlere Gehalte können solche von 30 bis 80 g auf 100 kg Erz gelten. Innerhalb dieser Grenzen liegt der Silbergehalt bei den weitaus meisten gangförmigen Bleierzvorkommen des rheinischen Schiefergebirges. Erze mit höherem Gehalt kommen nur ausnahmsweise vor. Häufiger finden sich solche mit niedrigerem Gehalt. Der Gehalt geht dann zuweilen noch unter 10 g hinunter.

Reiner silberarmer Bleiglanz wird als „Glasurerz" bezeichnet. Der Name rührt daher, daß solches Erz, früher noch mehr als heute, zum Glasieren von Töpfereiwaren verwandt wurde. Das Erz muß, wenn es sich für diesen Zweck eignen soll, sehr arm an Eisen sein, da schon ein geringer Eisengehalt störende Färbungen in der Glasur hervorruft.

In Tabelle I sind Zahlen über den Silber- und Bleigehalt der Bleierze der wichtigsten Gruben des rheinischen Schiefergebirges mitgeteilt. Es handelt sich dabei meist um Durchschnittsgehalte, die aus stark auseinandergehenden Einzelgehalten ermittelt worden sind. E. Schulz[2]) und V. Zeleny[3]) haben für

[1]) 1 g auf 100 kg Erz entspricht 0,001 v. H.; demnach entsprechen 10 g 0,01 v. H. und 100 g 0,1 v. H. Der Gehalt von 10 g auf 100 kg Erz (also 0,01 v. H.) wurde früher als Einheit angenommen und mit 1 Quint bezeichnet.

[2]) E. Schulz, Der Silbergehalt der Bleierze in den Gängen des Bergreviers Deutz-Ründeroth. Glückauf 1910, S. 1566 und 1567.

[3]) V. Zeleny, Das Unterdevon im Bensberger Erzdistrikte und seine Beziehungen zu den Blei-Zinkerzgängen. Archiv f. Lagerstättenforschung. (Im Druck.)

**Tabelle I. Silber- und Bleigehalte von Bleierzen der**

| Berg-revier | Grube | Ag g in 100 kg | Pb v. H. | Quellenangabe |
|---|---|---|---|---|
| Arnsberg | Ramsbeck | 27—65 | — | Haber, Z. f. d. B.-, H.- u. S.-W., 1894, S. 80. |
| | Jserlohn | 3—4 | 65—68 | Eichhorn, Ebda, 1888, S. 146. |
| Müsen | Concordia | 60—74 | 64—78 | Fiebig, Prüf.-Arb. 1906. |
| | Altenberg | 80—110 | 70—73 | Rev.-Beschr., S. 47. |
| | Stahlberg | 60—80 | 73 | |
| | Wildermann | 90 | 69 | |
| | Silberart | 70 | 80 | |
| | Heinrichssegen | 66 | 60 | |
| | Viktoria, südliches Gangmittel | 15—25 | — | Grubenverwaltung. |
| | Viktoria, nördliches Mittel | 35—45 | — | |
| | Glanzenberg | 20 | — | Sorg, Prüf.-Arb. 1909. |
| | Goldberg | 50—60 | — | |
| Burbach | Neue Hoffnung | 30—40 | 60—70 | Knops, Prüf.-Arb. 1886. |
| | Neue Peterszeche | 30 | — | Grubenverwaltung. |
| | Lohmannsfeld | 90 | — | |
| Deutz-Ründeroth | Lüderich | 36 | 75 | E. Schulz, Glückauf, 1910, S. 1570. |
| | Cons. Weiss [1] | 18—24 | 66—79 | |
| | Berzelius | 51—104 | 68—78 | Seiler, Dissertation Aachen 1906, S. 7. |
| | Bliesenbach | 23—50 | 67—75 | E. Schulz, a. a. O., S. 1570 u. 1571. |
| | Castor | 36—51 | 56—65 | |
| | Nicolaus | 31—52 | 70—75 | |
| | Bliebach | 11—23 | 51—78 | Hecker, Prüf.-Arb. 1901. |
| | Wildberg | 50—93 | 65—71 | E. Schulz, a. a. O., S. 1601. |
| | Ziethen | 5—10 | 75 | E. Schulz, a. a. O., S. 1566. |
| | Grünewald | 17,6 | 76,4 | |
| | Volta | 13,21 | 48,77 | |
| | Pilot | 12 | 70,35 | |
| | Neu-Moresnet 4 | 10,5—11,3 | 79—80 | |

[1]) Einen Begriff von den Schwankungen, die der Silbergehalt der Bleierze auf einer und derselben Grube im Laufe der Zeit erleidet, kann man sich aus einigen auf die Grube Cons. Weiß bezüglichen Mitteilungen bilden, die Herr Bergrat Dr. E. Schulz in Köln mir freundlichst zur Verfügung stellt. Danach haben die Gehalte der monatlichen Ablieferungen der Grube in dem Jahrzehnt von 1900—1909 zwischen den Grenzen geschwankt:

Nov. 1909 (10051 kg Stückerz) 73,50 v. H. Pb 43,80 g Ag auf 100 kg Erz
Mai 1900 ( 9576 „ Schliech) 67,90 „ „ „ 17,80 „ „ „ „ „ „

**wichtigeren Gruben des rheinischen Schiefergebirges.**

| Bergrevier | Grube | Ag g in 100 kg | Pb v. H. | Quellenangabe |
|---|---|---|---|---|
| Deutz-Ründeroth | Alter Bleiberg | 5—9 | 70—81 | E. Schulz, a. a. O., S. 1566. |
| | Aurora | 20,8 | 67,34 | |
| | Altglück | 55 | 60—65 | Mosler, Z. f. d. B-., H.- u. S.-W. 1865, S. 264. |
| Cöln-West | Laura | 34,6 | 67,7 | Grubenverwaltung. |
| Wied | Güte Gottes und Wingertshardt | 80—100 | 50—60 | Rev.-Beschr., S. 33. |
| | Ver. Hoffnungsthal | 7—8 | — | „ „ S. 45, 92. |
| | Rasselskaute | 110—133 | 45—67 | E. Schulz, a. a. O., S. 1603. |
| | Anxbach | 31 | 50,90 | Rev.-Beschr. Hamm, S. 36 u. 92. |
| | Mühlenbach | 28—90 | 75—79 | Seiler, a. a. O., S. 10. |
| Diez | Holzappel | 48—45 | | Schöppe, Der Holzappeler Gangzug S. 82. |
| | Mercur | 80—208 | 73—85 | Grubenverwaltung. |
| | Neuhoffnungsstollen | 70—132 | 65—76 | |
| | Friedrichssegen | 48—67 | 66—70 | Seiler, a. a. O., S. 9. |
| | Rosenberg | 45—53 | 54—84 | Grubenverwaltung. |
| Coblenz | Silbersand | 50 | 62 | Rev.-Beschr., S. 57. |
| Coblenz-Wiesbaden | Adolf Helene | 40 | 63 | Jacobs, Prüf.-Arb. 1905 |
| | Gute Hoffnung | 42 | 65 | Grubenverwaltung. |
| Düren | Bleialf | 15 | 80—82 | Schulte, Prüf.-Arb. 1880. |
| | Wohlfahrt | 7—8 | | Zöllner, Prüf.-Arb. 1900. |
| | Mechernich | 11—14 | 68—70 | Seiler, a. a. O, S. 48. |
| | Caller Stollen | 8 | 45 | „Der Erzbergbau“, 1909, S. 293. |
| | Diepenlinchen | 13—18 | 78 | Seiler, a. a. O., S. 11. |
| Werden | Lintorf | 8—10 | 80—85 | Böker, Glückauf 1906, S. 1080. |
| | Eisenberg | 14 | 78 | Böker, a. a. O., S. 1074. |
| | Wilhelm II | 24—25 | 74—78 | Böker, a. a. O., S. 1075. |
| | Selbeck | 10—15 | 74—84 | Böker, a. a. O., S. 1105. |

und in dem Jahrzehnt von 1890—1899 sogar zwischen den Grenzen:

Nov. 1894 ( 9829 kg Stückerz) 75,30 v. H. Pb 119,80 g Ag in 100 kg Erz

Mai 1898 (12130 „ Schliech) 69,10 „ „ „ 16,65 „ „ „ „ „ „

Im Jahre 1908 hat der Durchschnittsgehalt betragen:

von Graupen . . . . . 79,2 v. H. Pb 28,2 g Ag in 100 kg Erz

„ Schliech . . . . . 79,0 „ „ „ 25,0 „ „ „ „ „ „

die Gruben des Bergreviers Deutz-Ründeroth nachgewiesen, daß der Silbergehalt dort nicht nur von Gang zu Gang sondern auch in demselben Gange und sogar in demselben Firstenstoße stark wechseln kann. Aehnliche Erfahrungen sind, wie mir von Grubenbeamten mitgeteilt worden ist, auch in anderen Gangbezirken gemacht worden.

In der Praxis gilt vielfach der Satz, daß grobblättriger Bleiglanz silberarm und feinkörniger silberreich sei. In der Tat wird dieser Satz durch manche Erfahrungen bestätigt. Sehr großblättriger Bleiglanz ist fast immer silberarm, und für feinkörnigen Bleiglanz ist ein verhältnismäßig hoher Silbergehalt in einer Reihe von Fällen ebenfalls einwandfrei festgestellt worden. Man kann aber nicht sagen, daß feinkörniger Bleiglanz, wenn man ihn mit dem in demselben Gange vorkommenden mittel- oder grobkörnigen vergleicht, regelmäßig mehr Silber als jener enthielte. Fälle des umgekehrten Verhaltens sind nicht selten. Auf den Gruben Lüderich und Berzelius haben die Grubenverwaltungen nach E. Schulz[1]) und V. Zeleny[2]) durch sorgfältige Untersuchungen festgestellt, daß die Schwankungen des Silbergehaltes überhaupt keine Beziehungen zum Gefüge erkennen lassen.

Betont mag hierbei auch werden, daß der Bleischweif im allgemeinen denselben Silbergehalt hat wie der körnige Bleiglanz, aus dem er durch mechanische Pressung hervorgegangen ist. Herr Hüttenverwalter Freudenberg in Müsen hat sich nach freundlicher mündlicher Mitteilung durch Untersuchung von Proben, die er in geeigneter Art entnommen hatte, ausdrücklich hiervon überzeugt. Eine Ausnahme macht dabei nur die von Haber[3]) für Ramsbeck mitgeteilte Erfahrung, daß der dort auf den „flachen Störungen“ in auffallend reicher Menge ausgeschiedene dichte Bleiglanz einen wesentlich höheren Silbergehalt als der körnige Bleiglanz der ungestörten Gangteile besitzt. Man wird in diesem Falle annehmen müssen, daß der auf der Störungsfläche gehäuft vorkommende Bleiglanz seine Druckstruktur nicht erst nach vollendeter Ausscheidung des Minerals sondern schon während ihres

[1]) E. Schulz, a. a. O., S. 1567.
[2]) V. Zeleny, a. a. O.
[3]) E. Haber, Z. f. d. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 1894, S. 80.

Verlaufes, vermöge langedauernden Fortwirkens der mit der Entstehung der „Flachen“ verbundenen überschiebenden Gebirgsbewegung, erlangt hat und daß die Bedingungen für eine reichlichere Silberausscheidung dabei dann besonders günstig gewesen sind.

Auf die Frage, ob zur Erklärung mancher auffälliger Verschiedenheiten des Silbergehaltes das Vorhandensein mehrerer Generationen von Bleiglanz, einer älteren silberreichen und einer jüngeren silberarmen, anzunehmen ist, wie ich das in Teil I, S. 174 als möglich hingestellt habe, soll weiter unten noch eingegangen werden, ebenso auf die Frage, ob der Silbergehalt des Bleiglanzes Beziehungen zur wechselnden Gangteufe erkennen läßt. E. Schulz[1]) hat für das Bergrevier Deutz-Ründeroth nachzuweisen versucht, daß die Unterschiede im Silbergehalt hauptsächlich durch Nebengesteinseinflüsse verursacht worden sind. Ich komme auch darauf später noch zurück.

Eine alte, bis in die neueste Zeit umstrittene Frage ist die, in welcher chemischen Verbindung das Silber im Bleiglanz enthalten ist. Große Wahrscheinlichkeit hat von jeher die Meinung für sich gehabt, daß es als Sulfid mit dem Bleisulfid isomorph gemengt ist. Gegen diese Meinung hat man aber die auf den rheinischen Gruben geradeso wie auf vielen anderen Bleierzgruben gemachte Erfahrung ins Feld geführt, „daß der Silbergehalt der Bleischmelzerze mit deren Korngröße relativ abnimmt“, wie sich das nach Seiler[2]) beispielsweise für die Grube Berzelius bei Bensberg aus den folgenden, für die Betriebszeit von 1895 bis 1904 ermittelten Zahlen ergibt:

| | In 100 kg Erz enthalten: | | Mengenverhältnis |
|---|---|---|---|
| | Pb (kg) | Ag (g) | Ag : Pb. |
| Stücke . . . . | 68,60 | 104,00 | 1 : 660 |
| Graupen . . . | 68,26 | 70,43 | 1 : 969 |
| Sand . . . . | 73,58 | 62,85 | 1 : 1171 |
| Schlamm . . . | 74,66 | 51,05 | 1 : 1462 |

[1]) E. Schulz, a. a. O.

[2]) C. Seiler, Ueber die außergewöhnlichen Silberverluste bei der Aufbereitung von silberhaltigem Bleiglanz und ihre Verringerung auf mechanischem Wege. Dissertation. Aachen 1906. S. 7.

Man hat aus dieser Erfahrung den Schluß ziehen wollen[1]), daß das Silber im Bleiglanz, wenigstens zu einem Teile, nicht in isomorpher Mischung sondern in der Form selbständiger Mineralien, als Silberglanz, Fahlerz, gediegen Silber oder dergl., enthalten sei, von Mineralien, die sich auf den Spaltrissen des Bleiglanzes ausgeschieden fänden und die dann infolge ihrer dünnblättrigen Gestalt bei der Aufbereitung in um so größerer Menge fortgeschwemmt würden, je weiter die Zerkleinerung des Aufbereitungsgutes getrieben werde.

Durch mineralogische Untersuchungen hat für diesen Schluß keine Stütze gewonnen werden können. Der Boden ist ihm aber auch durch die technischen Untersuchungen entzogen worden, die C. Seiler auf Anregung von Professor Schwemann in Aachen und mit Unterstützung des Generaldirektors Linkenbach in Ems in höchst eingehender und sorgfältiger Weise ausgeführt hat und durch deren Ergebnisse die Verteilung des Silbergehaltes in der Gangmasse in ganz neuer, eigenartiger und überraschender Weise beleuchtet wird.

Seiler hat zunächst durch Schlämmversuche einwandfrei festgestellt, daß beim Aufbereitungsprozeß kein freies Silbermineral fortschwimmt[2]), und hat außerdem nachgewiesen[3]), daß sich eine Anreicherung an Silber einmal im derben Bleiglanz (bei a, Fig. 2) und sodann an den Berührungsstellen des Bleiglanzes mit anderen Mineralien oder mit dem Nebengestein (bei c) findet, wogegen die den Berührungs- oder „Anwachsstellen" benachbarten Bleiglanzpartien (bei b) verhältnismäßig silberarm sind. Da der derbe Bleiglanz hauptsächlich in Stück- und Graupenform gewonnen wird, erklärt sich der für diese Erzsorten charakteristische höhere Silbergehalt. Der niedrigere Silbergehalt der aus verwachsenem Gut gewonnenen Sande und Schlämme folgt dagegen aus der relativen Armut der den Anwachsstellen benachbarten Bleiglanzpartien und daraus, daß die wiederum durch Silberreichtum ausgezeichneten Anwachsstellen bei der Aufbereitung infolge des Anhaftens spezifisch leichterer

[1]) Seiler, a. a. O., S. 17.
[2]) Seiler, a. a. O., S. 19 ff.
[3]) Seiler, a. a. O., S. 34.

Teile der Gangmasse in geringerer Menge zum Bleiglanz als zur Zinkblende und zu den Bergen gehen. Der in der Blende verbleibende Bleiglanz zeigt danach folgerichtig mit der Abnahme der Korngröße wieder eine Zunahme des Silbergehaltes, da,

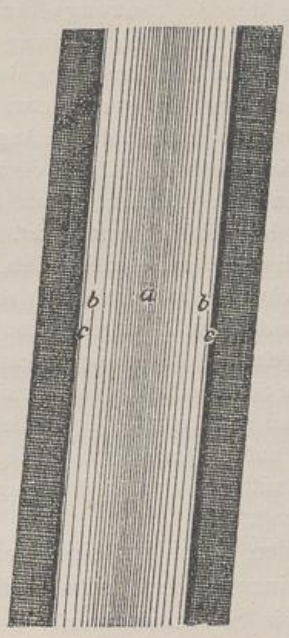



Fig. 2. Veranschaulichung des Silbergehaltes des Bleiglanzes nach Seiler (bei a und c silberreicher, bei b silberarmer Bleiglanz).

wie Seiler ausführt, „im Blendeschlamm, wenn er noch Bleiglanz enthält, dieser eben nur noch als die Anwachsstelle vorhanden ist, während sich an einer Zinkblendegraupe außer der direkten Anwachsstelle auch noch der nächstliegende Bleiglanz befinden kann, auf dessen Kosten die Anreicherung der Kontaktfläche an Silber geschehen ist[1])".

Seiler weist darauf hin, daß man sich die Anreicherung an Silber bei den randlichen und den derben Bleiglanzpartien sowohl primär als auch sekundär entstanden denken kann.

[1]) Seiler, a. a. O., S. 38.

„Bei der Ausfüllung eines Bleiglanzganges“ sagt er, „haben sich zunächst silberreichere Glanzpartien an den randlichen Zonen ausgeschieden, dann silberärmerer Bleiglanz und zuletzt wieder ein silberreicher Bleiglanz.“

„Auch ist es möglich“, fährt er dann aber fort, „daß sich bei der Ausscheidung von derben Bleiglanzmassen das Silber in diesen primär konzentriert hat, die Anreicherung der Begrenzungsflächen des Bleiglanzes an Silber dagegen sekundärer Entstehung ist. Gleich nach der Bildung der Gangmineralien hat eine Zersetzung derselben durch die Berg- oder Grundwasser stattgefunden. Sie ist nicht etwa eine Verwitterung nach Art des eisernen Hutes, sondern eine mit bloßem Auge nicht erkennbare Zersetzung der Gangmineralien durch die Wässer, die zwischen den Haarfugen und Spalten eingedrungen sind. Nehmen wir an, daß a (Fig. 2) der anfängliche normale Silbergehalt der Bleiglanzader ist. Durch die Bergwasser, welche Kohlensäure, organische Säuren usw. enthalten, ist ein Teil des Silbers — gleichviel, ob sich das Schwefelsilber mechanisch oder chemisch verbunden mit dem Bleiglanz vorfindet — in b aufgelöst und an den Grenzflächen in c wieder zum Absatz gelangt. Bei wenig mächtigen Bleiglanzschnüren (1–2 mm) ist das meiste Silber aufgelöst und hat sich an den Grenzflächen wieder abgesetzt, während sich bei mächtigen Gängen und derben Erzen die Anwachsstellen nur auf Kosten der nächstliegenden Bleiglanzpartien angereichert haben; die mittleren Partien des Ganges haben dagegen noch ihren normalen Silbergehalt.“

Ich habe gegen den Gedanken einer primären Entstehung der Anreicherungen einzuwenden, daß sich die allermeisten Bleiglanztrümer nicht, wie Seiler annimmt, durch einen von den Rändern nach der Mitte zu fortschreitenden Ausscheidungsvorgang gebildet haben, sondern daß bei ihrer Bildung eine Verdrängung der Nachbarmineralien stattgefunden hat, bei der man sich die mittleren Partien im Allgemeinen früher als die randlichen entstanden denken muß. Mag die Ausscheidung aber auch in der einen oder anderen Richtung vor sich gegangen sein, so kann ich doch keinen Grund einsehen, weshalb sich bei primärer Entstehung der Gehaltsunterschiede eine silberärmere Zone immer gerade zwischen den reichen Anwachsstellen und den normal silberhaltigen derben Partien gebildet haben sollte. Viel wahrscheinlicher ist mir jedenfalls die auch von Seiler als möglich hingestellte sekundäre Ausbildung der Unterschiede, wobei die derben Partien ihren ursprünglichen normalen Silbergehalt unverändert behalten haben, während sich die Anwachs-

stellen auf Kosten der zunächst benachbarten Bleiglanzpartien angereichert haben.

Seiler kommt praktisch zu dem Ergebnisse[1]), dass man „zur Verringerung der außergewöhnlichen Silberverluste den Bleiglanz der sandigen und schlammigen Zwischenprodukte so weit wie möglich zu gewinnen suchen" müsse, was dadurch geschehen könne, daß man das Bestreben, diese Zwischenprodukte an Blei anzureichern, nicht zu weit treibe.

**Zinkblende.** a. Physikalische und morphologische Eigenschaften. Das Auftreten der Zinkblende in den Gangräumen ist dem des Bleiglanzes ähnlich: teils findet sich das Mineral in Schnüren und vielgestaltigen Einsprenglingen in den den Gang sonst ausfüllenden Mineralien, hauptsächlich Spateisenstein und Quarz, teils bildet es selbständige Trümer, in denen es vorherrscht oder ausschließlich vorhanden ist.

Auch bei der Zinkblende läßt sich wie beim Bleiglanz aus der Art ihrer Verwachsung mit den Gangarten (Spateisenstein und Quarz) oft schließen, daß sie sich durch metasomatische Verdrängung an deren Stelle gesetzt hat. Ihr Verhalten zum Bleiglanz ist dann dahin zu kennzeichnen, daß sie diesen nie verdrängt hat, sondern immer nur von ihm verdrängt worden ist.

Die Struktur ist ganz vorwiegend großblättrig[2]). Spaltflächen von der Ausdehnung mehrerer Zentimeter sind eine gewöhnliche Erscheinung. Neben der großblättrigen kommt feinkörnige Blende in der großen Mehrzahl der Gänge nur untergeordnet vor. Um so mehr muß es überraschen, daß die fein-

[1]) Seiler, a. a. O., S. 49.

[2]) Wenn Mosler (Das Bleierz- und Blendebergwerk Altglück. Z. f. d. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. Bd. 13. 1865, S. 233) berichtet, daß auf Grube Altglück bei Bennerscheid neben grobblättriger Zinkblende als Seltenheit auch solche von strahliger Struktur vorgekommen sei, so könnte man dabei daran denken, daß es sich um Wurtzit gehandelt habe. Ich habe von dem Vorkommen strahliger Zinkblende sonst aber nirgends mehr etwas gehört. Allenfalls ist anzuführen, daß Souheur (Groths Zeitschr. Bd. 23, S. 549) auf erdigen Greenockit-Anflügen, wie sie auf Grube Lüderich bei Bensberg öfter vorkommen, „mit der Lupe schwer erkennbare, aber chemisch als Wurtzit bestimmte Krystalle" nachgewiesen hat. Auf das Vorkommen von Schalenblende, die mineralogisch zum Teil auch als Wurtzit gedeutet wird, gehe ich weiter unten noch ein.

körnige Struktur in den Gängen des Werlau-Holzappeler und des Ramsbecker Bezirkes vorherrscht.

Die Farbe wechselt zwischen hellbraun und schwarz, wobei die dunklen Farbentöne stark vorwiegen. Blende von gelblicher und rötlicher Farbe kommt, wenn man von sekundären Ausscheidungen zunächst absieht, nur ausnahmsweise vor.

Der Glanz ist häufiger Fett- oder Glasglanz als Diamantglanz. Auch bezüglich des Glanzes weichen die Werlau-Holzappeler und Ramsbecker Zinkblenden von denen der übrigen Ganggebiete ab, indem die Zinkblende dort im Ganzen durch auffallend lebhaften Glanz ausgezeichnet ist. Das starke Glitzern der von dort stammenden feinkörnigen Blenden macht es fast immer leicht, sie von ähnlich gekörnten Blenden anderer Herkunft zu unterscheiden.

Durch Druck wird die Zinkblende weniger leicht als der Bleiglanz verändert. Man findet Zinkblende von unveränderter Struktur daher nicht selten auch in Gangteilen, in denen der Bleiglanz durchweg striemig aussieht und zum Teil sogar in Bleischweif umgewandelt ist. Die Zinkblende teilt die größere Widerstandsfähigkeit gegen Druckwirkungen mit dem Spateisenstein und dem Quarz, von denen sie in diesem Punkte allerdings noch erheblich übertroffen wird.

Will man danach beim Heransetzen eines Blendetrums an eine Kluft entscheiden, ob die Blende vor oder nach Entstehung der Kluft ausgeschieden worden ist, so bedarf es im allgemeinen einer gründlicheren Untersuchung als beim Bleiglanz. Man erkennt die Druckbeeinflussung der Blende am leichtesten auf der Kluftfläche selbst, wo durch Zerreibung von Blende schon bei mässiger Druckwirkung ein halbmetallisch glänzender, dunkelbronzefarbener Harnisch entsteht. Solcher Harnisch kann auch dann vorhanden sein, wenn die Blende in ihrer derben Masse noch keine nennenswerte Veränderung erkennen läßt. Erst unter stärkerer Druckwirkung, wie sie besonders bei Ueberschiebungsklüften als Regel anzutreffen ist, weist die Blende erhebliche Veränderungen auf. Sie kann dann in ein dem Bleischweif vergleichbares Produkt von dichtem, stumpfem Aussehen und dunkelgraubrauner Farbe umgewandelt

sein, ein Produkt, das für den Nichteingeweihten kaum noch als Zinkblende zu erkennen ist. Solche dichte Blende kommt u. a. auf den Müsener „Deckeln“, den Ramsbecker „Flachen“, den Werlau-Holzappeler „Bänken“ und in den flach gelagerten Gangteilen der Grube Mühlenbach bei Arenberg vor. Der Müsener Bergmann hat für solche Zinkblende die Bezeichnung „Rappelblende“ (vgl. Teil I, S. 113).

Aus dem Vorkommen der dichten Blendevarietät auf den Werlau-Holzappeler Bänken ist, nebenbei bemerkt, zu schließen, daß die in den dortigen Gängen vorherrschende feinkörnige, glitzernde Blende in dieser Form primär ausgeschieden sein muß und nicht etwa gleich der dichten Varietät durch Druckwirkung aus normaler grobblättriger Blende hervorgegangen sein kann.

Primäre Drusenräume sind in der Zinkblende gerade so selten wie im Spateisenstein und Bleiglanz. Immerhin fehlen sie nicht ganz. U. a. habe ich von Herrn Bergverwalter Göbel auf Grube Cons. Weiß bei Bensberg einige Stufen mit zentimetergroßen honiggelben Blendekrystallen geschenkt erhalten, die aus einer primären Druse herrühren müssen, da die Krystalle aus der großblättrigen Zinkblende, die die geschlossene Gangmasse bildet, ohne Andeutung einer Trennung herausgewachsen sind und nicht etwa als Fremdkörper auf ihr aufsitzen. Würde man unter Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes die in den Sammlungen enthaltenen Krystallstufen der Zinkblende untersuchen, so würden sich vereinzelt wohl noch andere Stufen als aus primären Drusen herrührend erkennen lassen; bei der großen Mehrzahl der Stufen würde sich aber doch ergeben, daß die krystallisierte Zinkblende sekundär, teils in Klüften, die die ältere Gangmasse durchsetzen, teils in Auslaugungshohlräumen ausgeschieden worden ist. Die sekundär ausgeschiedene Blende ist der Regel nach durch honiggelbe bis hyazintrote Farbe und Diamantglanz ausgezeichnet und dadurch von der vorwiegend dunkel gefärbten älteren Blende leicht zu unterscheiden. Sie pflegt als „Honigblende“ oder „Rubinblende“ bezeichnet zu werden. Der Farbenunterschied ist aber nicht in allen Fällen vorhanden. Das von Grube Cons. Weiß mitgeteilte Beispiel zeigt schon, daß auch Blendekrystalle aus primären

Drusen honiggelbe Farbe aufweisen können. Umgekehrt finden sich nicht ganz selten auch dunkel gefärbte Krystalle von jüngerer Blende.

Der Gegensatz zwischen der älteren und jüngeren Zinkblende in den rheinischen Gängen ist schon von SANDBERGER[1]) erkannt worden. Er hat nachgewiesen, daß die dunklere Färbung der älteren Blende auf einem Gehalt an Eisen bernht. „Die zweite Generation der regulären Blende", sagt er, „tritt meist auf Klüften der ersteren auf und zwar in prachtvollen diamantglänzenden Krystallen der Kombinationen $\infty 0 \cdot \frac{0}{2}$, oft auch mit $\frac{303}{2}$ oder $\frac{0}{2}$. $\infty 0$ und sehr gewöhnlich in Zwillingen, welche oft stark verzerrt sind. Dieselbe ist stets licht gefärbt, am häufigsten hyazintrot oder gelb". Die Krystalle der älteren Zinkblende zeigen nach ihm in der Regel die Kombination $\infty 0 \cdot \frac{0}{2}$. Es wäre von Interesse, wenn an dem reichen Material, das die Sammlungen aufweisen und das durch Entgegenkommen der Grubenverwaltungen leicht noch ergänzt werden könnte, die Frage geprüft würde, ob in den Krystallformen der älteren und jüngeren Blende feststehende Unterschiede vorhanden sind. Ueber die die Krystallformen der rheinischen Blenden bisher behandelnde reichhaltige Literatur gibt HINTZE[2]) nähere Auskunft.

Was die an den Blendekrystallen zu beobachtende Verwachsung mit anderen Mineralien betrifft, so habe ich auf den Gruben Glücksbrunnen bei Niederfischbach und St. Andreas bei Bitzen Blendekrystalle, anscheinend sekundärer Entstehung, mit einem Überzuge von Kupferkies gefunden. SANDBERGER[3]) erwähnt gleichartige Krystalle von den Gruben Peterszeche bei Burbach und Gonderbach bei Laasphe. Sonst ist von Grube Wildberg bei Wildberger Hütte das Vorkommen schwarzer Blendekrystalle bemerkenswert, die auf den glatten Oktaederflächen von Bleiglanzkrystallen aufsitzen, während die rauhen Würfelflächen von ihnen frei sind. Das Altersverhältnis von Bleiglanz und Blende ist hier danach umgekehrt wie das, dem man in der geschlossenen Gangmasse ausnahmslos begegnet. Solche Gegensätze zwischen der in der geschlossenen Gang-

[1]) SANDBERGER, N. Jahrb. 1889, Bd. I, S. 255.

[2]) HINTZE, Handbuch der Mineralogie, S. 562 ff.

[3]) SANDBERGER, a., a. O., S. 257.

masse und in offenen Gangräumen festzustellenden Ausscheidungsfolge sind bei allen Gangmineralien etwas Gewöhnliches. Eine beständige Ausscheidungsfolge ist immer nur in der geschlossenen Gangmasse zu beobachten, während in den offenen Gangräumen alle denkbaren Folgen vorkommen können. Es geht daraus hervor, daß zur Bestimmung der für die geologische Geschichte der Gänge wesentlichen Ausscheidungsfolge nur die in der geschlossenen Gangmasse gegebenen Verhältnisse berücksichtigt werden dürfen, zumal darin auch die weitaus überwiegende Menge der in den Gängen verbreiteten Erze enthalten ist.

Eine besondere Abart der Zinkblende ist die „Schalenblende", die SANDBERGER[1]) nach ihrem auf einigen Lahngruben beobachteten Vorkommen den beiden bisher besprochenen Varietäten der Zinkblende als „dritte" Generation gegenüberstellt. Er sagt von ihr:

„In Nassau hat sich die Schalenblende besonders schön in kleintraubigen schaligen Krusten, seltener in kleinen Stalaktiten von lederbrauner Farbe auf Klüften der älteren Blende auf dem Josephsstollen bei Holzappel und auf Grube Leopoldine Louise bei Obernhof gefunden. Auf Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein kam sie dagegen in 333 m Teufe in milchweissen kugeligen nnd traubigen Gestalten, mit Bleiglanz in Schalen wechselnd, auf älterem Eisenspat vor. Ich habe schon vor Jahren in diesen wie allen mir zugänglichen Schalenblenden Lithion nachweisen können, welches zuerst von v. KOBELL in der Varietät von Raibl in Kärnten beobachtet worden war. Seitdem ist die wahre Natur der Schalenblenden, deren optisches Verhalten mir sehr aufgefallen war, in überzeugender Art von NOELTING (Über das Verhältnis der sogenannten Schalenblende zu der regulären Blende und dem hexagonalen Wurtzit. Jnaug.-Diss. Kiel 1887) nachgewiesen worden. Er hat sie als Gemenge von regulärem und hexagonalem Schwefelzink in wechselnder Quantität erkannt. Der Lithiongehalt derselben dürfte wohl der Einmengung der hexagonalen Blende zuzuschreiben sein, da ich einen solchen nie in der regulären beobachtet habe, wohl aber in dem Spiauterit von Pribram."

[1]) SANDBERGER, N. Jahrb. 1889, Bd. 1, S. 257. — Das Vorkommen von Schalenblende an den genannten Fundstellen wird auch von WENKENBACH (Uebers. über die in Nassau aufgefundenen Mineralien. Nass. Ver. f. Naturk. 1878/79, S. 200) erwähnt.

Diese Mitteilungen über das Vorkommen von Schalenblende in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges stehen ganz vereinzelt da. Ich habe über ähnliche Vorkommen sonst nirgends etwas gehört. Das ist auffällig, da die Schalenblende am Nordrande des rheinischen Schiefergebirges in den an mitteldevonische und carbonische Kalke geknüpften Zinkerzlagerstätten von Aachen, Paffrath, Schwelm, Iserlohn und Brilon neben Galmei das herrschende Zinkerz ist. Aus dem bestehenden Gegensatz scheint hervorzugehen, daß das Vorhandensein von Kalk eine wesentliche Voraussetzung für die Ausscheidung der Schalenblende gewesen ist. Es wäre wichtig, wenn die Rolle, die der Kalk dabei gespielt hat, klargestellt würde. Um eine einfache metasomatische Verdrängung, wie sie beim Galmei zum Teil anzunehmen ist, kann es sich nicht handeln, da die Schalenblende nach ihrer Struktur und nach den stalaktitischen Formen, die sie bildet, den Glasköpfen an die Seite zu stellen ist und sich gleich diesen nur aus Sickerwässern als Sintergebilde in vorher entstandenen Hohlräumen ausgeschieden haben kann.[1]) Ich komme auf den Gegenstand bei der Besprechung der in den Blei- und Zinkerzgängen zu beobachtenden Teufenunterschiede noch zurück.

b) Chemische Zusammensetzung. Über die chemische Zusammensetzung der Zinkblende geben die in Tabelle II mitgeteilten Analysen, die sich durchweg auf rein ausgelesene Stücke beziehen, Auskunft. Die darin angegebenen, bis über 65 v. H.[2]) steigenden Zinkgehalte werden in der Praxis wegen der Verwachsung der Zinkblende mit Nebengestein, Gangart und fremden Sulfiden nicht erreicht. Der Gehalt der verhüttungsfähigen Produkte bewegt sich meist zwischen 40 und 60 v. H., geht zuweilen aber noch unter 30 v. H. hinunter.

In ausgelesenen Stufferzen wird der Gehalt, wie die Analysen zeigen, hauptsächlich durch einen Gehalt an Eisen herabgesetzt.

[1]) Klockmann (Die Erzlagerstätten der Gegend von Aachen. Festschrift zum XI. Allg. deutschen Bergmannstage in Aachen, Berlin 1910, T. II, S. 10) vertritt dieselbe Ansicht.

[2]) Reines Zinksulfid enthält 67,06 v. H. Zn und 32,94 v. H. S.

Bei dem Eisengehalt ist aber ein Unterschied danach zu machen, ob das Eisen der Blende isomorph beigemischt ist[1]) oder von einer Verunreinigung durch mechanisch beigemengten Spateisenstein herrührt. In der Bemerkungsspalte der Tabelle habe ich angegeben, welcher Fall im einzelnen vorliegt.

Zinkblende, die von Spateisenstein frei ist, kann trotzdem bis über 10 v. H. Eisen in isomorpher Beimischung enthalten. Das Mineral verdankt solchem isomorph beigemischten Eisen seine mehr oder weniger dunkle Färbung. Diese Färbung steht aber zu dem Eisengehalt nicht in so regelmäßigem Verhältnis, daß man aus der Färbung mit einiger Sicherheit auf die Höhe des Eisengehaltes schließen könnte. Jedenfalls kommen nicht selten Fälle vor, wo Blende mit 1—2 v. H. Eisen schon ähnlich schwarz und undurchsichtig aussieht wie sonst solche mit 7—8 v. H Eisen. Als Beispiel teilt Zeleny[2]) mit, daß eine hellbraune und eine schwarze Blende von Grube Lüderich bei der Analyse ergeben haben: die hellbraune 61,69 v. H. Zink und 0,76 v. H. Eisen und die schwarze 62,54 v. H. Zink und 1,08 v. H. Eisen, im zweiten Falle also nur unerheblich mehr Eisen als im ersten.

Der Silbergehalt der Zinkblende ist stets so unbedeutend, daß er bei der Wertberechnung außer Ansatz bleibt. Enthält die Zinkblende Bleiglanz beigemengt, so ist der Silbergehalt, wie durch sorgfältige Untersuchung wiederholt festgestellt worden ist[3]), zwar in der Hauptsache diesem zuzurechnen, zu einem geringen Teil aber doch auch an die Blende selbst gebunden.

[1]) Sandberger (N. Jahrb. 1889, Bd. I. S. 256) hat durch Berechnung der von ihm mitgeteilten Analysen festgestellt, daß die neben Zink in der Zinkblende enthaltenen Metalle (Eisen, Mangan, Cadmium, Zinn und Kupfer) alle gleich dem Zink an Schwefel gebunden sind.

[2]) V. Zeleny, Das Unterdevon im Bensberger Erzdistrikte usw. (Im Druck).

[3]) Zeleny (a. a. O.) berichtet darüber: „Die Blende besitzt einen primären, wenn auch geringen Silbergehalt, der nicht auf mitbrechende Bleierze zurückzuführen ist. Nach Abzug des einer geringen Beimengung von Bleiglanz entsprechenden Silbers ergab sich für 100 kg Stuffblende des Lüderich ein Gehalt von 4,18 g Ag oder ein Verhältnis von 1 Teil Ag auf 12 012 Zn. Von

(Forts. S. 22.)

**Tabelle II.**

| Bergrevier | Grube | Aussehen der Probe | Zn | Cd | Pb | Ag |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | vom | | | |
| Arnsberg | Willibald | großblättrig, haarbraun | 63,85 | 0,06 | — | — |
| „ | Dörnberg | großblättrig, schwarzbraun | 62,35 | Spur | 0,06 | — |
| „ | Dörnberg | feinkörnig, schwarzbraun | 58,02 | 0,15 | — | 0,01 |
| „ | Adler | feinkörnig, dunkelbraun | 58,05 | Spur | Spur | — |
| „ | Bastenberg | dicht, fast schwarz | 53,58 | Spur | 2,13 | 0,017 |
| „ | Norbert | feinkörnig, schwarzbraun | 61,07 | 0,14 | 0,34 | — |
| „ | Aurora | großblättrig, braun | 65,41 | 0,06 | — | 0,01 |
| „ | Juno | dicht, dunkelbraun | 60,66 | 0,05 | — | — |
| „ | Gottesgabe | feinkörnig, tief dunkelbraun | 58,18 | 0,06 | Spur | — |
| Müsen | Stahlberg | grobblättrig, dunkelbraun | 56,39 | — | — | — |
| Deutz-Ründeroth | Berzelius | grobblättrig, dunkelbraun | 64,11 | — | 0,02 | — |
| Diez | Holzappel | feinkörnig, dunkelbraun | 60,76 | — | 2,46 | Spur |
| „ | Mercur | grobblättrig, mittelbraun | 62,27 | 0,08 | — | 0,0056 |
| „ | Rosenberg | grobblättrig, mittelbraun | 61,34 | 0,08 | 0,03 | 0,0054 |
| „ | Rosenberg | hyazintrote Krystall-Bruchstücke | 66,61 | Spur | — | — |
| „ | Friedrichssegen | grobblättrig, schwarzbraun | 62,21 | — | 0,67 | 0,0062 |
| „ | Friedrichssegen | grobblättrig, schwarzbraun | 59,56 | 0,047 | — | — |
| Coblenz-Wiesbaden | Gute Hoffnung | feinkörnig, dunkelbraun | 62,19 | — | 1,71 | Spur |

**Analysen von Zinkblende.**

| Cu | Fe | Mn | S | $SiO_2$ $+Al_2O_3$ | Bemerkungen | Quellenangabe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Hundert | | | | | | |
| 0,06 | 2,01 | fehlt | 33,46 | — | Wahrscheinlich frei von Spateisenstein | Hintze, Handbuch der Mineralogie, S. 562. |
| Spur | 4,33 | fehlt | 33,73 | — | | |
| 0,81 | 8,13 | fehlt | 33,85 | — | | |
| 0,07 | 7,99 | fehlt | 34,08 | — | | |
| 0,42 | 10,44 | fehlt | 33,60 | — | | |
| Spur | 6,69 | fehlt | 32,26 | — | | |
| Spur | 1,67 | fehlt | 33,08 | — | | |
| 0,33 | 6,42 | fehlt | 33,38 | — | | |
| 0,13 | 8,22 | fehlt | 33,38 | — | | |
| 0,18 | 7,42 | 0,03 | 31,73 | 4,33 | Etwa 0,34 v. H. $FeCO_3$ | Grubenverwaltung. |
| — | 1,79 | fehlt | 32,82 | — | Frei von $FeCO_3$ | Grubenverwaltung. |
| — | 4,02 | — | 30,98 | 1,48 | Frei von $FeCO_3$ | Prof. Dr. Pufahl, Berlin. |
| 0,02 | 2,56 | 0,09 | 32,64 | 0,97 | 2,00 v. H. $FeCO_3$; 0,10 v. H. Ni | Grubenverwaltung. |
| 0,02 | 3,62 | 0,09 | 32,58 | 0,92 | 2,06 v. H. $FeCO_3$; 0,12 v. H. Ni | Grubenverwaltung. |
| 0,04 | 0,54 | — | 32,50 | — | Frei von $FeCO_3$ | Sandberger, N. Jahrb. 1889, Bd. I, S. 257. |
| — | 3,19 | — | 32,41 | 1,02 | Wahrscheinlich frei von $FeCO_3$ | Grubenverwaltung. |
| 0,48 | 5,25 | 0,62 | 32,91 | — | Frei von $FeCO_3$. Fe und Mn beide als Sulfide; Sn 0,052 v. H. | Sandberger, N. Jahrb. 1889, Bd. I, S. 256. |
| — | 2,14 | — | 30,32 | 1,70 | Wahrscheinlich frei von $FeCO_3$ | Prof. Dr. Pufahl, Berlin. |

Sandberger[1]) hat in den Zinkblenden der Lahngruben regelmäßig auch einen Zinngehalt nachgewiesen, dessen Höhe für Grube Friedrichssegen beispielsweise zu 0,052 v. H. ermittelt worden ist. Das Zinn ist nach Sandbergers Untersuchungen als Sulfid im Erz enthalten und bildet nicht etwa wie in gewissen Freiberger Zinkblenden Zinnstein-Mikrolithe. Von anderen Gruben des rheinischen Schiefergebirges ist über einen Zinngehalt der Zinkerze nichts bekannt geworden.

Ein geringer Quecksilbergehalt, der in der Zinkblende von Grube Berzelius nachgewiesen worden ist, soll auf feine Beimengungen von Fahlerz zurückzuführen sein. Ob diese Annahme zutrifft, muß ich dahingestellt sein lassen. Nach Mitteilung der Grubenverwaltung hat die Stückblende einen Gehalt von 0,015 v. H. Quecksilber und die Graupenblende einen solchen von 0,034 v. H. ergeben. Zeleny[2]) berichtet über die Lüdericher Zinkblenden, daß sie bei der Röstung einen Flugstaub mit 1—1,5 v. H. Quecksilber ergäben, und nach Lwowski[3]) ist ein ähnliches Ergebnis bei der Röstung der Zinkblende von Grube Bliesenbach beobachtet worden.

Von anderen Bestandteilen ist in der Zinkblende noch Cadmium in geringen Mengen weit verbreitet. Das wird auch durch die in Tabelle II mitgeteilten Analysen bestätigt. Für Grube Lüderich kann auf einen Cadmiumgehalt der Blende aus dem Vorkommen von Greenockit (Schwefelcadmium) geschlossen werden, einem Mineral, das sich in canariengelben bis zeisiggrünen, erdigen Überzügen in der „nördlichen Lagerstätte“ der Grube nicht selten auf Kluftflächen findet.

der Direktion der Aktien-Gesellschaft Berzelius ausgeführte Analysen der Blendestufferze der gleichnamigen Grube ergaben ähnliche Resultate. Zinkblende, in der Blei chemisch nur in Spuren nachzuweisen war, enthielt 6,8 g Ag in 100 kg Erz, solche mit einem Gehalt von 4,9 v. H. Pb 12 g Ag. Abzüglich des dem Bleigehalt entsprechenden Silbers verbleiben für die zweite Probe gegen 7 g Silber, demnach ebensoviel wie in der bleifreien Blende. Diese 7 g sind in der Blende demnach zweifellos primär enthalten und nicht auf Anreicherung durch silberreichen, mit der Blende innig verwachsenen Bleiglanz zurückzuführen.“

[1]) Sandberger, a. a. O., S. 256.

[2]) Zeleny, a. a. O.

[3]) Lwowski, Prüfungsarbeit 1899. Archiv der Geologischen Landesanstalt.

In der Zinkblende der Franziska-Lagerstätte der Grube Lüderich ist von Lecoq de Boisbaudran und Jungfleisch im Jahre 1877 das Element Gallium zuerst entdeckt worden.[1]) Aus 4300 kg Blende sind nach Zeleny[2]) 62 g Gallium gewonnen worden, entsprechend 14 mg auf 1 kg Zinkblende. Versuche, die später mit Zinkblende von der gleichen Lagerstätte wiederholt worden sind, haben nach Zeleny[2]) kein Gallium mehr ergeben.

**Sonstige blei- und zinkhaltige Mineralien.** a) Bleihaltige Mineralien. Von bleihaltigen Mineralien sind in der Oxydationszone der Gänge außer dem Bleiglanz Weißbleierz, Pyromorphit und Vitriolbleierz weit verbreitet, wenn auch meist nur in geringfügiger Menge. Wegen ihrer mineralogischen Eigenschaften verweise ich auf die reichhaltige Literatur.

Unterhalb der Oxydationszone kommen Bournonit und Boulangerit hin und wieder, im ganzen aber doch als große Seltenheiten, vor.

Bournonit hat sich auf Grube Georg bei Horhausen in besonders prächtigen Krystallen gefunden[3]). Die Krystalle sitzen hier vereinzelt oder zu kleinen Gruppen vereinigt in wenig klaffenden Spalten, die die Spateisensteingangmasse zerteilen, ohne sie zu verwerfen. Andere Mineralien fehlen in diesen Spalten in der Regel. Die Gangmasse wird aber noch von einem zweiten Spaltensystem durchsetzt, das nicht selten Krystalle von Kupferkies, Bleiglanz, Fahlerz und Zinkblende, aber nicht von Bournonit enthält. Welches Spaltensystem das ältere ist, ist bisher nicht festgestellt worden. Das Bournonitvorkommen ist von der Stollensohle bis zur heutigen tiefsten Sohle, die 330 m unter der Schachthängebank und 265 m unter der Stollensohle liegt, ohne wesentliche Änderung verfolgt worden; nur sind die Krystalle nach der Teufe kleiner geworden[4]).

Diesterweg[5]) hat Bournonit in dem Spateisensteingange der Grube Girmscheid im Bergrevier Wied „besonders in oberer Teufe, fein bis grob eingesprengt“ und „in sehr schönen und stark glänzenden, aber meist nur kleinen Krystallen“ gefunden.

[1]) Buff, Beschr. des Bergrev. Deutz, S. 46.

[2]) Zeleny, a. a. O.

[3]) Literatur bei Hintze, a. a. O., S. 1128.

[4]) Nach Mitteilungen meines Freundes des Herrn Bergassessor Brockhoff in Betzdorf.

[5]) Diesterweg, Beschr. d. Bergrev. Wied, S. 37.

Andere in der Literatur erwähnte oder in den Sammlungen vertretene Fundstellen sind die Gruben Heinrichssegen bei Littfeld,[1]) Altenberg, Stahlberg und Wildermann bei Müsen, Landeskrone bei Wilnsdorf[2]), Silberwiese bei Oberlahr[3]) und Wohlfahrt bei Rescheid.

Der Bournonit ist auf Grube Silberwiese mit Boulangerit zusammen eingebrochen, an den übrigen Fundstellen zusammen mit den gewöhnlichen Mineralien der Blei- und Zinkerzgänge. Immer ist er nur in so geringfügigen Mengen vorgekommen, daß an eine technische Verwendung nicht zu denken gewesen ist.

Das bekannteste Vorkommen von Boulangerit ist das der Grube Silberwiese bei Oberlahr, das die in Teil I, Texttafel 6, Figur 68 abgebildete Stufe geliefert hat. Die Figur zeigt, wie das Mineral den Spateisenstein teils in feinen Schnüren durchsetzt, teils ihn soweit verdrängt hat, daß nur noch vereinzelte Reste, rings von Boulangerit umgeben, erhalten geblieben sind. Das Vorkommen ist bisher nur in der Stollensohle aufgeschlossen. Es hat wiederholt zu Abbauversuchen Anlaß gegeben, ohne daß sich aber je ein Betrieb von einiger Dauer hätte entwickeln können. Nach allen Erfahrungen, die man mit dem Vorkommen des Minerals im rheinischen Schiefergebirge sonst gemacht hat, muß es als unwahrscheinlich bezeichnet werden, daß sich auf Grube Silberwiese bei weiteren Versuchsarbeiten noch Mengen, die den Abbau lohnen, aufschließen lassen werden.

Andere Fundstätten des Boulangerits sind die Gruben Silbersand bei Mayen[4]), Hermann Wilhelm bei Wissen[5]), Girmscheid und Anxbach im Bergrevier Wied[6]) und Aurora bei Ramsbeck[7]). Ich selbst habe das Mineral auf Grube Neue Hoffnung bei Wilgersdorf mit derbem Bleiganz

---

[1]) Scheffer, Prüfungsarbeit 1907, Archiv d. Geol. Landesanstalt.

[2]) Beschr. d. Siegener Bergreviere, S. 48 u. 166. — Haege, Die Mineralien des Siegerlandes und der angrenzenden Bezirke, 1888, S. 41.

[3]) Wolf, Beschr. d. Bergrev. Hamm, S. 40. — Hintze, a. a. O., S. 1128. — Herr Bergbaubeflissener Ludovici-Aachen hebt hervor, daß der Bournonit auf Grube Silberwiese nicht nur in Drusen krystallisiert, sondern auch gleich dem Boulangerit als Bestandteil der geschlossenen Gangmasse vorkomme, wonach es wahrscheinlich sei, daß man es trotz des Vorkommens in oberer Teufe mit einem geologisch alten Mineral zu tun habe. Ich halte den Schluß zwar nicht für zwingend, möchte ihn aber auch nicht ablehnen.

[4]) Hier nach G. vom Rath (Pogg. Ann. 1869, 136, S. 431; Niederrh. Ges. Bonn 1889, S. 28) nur auf alten Halden.

[5]) Haege, a. a. O., S. 34.

[6]) Diesterweg, Beschr. d. Bergrev. Wied, S. 37.

[7]) Beschr. d. Bergrev. Arnsberg, Brilon u. Olpe, S. 74.

verwachsen und von feinen Bleiglanzäderchen durchschnürt[1]) gefunden und habe an Gangstücken von Grube Alte Goldkaule bei Schönstein festgestellt, daß das vermeintlich darin enthaltene „Fahlerz" aus Boulangerit bestand. Wie in diesem Falle so wird das Mineral vielleicht noch öfter mit Fahlerz verwechselt worden sein, und mag es sich daraus dann auch erklären, daß die Rothenbacher Metallhütte in Müsen, wie mir von Herrn Hüttenverwalter Freudenberg erzählt worden ist, von den Müsener Gruben zuweilen „Fahlerz" geliefert erhalten hat, das im Gegensatz zu allen sonstigen Erfahrungen sehr arm an Silber gewesen ist. Durch die lichtstahlgraue Farbe, die dichte Struktur und den flachmuschligen bis splittrigen Bruch läßt sich das Mineral von dem dunkler gefärbten und feinkörnig bis uneben brechenden Fahlerz sobald man sich die entscheidenden Kennzeichen einmal eingeprägt hat, immer leicht unterscheiden.

Die chemische Zusammensetzung des reinen Boulangerits wird zu 55,42 v. H. Pb, 25,69 v. H. Sb und 18,89 v. H. S entsprechend der Formel $Pb_4 Sb_5 S_{11}$ angegeben. Hintze[2]) teilt Analysen des Minerals von Silbersand, Oberlahr, Betzdorf und Wissen mit, die der theoretischen Zusammensetzung nahekommen. Eine durch Professor Dr. Pufahl freundlichst ausgeführt Analyse von Boulangerit der Grube Silberwiese bei Oberlahr hat bei 53,13 v. H. Bleigehalt einen Gehalt an Silber von 15,78 g und an Gold von von 0,2 g auf 100 kg Erz ergeben.

Mit dem Boulangerit zusammen ist auf Grube Silberwiese hin und wieder ein Mineral gefunden worden, das unter dem Namen „Federerz" Eingang in die Sammlung gefunden hat. Hintze[3]) bemerkt dazu, daß „die dünnen, filzig durcheinander liegenden Haare auf Eisenspat mit Fahlerz, Bournonit, Boulangerit, Bleiglanz, Blende und Quarz bleifrei und vielmehr Antimonit sind." Danach ist es wohl auch zweifelhaft, ob die Federerz-Vorkommen, die Haege[4]) von den Gruben Landeskrone bei Wilnsdorf und Bautenberg bei Unterwilden anführt und die sich dort „in filzigen, dunkelbleigrauen Massen mit Antimonglanz" gefunden haben, nicht auch Antimonglanz darstellen.

b) Zinkhaltige Mineralien. Von zinkhaltigen Mineralien kennt man in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges außer

[1]) Danach muß der Bleiglanz hier den Boulangerit verdrängt haben. — In gleichem Sinne äußert sich Herr Bergbaubeflissener Ludovici-Aachen bezüglich des Boulangerits von Grube Silberwiese. Herr Ludovici hat hier außerdem festgestellt, daß der Boulangerit seinerseits Zinkblende verdrängt hat.

[2]) Hintze, a. a. O., S. 1043.

[3]) Hintze, a. a. O., S. 374.

[4]) Haege, a. a. O., S. 33.

Zinkblende nur die in der oberen Teufe der Gänge aus dieser hervorgegangenen Oxydationsprodukte: Zinkspat, Zinkblüte, Kieselzinkerz und Zinkvitriol. Die Nachrichten über deren Vorkommen sind in der Literatur aber sehr sparsam verstreut. Die meisten Revierbeschreibungen erwähnen sie überhaupt nicht.

In der Beschreibung der Siegener Reviere heißt es darüber (S. 51): „Als Seltenheit ist auf Grube Lohmannsfeld mit der Blende auch Zinkblüte gefunden worden."

Zeleny sagt in seiner im Druck befindlichen Arbeit über die Bensberger Gänge: „In der Oxydationszone unserer Gänge findet sich Galmei nur sehr selten, dies ist um so auffallender, als Carbonate des Bleis und Kupfers im Eisernen Hut fast aller Gänge zu finden sind. Galmei habe ich nur im Ausgehenden von Grube Castor und der Bleifelder Lagerstätte des Lüderich gefunden. Letzterer enthielt 34,83 v. H. Zink und 4,38 v. H. Eisen. Nach v. Huene[1]) dürften etwas größere Mengen von Galmei in der Oxydationszone der Frühlingslagerstätte des Lüderich vorgekommen sein."

Eickhoff[2]) berichtet über die Ramsbecker Gänge: „Als sekundäre Umwandlungsprodukte der Zinkblende fanden sich am Ausgehenden Kieselzinkerz und Galmei. Ersteres zeigt sich als graugrüner Anflug auf der Blende, letzterer bildet eine schmutzigweiße, weichliche Masse." Über die Mengenverhältnisse des Vorkommens wird von Eickkoff nichts gesagt. Nach allen sonstigen Erfahrungen darf aber angenommen werden, daß es sich auch hier nur um geringfügige Mengen handelt.

Wenkenbach[3]) teilt mit: „Zinkspat wurde in gerundeten, 6 mm langen, gelblichweissen Krystallen als Umhüllung von blättriger, bernsteingelber Zinkblende auf einem Gange in der Grauwacke bei Höhr unweit Montabaur aufgefunden;" und ferner: „Zinkspat fand sich auf Grube Pauline bei Scheuern mit Zinkblende in derben sinterartigen Massen."

Auf Grube Friedrichssegen wurden mir bei einer Befahrung des Hauptganges in der 12. Sohle in Hohlräumen, die durch Fortlaugung von Spateisenstein entstanden waren, dünne gelbliche Überzüge auf stehengebliebenen Quarzrippen gezeigt, die aus Galmei bestehen sollten. Nach den angestellten Untersuchungen waren die Überzüge aber von Zink frei und stellten

[1]) v. Huene, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. IV. 1852, S. 571 ff.

[2]) Eickhoff, Der Bastenberger Gangzug bei Ramsbeck i. Westf. und sein Nebengestein. Z. f. prakt. Geol. 1910, S. 284.

[3]) Wenkenbach, Übersicht über die in Nassau aufgefundenen Mineralien. Jahrb. d. Nass. Ver. f. Naturk. 1878/79, S. 189 u. 200.

vielmehr Sinterkrusten von Spateisenstein von ähnlicher Art dar, wie ich sie u. a. auf Grube Friedrich bei Niederhövels in einer Tiefe von mehreren hundert Metern unter dem Siegtale beobachtet habe (vgl. Teil I, S. 265 u. 299 ff.)

Bei Aufwendung besonderer Aufmerksamkeit wird sich das Vorkommen unbedeutender Spuren von oxydischen Zinkerzen am Ausgehenden der Gänge künftig wohl noch an manchen anderen Stellen nachweisen lassen. Ich selbst erinnere mich, auf verwitterter Gangmasse vielfach weißliche erdige Überzüge gesehen zu haben, die zum Teil wohl aus Zinkcarbonat oder Zinksilikat bestanden haben können. Zinksulfat ist als leicht vergängliche Ausblühung in alten Grubenbauen sogar weit verbreitet. Bestehen bleiben wird aber die Tatsache, daß es sich dabei immer nur um geringfügige Mengen handelt, die nach der zutreffenden Bemerkung Zelenys mineralogisch bei weitem nicht die Bedeutung haben wie die im Eisernen Hut derselben Gänge enthaltenen Blei- und Kupfercarbonate. Das Zinkcarbonat muß muß sich danach weniger leicht als die Blei- und Kupfercarbonate haben abscheiden können.

Besonders auffällig erscheint die Seltenheit des Zinkcarbonats am Ausgehenden der Gänge, wenn man sich der Tatsache erinnert, daß das Mineral in der oberen Teufe der an Kalke gebundenen Zinkerzvorkommen, wie solche am Nordrande des rheinischen Schiefergebirges von Aachen bis Brilon weit verbreitet sind, in Mengen von so großer Bedeutung gefunden worden ist, daß lange Jahre hindurch ein blühender Bergbau darauf hat gegründet werden können. Es muß danach wohl das Fehlen des Kalkes im Nebengestein der Gänge für die spurlose Fortführung der Zinkblende aus den oberen Gangteufen von wesentlicher Bedeutung gewesen sein, in ähnlicher Art wie dieses Fehlen nach dem an früherer Stelle Mitgeteilten auch die Bildung von Schalenblende verhindert zu haben scheint.

**Beziehungen des Bleiglanzes und der Zinkblende zu einander und zu den beibrechenden Mineralien.** Bleiglanz und Zinkblende haben Spateisenstein und Quarz (der Hauptgeneration) verdrängt, und Zinkblende ist

durch Bleiglanz verdrängt worden. Mit diesen Worten sind die zwischen den wichtigsten Gangmineralien bestehenden Beziehungen in aller Kürze gekennzeichnet.

Diese Beziehungen gelten aber nur für die in der geschlossenen Gangmasse enthaltenen Mineralien. Über die Regellosigkeit der in Drusenräumen und sonstigen Hohlräumen zu beobachtenden Verwachsungs-Erscheinungen habe ich mich schon im vorigen Abschnitt ausgesprochen.

Mit der Aufstellung der eben mitgeteilten Regeln soll dabei nicht behauptet werden, daß jedes der fraglichen Mineralien immer nur durch Verdrängung eines anderen seinen Platz im Gange erlangt habe, sondern nur, daß da, wo Verdrängungen stattgefunden haben, diese stets in der angegebenen Art vor sich gegangen sind.

In Teil I habe ich bei Besprechung der Beziehungen des Spateisensteins und des Kupferkieses zu anderen Mineralien (S. 253 und 373) schon ausgeführt, in welcher Weise die Verdrängung eines Minerals durch ein anderes gekennzeichnet zu sein pflegt. Unter Hinweis auf die Figuren 68 (Texttafel 6) und 76—79 (Texttafel 9) habe ich dort auseinandergesetzt, daß das verdrängende Mineral bei Beginn seiner Einwanderung feine, den Haarspalten folgende Adern und Pünktchen in dem verdrängten Mineral bildet, daß sich diese ersten Ausscheidungen bei Fortdauer der Einwanderung erweitern und zusammenschließen und daß zuletzt nur noch vereinzelte Reste des älteren Minerals in der derben Masse des jüngeren übrig bleiben.

Diese Erscheinungen sind auch beim Auftreten des Bleiglanzes und der Zinkblende in der Gangmasse immer wieder zu beobachten. Durch eine Betrachtung der Figuren 3 bis 21 (Texttafeln 2 bis 7) wird dies bestätigt. Ich habe mich bei diesen Figuren darauf beschränkt, charakteristische Gangstücke (meist solche mit angeschliffener Fläche) in natürlicher Größe oder in geeigneter Verkleinerung wiederzugeben. Von der Abbildung von Dünnschliffen habe ich abgesehen, da Herr Abteilungsdirigent Professor Dr. Krusch es freundlicherweise übernommen hat, die von meinem Gangstufenvorrat hergestellten Dünnschliffe zu bearbeiten. Er ist bei seinen Untersuchungen, wie ich vorweg

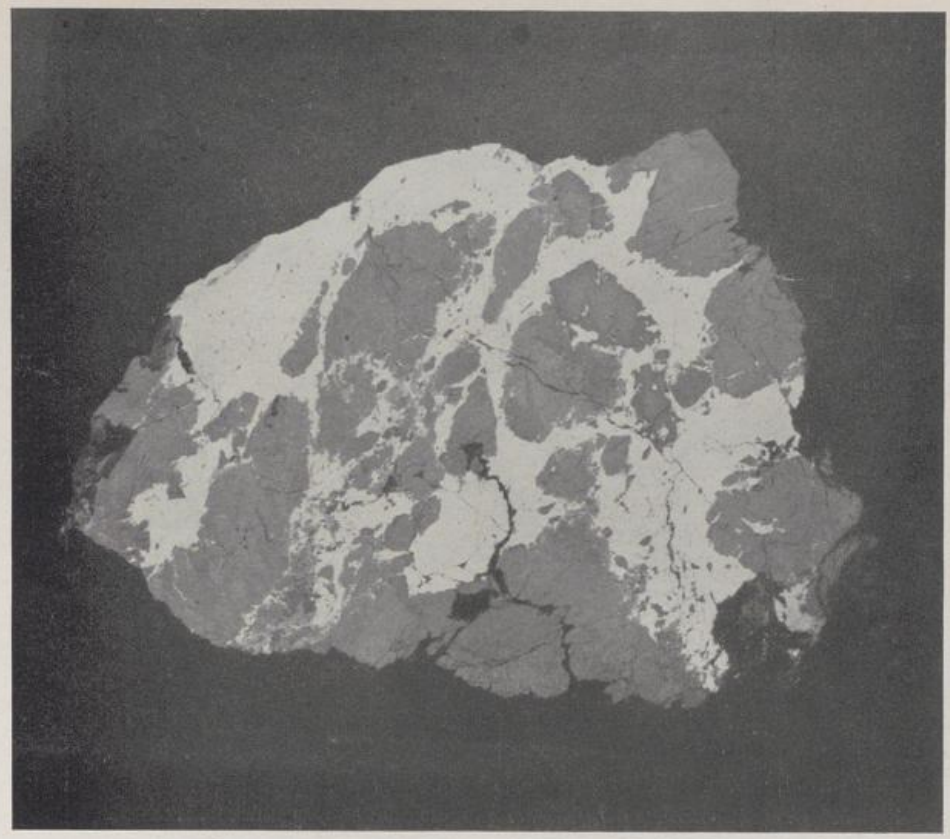


Fig. 3. *Grube Mercur bei Ems.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Bleiglanz (weiß) hat Spateisenstein (grau) verdrängt.** ($^2/_3$ der nat. Gr.)
Aufgenommen bei gespiegeltem Licht durch Professor K. Fuhrmann.



Fig. 4. *Grube Bastenberg bei Ramsbeck.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Bleiglanz (grau) ist in feinen Schnüren in Quarz (weiß) eingewandert.** ($^2/_3$ der nat. Gr.)



Fig. 5. *Grube Wildermann bei Müsen.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Zinkblende (schwarz) hat Spateisenstein (weißlichgrau) und Quarz (weiß) verdrängt und ist selbst wieder durch Bleiglanz (grau) verdrängt worden.** (Nat. Gr.)



Fig. 6. *Grube Neue Hoffnung bei Wilgersdorf.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Bleiglanz (grau) hat Zinkblende (schwarz) bis auf vereinzelte Reste verdrängt.**

mitteilen kann, im wesentlichen zu den gleichen Ergebnissen gelangt, wie ich sie aus der makroskopischen Betrachtung der Gangstufen gewonnen habe.

Ich beginne bei der Besprechung der Figuren mit denen, die ein Zusammenvorkommen des Bleiglanzes mit anderen Mineralien veranschaulichen.

Figur 3 gibt ein Bild von der Verdrängung, die der Spateisenstein (grau) durch Bleiglanz (weiß) erfahren hat[1]). Die Adern des Bleiglanzes sind hier schon soweit angeschwollen, daß die Spateisenreste, ohne sich zu berühren, in der Masse des Bleiglanzes zu schwimmen scheinen.

Figur 4 zeigt, wie Bleiglanz (grau) den Quarz (weiß) in einem vielverzweigten Netz feiner Äderchen durchdringt. An Figur 5 interessiert einstweilen nur die obere Hälfte, an der sichtbar ist, wie sich Bleiglanz (grau) in zahlreichen Äderchen teils an die Stelle von Zinkblende (schwarz), teils an die von Quarz (weiß) und Spateisenstein (weißlich grau) gesetzt hat. Das Netzwerk des Bleiglanzes schließt zahlreiche größere und kleinere Blendeteilchen und einige erbsengroße Quarzteilchen in sich ein. Der Spateisenstein ist noch in größeren Resten erhalten. Man erkennt in der Mitte des Bildes aber doch, daß auch er vom Bleiglanz schon beträchtlich angegriffen worden ist.

Figur 6 zeigt, wie die Verdrängung von Zinkblende (schwarz) durch Bleiglanz (grau) schon soweit fortgeschritten ist, daß die Blende nur noch in einer Anzahl größerer und kleinerer, randlich zerfranster „Inseln“ mitten im derben Bleiglanz erhalten geblieben ist.

Die Figuren 3 bis 6 geben hiernach ein Bild davon, wie der Bleiglanz sowohl Spateisenstein und Quarz als auch Zink-

[1]) Herr Professor Fuhrmann hat dieses Gangstück ebenso wie die in den Figuren 20 und 21 abgebildeten Gangstücke in der Art aufgenommen, daß er das auffallende Licht von der angeschliffenen und polierten Fläche hat wiederspiegeln lassen. Daraus erklärt es sich, daß der Bleiglanz weiß und der Spateisenstein grau erscheint. Meinen herzlichen Dank erlaube ich mir meinem Freunde Fuhrmann für seine liebenswürdigen Bemühungen bei Aufnahme der Photographien auch an dieser Stelle auszusprechen.

blende hat verdrängen können. Von dem Verhalten der Zinkblende zu anderen Mineralien sollen die nächsten Figuren eine Vorstellung geben.

Bevor wir diese betrachten, kehren wir noch einmal zu Figur 5 zurück, deren untere Hälfte den Beweis dafür liefert, wie zuerst die Zinkblende (schwarz) die Masse des Spateisensteins (weißlich grau) stark zerteilt und in ein Gewirr von mannigfach gestalteten Verdrängungsresten aufgelöst hat und wie die Blende dann selbst an einigen Stellen in geringem Umfange dem Angriffe des Bleiglanzes (grau) hat weichen müssen.

In Figur 7 ist die verdrängende Durchäderung des Spateisensteins (grau) durch die Zinkblende (schwarz) noch klarer als in dem eben betrachteten Falle ausgeprägt. Die Figur zeigt aber weiter noch, daß die Zinkblende neben dem Spateisenstein auch den in ihm enthaltenen Quarz hier und da zum Gegenstande ihres Angriffes gemacht hat.

Vergleichen wir in den bisherigen Figuren die Formen, die der Bleiglanz und die Zinkblende als verdrängende Mineralien aufweisen, so fällt auf, daß dem Bleiglanz wesentlich zierlichere Formen als der Zinkblende eigen sind und daß seine Formen sich denen nähern, die wir in Teil I beim Kupferkies (Figur 76, Texttafel 9) und beim Boulangerit (Figur 68, Texttafel 6) kennen gelernt haben.

Wie plumpe Formen die Zinkblende bei der Verdrängung des Spateisensteins zuweilen annimmt, zeigt Figur 8, bei der man auf den ersten Blick zweifelhaft sein kann, ob man es nicht mit Bruchstücken oder Krystallaggregaten oder gar mit Verdrängungsresten von Blende, ähnlich wie solche in Figur 6 inmitten von Bleiglanz sichtbar sind, zu tun hat. Eine genauere Betrachtung, die am Originalstück allerdings besser als an der Abbildung ausführbar ist, läßt aber erkennen, daß die Zinkblende an manchen Stellen doch auf feinen Rissen in den Spateisenstein vordringt, wogegen der Spateisenstein sich durchweg passiv verhält. Es ergibt sich daraus und mit noch größerer Sicherheit aus der Betrachtung von Dünnschliffen,

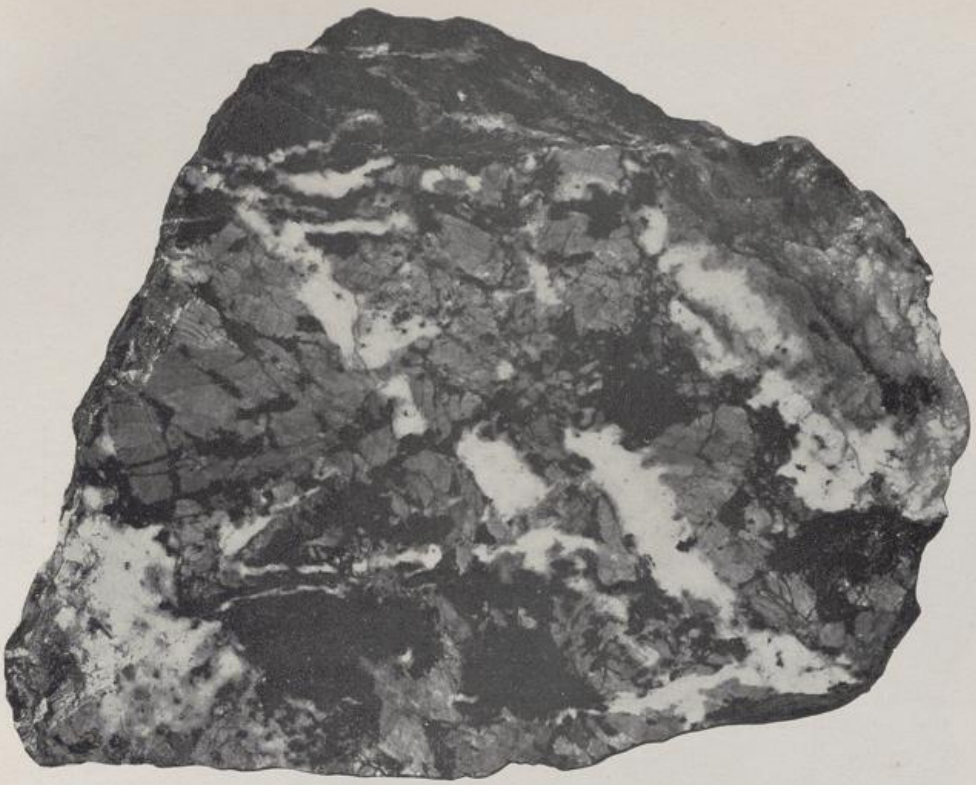


Fig. 7. *Grube Stahlberg bei Müsen.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Zinkblende (schwarz) hat Spateisensteine (grau) verdrängt und auch die den Spateisenstein durchsetzenden Quarzschnüre (weiß) angegriffen.** (Nat. Gr.)



Fig. 8. *Grube Lüderich bei Bensberg.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Zinkblende (schwarz) hat Spateisenstein (grau) verdrängt. Die Blendepartien entbehren vielfach des Zusammenhanges.** ($^3/_4$ der nat. Gr.)

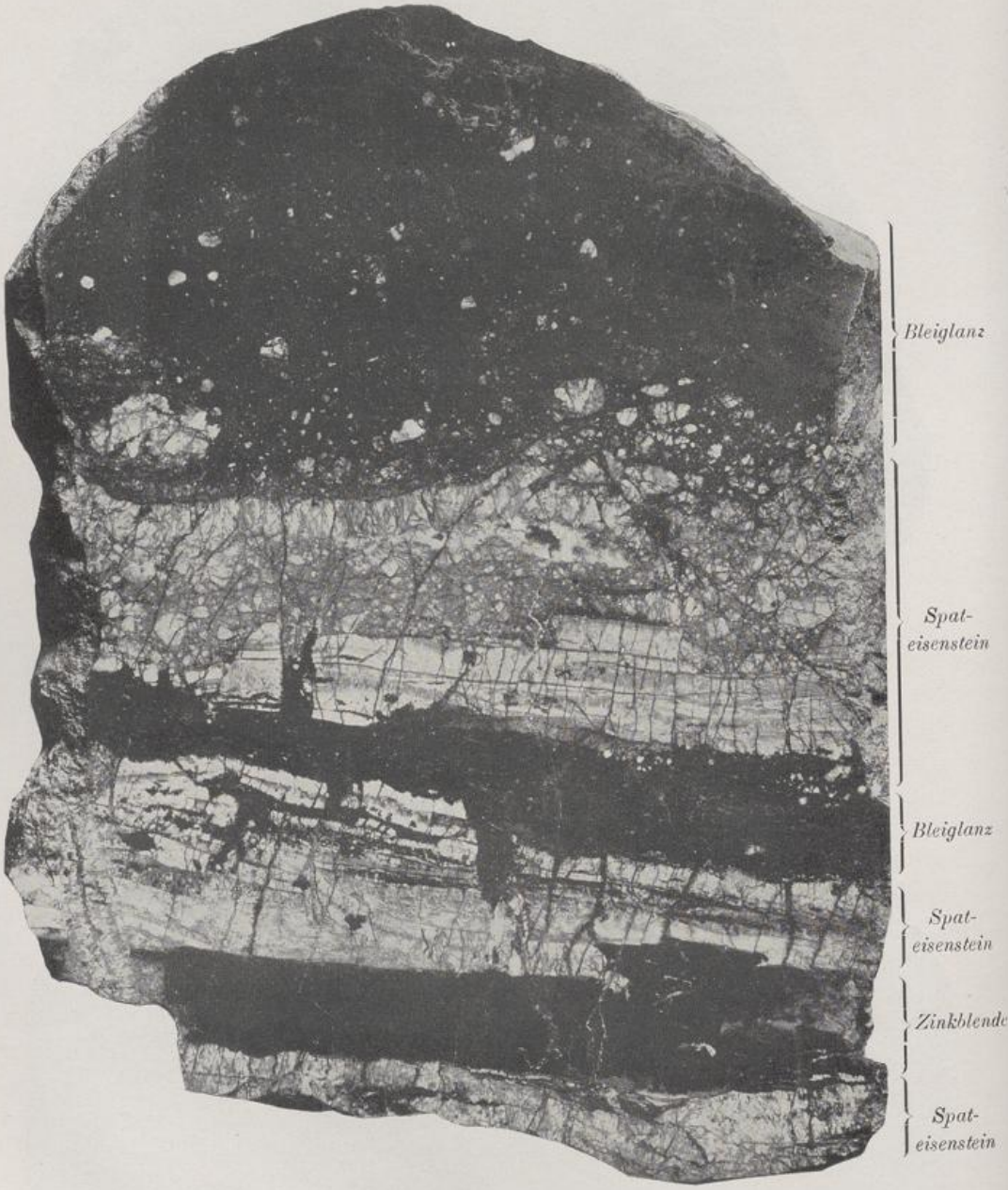



Fig. 9. *Grube Viktoria bei Littfeld.* (Angeschliffenes Gangstück.)
**Bleiglanz und Zinkblende haben Spateisenstein verdrängt.** ($^2/_3$ der nat. Gr.)

daß die Zinkblende-Einschlüsse auch in Fällen dieser Art nur durch Verdrängung von Spateisenstein entstanden sein können.

Bemerkenswert ist, daß das eingewanderte Mineral hier kein zusammenhängendes Netzwerk von Schnüren bildet, sondern aus zahlreichen getrennt liegenden Teilen besteht. Man kann diese Erscheinung bei der Betrachtung von Gangaufschlüssen häufig wahrnehmen und kann sich dabei immer wieder davon überzeugen, daß durchaus nicht jeder Erzausscheidung ein nach der Tiefe verfolgbarer „Zuführungskanal" zu entsprechen braucht. Die Erklärung für dessen Fehlen wird darin zu suchen sein, daß die die Verdrängung verursachende Minerallösung unter Benutzung des Haarspaltennetzes der Gangmasse auf unendlich verzweigten Wegen aufgestiegen und dabei in der Lage gewesen ist, das neue Mineral an vielen getrennten Stellen, immer gerade da, wo sich zufällig die günstigsten Bedingungen dafür dargeboten haben, unter Verdrängung der schon vorhandenen Mineralien auszuscheiden.

Figur 9 gibt ein charakteristisches Beispiel von der Veränderung, die ein Spateisenstein von ebenlagenförmiger Struktur durch die Einwanderung von Bleiglanz und Zinkblende erfahren kann. In Teil I hatten wir (Figur 48, Texttafel 2) schon ein Beispiel kennen gelernt, wie ein Spateisenstein von gebogen-lagenförmiger Struktur (von Grube Füsseberg bei Biersdorf) das Aussehen eines Banderzes dadurch gewinnen kann, daß die in jenem Falle verhältnismäßig schmalen Spateisensteinlagen in regelmäßigem Wechsel das eine Mal durch Zinkblende verdrängt werden und das andere Mal unverändert erhalten bleiben.[1]) In Figur 9 haben wir es mit einer ähnlichen, nur wesentlich vergröberten Erscheinung zu tun: Nahe dem unteren Rande des Gangstückes ist eine Spateisensteinlage durch Zinkblende, näher der Mitte eine zweite Lage durch Bleiglanz verdrängt worden; das ganze obere Drittel des Stückes wird durch eine breite Bleiglanzlage eingenommen, die zahlreiche Verdrängungsreste von Spateisenstein in sich einschließt. Die stattgehabten Verdrän-

[1]) „Pseudo-Banderze" von gleicher Art wie auf Grube Füsseberg sind auf Grube Holzappel und auf dem Neuhoffnungsgange der Grube Mercur bei Ems vorgekommen.

gungen werden hier außer durch das Vorhandensein der Verdrängungsreste dadurch überzeugend bewiesen, daß von der mittleren Bleiglanzlage einige Quertrümer auslaufen und die durch Parallelstruktur ausgezeichneten benachbarten Spateisensteinlagen senkrecht durchsetzen.

Die Figuren 10 und 11 veranschaulichen noch einmal das Verhältnis der Zinkblende zum Spateisenstein und Quarz. Wir sehen hier, daß die Zinkblende den Spateisenstein nicht sowohl von einem stark verzweigten Adernetze aus, als vielmehr längs einfacher, verhältnismäßig gestreckt verlaufender Linien angegriffen hat und daß dabei auch die Quarzadern, die den Spateisenstein vordem als Ausfüllung von Berstungsrissen durchsetzt hatten, Einbußen erlitten haben, wobei ihre Begrenzung eine unruhige und zum Teil zackige Gestalt angenommen hat und sogar ihr Zusammenhang stellenweise unterbrochen worden ist.

Man kann bei der Betrachtung derber Blendemassen in der Grube häufig die Wahrnehmung machen, daß darin Quarzfetzen enthalten sind, die sich perlschnurartig aneinandereihen. Die Vermutung ist in solchen Fällen immer naheliegend, daß es sich um Reste von Quarzadern handelt, die den durch die Zinkblende verdrängten Spateisenstein einst im Zusammenhange durchsetzt haben.

Die Figuren 10 und 11 zeigen noch eine weitere beachtenswerte Eigentümlichkeit, die darin besteht, daß der Spateisenstein nur an wenigen Stellen mit dem Quarz in unmittelbare Berührung tritt. Diese Eigentümlichkeit hängt damit zusammen, daß die Zinkblende bei ihrer Einwanderung in die Gangmasse mit Vorliebe der Substanzgrenze zwischen Spateisenstein und Quarz gefolgt ist und diese beiden Mineralien dabei voneinander getrennt hat. Die gleiche Bevorzugung von Substanzgrenzen hat, wie wir später noch sehen werden, auch bei der Ausscheidung anderer Mineralien in der geschlossenen Gangmasse häufig stattgefunden.

Im Ganzen läßt sich feststellen, daß der Spateisenstein der Verdrängung durch die Zinkblende leichter als der Quarz zum Opfer gefallen ist. Das spricht sich darin aus, daß man häufiger Reste von Quarz als von Spateisenstein in der derben



Fig. 10. *Grube Mercur bei Ems.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Zinkblende (schwarz) hat Spateisenstein (hellgrau) und Quarz (weiß) verdrängt.** ($^2/_3$ der nat. Gr.)



Fig. 11. *Grube Mercur bei Ems.* (Gangstück mit natürlichem Bruch.) **Zinkblende (schwarz) hat Spateisenstein (grau) verdrängt und dabei auch die den Spateisenstein durchsetzenden Quarzrippen (weiß) angegriffen.** ($^2/_3$ der nat. Gr.)

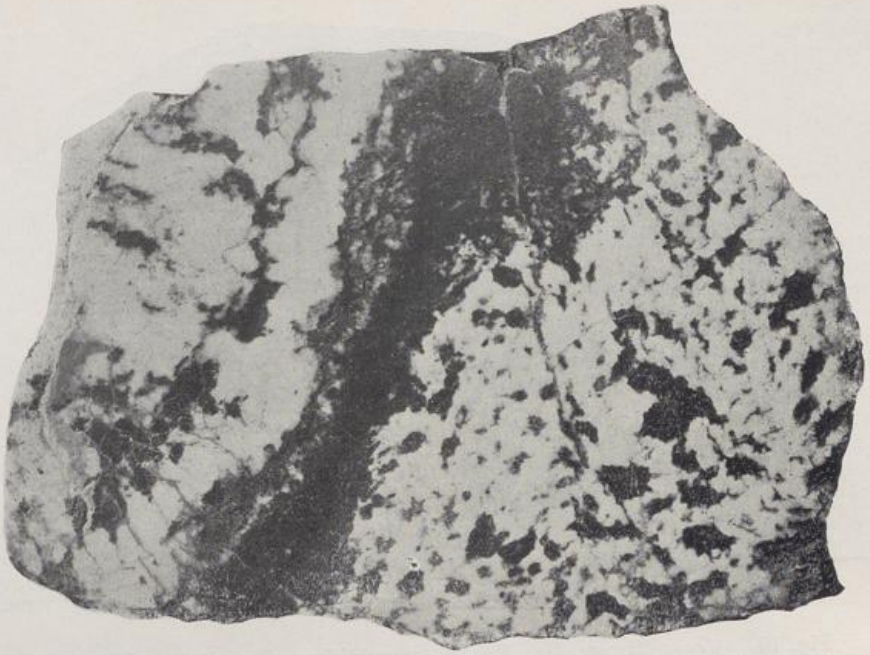


Fig. 12. *Grube Wildermann bei Müsen.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Zinkblende hat Quarz verdrängt. Die Zinkblendeausscheidungen hängen nur unvollkommen zusammen.** ($^7/_8$ der nat. Gr.)



Fig. 13. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Zinkblende hat Quarz bis auf kleine, nicht mehr zusammenhängende Reste verdrängt.** ($^3/_4$ der nat. Gr.)

Blende erhalten findet. Andeutungen dieses Verhältnisses sind, wenn man sich einige Mühe gibt, auch in den Figuren 10 und 11 zu erkennen.

Die nächsten Beispiele, Figuren 12 und 13, welche beide die Verwachsung von Zinkblende und Quarz veranschaulichen, stehen insofern in einem Gegensatz zu einander, als die verdrängende Wirkung, die die Zinkblende in beiden Fällen auf den Quarz ausgeübt hat, im Falle der Figur 12 erheblich weniger weit als im Falle der Figur 13 fortgeschritten ist. In Figur 12 sehen wir daher den Zusammenhang des Quarzes erst verhältnismäßig wenig unterbrochen; die Blendeausscheidungen haben ähnliche Formen wie in Figur 8, wo es sich um die Verdrängung von Spateisenstein durch Zinkblende handelt. Dagegen ist in Figur 13 ersichtlich, daß der Quarz, der dort ursprünglich aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls eine einheitliche Masse gebildet hat, auf der Schlifffläche in eine Menge getrennter Teile aufgelöst ist. Die Trennung ist in Wirklichkeit noch nicht so weit gediehen, wie es in der Abbildung den Anschein hat; durch Behandlung eines gleichartigen Stückes mit Salpetersäure konnte festgestellt werden, daß die freigelegten Quarzreste nur zum Teil völlig auseinander fielen, zum größeren Teile aber noch in der Gestalt eines lockeren, zellig durchlöcherten Gerüstes zusammenhingen.

Die Figuren 12 und 13 sind auch nach der Richtung noch lehrreich, daß sie den Formen-Gegensatz zwischen „Verdrängungsresten“ und vereinzelt auftretenden „Verdrängungs-Vorposten“, wenn ich diese Bezeichnung hier der Kürze halber anwenden darf, klar machen. Während wir es bei den Vorposten mit zackigen Formen, welche Spitzen und Adern in das verdrängte Mineral aussenden, zu tun haben, zeigen die Verdrängsreste vorwiegend lappige Formen, deren Entstehung auf das Eindringen von Adern des verdrängenden Minerals in die Reste des verdrängten zurückzuführen ist.[1])

[1]) Der Formen-Gegensatz ist nicht in allen Fällen so scharf ausgeprägt wie hier. Es bedarf oft der Aufwendung besonderer Aufmerksamkeit, um in zweifelhaften Fällen das zwischen den verschiedenen Mineralien bestehende Verdrängungsverhältnis zu erkennen. Dünnschliff-Untersuchungen führen in

Figur 14 gibt noch einmal einen Gesamtüberblick über alle bisher erläuterten Erscheinungen. Zugleich bietet die Figur ein Beispiel dafür, wie durch eine bestimmte Art der Ausbildung der vorhin schon besprochenen „Pseudo-Lagenstruktur" der irrtümliche Eindruck einer „symmetrischen Lagenstruktur" erweckt werden kann.

Um ein mittleres Quarztrum ordnen sich in der Figur beiderseits Trümer von Zinkblende, Bleiglanz und Spateisenstein, sodaß man in die Versuchung kommt, anzunehmen, es hätten sich bei mehrfachem Wiederaufreißen der Gangspalte zuerst Spateisenstein, dann Bleiglanz, dann Blende und als jüngstes Gangmineral Quarz ausgeschieden. In Wirklichkeit ist der Hergang anders gewesen: Der Spateisenstein als ältestes Mineral hat zuerst Quarz in sich aufgenommen, der teils Berstungsrisse ausgefüllt, teils auch den Spateisenstein verdrängt hat. (Näheres über diese Vorgänge wird im Kapitel Quarz noch mitgeteilt werden). Danach ist als erstes Sulfid die Zinkblende eingewandert, die sich, nicht ausschließlich, aber doch mit Vorliebe, auf der Grenze von Spateisenstein und Quarz angesiedelt und von da aus nach beiden Seiten, mit überwiegendem Erfolg nach der Seite des Spateisensteins, verdrängend gewirkt hat. Zuletzt ist der Bleiglanz hinzugekommen, der bei seiner Ausscheidung wieder der Grenze zwischen Zinkblende und Spateisenstein in auffälliger Weise den Vorzug gegeben hat. Fälle der hier erläuterten

solchen Fällen meist sicherer als die makroskopische Betrachtung zum Ziel und können dazu dienen, das makroskopisch gewonnene Ergebnis zu bestätigen.

Auch die Behandlung mit Säuren kann die Erkenntnis fördern. Durch verdünnte Salzsäure läßt sich der die Sulfide begleitende Spateisenstein fortlösen, durch Salpetersäure der Quarz von den mit ihm verwachsenen Sulfiden befreien. Schließlich kann man die Sulfide aus ihrer Verwachsung mit Quarz auch durch Anwendung von Flußsäure herauspräparieren.

Beispielsweise habe ich an Gangstücken von Grube Laura bei Oberbachem, die aus Zinkblende und Quarz bestanden, nach Behandlung mit Salpetersäure feststellen können, daß der Quarz zwei verschiedenen Generationen angehörte, einer, die stark korrodierte dicke Rippen bildete und danach älter war als die Zinkblende, und einer zweiten, erst nach der Zinkblende ausgeschiedenen, die als zartes, nicht korrodiertes Netzwerk von Lamellen in der Zinkblende verbreitet war.

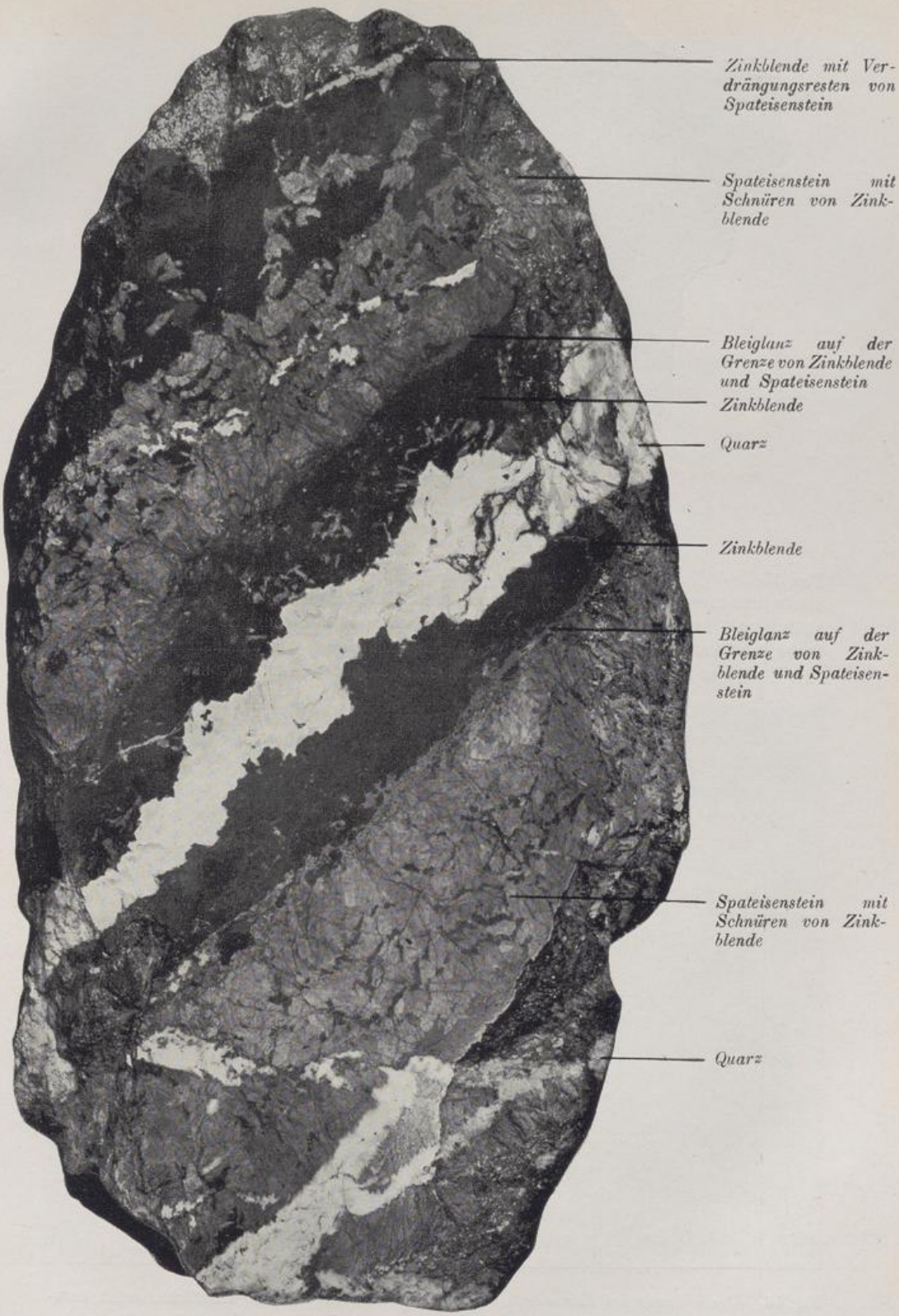



Fig. 14. *Grube Stahlberg bei Müsen.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Zinkblende (schwarz) hat Spateisenstein (grau) und Quarz (weiß), vorzugsweise ausgehend von der Grenze der beiden Mineralien, verdrängt; Bleiglanz hat sich danach auf der Grenze der Zinkblende und des Spateisensteins ausgeschieden.**



Fig. 15. *Grube Lüderich bei Bensberg.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Nebengesteinsbruchstücke sind zuerst von Quarz (hell), danach von Bleiglanz (schwarz) und zuletzt von Spateisenstein (grau) umkrustet. In freigebliebenen Zwickelräumen hat sich hier und da noch wieder Quarz (weiß) ausgeschieden. Der Bleiglanz muß nachträglich eingewandert sein, da er die übrigen Mineralien auch in querlaufenden Adern durchsetzt.** ($^2/_3$ nat. Größe.)



Fig. 16. *Grube Castor bei Ehreshoven.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Rundliche, meist kernfreie Aggregate von grobblättrigem Spateisenstein sind in Zinkblende eingebettet. Die letzten Zwickelräume sind von Quarz ausgefüllt. Die Zinkblende kehrt deutliche Krystallflächen gegen den Quarz, der danach einer jüngeren Generation angehören muß. Die Spitzen, mit denen der Spateisenstein in die Zinkblende hineinragt, können entweder linsenförmige Krystalle oder Korrosionsformen sein.** (Nat. Gr.)

Art kommen in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges außerordentlich häufig vor. Wir werden einige solche Fälle bei der Betrachtung von Baumgärtels farbigen Gangbildern (Tafeln 1 bis 14) noch kennen lernen. Wenn in der Literatur nicht selten von der Beobachtung symmetrischer Lagenstruktur in siegerländer oder rheinischen Gängen die Rede ist,[1]) darf nach meinen Erfahrungen in der Mehrzahl der Fälle angenommen werden, daß es sich um das Ergebnis von Verdrängungsvorgängen ähnlich dem in Figur 14 veranschaulichten Beispiele handelt.

Die bisher besprochenen Figuren beziehen sich auf Fälle, die als typisch bezeichnet werden können. Die Sammlung der Siegener Bergschule und meine hiesige Sammlung enthalten einschlägige Belegstücke für alle fraglichen Fälle von den verschiedensten Fundstellen in großer Zahl, und ich habe mich auf den zahlreichen Grubenfahrten, die ich seit dem Jahre 1902 (als dem Jahre, in dem ich auf diese Verhältnisse zuerst aufmerksam geworden bin) ausgeführt habe, von der allgemeinen Geltung der hier gekennzeichneten Verwachsungsverhältnisse der Hauptgangmineralien immer wieder überzeugt.[2])

Ich darf danach als erwiesen hinstellen, daß in den hier in betracht kommenden Gängen des rheinischen Schiefergebirges, soweit überhaupt Verdrängungen in ihnen stattgefunden haben,

1. der Bleiglanz und die Zinkblende eine verdrängende Wirkung auf den Spateisenstein und den Quarz (der Hauptgeneration) — nie aber umgekehrt — ausgeübt haben und daß

[1]) z. B. bei Schöppe, Der Holzappeler Gangzug. Archiv f. Lagerstättenforschung. Heft 3, S. 85.

[2]) Es sei mir gestattet, bei dieser Gelegenheit darauf hinzuweisen, daß ich von Anfang an bemüht gewesen bin, die Ergebnisse meiner Beobachtungen auf mündlichem Wege soweit als möglich zu verbreiten, um Andere, die Interesse daran hatten, zu Beobachtungen in gleicher Richtung anzuregen. Wenn danach in der Zwischenzeit dies und jenes von meinen Ergebnissen schon anderweit, besonders beim Druck von Prüfungsarbeiten, veröffentlicht worden ist, so ist es mir zwar nicht darum zu tun, meine Priorität bezüglich der Erkenntnis irgendwelcher Einzelheiten hier festzustellen, ich möchte mich aber gegen den immerhin möglichen Vorwurf sichern, daß ich in dieser Arbeit irgend Jemandem nicht genügend gerecht geworden wäre, indem ich auf die von ihm schon veröffentlichten Mitteilungen (soweit sie sich mit den von mir gegebenen Anregungen decken) nicht ausdrücklich hingewiesen habe.

2. beim Zusammentreffen von Bleiglanz und Zinkblende der Bleiglanz ausnahmslos der verdrängende und die Zinkblende der verdrängte Teil gewesen ist.

Vereinzelt kommen gegenüber diesen typischen Fällen auch solche vor, die bei flüchtiger Betrachtung den aufgestellten Regeln zu widersprechen scheinen. Ich greife einige derartige Fälle heraus, um sie auf ihre wahre Bedeutung zurückzuführen und um damit zu beweisen, daß die Regeln trotz solcher nur scheinbarer Ausnahmen doch ihre Geltung behalten.

In Figur 15 ist zunächst ein Stück Ringelerz abgebildet, wie es auf Grube Lüderich bei Bensberg als örtliche Besonderheit vorkommt. Man erkennt daran, wie Nebengesteinsbruchstücke zuerst von Quarz, danach von Bleiglanz und zuletzt von Spateisenstein umwachsen sind und wie sich in den Räumen, die nach der Ausscheidung des Spateisensteins noch offen geblieben sind, Quarz ausgeschieden hat. Ich habe keinen Anlaß, daran zu zweifeln, daß der Spateisenstein hier der in der Gegend von Bensberg allgemein verbreiteten Generation dieses Minerals angehört. Der Quarz ist dann in zwei Altersstufen vertreten, einer, die älter ist als der Spateisenstein, und einer zweiten, die erst nach ihm ausgeschieden worden sein kann. Aehnlich wie bei den Ringelerzen von Grube Huth bei Hamm (Teil I, S. 184 und Fig. 49, Texttafel 3) möchte ich aber vermuten, daß die beiden Altersstufen des Quarzes einer dem Spateisenstein geologisch im Wesentlichen gleichaltrigen Generation angehören. Bezüglich des Bleiglanzes wird man hier dann beim ersten Anblick auf den Gedanken kommen müssen, daß das Mineral nach Absatz des ringförmig verbreiteten Quarzes und vor dem des Spateisensteins ausgeschieden sei, und daß hier also ein Gegensatz zu dem Altersverhältnisse vorläge, das zwischen Bleiglanz und Spateisenstein sonst allgemein besteht. Eine nähere Betrachtung des Gangstückes (die mit überzeugendem Erfolg allerdings wieder nur am Original, nicht an der Abbildung ausführbar ist) lehrt aber, daß von den ringbildenden Bleiglanzpartien zahlreiche feine Äderchen ausgehen, die den Spateisenstein und den Quarz beider Altersstufen quer durchsetzen. Daraus geht hervor, daß der Bleiglanz doch das jüngste Mineral darstellt, das bei seiner Einwanderung in die aus Quarz und Spateisenstein bestehenden Ringelerze vorzugsweise die Substanzgrenze zwischen dem älteren Quarz und dem Spateisenstein aufgesucht und von hier aus den Spateisenstein und in geringerem Maße den Quarz verdrängt hat.[1])

[1]) Ähnlich wie in diesem Falle glaube ich auch die Entstehung der bekannten, auf Grube Ring und Silberschnur bei Zellerfeld vorgekommenen Ringel-

Das Bild der Lüdericher Ringelerze kann sich durch Hinzutreten von Zinkblende noch mannigfaltiger gestalten. Um einen aus Quarz und Bleiglanz bestehenden inneren Ring, der meist schmal ist, pflegt sich dann ein Ring von Spateisenstein zu legen, und die verbleibenden Räume werden von Zinkblende ausgefüllt, die an Menge gegenüber den anderen Mineralien oft stark überwiegt. Hier muß als Reihenfolge der Ausscheidung die angenommen werden: Quarz, Spateisenstein, Zinkblende, Bleiglanz. Ich habe den Eindruck, daß die Zinkblende in diesem Falle bei ihrer Ausscheidung die von Quarz und Spateisenstein umkrusteten Nebengesteinsbruchstücke durch Entfaltung von Innendruck auseinandergedrängt hat.

Im Eisernen Hut der Grube Lüderich ist aus Ringelerzen der letzteren Art infolge von Fortlaugung des Spateisensteins eine löcherige Blende entstanden, in deren Höhlungen lose, oft noch von einer Bleiglanzkruste oder wenigstens einem Bleiglanzanflug umkleidete Nebengesteinsbruchstücke klappern.

Einige Ähnlichkeit mit den durch Zinkblendeführung ausgezeichneten Lüdericher Ringelerzen haben die auf Grube Castor bei Ehreshoven beobachteten Ringelerze, von deren Natur Figur 16 eine Vorstellung gibt. Auffallend ist bei diesen Erzen zweierlei: zuerst die Erscheinung, daß die eines besonderen Nebengesteinskernes meist entbehrenden Spateisensteinaggregate mit eigentümlichen Spitzen in die sie umgebende Zinkblende hineinragen. Ich bin im Zweifel, ob diese Spitzen als Querschnitte linsenförmiger Krystalle aufzufassen sind oder als Korrosionsformen, die ihre Entstehung der verdrängenden Wirkung der Zinkblende verdanken. Im letzteren Falle würde ein Gegenstück zu der in Teil I, S. 186 ff. (Fig. 52 bis 55) behandelten Korrosion des Spateisensteins, die dort auf den verdrängenden Einfluß des Quarzes zurückgeführt worden ist, vorliegen. Auf alle Fälle ergibt sich, daß die Zinkblende jünger ist als der Spateisenstein, was der Regel entspricht und hier als das Wichtigste erscheint. Die zweite Eigentümlichkeit ist die, daß die Zinkblende deutliche Krystallflächen gegen den die letzten Zwickelräume ausfüllenden Quarz kehrt, wonach sie älter sein muß als dieser Quarz. Dieses Altersverhältnis, das dem als Regel beobachteten widerspricht, läßt sich nur aus der Annahme erklären, daß der Quarz der Zwickelräume nicht der Hauptgeneration des Minerals sondern einer jüngeren

erze erklären zu müssen. Dort werden Nebengesteinsbruchstücke von Quarz umkrustet, der, wie die Betrachtung von Dünnschliffen lehrt, abwechselnd aus Lagen von größerer und geringerer Dicke bis herunter zu außerordentlich feinen Lagen besteht. Der Bleiglanz hat sich bei seiner Einwanderung dann gerade die feinsten dieser Lagen zum Absatze ausgesucht, wobei er zugleich einen Teil des Quarzes verdrängt hat.

Generation angehört. Diese Annahme wird um so wahrscheinlicher, als der Quarz die gut durchscheinende Beschaffenheit und die von freiem Krystallwachstum herrührende Struktur besitzt, wie sie den jüngeren Quarzen auch sonst eigen zu sein pflegt.

Jüngerer Quarz ist im Zusammenvorkommen mit Zinkblende auch anderwärts nicht ganz selten zu beobachten. U. a. habe ich ihn auf den Emser Gruben und auf Grube Laura bei Oberbachem angetroffen. Er füllt dort Berstungsrisse in der Zinkblende aus und unterscheidet sich durch die scharfe Begrenzung und den geradlinigen Verlauf seiner Äderchen und durch seine durchscheinende Beschaffenheit von dem Quarz der Hauptgeneration, dessen Trümer meist in der oben (S. 32 und Figur 10, 11 und 14) erläuterten Art angegriffen und zum Teil in vereinzelte Fetzen aufgelöst sind.[1])

Mit einem Vorkommen von jüngerem Qarz haben wir es auch in der Figur 17 zu tun, die ein aus dem Quergange der Grube Cons. Weiss bei Bensberg stammendes Gangstück wiedergibt. Ich habe das Vorkommen nicht anstehend beobachtet, habe durch die Güte des Herrn Bergverwalters Göbel und auf freundliche Veranlassung des Herrn Bergrat Dr. E. Schulz aber ein reichliches Material zur Untersuchung vorliegen gehabt. Bei der Untersuchung hat sich ergeben, daß sich die in dem Quarz enthaltenen rundlichen bis eckigen Blende-Einschlüsse wohl öfter berühren, aber nie miteinander verwachsen und auch nie durch Blendeschnürchen (nur zuweilen durch Bleiglanzäderchen) mit einander verbunden sind. Bei diesem Verhalten können die Blendeeinschlüsse nicht gleich denen der Figur 12 durch Verdrängung von Quarz gebildet, sie müssen vielmehr in ihrer jetzigen Form schon vor Ausscheidung des Quarzes vorhanden gewesen sein. Um die Oberfläche der Einschlüsse betrachten zu können, habe ich den Quarz an einem gleichartigen Gangstücke durch Flußsäure fortgelaugt. Dabei ist eine durch Ätzgrübchen rauh gewordene Oberfläche der Blendeeinschlüsse zum Vorschein gekommen, die ursprünglich aus Krystallflächen bestanden zu haben scheint und die jedenfalls im Ganzen nicht den Eindruck macht, als ob sie durch Bruch und Abrollung entstanden sein könnte.

Der Annahme, daß es sich hier um einen jüngeren Quarz handele, entspricht auch die durchscheinende Beschaffenheit des Minerals, wie sie beim Quarz der Hauptgeneration nur ausnahmsweise zu beobachten ist.

Figur 19 zeigt ein Gangstück von Gang III (220 m-Sohle) der Grube Berzelius bei Bensberg, das ich der Freundlichkeit des Herrn Direktor

[1]) Schöppe a. a. O., S. 89, glaubt an einer grösseren Anzahl von Dünnschliffen von Grube Holzappel erkannt zu haben, daß die Zinkblende dort zwar jünger ist als die erste Quarzgeneration aber älter als „ein jüngerer Quarz", durch den ihre Ausscheidungen „angefressen" worden sind. Ich habe derartige Anfressungen von Zinkblende durch jüngeren Quarz nirgends beobachtet.



Fig. 17. *Grube Cons. Weiss bei Bensberg.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Zinkblende, eingeschlossen in jüngeren, stark durchscheinenden Quarz.** (Nat. Gr.)



Fig. 18. *Grube Glanzenberg bei Silberg, 2. Rosengartener Mittel, 4. Sohle.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Spateisenstein, auf Berstungsrissen der Zinkblende ausgeschieden, ist seinerseits durch Fortdauer der Zinkblendeausscheidung wieder teilweise verdrängt worden.** ($^2/_3$ der nat. Gr.)

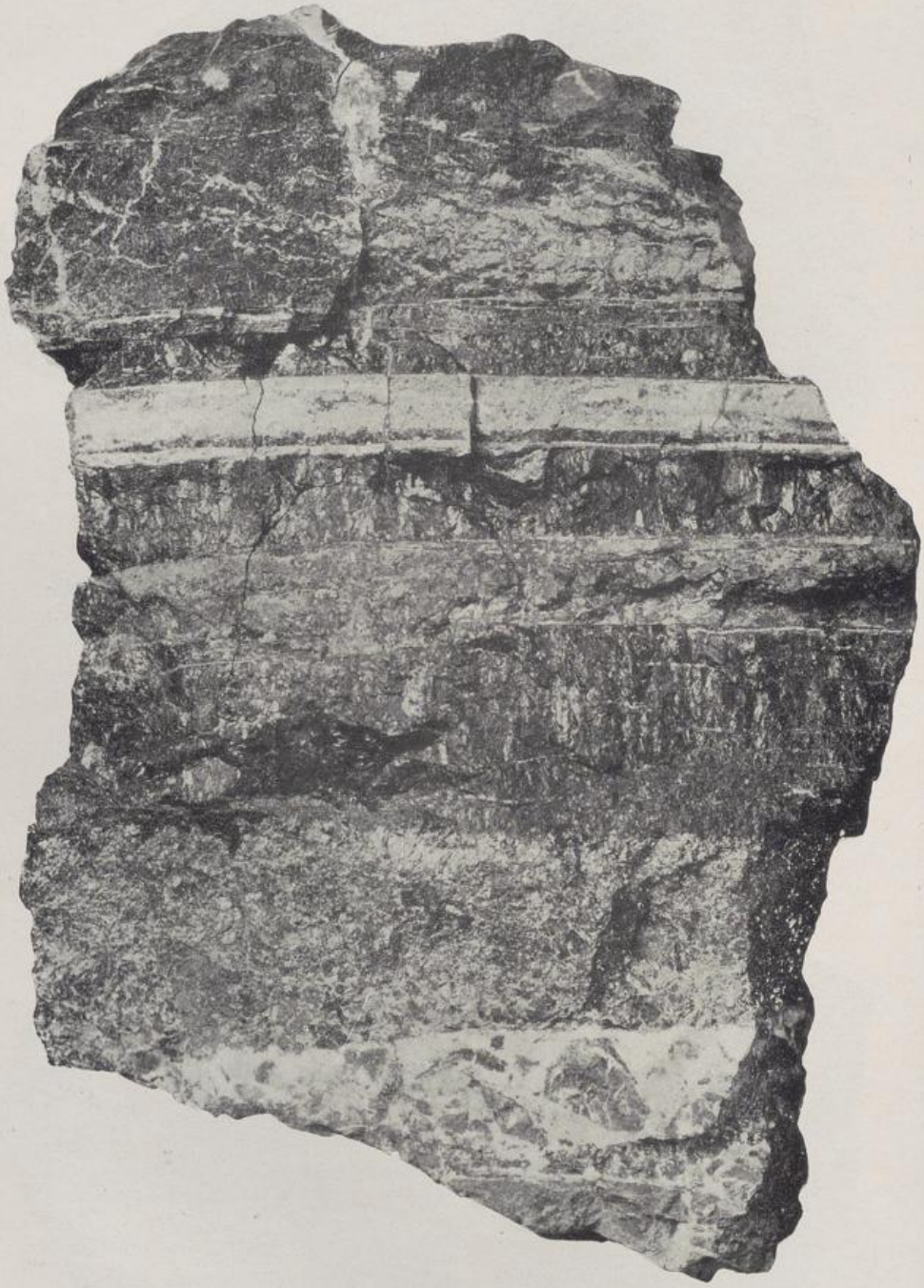


Fig. 19. *Grube Berzelius bei Bensberg.* (Gangstück mit natürlichen Bruchflächen.) **Zinkblende (dunkelgrau) hat in ebenlagenförmigem Spateisenstein (weißlich grau) gewisse Lagen verdrängt und andere unberührt gelassen. Dadurch hat sich eine „Pseudo-Lagenstruktur" herausgebildet.** ($^2/_3$ der natl. Gr.)

Heyn verdanke. Zinkblende wechselt daran wiederholt in scharf begrenzten Lagen mit einem feinkörnigen bis dichten und stellenweise unter geringer Veränderung des Aussehens verkieselten Spateisenstein derart ab, daß man auf den ersten Blick zu der Vermutung kommt, der Spateisenstein habe sich nach Absatz der Zinkblende auf neu aufgerissenen Spalten ausgeschieden. Bei näherer Betrachtung zeigt sich aber, daß er doch älter ist als die Zinkblende, da diese auf feinen Querrissen hier und da in ihn vordringt und da inmitten der derben Zinkblende auch Verdrängungsreste von Spateisenstein nachweisbar sind. Es liegt hier dann wieder ein Fall von „Pseudo-Lagenstruktur" vor, wie solche in Teil I (S. 184, Figur 48, Texttafel 2) und Teil II (S. 31 und 34, Fig. 9 und 14) schon wiederholt gekennzeichnet worden ist.

Im Gegensatz zu diesem Falle, bei dem an dem normalen Verhältnisse einer Ausscheidung des Spateisensteins vor der Zinkblende kein Zweifel sein kann, steht der durch Figur 18 veranschaulichte Fall von Grube Glanzenberg bei Silberg, bei dem die Zinkblende auf kreuz und quer laufenden Berstungsrissen von Spateisensteinschnüren durchsetzt wird.[1]) Der Spateisenstein ist hier sicherlich jünger als die Hauptmasse der Blende. Das Altersverhältnis erfährt aber durch den Umstand eine besondere Beleuchtung, daß die Spateisensteinschnüre ihrerseits wieder von Blendeäderchen, die in ihrer Beschaffenheit von der der sonstigen Blende nicht merklich abweichen, durchsetzt werden und daß durch einen beginnenden Verdrängungsprozeß die Grenzen der Spateisensteinschnüre ihre ursprüngliche Schärfe und geradlinige Erstreckung großenteils verloren haben. Ich komme danach zu dem Schlusse, daß die Zinkblende vor dem Abschlusse ihrer Ausscheidung durch Gebirgsdruck zertrümmert worden ist, daß sich in den entstandenen Berstungsrissen Spateisenstein abgesetzt hat und daß darauf die Ausscheidung der Blende wieder ihren Fortgang genommen hat, wobei der eben erst ausgeschiedene Spateisenstein zum Teil wieder durch Blende verdrängt worden ist. Ob der Spateisenstein hier nur in benachbarten Gangteilen gelöst und in den Berstungsrissen sekundär wieder abgesetzt worden ist oder ob es sich um eine besondere jüngere Generation von Spateisenstein handelt, kann auf Grund des mir vorliegenden Beobachtungsmaterials nicht entschieden werden.

Diese Beispiele eines besonders gearteten Verhaltens der in enger Verwachsung miteinander vorkommenden Hauptgang-

[1]) Herr Bergrat Haas in Siegen hat die Güte gehabt, mich auf dieses Vorkommen, das ich andeutungsweise schon in Teil 1, S. 196 erwähnt habe, aufmerksam zu machen.

mineralien mögen genügen. Sie dürften beweisen, daß derartige Sonderfälle (die neben den vorher erörterten typischen Fällen im Ganzen genommen aber nur vereinzelt auftreten) erklärt werden können, ohne daß die aus den typischen Fällen gezogenen Schlüsse deswegen an Sicherheit zu verlieren brauchen.

Ich komme hiernach zu dem Verhalten, das der Bleiglanz und die Zinkblende zu den außer dem Spateisenstein und dem Quarz noch vorkommenden Gangmineralien zeigen.

Ihr Verhalten zum Kupferkies ist in Teil I (S. 376) schon besprochen worden.

Der Bleiglanz spielt danach dem Kupferkies (und zwar dem Kupferkies der älteren Generation) gegenüber stets die Rolle des Verdrängers. Er durchsetzt den Kupferkies, wie Figur 20 (Texttafel 7) zeigt, auf feinen Rissen und schließt beim Fortschreiten des Verdrängungsprozesses zuletzt vereinzelte Reste von ihm ein.

Die Zinkblende wird dagegen vom Kupferkies verdrängt. Ein Beispiel davon ist in Teil I in Figur 79 (Texttafel 9) schon gegeben worden. Noch überzeugender als jenes Beispiel ist das hierneben in Figur 21 (Texttafel 7) mitgeteilte Beispiel, das sich auf ein Gangstück von Grube Dörnberg bei Ramsbeck bezieht. Das schnürenförmige Vordringen des (im gespiegelten Lichte hell erscheinenden) Kupferkieses in die (dunkel aussehende) Zinkblende ist darin deutlich erkennbar. So klar wie hier liegen die Verhältnisse nicht immer; ich habe aber doch bei aller darauf verwandten Aufmerksamkeit weder in Gangstücken noch in Dünnschliffen je einen Fall beobachtet, wo ein gegensätzliches Verhalten, eine Verdrängung von Kupferkies durch Zinkblende, mit Sicherheit hätte festgestellt werden können. Der Angabe Eickhoffs[1]), daß der Kupferkies in Ramsbeck „älter" sei als die Zinkblende, glaube ich danach Zweifel entgegensetzen zu sollen.

Der Kupferkies der jüngeren Generation ist sicherlich geologisch jünger als der Bleiglanz und die Zinkblende der normalen Erzgänge. Ich habe aber nirgends gesehen, daß dieser jüngere Kupferkies eine verdrängende Wirkung auf die älteren Sulfide geäußert hätte. Er hält sich räumlich entweder von ihnen ab-

[1]) Eickhoff, a. a. O., S. 287.




Fig. 20. *Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Kupferkies (schlichtgrau) und Quarz (milchig grau), bis auf einzelne Reste verdrängt durch Bleiglanz (weiß).** (Nat. Gr.)
Aufgenommen bei gespiegeltem Lichte durch Professor K. Fuhrmann.

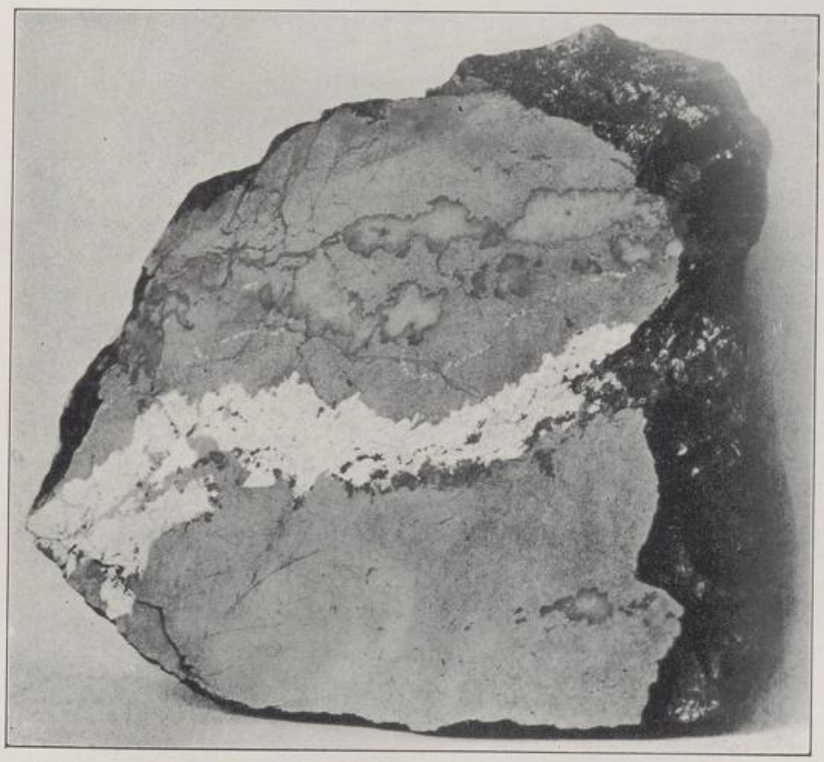


Fig. 21. *Grube Dörnberg bei Ramsbeck.* (Angeschliffenes Gangstück.) **Kupferkies (weiß) hat Zinkblende (grau) verdrängt, nachdem diese vorher auf Quarz (milchig grau) verdrängend eingewirkt hatte.** (Nat. Gr.)
Aufgenommen bei gespiegeltem Lichte durch Professor K. Fuhrmann.

seits oder füllt (wie auf den Gruben Viktoria und Heinrichssegen) in freiem krystallinem Wachstum Hohlräume aus, die durch Fortlaugung der im Bleiglanz enthalten gewesenen Verdrängungsreste von Spateisenstein entstanden sind.

Das Verhalten von Bleiglanz und Zinkblende zum Fahlerz ist nach meinen Beobachtungen genau dasselbe wie das zum Kupferkies. Das ist auch nur natürlich, da Kupferkies und Fahlerz als einander chemisch nahe verwandte Mineralien überall als treue Gefährten auftreten. Der Bleiglanz bildet demnach Schnüre im Fahlerz und verdrängt das Fahlerz bis auf Reste, die dann allseitig in Bleiglanz eingeschlossen erscheinen. Durch solche Verdrängungsvorgänge glaube ich es erklären zu sollen, daß man so häufig Fahlerz mitten in Bleiglanz antrifft. Das Fahlerz braucht dabei ursprünglich nicht in wesentlich größeren Mengen als jetzt vorhanden gewesen zu sein. Wahrscheinlich hat es zunächst Ansiedelungen im Spateisenstein gebildet und ist dann bei dessen Verdrängung durch den Bleiglanz seinerseits nur in verhältnismäßig geringem Maße angegriffen worden.

Zinkblende wird von Fahlerz in Schnüren durchsetzt und erscheint bei vorgeschrittenem Verdrängungsprozeß in einzelnen Resten im Fahlerz.

Stufen, die das Verhalten des Fahlerzes zu Bleiglanz und Zinkblende erkennen lassen, besitze ich u. a. von den Gruben Goldberg bei Silberg, Viktoria bei Littfeld und Berzeliusbei Bensberg.[1])

Der Schwefelkies, der in seiner Hauptgeneration nach den in Teil I, S. 398 ff. enthaltenen Mitteilungen für gleichaltrig mit dem Spateisenstein angesehen werden muß, scheint in Fällen, wo der ihn umgebende Spateisenstein durch Bleiglanz und Zinkblende verdrängt worden ist, bis zu einem gewissen Grade mit angegriffen worden zu sein. Ich habe hierfür schon in Teil I, S. 372 die Erfahrung geltend gemacht, daß er in bleiglanz- und blendehaltigen Gangtrümern im Allgemeinen seltener gefunden wird als in reinen Spateisensteintrümern und daß man

[1]) Boulangerit wird nach den auf Seite 24 und 25 gemachten Mitteilungen von Bleiglanz in feinen Schnüren durchsetzt und hat seinerseits Zinkblende verdrängt. Er nimmt daher dieselbe Stellung zu den beiden Erzen ein wie der Kupferkies und das Fahlerz.

in den von Bleiglanz und Zinkblende umschlossenen Schwefelkiesaggregaten auch meist vergeblich nach den blinkenden Kristallflächen sucht, die beim Einschluß von Schwefelkies in Spateisenstein so häufig anzutreffen sind. Es schien mir aus diesen Wahrnehmungen hervorzugehen, daß der Schwefelkies bei den Verdrängungsvorgängen nicht ganz unbeeinflußt geblieben sein kann. Inzwischen habe ich an Gangstücken von Ramsbeck aber auch positiv den Eindruck gewonnen, daß darin eine Verdrängung von Schwefelkies durch Bleiglanz und Zinkblende stattgefunden hat.[1])

Auf andere, seltener vorkommende Gangmineralien will ich hier nicht eingehen, um nicht zu weitläufig zu werden. Hier und da wird in den folgenden Kapiteln noch Gelegenheit sein, das Verhalten der Blei- und Zinkerze zu derartigen Mineralien zu berühren.

Nachdem bisher die tatsächlichen Verhältnisse des Zusammenvorkommens von Bleiglanz und Zinkblende unter sich und mit anderen Gangmineralien besprochen worden sind, drängen sich zwei Fragen theoretischer Natur auf, nämlich

erstens die Frage, wie das geschilderte Verhalten der Gangmineralien, das im Wesentlichen mit einer Reihe von Verdrängungsvorgängen in ursächlichem Zusammenhang zu bringen ist, chemisch und physikalisch zu erklären ist, und

zweitens die Frage, wie sich die stattgehabten Verdrängungsvorgänge in die geologische Geschichte der Gänge eingliedern lassen.

Die erste Frage scheint mir nach dem, was ich aus der Literatur habe entnehmen können, für eine Behandlung in der vorliegenden, hauptsächlich den Zwecken der praktischen Geologie dienenden Arbeit noch nicht reif zu sein. Wohl sind Verdrängungen ähnlicher Art, wie sie hier geschildert worden sind, in neuerer Zeit auch bei anderen Erzvorkommen beobachtet und in der Literatur beschrieben worden. Besonders

[1]) Anders als bei dem Schwefelkies der Hauptgeneration liegen die Verhältnisse bei dem feindrusigen jüngeren Schwefelkies, über den ich in Teil I, S. 368 berichtet habe. Dieser Schwefelkies bildet in den Blei- und Zinkerzgängen Nester, die nicht durch metasomotische Verdrängung der älteren Gangmineralien sondern dadurch entstanden sind, daß die älteren Gangmineralien fortgelaugt und in den eben entstandenen, meist nur winzigen Hohlräumen die feindrusigen Schwefelkiesaggregate ausgeschieden worden sind.

die amerikanische Literatur weist eine Menge von Nachrichten darüber auf[1]). Doch sind die exakten Untersuchungen über die chemisch-physikalischen Grundlagen der beobachteten Vorgänge noch nicht über die ersten Anfänge hinaus gediehen. Das geht auch aus einer kürzlich erschienenen Arbeit Canavals[2]) hervor, in der der Versuch unternommen wird, unter Zuhilfenahme von Härte, Molekulargewicht und Dichte der Mineralien Relativwerte für die bei ihrer Ausscheidung aus einer Lösung frei werdenden Arbeitsgrößen zu berechnen und die Mineralien danach in einer Reihe zu ordnen, die nach Canaval ungefähr der in gewissen Kieslagerstätten von ihm festgestellten Altersfolge der Mineralien entspricht.

Ich muß mich bei der ersten Frage unter diesen Umständen darauf beschränken, auf die Wichtigkeit einer Durchführung der erforderlichen wissenschaftlichen Untersuchungen hinzuweisen, wobei ich kaum zu betonen brauche, daß bei der Auswahl der Versuchsbedingungen auf die Verhältnisse, die in der Natur in bezug auf Druck, Temperatur und Lösungsbeschaffenheit bei der Bildung der Gänge geherrscht haben können, besondere Rücksicht genommen werden müßte.

Die zweite Frage wird zweckmäßig erst an einer späteren Stelle behandelt werden, nachdem über die Verteilung und Anordnung der Mineralien im Gangraume und über das Verhalten der Gangmineralien zu Störungen und zu Eruptivgesteinen manches, was für die Beantwortung der Frage von Bedeutung ist, mitge-

---

[1]) Vgl. u. a. Emmons, Geology and Mining Industry of Leadville, U. S. Geolog. Surv., Monogr. XII, 1886. — Derselbe, Structural relations of ore-deposits, Transact. Am. Inst. of Min. Eng. Febr. 1888. — Lindgren, The Gold- and Silver-Veins of Silver City etc. in Idaho. U. S. Geolog. Surv., 20. Ann. Rep. III, Washington 1900. — Derselbe, Metasomatic processes in fissure veins. Transactions of the Am. Inst. of Min. Eng., Bd. 30, 1901. (Eine willkommene Übersicht über die in der amerikanischen Literatur enthaltenen Meinungen gibt Charles L. Henning in dem soeben erschienenen vortrefflichen Werke: „Die Erzlagerstätten der Vereinigten Staaten von Nordamerika usw." Stuttgart 1911). — Vgl. ferner auch: Krusch, Über primäre und sekundäre metasomatische Prozesse auf Erzlagerstätten. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1910, S. 165—180. — Beck, Lehre der Erzlagerstätten 1909, Bd. I, S. 256, Bd. II, S. 34—35. — Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten, S. 541—566.

[2]) Canaval, Altersverschiedenheiten bei Mineralien der Kieslager. Z. f. prakt. Geol. 1910, S. 181—208.

teilt sein wird. Hier möchte ich nur kurz vorausschicken, daß die aus den beobachteten Verwachsungs-Erscheinungen hervorgehende Reihenfolge der Ausscheidung der Mineralien, nämlich:

1. Spateisenstein mit Schwefelkies,
2. Quarz der Hauptgeneration,
3. Zinkblende,
4. (älterer) Kupferkies und Fahlerz,
5. Bleiglanz

kaum so gedeutet werden darf, als ob jedes Glied der Reihe einem scharf abgegrenzten Zeitraume in der Geschichte der Gänge entspräche. Wohl haben wir in Teil I (S. 255) gesehen, daß die Zeit der Spateisensteinausscheidung von derjenigen der Ausscheidung der Hauptquarzgeneration getrennt gewesen ist, und es werden im Folgenden auch Beweise dafür beigebracht werden, daß eine ähnlich deutliche Trennung, wenigstens im engeren Siegerlande, zwischen der Zeit der Quarzausscheidung und derjenigen der Zuwanderung der Sulfide anzunehmen ist. Ich halte es aber für unwahrscheinlich, daß auch die Ausscheidung der einzelnen Sulfide in gleicher Weise in zeitlicher Trennung vor sich gegangen ist. Wenn die Altersfolge der einzelnen Sulfide in so auffälliger Weise unwandelbar festzustehen scheint, so wird das im Wesentlichen darauf zurückzuführen sein, daß die chemisch-physikalische Möglichkeit des Verdrängtwerdens für jedes der Sulfide fest bestimmt gewesen ist. So wird eine Bleiglanzpartie, die in einem frühen Stadium der Sulfid-Einwanderung ausgeschieden worden ist, unverändert erhalten geblieben sein, auch wenn sich Zinkblende und Kupferkies später in ihrer unmittelbaren Nähe angesiedelt haben, da den beiden die Fähigkeit gefehlt hat, auf Bleiglanz verdrängend einzuwirken; und es wird umgekehrt Zinkblende, die erst gegen Ende der Einwanderungszeit zum Absatz gekommen ist, besondere Merkmale ihrer späten Abscheidung nicht zur Schau tragen können, da sie durch die in ihrer Nachbarschaft schon vorher ausgeschiedenen Bleiglanz- oder Kupferkiespartien nicht hat beeinflußt werden können.

Ich möchte solchen Überlegungen eine größere Glaubwürdigkeit beimessen, als dem Gedanken, daß sich die Zusammen-

setzung der Tiefenlösungen im Laufe der Zeit stets und überall in übereinstimmender Weise geändert hätte oder daß bezüglich der physikalischen Ausscheidungsbedingungen, in erster Linie der Druck und Temperaturverhältnisse, ein Gleiches der Fall gewesen sei.

Nimmt man die fraglichen Überlegungen als zutreffend an und gesteht man damit den (hier in betracht kommenden) Sulfiden grundsätzlich ein gleiches geologisches Alter zu[1]), so wird man damit doch nicht gehindert, anzuerkennen, daß in oberen Gangteufen, infolge von sekundären Vorgängen, das dort zu beobachtende Verwachsungsverhältnis bis zu einem gewissen Grade wirklich der Ausdruck der zeitlichen Aufeinanderfolge der Ausscheidung der verschiedenen Sulfide sein kann. Man wird sich dabei zu vergegenwärtigen haben, daß die durch die größte Verdrängungskraft ausgezeichneten Sulfide, der Bleiglanz und der Kupferkies, zugleich die leichtest löslichen und deshalb auch die zur Ortsveränderung am meisten geneigten Mineralien gewesen sind. Diese ihre Eigenschaften werden dann dahin geführt haben, daß beide in oberer Teufe großenteils nicht mehr in ihren primären Ausscheidungen, sondern in Gestalt geologisch jüngerer Konzentrationserzeugnisse angetroffen werden, wogegen die zum Ortswechsel nicht neigende Zinkblende, soweit sie der Verdrängung entgangen ist, als altes Gangmineral unverändert erhalten geblieben ist.

**Gangtypen.** Ehe hiernach auf die Anordnung und Verteilung der Mineralien im Gangraume, die Einflüsse des Nebengesteins, die Teufenverhältnisse und Anderes eingegangen wird, soll die Frage erörtert werden, inwieweit sich bestimmte „Gangtypen“ unter den Blei- und Zinkerzgängen des rheinischen Schiefergebirges unterscheiden lassen.

a. Holzappel-Werlauer und Ramsbecker Gangtypus. Zwei Typen fallen unter der Gesamtheit der Gänge ohne Weiteres auf: Es sind das einerseits die Gänge des Holzappel-

[1]) Für einen Teil des älteren Kupferkieses werde ich später allerdings Umstände geltend machen, die es möglich erscheinen lassen, daß er früher als die übrigen Sulfide, schon zugleich mit dem Spateisenstein oder mit dem Quarz der Hauptgeneration, in die Gänge hineingelangt ist.

Werlauer und andererseits die des Ramsbecker Bezirks. Das Hauptmerkmal ist bei beiden ein auffallender Parallelverlauf, der mit dem Umstande zusammenhängt, daß die Gangspalten die Schichten unter sehr spitzen Winkeln schneiden und ihnen streckenweise geradezu folgen. Die Gänge sind wegen dieses Verhaltens früher, in der irrtümlichen Annahme, daß sie durchweg in die Schichten fielen, als „Lagergänge“ bezeichnet und damit den in den übrigen Bezirken herrschenden „Quergängen“ als etwas genetisch besonders Geartetes, dessen Wesen allerdings ganz unaufgeklärt blieb, gegenübergestellt worden.

Die Gänge des Holzappel-Werlauer Typus folgen mit Vorliebe der Transversalschieferung des Nebengesteins (die früher oft mit der Schichtung verwechselt worden ist) und fallen ebenso wie die Schieferung unter steilen Winkeln, im Ganzen etwas steiler als die Schichten, in die Tiefe ein. Die Lage der Gänge in den Schieferungsfugen macht es erklärlich, daß es sich überwiegend um „einfache“ Gänge handelt, die vielfach durch scharfe Salbänder ausgezeichnet sind und auf lange Erstreckung auch eine verhältnismäßig wenig veränderliche Mächtigkeit bewahren.

Die Gänge des Ramsbecker Typus sind dagegen durch Transversalschieferung nicht beeinflußt. Ihr Verlauf ist infolgedessen weniger gestreckt als der der Holzappel-Werlauer Gänge (vgl. Fig. 27, S. 84), und ihre Verwachsung mit dem Nebengestein ist im Ganzen inniger als in dem ersterwähnten Falle. Die Haupteigentümlichkeit der Ramsbecker Gänge ist ihr ganz außergewöhnlich flaches Einfallen, das mit 15 bis 20° noch unter der Neigung der Schichten bleibt.

In der Ausfüllung der Gänge überwiegt der Menge nach bei beiden Typen im Großen und Ganzen die Gangart gegenüber den Erzen und zwar in der Art, daß in Ramsbeck und Werlau Quarz die Hauptrolle spielt und Spateisenstein zurücktritt, wogegen in Holzappel umgekehrt der Spateisenstein die Hauptgangart bildet. Nebengesteinsbruchstücke sind in der Gangmasse in Ramsbeck häufiger als in Holzappel-Werlau enthalten.

Eine merkwürdige und schwer erklärbare Erscheinung, die bei beiden Typen auftritt, zugleich aber auch auf sie beschränkt ist, ist die, daß die Zinkblende vorwiegend feinkörnig krystallin ausgebildet ist und dabei infolge

eines stark entwickelten Glanzes ein eigentümlich glitzerndes Aussehen zeigt, durch das sie sich schon im Handstück leicht von den Zinkblenden anderer Herkunft unterscheidet. Ich habe oben (S. 15) schon darauf hingewiesen, daß diese feinkörnige Beschaffenheit nicht auf Druckwirkung zurückgeführt werden kann, da unter Druckwirkung stets Blende von dichter Beschaffenheit und von stumpfem Aussehen entsteht. Man kann auch nicht annehmen, daß sich das feinere Korn aus verhältnismäßig schnell strömender Lösung ausgeschieden hätte, da alles dafür spricht, daß sich die feinkörnige Blende überhaupt nicht durch Wachstum in offenen, von den Minerallösungen frei durchströmten Gangräumen, sondern teils im Wege metasomatischer Verdrängung von Quarz und Spateisenstein, teils durch „Wachstum von innen heraus" (in der beim Spateisenstein in Teil I, S. 210 ff. erörterten Weise), jedenfalls also im Wesentlichen innerhalb des Haarspaltennetzes der Gangmasse ausgeschieden hat.

Der Typus der Ramsbecker und der Werlau-Holzappeler Gänge ist auf einigen der farbigen Gangbilder, die auf den Tafeln 1—14 nach Baumgärtels Aufnahmen beigefügt sind[1]), mit leidlicher Deutlichkeit ausgeprägt.

Die Tafeln 6 und 7, auf denen der Aurora-Gang der Grube Aurora bei Ramsbeck im Profil dargestellt ist, geben eine Vorstellung von dem flachen Einfallen der Ramsbecker Gänge, die Tafeln 10 und 11 dagegen von dem steilen Einfallen der Werlauer Gänge[2]). Ein Vergleich der Bilder, zu denen für Ramsbeck noch die Tafeln 8 und 9 hinzutreten, läßt ferner erkennen, daß die Werlauer Gänge weniger als die Ramsbecker dazu neigen, Trümer in das Nebengestein auszusenden.

b. Siegerland-Emser und Bensberger Gangtypus. Unter der großen Menge der zu den Werlau-Holzappeler und den Ramsbecker Gängen im Gegensatz stehenden „Quergänge", die die Gebirgsschichten und die Gebirgsschieferung unter den verschiedensten Winkeln durchsetzen, lassen sich zwei Typen unter dem Gesichtspunkte unterscheiden, ob in der Ausfüllung der Gänge entweder die Gangarten, Spateisenstein und Quarz, oder Bruchstücke des Nebengesteins überwiegen.

[1]) Eine Erläuterung der Tafeln im Einzelnen folgt im nächsten Abschnitt, S. 68 ff.

[2]) Die von Herrn Dr. Baumgärtel auf Grube Holzappel gemachten Aufnahmen sind für die Veröffentlichung nicht recht geeignet gewesen.

Nach dem Vorherrschen der beiderlei Arten von Gängen in gewissen Gebieten will ich den an Gangart reichen Typus als den „Siegerland-Emser“ und den durch das Vorherrschen von Nebengesteinsbruchstücken ausgezeichneten als „Bensberger Gangtypus“ bezeichnen.

Die beiden Typen sind nur in ihren Extremen, die in der Natur aber häufig genug vorkommen, scharf von einander unterschieden und gehen sonst in der mannigfaltigsten Weise in einander über, derart daß selbst ein einzelner Gang in seinem Fortstreichen beide Typen nacheinander zur Anschauung bringen kann.

Die Gänge des Siegerland-Emser Typus sind im rheinischen Schiefergebirge besonders weit verbreitet. Außer im Siegerlande selbst (in der weiteren Bedeutung des Wortes) und in der Gegend von Ems (Gruben Mühlenbach, Mercur, Friedrichssegen, Rosenberg) finden sie sich im Bergischen (Gruben Castor, Bliesenbach, Nicolaus-Phoenix), in der Umgebung des Siebengebirges (Gruben Anrep und Zachäus, Cäcilie, Zur schönen Aussicht) und in der Gegend von Mayen in der Eifel (Gruben Silbersand und Bendisberg).[1])

Ausgezeichnete Beispiele von der Ausbildungsweise der Gänge dieses Typus bieten unter den farbigen Gangbildern die Tafeln 1 bis 5. Sie zeigen, daß bald Spateisenstein bald Quarz als Gangart vorwiegt und daß statt einer einfachen Gangspalte oft ein Netz von nahe zusammenliegenden Gangtrümern vorhanden ist. Tafel 1 zeigt einen Erzgang der Grube Stahlberg bei Müsen, Tafel 2 einen solchen von Grube Friedrichssegen an der Lahn. Die Bilder sind einander im Wesen so ähnlich, daß sie ohne Schaden für die Sache miteinander vertauscht werden könnten. Es ist gewiß bemerkenswert, daß zwischen Gängen, die in der Luftlinie nicht weniger als 180 km voneinander entfernt sind, eine so weitgehende Uebereinstimmung herrschen kann. Im Gegensatz zu dieser Uebereinstimmung steht die Verschiedenheit des Aussehens der Gangbilder der

[1]) Sieht man bei den Werlau-Holzappeler und den Ramsbecker Gängen von ihren räumlichen Eigentümlichkeiten ab und betrachtet sie nur nach der Art ihrer Ausfüllung, so müssen sie nach ihrem Reichtum an Gangart und dem Zurücktreten ihres Gehaltes an Nebengesteinsbruchstücken ebenfalls dem Siegerland-Emser Typus zugerechnet werden.

Tafeln 3 und 4; und doch sind gerade diese Bilder auf Grube Mercur bei Ems beide in demselben Gangmittel, nur 21 m voneinander entfernt, aufgenommen worden.

Die Formen, in denen die Blei- und Zinkerze mit den Gangarten verwachsen sind, lassen sich, wie ein Vergleich der Tafeln mit den in den Figuren 3—21 abgebildeten Gangstufen erkennen läßt, darauf zurückführen, daß die Erze zum überwiegenden Teil erst nach fertiger Ausscheidung der Gangarten unter Verdrängung der letzteren in die Gänge eingewandert sind. Ich komme auf diese Verhältnisse im nächsten Kapitel („Verteilung und Anordnung der Erze in den Gangräumen") noch näher zu sprechen.

Was das geologische Alter ihres Nebengesteins betrifft, so verteilen sich die Gänge des Siegerland-Emser Typus auf das gesamte Unterdevon: Im Gedinnien und in den tiefen Siegener Schichten setzen die Müsener Erzgänge, in den Herdorfer Schichten und den ihnen nahestehenden Stufen die Gänge des östlichen und südlichen Siegerlandes und im Obercoblenz die Gänge des Emser Zuges auf. Demgegenüber sind die Werlau-Holzappeler Gänge auf das Untercoblenz unter Hinzunahme des Coblenzquarzits beschränkt, und scheinen die Ramsbecker Gänge einem der Grenze von Unter- und Mitteldevon nahestehenden Horizonte anzugehören.

Der Bensberger Typus ist am reinsten auf den Gruben Lüderich, Cons. Weiß und Berzelius bei Bensberg ausgebildet. Er ist hier dadurch gekennzeichnet, daß im Zuge alter tektonischer Bruchlinien mächtige Zerrüttungszonen des Nebengesteins entstanden sind, innerhalb deren sich die Erze — überwiegend Zinkblende von grobblättriger Struktur — mit wenig Gangart oder frei von solcher in einer Unzahl regellos verlaufender Trümer und Schnürchen ausgeschieden haben. Die Erze sind teils in feinen Adern und Schnüren durch die Bruchstücke des Nebengesteins versprengt, teils bilden sie derbe, zuweilen bis zu über 5 m Mächtigkeit anschwellende Trümer, die dann Nebengesteinsbruchstücke oft nur noch untergeordnet in sich enthalten. Die auf beiderlei Art ausgebildeten bauwürdigen Partien erstrecken sich innerhalb der Zerrüttungszone des Nebengesteins,

deren Mächtigkeit mehrere hundert Meter erreichen kann, vorwiegend in deren Hauptstreichrichtung. Es kommt aber auch vor, daß sie diagonal vom Hangenden ins Liegende hinübersetzen, sowohl bei der Verfolgung im Streichen als auch im Einfallen. Zeleny[1]) weist unter Beziehung auf das schematische Gangprofil in Figur 22 darauf hin, daß die Zerrüttungszone auf einer Seite (auf Grube Lüderich auf der Seite des Hangenden) in der Regel durch eine Verwerfungskluft des Nebengesteins begrenzt ist, während sie auf der andern Seite allmählich in das ungestörte Nebengestein übergeht.[2])

Außerhalb des Bensberger Bezirkes finden sich Vorkommen desselben Typus wie dort vereinzelt auf Grube Altenberg bei Müsen und auf der der Gewerkschaft Glanzenberg gehörenden Grube Goldberg bei Silberg.

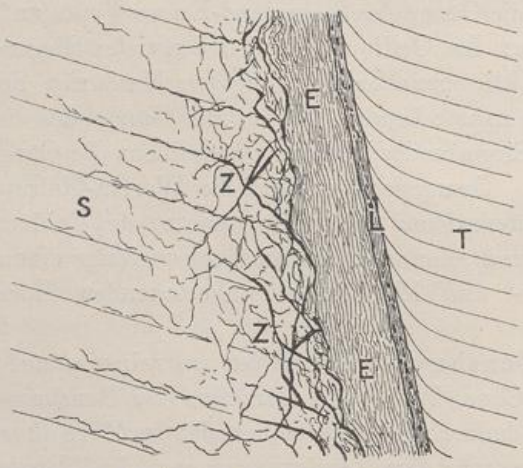



Fig 22. **Schematisches Profil eines Bensberger Erzganges** nach Zeleny. (T Tonschiefer, L Lettenbesteg, E derbe Partie, Z Zertrümerungszone mit Erzschnüren, allmählich in S, ungestörte Grauwackensandsteinschichten, übergehend.

[1]) Zeleny, a. a. O.

[2]) Herr Bergrat Dr. E. Schulz, der die Freundlichkeit gehabt hat, die auf das Bergrevier Deutz-Ründeroth bezüglichen Ausführungen diese Arbeit in der Korrektur durchzusehen, macht mich zu dem vorstehenden Absatz darauf aufmerksam, daß meine Darstellung den Verhältnissen des Bensberger Reviers nicht völlig gerecht werde. Eine Zerrüttungszone von mehreren hundert Metern Mächtigkeit sei wohl auf Grube Lüderich, sowohl in der Gegend des Zentralschachtes als auch im Nordfelde, vorhanden. Es scheine hier aber eine Gebirgsstörung im Spiele zu sein, durch die die Mächtig-

Auf Grube Altenberg wird eine in Stunde 10 streichende und mit 50° südwestlich einfallende, 40 bis 50 m mächtige, stark zersetzte Zerrüttungszone des Nebengesteins, die im Hangenden leidlich scharf abgegrenzt ist, im Liegenden aber der scharfen Grenze entbehrt, in unregelmäßiger Weise von Zinkblende und Bleiglanz, etwa im Mengenverhältnis von 2 : 1 durchtrümert. „Die Erztrümer", heißt es in der Revierbeschreibung (S. 172), „setzen am westlichen Ende des Altenberger Ganges in seinem liegenden Teile da an, wo sich der Prinz Wilhelm-Gang mit ihm schart, ziehen sich dann nach dem Hangenden hin, wo sie sich auch stellenweise anlegen, und folgen demselben zum Teil, zum Teil entfernen sie sich wieder, indem sie sich zum Liegenden kehren. Im Einfallen haben die Trümer einen nicht minder regellosen Verlauf, welcher dem Gangeinfallen häufig nicht konform, sondern viel flacher und stellenweise horizontal ist. Diese Verhältnisse bedingen daher beim Abbau ein häufiges ortsweises Durchqueren des Ganges, um die Gewißheit zu erlangen, daß auch die zerstreut vorkommenden Erzmittel vollständig abgebaut werden." Spateisenstein kommt als Gangart nur in sehr geringer Menge, etwas reichlicher Quarz und Schwerspat vor.

Das erst vor einigen Jahren erschlossene „neue Erzmittel" der Grube Goldberg bei Silberg ist an eine in Stunde 11 streichende und steil östlich einfallende, 10 bis 20 m breite Zerrüttungszone, die wieder nur auf der Seite des Hangenden durch eine Kluft begrenzt wird, gebunden. Die Erze drängen sich auch hier strichweise, bald in streichender bald in diagonaler Erstreckung, in bauwürdige Partien zusammen. Im Gegensatz zu den bisher betrachteten Fällen überwiegt hier aber der Bleiglanz gegenüber der Zinkblende. Spateisenstein ist nur in geringer Menge vorhanden, etwas reichlicher Quarz.[1])

Während die Gänge von Bensberg und Grube Altenberg in Gedinnien aufsetzen, bedürfen die Nebengesteinsverhältnisse des Goldberger Vorkommens nach Denckmann noch der Klärung.

Auf der linken Rheinseite steht das Vorkommen der Grube Laura bei Mehlem dem Bensberger Typus nahe. Das Vorkommen besteht aus 3 bis 4 ostwestlich streichenden und nach S unter 40 bis 50° einfallenden

---

keit der Zerrüttungszone vergrößert, etwa verdoppelt werde. Sonst sei das Gebirge auf den Bensberger Gruben in erheblich geringerem Maße zerrüttet, und es drängten sich die Erze dort auch vielfach in fortlaufende Gangspalten zusammen. Ich nehme diese Berichtigung, die ich nach meiner eigenen Kenntnis der Verhältnisse als zutreffend anerkenne, dankbar an.

[1]) Vergl. Sorg, Über die geologischen Verhältnisse der Grube Goldberg bei Silberg. Prüfungsarbeit 1909. Archiv der Geolog. Landesanstalt.

Parallelmitteln von je 0,5 bis 2 m Mächtigkeit, die Zinkblende und Quarz nebst wenig Bleiglanz führen und innerhalb einer bis 20 m mächtigen, aus zermürbten unterdevonischen Grauwacken und Grauwackenschiefern von nicht näher bekanntem Alter bestehenden Gebirgszone aufsetzen. Die Zinkblende hat teilweise Quarz verdrängt, sich zum andereu Teile aber auch ohne dessen Vermittelung ausgeschieden. Spateisenstein fehlt.

Nach Moslers Mitteilungen[1]) ist auch das Gangvorkommen der Grube Altglück bei Bennerscheid hierher zu rechnen. „In dem Vorhandensein der unbedeutenden Menge eigentlicher Gangart", sagt Mosler, „liegt eine Haupteigentümlichkeit des Ganges. Dies, sowie die unregelmäßige Abgrenzung und Zerrüttung der Gangmasse und schließlich die fast ausschließliche Assoziation von Blende und Bleiglanz bieten eine gewisse Übereinstimmung mit manchen weniger bedeutenden Erzvorkommnissen der Umgegend und des Siebengebirges."

Bei der Anwesenheit Dr. Baumgärtels in Bensberg haben sich auf den dortigen Gruben durch Zufall keine für eine photographische Aufnahme recht geeigneten Aufschlüsse dargeboten. Tafel XIII, die einen Ausschnitt aus dem mächtigen Gangvorkommen der Grube Cons. Weiß darstellt, gibt daher nur eine unvollkommene Vorstellung von der Beschaffenheit der Bensberger Gänge. Immerhin läßt sie die Regellosigkeit einigermaßen erkennen, mit der die Blendetrümer, frei von Gangart und im vorliegenden Falle auch frei von Bleiglanz, das aus Grauwackensandstein bestehende Ganggestein durchschwärmen. Tafel XII zeigt als Seitenstück dazu eine Aufnahme von Grube Goldberg bei Silberg, worin das Nebengestein stark mit gangartarmem Bleiglanz durchsprengt ist. Der Gegensatz, in dem die beiden Bilder zu denen des Siegerland-Emser Typus stehen, tritt scharf hervor. Bemerkenswert ist, daß die Aufnahmen der Tafeln V und XII trotz der grossen Verschiedenheit ihrer Erscheinung von einem und demselben Gangvorkommen herrühren.

### c. Gangtypus der Kluftgänge.

Dem Bensberger Gangtypus, als dessen Kennzeichen außer dem Fehlen oder dem Zurücktreten der Gangart die verhältnismäßig

[1]) Mosler, Das Bleierz- und Blendebergwerk Altglück. Zeitschr. f. d. Berg-Hütten- und Salinenwesen, Bd. 13, 1865, S. 232.

große Mächtigkeit des zerrütteten Ganggebirges hingestellt werden darf, kann als ein weiterer, vielerwärts anzutreffender, aber an Bedeutung vergleichsweise stark zurücktretender Gangtypus der der Kluftgänge angeschlossen werden, der mit den Bensberger Gängen die Armut an Gangart teilt, von ihm aber dadurch unterschieden ist, daß es sich nur um Erzausscheidungen auf einfachen oder wenig verzweigten Gebirgsklüften handelt, wonach die Vorkommen oft eine Mittelstellung zwischen ausgeprägten Erzgängen und durch örtliche Erzführung ausgezeichneten, sonst aber tauben Gebirgsklüften einnehmen.

Ich habe den für den Typus gewählten Namen von dem „Kluftgange" der Grube Mercur hergenommen, von dem ich schon in Teil I S. 104 ff. als von einer stellenweise erzführenden alten Gebirgsstörung, in die eine Anzahl von Erzmitteln bei ihrem Heransetzen primär einlenkt, gesprochen habe. Eine ähnliche Stellung wie dieser Kluftgang nimmt auf Grube Mercur das „hangende Hauptbesteg" ein. Auf Grube Friedrichssegen sind die „nördliche" und „südliche Hauptkluft" anscheinend hierher zu rechnen.

Im Siegerlande habe ich Vorkommen vom Typus der Kluftgänge u. a. auf Zeche Freudenberg bei Freudenberg und auf der Peterszeche bei Burbach (hier abwechselnd mit Gängen vom Siegerland-Emser Typus) beobachtet. Diesterweg[1]) berichtet, daß gleichartige Gänge, die er als „Lettengänge" bezeichnet, in der Gegend von Nieder-Manebach im Bergrevier Wied in größerer Zahl vorkommen.

Im Vergleich mit den Gängen des Siegerland-Emser Typus zeigen die „Kluftgänge" ein besonders wechselvolles und absätziges Verhalten. Während bei den Siegerland-Emser Gängen im Falle des Verschwindens der Erze wenigstens die Gangarten auszuhalten pflegen und deren Verfolgung dann zur Auffindung neuer bauwürdiger Erzmittel führen kann, bleibt bei den Kluftgängen nur die wenig verlockende Verfolgung mineralfreier Gebirgsklüfte übrig.

[1]) Diesterweg, Beschr. d. Bergrev. Wied, S. 61.

Zu den Kluftgängen mag man auch die Erzausscheidungen auf solchen Verwerfungsklüften rechnen, die in der Zwischenzeit zwischen der Ausbildung der Eisenstein-Quarzgänge und der Einwanderung der sulfidischen Erze entstanden sind und zu denen nach meinen Erfahrungen die siegerländer Normalgeschiebe und die ihnen im Alter noch vorangehenden Sprünge gehören. Derartige erzführende Klüfte, die in bezug auf den ursprünglichen Inhalt der Gänge an Spateisenstein und Quarz als nachträglich entstandene Störungen aufzufassen sind, kenne ich u. a. von der Grube Lohmannsfeld bei Altenseelbach, wo es sich um Normalgeschiebe handelt, und von der Peterszeche bei Burbach, wo die Erze geologisch alten Sprüngen folgen. Das Vorkommen der Erze in solchen Klüften kann irreleiten, wenn es als „Führung" zur Ausrichtung von vermeintlich an den Klüften noch ansetzenden Gangmitteln benutzt wird. Der Irrtum liegt dann in der Verkennung der Bildung der Klufterze, die nicht verschleppte und verwalzte Bruchstücke eines durch die Kluft verworfenen Ganges darstellen, sondern in der Kluft primär ausgeschieden sind, wobei sie nach beiden Seiten mehr oder weniger weit über die Ansatzpunkte der Enden des abgeschnittenen Ganges hinausgehen können.

Die Erkenntnis der auffallenden Unterschiede, die zwischen den bisher betrachteten Gangtypen bestehen, muß zu dem Versuche anreizen, Erklärungen für die Herausbildung dieser Unterschiede ausfindig zu machen. Man wird sich dabei von vornherein sagen müssen, daß solche Versuche nach dem heutigen Stande der Kenntnis der Gangverhältnisse nur einen bescheidenen Erfolg haben können.

Bei den Gängen des Werlau-Holzappeler Typus wird die petrographische Natur der Untercoblenzschichten eine bestimmende Rolle für das räumliche Verhalten der Gänge gespielt haben, indem sie es ermöglicht hat, daß das Gebirge vor Entstehung der Gänge eine stark ausgeprägte Transversalschieferung angenommen hat, wodurch dann dem Aufreißen der Gangspalten die Wege gewiesen worden sind, und indem sie — anders als es beispielsweise bei den im großen und ganzen plastischer be-

schaffenen Hunsrückschiefern hat geschehen können — ein Aufsteigen der in der Tiefe unter Spannung stehenden Mineralösungen auf weit durchsetzenden Gebirgsspalten zugelassen hat.

Besonders schwer ist die Entstehung der unter 15—25° flach nach Süden einfallenden Gänge des Ramsbecker Typus zu erklären. Eickhoff[1]) hat für diese Gänge, aufbauend auf Denckmanns grundlegenden Untersuchungen, festgestellt, daß sich ihr Nebengestein im Gegensatz zu der früher herrschenden Ansicht nicht in überkippter sondern in normaler, nur schwach aufgerichteter Lagerung befindet und daß an den Gangspalten nur sehr geringe, oft überhaupt nicht nachweisbare Gebirgsverschiebungen stattgefunden haben. Er kommt danach zu der Meinung, daß das Aufreißen der Spalten „auf eine in statu nascendi stecken gebliebene Überschiebung" zurückzuführen sei. Die Tatsache, daß das Hangende der Gänge trotzdem auf weite Erstreckung merklich vom Liegenden abgehoben ist, kann ich mir unter diesen Umständen nur durch das Wirken eines „Innendruckes" erklären, über dessen Wesen ich mich in Teil I, S. 213 ff. schon ausgelassen habe und worauf ich auch im Folgenden noch öfter zu sprechen kommen werde.

Wie geht es dann aber zu, so muß man sich weiter fragen, daß die Ausbildung der auffallend flach fallenden Gangspalten und ihre Ausfüllung mit Mineralien allein auf den Ramsbecker Bezirk beschränkt geblieben ist und daß sie gerade hier in so weiter Verbreitung hat vor sich gehen können? Ich muß auf diese Frage einstweilen jede Antwort schuldig bleiben[2]).

In verhältnismäßig einfacher Weise kann weiterhin der Unterschied zwischen den Gängen des Siegerland-Emser und

[1]) Eickhoff, a. a. O., S. 282 ff.

[2]) Denckmann hat die Freundlichkeit, mir hierzu zu bemerken: „Wo ich im rheinischen Schiefergebirge Überschiebungen kenne, zeigen sie ausgeprägte Reibungsbreccien mit Kluftletten (prachtvolle Beispiele im Culm der Wildunger Gegend) und niemals ausgesprochene Gangtrümer von Quarz u. dergl. Ich kann an die Überschiebungsnatur der Ramsbecker Gänge daher nicht recht glauben. Theoretisch kann ich mir statt dessen doch wohl vorstellen, daß sie als Staffeln mit einem in der Nähe vorhandenen größeren Gebirgsabbruche zusammenhängen."

des Bensberger Typus darauf zurückgeführt werden, daß sich die Blei- und Zinkerze im einen Falle in Gangspalten ausgeschieden haben, die in einer früheren Zeit schon eine Ausfüllung mit Spateisenstein und Quarz erfahren hatten, während im anderen Falle die Erze im wesentlichen die erste Ausfüllung der Gangspalten bilden. Die starke Zertrümerung der Gänge des Bensberger Typus, die in einem merklichen Gegensatz zu der im Ganzen einfacheren Gestaltung der Gänge des Siegerland-Emser Typus steht, kann dann vielleicht damit erklärt werden, daß die Spalten beider Gangtypen zwar zu einer und derselben geologischen Zeit durch tektonische Vorgänge erzeugt worden sind, daß ihre Ausfüllung mit Gangmineralien aber im einen Falle unmittelbar nach der Spaltenbildung und im anderen Falle erst geraume Zeit hinterher geschehen ist, wobei die verworfenen Gebirgsmassen das eine Mal schnell wieder haben verkittet werden können, während sie das andere Mal Zeit gehabt haben, noch in weitgehendem Maße zerrüttet zu werden. Die Gesteinsbeschaffenheit wird dabei im Einzelfalle natürlich von wesentlichem Einfluß auf die mehr oder weniger starke Zertrümmerung der Gangausfüllung gewesen sein.

### f) Typus der Glasurbleierzgänge.

Ich wende mich hiernach noch der Betrachtung eines letzten Gangtypus zu, über dessen allgemeine Verbreitung noch Zweifel berechtigt sein mögen, der in gewissen Gebieten aber doch in recht ausgeprägter Form entwickelt ist: des Typus der Glasurbleierzgänge.

Unter „Glasurbleierzen“ werden nach der im Kapitel „Bleiglanz“ gegebenen Erklärung silberarme, derbe und meist grobblättrige, mit Spateisenstein nicht durchwachsene Bleiglanze verstanden.

Ich habe selbst ein ausgezeichnetes Vorkommen dieser Bleierze auf Grube Wohlfahrt bei Rescheid in der Eifel kennen gelernt. Dort werden unterdevonische Grauwackensandsteine, denen untergeordnet Schiefer eingeschaltet sind, von einer Anzahl parallel verlaufender, in Stunde 10 bis 12 streichender und

steil nach Osten einfallender Gänge durchsetzt. An den Salbändern der Gänge und an den in die Gangspalten eingebrochenen Sandsteinbrocken haben sich Krystallkrusten von Bleiglanz, Bitterspat und Quarz, meist in dieser Altersfolge, zuweilen aber auch davon abweichend, abgesetzt. Die Spaltenräume sind stellenweise völlig zugewachsen; in den meisten Gangteilen sind aber noch Drusenräume offen geblieben, in denen vielfach Bleiglanzkrystalle von 5—10 cm Kantenlänge und darüber zu beobachten sind. Spateisenstein und Zinkblende fehlen; Schwefelkies kommt nur in geringen Mengen vor. Schwerspat, der in oberer Teufe häufig gewesen ist, ist in den tieferen Bausohlen nur selten mehr anzutreffen. Vereinzelt finden sich in den Drusenräumen noch Krystalle von Kupferkies und Fahlerz und, als große Seltenheit, von Bournonit. Der Silbergehalt des stets grobglanzig ausgebildeten Bleiglanzes beträgt 7—8 g auf 100 kg Erz bei einem Bleigehalt von 80 bis 86 v. H. Die ersten bauwürdigen Erze haben sich in dem A-Gange, der heute allein in Abbau steht, in 50 m Teufe gefunden. Höher hinauf hat sich der Gang infolge des in dem bergigen Gelände besonders wirksam gewesenen Einflusses der Tagewässer als fast erzleer erwiesen. Zwischen 120 und 200 m Teufe sind die Erze in besonders reichen Mengen eingebrochen. Der Gang ist aber auch in der jetzigen tiefsten Sohle, der 320 m-Sohle, noch gut bauwürdig. Eine wesentliche Veränderung des Gangcharakters ist bis jetzt nicht erkennbar, und es erscheint danach die Hoffnung wohl berechtigt, daß der Erzreichtum auch noch auf größere Teufen anhalten wird. Die bauwürdigen Mittel endigen im Streichen jedesmal da, wo schiefrige, wasserundurchlässige Gesteinsmassen in die Gangspalte hineingerutscht sind.

Gleichartige Gangvorkommen wie bei Rescheid sind 25 km weiter südwestlich auf Grube Neue Hoffnung bei Bleialf lange Zeit und bis zu erheblichen Teufen abgebaut worden. Ihr Abbau ist schon vor Jahrzehnten, angeblich wegen Wasserschwierigkeiten und nicht wegen Vertaubung des Vorkommens, eingestellt worden. An beiden Stellen, bei Bleialf sowohl wie bei Rescheid, handelt sich um Vorkommen von so großer Bedeutung

und so großer Tiefenerstreckung, daß an ihrer primären Natur nicht gezweifelt werden kann.

Die Gänge von Rescheid und Bleialf stehen nicht nur vermöge der Silberarmut ihres Bleiglanzes sondern auch vermöge des Fehlens von Spateisenstein und von Quarz der Hauptgeneration und vermöge ihres ausgeprägt drusigen Charakters in so scharfem Gegensatz zu den Gängen aller bisher betrachteten Typen, daß sie einem besonderen Typus zugeordnet werden müssen. Es verdient alsdann hervorgehoben zu werden, daß sich bei den auf der linken Rheinseite sonst bekannten Erzgängen, die den vorher betrachteten Typen zugehören, nirgends Übergänge zum Charakter der Glasurbleierzgänge haben feststellen lassen, daß diese Gänge vielmehr stets ausgeprägte Vertreter ihrer anders gearteten Typen sind: so die Gänge von Bendisberg und Silbersand bei Mayen Vertreter des Siegerland-Emser Typus, die von Adolf Helene bei Zell an der Mosel und von Gute Hoffnung bei Werlau Vertreter des Werlau-Holzappeler Typus und die Gänge von Laura bei Oberbachem Vertreter eines modifizierten Bensberger Typus.

Die Eigenart des Mineralinhaltes der Glasurbleierzgänge führt zu der Vermutung, daß es sich bei ihnen um eine Gangbildung von gesondertem und zwar vergleichsweise jüngerem geologischen Alter handelt und daß in den Glasurbleierzen also auch eine Bleierzgeneration von jüngerer Entstehung, verglichen mit den Bleierzen der übrigen Blei-Zinkerzgänge, vorliegt.

Diese Vermutung erhält eine gewisse Stütze durch die Tatsache, daß die Linie Bleialf-Rescheid nach einer Verlängerung um nur 20 km gerade auf den Call-Mechernicher Bezirk hinführt, der durch das Vorkommen silberarmer Bleierze, der „Knottenerze", im Buntsandstein ausgezeichnet ist. Ich komme auf diesen Gegenstand später, bei Besprechung des geologischen Alters der Blei- und Zinkerze, noch zurück.

Es fragt sich hiernach, inwieweit das Vorkommen von Glasurbleierzgängen ähnlicher Art wie in der westlichen Eifel auch auf der rechten Rheinseite bekannt ist.

Ich habe hierüber nur wenige eigene Beobachtungen anstellen können, hauptsächlich weil die Gruben, die für solche

Beobachtungen hätten in betracht kommen können, seit langer Zeit eingestellt sind, und ich muß mich in den folgenden Mitteilungen daher im Wesentlichen auf die Literatur stützen.

Im Bergrevier Hamm sind die durch die Führung von Glasurbleierzen ausgezeichneten Gänge, die sich besonders in der weiteren Umgebung von Altenkirchen verbreitet finden, nach Wolf[1]) von den übrigen Erzgängen des Bezirks deutlich unterschieden. Wolf spricht von ihnen als von glasurerzführenden Lettengängen, die frei sind von Spateisenstein und meist auch von Zinkblende, und stellt in Gegensatz zu ihnen die durch Spateisenstein- und Quarzführung gekennzeichneten Blei- und Zinkerzgänge, deren Bleierze normale Silbergehalte aufweisen. Er nennt als Gruben, die auf Glasurbleierzgängen gebaut haben: Louisenthal, Alte Schmelze, Carl Friedrich II, III und IV, Prinz Viktor, Sardine, Ver. Hoffnungsthal, Rosamunde, Junge Rosamunde, Freivogel, Carolinenberg, Bergmannsglück, Gutglück II und Fürst von Anhalt. Blei- und Zinkerzgänge der gewöhnlichen Art sollen sich dagegen in den Grubenfeldern Antonius, Abendröthe, Johannesberg, Hirsch II, Wilhelmus, Louisenburg, Wilhelmskrone, Mathilde und Güte Gottes finden. Die Gänge beider Arten treten nicht in getrennten Gebieten auf, sondern laufen in denselben Gebieten durcheinander.

Von dem Vorkommen der Grube Ver. Hoffnungsthal bei Kettenhausen nördlich von Altenkirchen sagt Wolf: „Das wichtigste Erzvorkommen auf diesem Gangzuge scheint der Gang der Grube Ver. Hoffnungsthal I und II zu sein, ein Glasurerzgang, der sowohl in bezug auf seine Erzführung wie sein sonstiges Verhalten das ausgezeichnetste Beispiel für diese Art der Erzgänge bietet. Derselbe hat bei steilem südlichem Einfallen das normale Streichen Stunde 6—7 und behält dieses auch auf die erschlossene Länge von 500 m in gleicher Richtung bei. Die Mächtigkeit des Ganges ist dabei bedeutend und steigt stellenweise bis zu 18 m. Die Erze treten nur auf einem gewissen Teile des Ganges auf und kommen dort in Schnüren und Trümern von verschiedener Länge vor, teils am Hangenden und Liegenden des Ganges, teils durchsetzen sie die Gangmasse in diagonaler Richtung. Die erzführenden Trümer bestehen aus quarziger Grauwacke und Bleiglanz von großblättrigem sowie von dichtem Gefüge. Die übrige Gangmasse setzt sich aus schwarzem mildem Schiefer und Letten zusammen. Die Erzführung wechselt häufig, indem einige Trümer verschwinden, andere sich wieder anlegen, im Ganzen bleibt jedoch die Erzführung ziemlich konstant.

[1]) Wolf, Beschr. d. Bergrev. Hamm, S. 41—47 und 92.

Die einzelnen Erztrümer erreichen eine Mächtigkeit bis zu 50 cm. Der Betrieb war bereits bis zu einer Tiefe von 150 m vorgerückt, als er um die Mitte des Jahres 1883 wegen der sehr ungünstigen Erzpreise zur Einstellung kam."

Wenn die Glasurerze auf Grube Ver. Hoffnungsthal bis zu 150 m Teufe angehalten haben, ohne daß sich der Gangcharakter geändert hat, so gibt das gewiß Grund zu der Vermutung, daß man es dort nicht nur mit sekundär ausgeschiedenen Erzen, die etwa von einem in der Nähe befindlichen Erzgange gewöhnlicher Art hätten herstammen können, sondern mit einer besonderen Generation von silberarmem Bleiganz zu tun hat. Das erscheint vollends sicher, wenn man berücksichtigt, daß Erzgänge gewöhnlicher Art, die als Ursprungsstätte der Glasurbleierze angesehen werden könnten, in unmittelbarer Nähe der Grube Ver. Hoffnungsthal, soweit ich habe feststellen können, nicht vorhanden sind.

F. W. E. Schmidt[1]) stellt für das zwischen Altenkirchen und Wissen, zu beiden Seiten der unteren Nister gelegene Gebiet ebenfalls eine „Erzgangformation: Glasurerzgänge wegen des silberarmen Bleiglanzes genannt" in Gegensatz zu den dort vorkommenden Spateisensteingängen. Als Ausfüllungsfossilien der Glasurerzgänge nennt er:

a. Quarz; teils wasserhell, krystallisiert, in Schalen mit Endzuspitzungen, fortifikationsartig-schalig, teils chalzedonartig, auch derb;
b. Grobkörnigen, silberarmen Bleiglanz, derb und in tessularen Formen krystallisiert;
c. Kupferkies; derb, selten krystallisiert und selten in bedeutender Masse;
d. Schwefelkies; krystallisiert und derb, ebenfalls in geringer Masse;
e. Braunspat; derb und krystallisiert;
f. Erdiges Steinmark;
g. Tonschiefer- und Grauwackenschieferbruchstücke und
h. zähen blaugrauen Letten."

Spateisenstein und Zinkblende fehlen in dieser Aufzählung.

Die Verwandtschaft der Altenkirchener Glasurerzgänge mit denen der Eifel dürfte aus Schmidts Mitteilungen noch klarer als aus denen Wolfs hervorgehen.

---

[1]) F. W. E. Schmidt, Die Basaltgänge in dem rheinisch-westfälischen Schiefergebirge u. s. w. Karstens Archiv 1848, Bd. 22, S. 123.

Die Nachrichten, die die Literatur über die Glasurerzgänge der Gruben Franziskus bei Thulen im Bergrevier Brilon[1]) und Churfürst Ernst bei Bönkhausen und Abcoude bei Saalhausen im Bergrevier Arnsberg[2]) enthält, sind zu kurz gehalten, als daß sich daraus etwas, was für den vorliegenden Zweck brauchbar wäre, entnehmen ließe.

Von dem Gange der Grube Alter Fritz bei Honnef im Bergrevier Brühl-Unkel[3]) sagt Heusler nur, daß er „zu den charakteristischen Bleiglasurerzgängen des Devons mit Lettenausfüllung gehört“ und dass seine „8—11 m mächtige Gangmasse aus zersetztem Tonschiefer und einer Lettenmasse besteht, in welcher Bleiglasurerze eingesprengt und und in einzelnen edlen Mitteln vorkommen.“ Spateisenstein und Zinkblende scheinen danach in dem Gange zu fehlen.

## Einer eingehenderen Betrachtung bedürfen die Glasurerzvorkommen des Bergreviers Deutz-Ründeroth.

Kinne[4]) ordnet die im Bergrevier Ründeroth — nach seiner Auffassung im Mitteldevon[5]) — vorkommenden Blei-, Zink- und Kupfererzgänge nach ihrer räumlichen Verteilung in fünf Gruppen, von denen zwei „vorzugsweise Bleierze als reine Glasurerze enthalten,“ nämlich „das Gangvorkommen der Bergwerke Madonna und Neu-Moresnet IV im Leppetale bei Haus Leppe“ und „die Gruppe nordöstlich von Bomig, welche in östlicher Richtung fortlaufend, die Agger begleitet und bis in die Nähe von Eckenhagen reicht, mit den Bergwerken Siegfried bei Halstenbach, Alte Bleihardt bei Vollmerhausen, Neu-Mexico, Rebecca und Gute Hoffnung II bei Alferzhagen, Fahrenberg bei Fahrenberg, Alter Bleiberg bei Pochwerk, St. Wilhelmina bei Oberagger, Adolf bei Eckenhagen.“

Der Gang von Madonna und Neu-Moresnet IV ist nach Kinne[6]) 1—1,3 m, stellenweise auch über 2 m mächtig und setzt in Grauwackensandstein auf. Die Ausfüllungsmasse besteht aus Sandstein und Quarz, worin grobblättriger Bleiglanz teils in derben, gewöhnlich nicht über 60 cm breiten Trümern und Nestern, teils eingesprengt vorkommt. Sehr

[1]) Beschr. d. Bergrev. Arnsberg, Brilon und Olpe, S. 74.

[2]) Ebenda, S. 117 und 124.

[3]) Heusler, Beschr. d. Bergrev. Brühl-Unkel, S. 115.

[4]) Kinne, Beschr. d. Bergrev. Ründeroth, S. 41.

[5]) Nach den neueren Feststellungen Denckmanns und Zelenys setzen nur die Gänge des Aggergebiets in mitteldevonischen Lenneschiefern, die Gänge der Gruben Madonna und Neu-Moresnet IV dagegen in Coblenzschichten und einige andere Glasurerzgänge sogar im tiefen Unterdevon auf.

[6]) Kinne, a. a. O., S. 42, 43.

häufig finden sich offene Klüfte, deren Flächen meist mit schönen Bleiglanzwürfeln und Quarzpyramiden bekleidet sind. Am Liegenden findet sich ein lettiges Besteg, das bisweilen 1 m mächtig und schiefrig wird und auf dem sich die Erze hauptsächlich konzentrieren. Diese liegen aber auch öfters unter dem Letten, welcher dann auf solchen Wechseln durch die Erzablagerung hindurchsetzt."

Unter den Vorkommnn im Aggerbezirk ist das der Grube Alter Bleiberg bei Pochwerk am weitgehendsten untersucht. Der Gang setzt hier nach Kinne[1]) zwischen Tonschiefer im Hangenden und festem Sandstein im Liegenden auf, ist 0,6 bis 2 m mächtig und „führt einen silberarmen Bleiglanz von grobblättriger Textur, derb und krystallisiert in prachtvollen Würfeln bis zu 10 kg Gewicht und mehr . . . . Die Hauptausfüllung besteht aus Grauwacke und Quarz, durch welchen letzteren die aus dem Nebengestein herrührenden Grauwackenbruchstücke zusammengekittet sind; die sackförmigen Zwischenräume, welche bei dem Mangel an Ausfüllungsmaterial häufig auf grössere Erstreckungen offene Räume bilden, enthalten die Erze . . . Die Hauptlagerstätte ist in einer streichenden Ausdehnung von 500 m bis zu 125 m Gesamtteufe, 40 m unter dem Katharinenstollen, bebaut."

Es läßt sich aus den Mitteilungen Kinnes entnehmen, daß er geneigt ist, den Glasurerzgängen nicht nur wegen der Silberarmut ihrer Bleierze sondern auch wegen des Gesamtcharakters ihrer Ausfüllung eine Sonderstellung gegenüber den sonstigen Erzgängen des Reviers einzuräumen.

Ein besonderes Interesse hat Zeleny[2]) den Glasurerzgängen des jetzt vereinigten Reviers Deutz-Ründeroth zugewandt.

Er hält bei den Gängen für wesentlich „nicht nur den geringen Silbergehalt der fast durchweg grobblättrigen Bleierze sondern auch die für diese Gänge charakteristische Ausfüllung". „Sie besteht", sagt er, „stets aus krystallinem oder frei auskrystallisiertem Quarz, der die Hauptmasse des Ganges bildet, sowie aus Kalkspat mit etwas Bitterspat und schließlich auch Schwerspat. Diese Mineralien sind auf den Blei-Zinkerzgängen der Hauptformation nur in geringem Maße vertreten. Kupferkies ist der stete Begleiter der grobblättrigen Glasurerze; hingegen tritt Zinkblende und zwar in Gestalt der Honigblende meist nur in untergeordneter Menge auf, und Spateisenstein fehlt vollständig." „Die Berücksichtigung der Gangart", sagt Zeleny an anderer

[1]) Kinne, a. a. O., S. 55.
[2]) Zeleny, a. a. O.

Stelle[1]), „ist von Wichtigkeit, da man sonst bei dem verhältnismäßig geringen Silbergehalt gewisser Bleierzgänge der Hauptformation geneigt sein könnte, diese schon der jüngeren Glasurerzformation zuzurechnen.

Die geologischen Niveaus, in denen die wichtigsten Glasurerzgänge des vereinigten Reviers aufsetzen, gibt Zeleny folgendermassen an:

Gedinnien: Nordsüdgang des Schachtes Bruno der Grube Neu-Moresnet XVI;

tiefe Siegener Schichten: Gänge der Gruben Grünewald bei Untereschbach, Aachen im Werschtale und Ziethen a. d. Sieg;

Coblenzschichten: Gänge der Gruben Madonna und Neu-Moresnet IV, Anna und Zervas;

mitteldevonische Lenneschiefer: Gänge der Gruben Siegfried bei Halstenbach, Bleihardt I und II bei Volmershausen, Alte Bleihardt, Neu-Mexico und Rebecca bei Alferzhagen, Diana bei Markhausen, Fahrenberg und Alter Bleiberg zwischen Derschlag und Oberagger.

Aus dieser Aufzählung geht hervor, daß die Glasurerzgänge im Bergrevier Deutz-Ründeroth in den verschiedensten Stufen des Devons vorkommen und daß ihre besondere Ausbildung daher nicht auf eine örtliche Nebengesteinsbeeinflussung zurückgeführt werden kann. In keiner der angeführten Stufen herrschen sie dabei nach Zeleny ausschließlich. Selbst in den mitteldevonischen Schichten, in denen sie besonders häufig auftreten, kommen auf den Gruben Cäcilia, Silberkuhle-Lisette, Bliebach, Christiania und Neu-Moresnet bei Oberkaltenbach auch Erzgänge, die nicht zu den Glasurerzgängen zu rechnen sind, vor.

Zeleny gelangt nach seinen Beobachtungen zu der Überzeugung, daß im Bergrevier Deutz-Ründeroth zwei Bleierzgenerationen von verschiedenem geologischem Alter zu unterscheiden sind: eine ältere mit normalem Silbergehalt und eine jüngere silberarme. Ebenso wie beim Bleiglanz müsse man, meinte er, dann aber auch bei der Zinkblende einen Altersunterschied annehmen und müsse die in den Glasurerzgängen hin und wieder in untergeordneter Menge vorkommende Blende, die meist in Gestalt von hellbrauner bis gelblicher Blende, sogenannter Honigblende, ausgeschieden sei (so auf den Gruben Neu-Moresnet IV, Neu-Mexico, Ziethen und Grünewald) einer

[1]) Zeleny, Vorläufige Mitteilungen zur Geologie des Bensberger Erzdistriktes, Z. f. prakt. Geol. 1911, S. 103.

Generation von jüngerem Alter als die auf den gewöhnlichen Erzgängen einbrechende Blende zurechnen[1]).

Um einen sicheren Nachweis für das jüngere geologische Alter der Glasurerzgänge zu erlangen, hat Zeleny nach Aufschlüssen gesucht, an denen das Hindurchsetzen eines Glasurerzganges durch einen Erzgang der gewöhnlichen Art zu beobachten ist, ähnlich wie man die Quarz-Kupfererzgänge der jüngeren Formation nicht selten durch die älteren Blei- und Zinkerzgänge hindurchsetzen sieht. Er glaubt einen solchen Fall auf Schacht Bruno der Grube Neu-Moresnet XVI gefunden zu haben und berichtet darüber:

„Erst die letzten Aufschlüsse auf Schacht Bruno führten zu dem Ergebnis, daß der Nord-Süd streichende Glasurbleierzgang den Ost-West streichenden Gang mit Spateisenstein, Zinkblende und silberreichem Bleiglanz abschneidet. Letzterer zeigt horizontale Rutschstreifen, der Glasurbleierzgang solche mit 45° gegen N. geneigt. Da der Glasurbleierzgang den Blendegang gegen Norden schleppt, dürfte die Fortsetzung des letzteren in nordwestlicher Richtung zu suchen sein. Der Glasurbleierzgang ist demnach jünger als der Bleizinkerzgang."

Herr Bergrat Dr. E. Schulz hegt, wie er mir unter Übersendung eines Grubenbildes freundlichst brieflich mitteilt, nach den von ihm auf Grube Neu-Moresnet XVI angestellten Ermittelungen Zweifel, ob die Sachlage bezüglich des Altersverhältnisses der beiden Gänge so klar ist, wie Zeleny annimmt. Ich kann den von Schulz erhobenen Einwendungen die Berechtigung nicht absprechen, wenn ich es mir auch, ohne die Aufschlüsse selbst gesehen zu haben, versagen muß,

[1]) Über den ungewöhnlich blendereichen Glasurerzgang der Grube Ziethen sagt Zeleny: „Selbst die von den mitteldevonischen Glasurerzgängen so weit entfernte Grube Ziethen a. d. Sieg baute, wie ich mich noch zuletzt überzeugen konnte, auf einem typischen Glasurerzgang. Die Ausfüllung des vermutlich in tiefen Siegener Schichten aufsetzenden Ganges besteht außer aus den äußerst silberarmen Bleierzen aus Zinkblende und Kupferkies. Die Menge der Zinkblende tritt ungefähr an Hälfte gegenüber dem Bleiglanz zurück, immerhin ein für Glasurerzgänge schon ungewöhnlich hoher Prozentsatz. Doch ist die Zinkblende wiederum in Gestalt der für die Glasurerzgänge typischen gelblichgrünen oder hellbraunen Honigblende ausgeschieden (Buff, S. 75—77). Die Gangart besteht ausschließlich aus Quarz der jüngeren Generation und Kalkspat. Spateisenstein konnte ich nicht nachweisen."

ein eigenes positives Urteil in der Sache zu fällen. Erwünscht wäre es, wenn der von ZELENY unternommene Versuch einer Feststellung des zwischen den Glasurerzgängen und den gewöhnlichen Blei- und Zinkerzgängen bestehenden Altersverhältnisses künftig weiter verfolgt würde.[1]) Man wird dabei dann auch beachten müssen, daß es neben ausgeprägten Glasurerzgängen, die einer eigenen Gangformation zugerechnet werden müssen, zahlreiche Klüfte und Berstungsrisse innerhalb der Ausfüllungsmasse der älteren Erzgänge oder in deren Nähe gibt, die ebenfalls geringe Mengen von silberarmem Bleiglanz, oft in wohl ausgebildeten Krystallen enthalten, von Bleiglanz, der aber vermutlich nur von der Auflösung und sekundären Wiederausscheidung älterer, in benachbarten normalen Erzgängen enthaltener Bleierze herrührt[2]).

Gegenüber der Sicherheit, mit der ZELENY für eine geologisch jüngere Entstehung der Glasurerzgänge eintritt, empfindet man es als Widerspruch, wenn er an anderer Stelle sagt:

„Auf den Gängen, die im Mitteldevon und in Coblenzschichten auftreten und keinen Spateisenstein, jedoch Zinkblende, meist in überwiegender Menge führen, kommt in der Gangart neben Quarz auch Schwerspat und Kalkspat vor. Der Silbergehalt der Bleierze ist verhältnismässig hoch, sodaß unter Berücksichtigung der miteinbrechenden Zinkblende und Gangart die nachstehenden Gänge vermutlich eine verbindende Stelluug zwischen den Bleizinkerzgängen und den Glasurbleierzgängen einnehmen:

im Mitteldevon: Bliebach (mit Bleiglanz von 72,75 v. H. Pb und 37,4 g Ag in 100 kg Erz) und Cäcilia (mit Bleiglanz von 74,50 v. H. Pb und 67,0 g Ag) und

in Coblenzschichten: Washington (mit Bleiglanz von 64,05 v. H. Pb und 35,12 g Ag) und Christiansfreude (mit 84,00 v. H. Pb).“

[1]) Aussicht auf Erfolg könnten solche Bemühungen außer im Bergischen besonders in der Gegend von Altenkirchen haben, da dort nach dem früher (S. 59) Mitgeteilten Glasurerzgänge und gewöhnliche Blei- und Zinkerzgänge vielfach nahe beieinander vorkommen.

[2]) Hierhin möchte ich beispielsweise die Glasurbleierze rechnen, die nach HABER (Z. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. 42, 1894 S. 78) und EICKHOFF (Z. f. prakt. Geol. 1910, S. 282 u. 284) in den die Ramsbecker Erzgänge quer durchsetzenden und teilweise verwerfenden Brauneisensteingängen in spärlicher Menge vorkommen.

Ich kann mir nicht recht vorstellen, welche Bewandtnis es mit der „verbindenden Stellung“ dieser Gänge haben soll, wenn das geologische Alter der Glasurerzgänge von dem der gewöhnlichen Erzgänge wirklich wesentlich unterschieden ist.

E. Schulz[1]) hat mit Rücksicht auf das Vorhandensein von Gängen, die eine solche „verbindende Stellung“ einnehmen, und außerdem mit Rücksicht darauf, daß auch in den gewöhnlichen Erzgängen gelegentlich Bleierze mit geringem Silbergehalt vorkommen, die Meinung gewonnen, „daß die Gänge mit silberarmen Bleierzen (Glasurerzen) im Revier Deutz-Ründeroth den Gängen mit silberreicheren Bleierzen, die z. T. größere Zinkerzmengen führen, gleichaltrig sind“ und daß für das Revier Deutz-Ründeroth also das Vorhandensein einer besonderen Glasurerzformation nicht anzunehmen ist. Ich kann ihm darin nach dem, was ich auf Grund eigener und fremder Erfahrungen im Vorstehenden über die Eigentümlichkeiten der Ausbildung so vieler Glasurerzgänge mitgeteilt habe, nicht folgen, gebe aber zu, daß die Stellung und Bedeutung der Glasurerzgänge sowohl im Bergrevier Deutz-Ründeroth als auch in anderen Teilen des rheinischen Schiefergebirges in mancher Beziehung noch dunkel ist und einer Klärung bedarf, die wohl nur durch geduldiges und sorgsames Zusammentragen neuer Beobachtungen, vielleicht erst im Laufe von Jahrzehnten, zu erreichen sein wird.

Bei den künftigen Untersuchungen wird die Tatsache nicht außer acht gelassen werden dürfen, daß die Blei- und Zinkerzgänge des am Nordrande des rheinischen Schiefergebirges gelegenen Lintorf-Velberter Bezirks nach gewissen Richtungen, nämlich hinsichtlich der Silberarmut ihres Bleiglanzes, der Häufigkeit von Drusen, des Fehlens von Spateisenstein und des Vorhandenseins von Bitterspat, Kalkspat und Quarz in Krystallkrusten, mit den Glasurerzgängen nahe verwandt erscheinen

[1]) E. Schulz, Der Silbergehalt der Bleierze in den Gängen des Bergreviers Deutz-Ründeroth. Z. Glückauf, 1910 S. 1567, 1602 u. 1603. — Ich habe auf S. 5 u. 6 nach E. Schulz schon hervorgehoben, daß der Silbergehalt der in den normalen Bensberger Gängen einbrechenden Bleierze örtlich starke Verschiedenheiten aufweist und daß dabei gelegentlich auch Bleierzpartien von sehr geringem Silbergehalt, die insoweit also den Glasurerzen ähnlich sind, vorkommen.

und daß auch die sonst längs des Nordrandes des rheinischen Schiefergebirges von Aachen bis Brilon verbreiteten und an gewisse (devonische, carbonische und triadische) Schichtenglieder gebundenen Bleierze durchweg silberarm sind.

Man könnte danach auf den Gedanken kommen, daß es kein Zufall sei, wenn die Gänge mit silberreichem Bleiglanz fast durchweg in unterdevonischen Schichten aufsetzen, während die Lagerstätten mit silberarmem Bleiglanz überwiegend an jüngere Bildungen gebunden sind, und man könnte weiter vermuten, daß bei diesem Gegensatz „primäre Teufenunterschiede" eine Rolle spielten, indem die silberreichen Bleierze in größeren Tiefen unter der alten Oberfläche ausgeschieden worden seien als die silberarmen. Träfe diese Vermutung zu, so müßten die Glasurerzgänge hoch gelegene und die silberreicheren Blei-Zinkerzgänge tief gelegene Teile von Gangbildungen, die zu einer und derselben Zeit entstanden wären, darstellen[1]), und es müßten die Glasurerzgänge dann im Großen und Ganzen in Senkungsgebieten und die gewöhnlichen Blei- und Zinkerzgänge in Horstgebieten anzutreffen sein. Die Annahme eines jüngeren geologischen Alters der Glasurerzgänge wäre damit dann abgetan.

Ich deute diese Gedanken hier an, weil ich es für richtig halte, alle Möglichkeiten der Auffindung einer Erklärung für die Eigenart der Glasurerzgänge zu berücksichtigen. Für wahrscheinlich halte ich es aber nicht, daß die Lösung der Frage auf diesem Wege zu finden ist. Ich habe gegen die Vermutung

[1]) Dazu würde es an sich gut passen, wenn Böker (Die Mineralausfüllung der Querverwerfungsspalten im Bergrevier Werden und einigen angrenzenden Gebieten. Glückauf 1908, S. 1115) und Friedensburg (Die primären Teufenunterschiede bei den sulfidischen Blei-Zinkerzgängen des Velberter Devonsattels und ihr Zusammenhang mit den Verschiedenheiten des Nebengesteins. Prüfungsarbeit 1910. Archiv d. Geol. Landesanstalt) für die durch Glasurbleierzführung ausgezeichneten Gänge von Lintorf-Velbert aus der Beobachtung, daß die Gänge dort am Ausgehenden stärker als in den tieferen Sohlen zertrümert sind, glauben entnehmen zu sollen, daß es sich um Gangbildungen handelt, die noch annähernd bis zu ihrem ursprünglichen Ausgehenden hinauf erhalten geblieben sind. Ich bin demgegenüber nur im Zweifel, ob die in der oberen Teufe beobachtete stärkere Zertrümerung nicht auf sekundäre Wanderungen der Bleierze zurückzuführen ist.

hauptsächlich einzuwenden, daß die beiderlei Arten von Gängen, soweit ich es einstweilen übersehen kann, nicht nach Einbruchs- und Horstgebieten verteilt sind, sondern nebeneinander in denselben Gebirgsschollen (z. B. im Bergischen und in der Gegend von Altenkirchen) aufsetzen. Die Vermutung einer genetischen Zusammengehörigkeit der verschiedenen Arten von Gängen würde aber auch als unhaltbar erwiesen werden, wenn sich bei weiterer Verfolgung von Zelenys Bemühungen in einwandfreier Weise feststellen ließe, daß die Glasurerzgänge Blei- und Zinkerzgänge gewöhnlicher Art in gleicher Weise durchsetzen, wie das für die Gänge der jüngeren Kupfererzformation in zahlreichen Fällen hat nachgewiesen werden können.

Eine Frage, die bisher auch noch ungeklärt ist, ist zuletzt die, wie sich die Glasurerzgänge nach Alter und Entstehung gegenüber den Gängen der jüngeren Kupfererzformation verhalten.

**Verteilung und Anordnung der Erze in den Gangräumen.** Die Verteilung und Anordnung der Erze in den Gangräumen machen wir uns am besten an den nach den Aufnahmen Dr. Baumgärtels auf den Tafeln I bis XIV mitgeteilten farbigen Gangbildern klar. Zu berücksichtigen bleibt bei deren Betrachtung nur, daß die Bilder bei einer einmaligen, innerhalb der kurzen Zeit von fünf Wochen ausgeführten Bereisung zahlreicher Erzgruben des rheinischen Schiefergebirges aufgenommen worden sind, wobei auf jeder Grube die Aufschlüsse nur geradeso, wie sie sich dem Beschauer zufällig darboten, haben photographiert werden können. Die Bilder können danach unmöglich eine nach allen Richtungen vollkommene Vorstellung von den in der Ausbildung der Gänge auftretenden charakteristischen Erscheinungen geben und können vielmehr nur als Stichproben von dem, was in der Natur an den Gängen zu sehen ist, gelten. Immerhin dürften sie zur Aufklärung über die Ausbildung der Gänge wesentlich beitragen. Ein Vergleich der Bilder mit denen, die der Beschreibung der Bergreviere Wiesbaden und Diez beigefügt sind und deren Herstellung seinerzeit auf sorgfältig ausgeführte Handzeichnungen gegründet

worden ist, wird dann auch zeigen, wieviel geeigneter im Vergleich mit noch so sorgfältigen Handzeichnungen das photographische Verfahren ist, um den Aufbau und die Zusammensetzung von Gangmitteln in naturgetreuer Weise zu veranschaulichen.

Ich beginne mit einer Besprechung der Bilder, die von den Querschnittsverhältnissen der im rheinischen Schiefergebirge am weitesten verbreiteten Gänge, nämlich derer, die dem Siegerland-Emser Typus angehören, eine Vorstellung geben. Zu ihnen gehören außer den von den Gruben Stahlberg und Friedrichssegen stammenden beiden Bildern (Tafeln I und II), auf deren überraschende Ähnlichkeit oben (S. 48) schon hingewiesen worden ist, die beiden auf Grube Mercur bei Ems in einem und demselben Gangmittel in nur 21 m Abstand aufgenommenen Bilder (Tafeln III und IV) und das auf Grube Goldberg bei Silberg aufgenommene Bild (Tafel V).

Die Tafeln I und II zeigen, wie sich die Blei- und Zinkerzführung der Gänge infolge von Trümerbildung über eine erhebliche Mächtigkeit verteilen kann, sich dabei aber doch gern in gewissen Teilen der ganzen Gangbreite zusammendrängt. Paralleltrümer, wie sie hier in großer Zahl auftreten, kann ich mir kaum dadurch entstanden denken, daß eine von außen kommende Zerrung oder eine Verschiebung des Gebirges parallel der Gangebene ein Aufklaffen der Einzelspalten herbeigeführt haben sollte. Viel natürlicher ist für mich die Vorstellung, daß sich die mineralbildenden Wässer auf Gesteinsablösungen, die in geschlossenem Zustande schon in einem früheren Stadium gebildet sein mögen, emporgedrängt und sich dann durch Entfaltung von Innendruck selbst Raum geschaffen haben.

Die Erscheinung, daß der Quarz stellenweise die Mitte der Gangtrümer einnimmt und daß dann nach außen beiderseits erst Zinkblende und danach Spateisenstein folgen, ist schon früher (S. 34) damit erklärt worden, daß sich in den zu Anfang ohne Beimengung fremder Mineralien entstandenen Spateisensteintrümern als zweitältestes Mineral Quarz, teils im Wege

der Verdrängung des Spateisensteins[1]) teils als Ausfüllung von Berstungsrissen, ausgeschieden hat und daß erst an dritter Stelle Zinkblende — mit einer gewissen Vorliebe ausgehend von der Grenze zwischen dem Spateisenstein und dem Quarz — Teile der beiden älteren Mineralien verdrängt hat.

Die Kennzeichen der stattgehabten Verdrängungen lassen sich in der Art, wie dies einem der früheren Abschnitte (S. 28 ff.) unter Hinweis auf die Figuren 2 bis 21 geschildert worden ist, auf den farbigen Gangbildern vielfach deutlich wahrnehmen. Ich habe auch hier wieder wie bei den Figuren 10, 11 und 14 den Eindruck, daß der Quarz in höherem Maße als der Spateisenstein der Verdrängung durch die Sulfide, besonders durch die Zinkblende, widerstanden hat. Ich möchte danach annehmen, daß die Quarztrümer, die auf den Tafeln I und II die derben Blendemassen durchsetzen, in der Hauptsache nicht erst in der Blende als Ausscheidungen auf Berstungsrissen entstanden sind, sondern schon im Spateisenstein vorhanden gewesen und bei dessen Verdrängung durch die Blende unter geringer Verminderung ihres Umfanges in die Blende mit übergegangen sind.

Die Tafeln III und IV zeigen im Gegensatz zu den ersten beiden Tafeln einen Gang von „einfachem“ Charakter, der leidlich scharfe Salbänder besitzt. Zugleich geht aus den beiden Bildern, die in demselben Gangmittel an zwei nur 21 m voneinander entfernt gelegenen Stellen aufgenommen worden sind, hervor, wie schnell sich die Ausfüllung eines Ganges ändern kann. Während

[1]) Die Formen, welche die in der Mitte der Gangtrümer auftretenden Quarzausscheidungen auf Tafel I zeigen, können meines Erachtens nur so entstanden sein, daß der Quarz den Spateisenstein bis auf die noch von ihm eingeschlossenen Reste verdrängt hat. Handelte es sich um ein Wiederaufreißen der Gangtrümer, so wäre es unerklärlich, daß die Quarzausscheidungen nach oben so plötzlich endigen. Der Quarz scheint sich in diesem Falle nur an die Stelle des schon vorhandenen Spateisensteins gesetzt und sich keinen erweiterten Raum geschaffen zu haben. Man müßte sonst wohl Ausbauchungen an den Salbändern der Gangtrümer wahrnehmen. Ferner halte ich auf Tafel I die in diagonaler Richtung durch den Gang hindurchsetzenden Quarztrümer für älter als die Sulfide, da bei näherem Zusehen erkennbar ist, daß sie geradeso wie der in den Haupttrümern enthaltene Quarz durch Zinkblende und Bleiglanz teilweise verdrängt worden sind.

Tafel III nach dem Mineralinhalte des Ganges Anklänge an die Tafeln I und II zeigt, fehlt auf Tafel IV der Spateisenstein völlig, und tritt nur Quarz als Gangart auf. Das Altersverhältnis des Quarzes gegenüber der Zinkblende und dem Bleiglanz erscheint hier, wenn man sich der früher dargelegten Verdrängungsmerkmale erinnert, besonders klar und eindeutig. Auffällig ist, daß sich die reichsten Erzausscheidungen auf Tafel IV gerade an den Salbändern, Bleiganz am linken und Blende am rechten Salbande, zusammendrängen. Ich habe schon früher hervorgehoben, daß solche Zusammendrängung eine sehr gewöhnliche Erscheinung ist, die vermutlich auf eine noch ungeklärte Einwirkung des Nebengesteins, in manchen Fällen vielleicht aber auch darauf zurückzuführen ist, daß sich die Minerallösungen vorzugsweise längs der lettig ausgebildeten und daher wasserabdämmend wirkenden Salbänder aufwärts bewegt haben. Die Sonderung der Sulfide, Bleiglanz auf der einen und Blende auf der anderen Seite des Ganges, ist ebenfalls etwas häufig zu Beobachtendes. Die Anhäufung des Bleiglanzes ist hier wie in vielen anderen Fällen in der Art zustandegekommen, daß sich der Bleiglanz an die Stelle von vorher ausgeschiedener Blende gesetzt hat. Verdrängungsreste der Blende sind in der derben Bleiglanzmasse auf Tafel IV an einigen Stellen noch deutlich erkennbar.

Tafel V zeigt wieder ein Beispiel von einem durch Trümerbildung ausgezeichneten Gange, der diesmal als einzige Gangart Quarz enthält. Die Aufnahme gibt nur einen Teil der ganzen Mächtigkeit des Gangvorkommens der Grube Goldberg bei Silberg wieder, das einer zerrütteten Gebirgszone folgt und — wie die von demselben Vorkommen entnommene Tafel XII zeigt — stellenweise völlig den Bensberger Gangtypus zur Schau trägt.

Die Gänge des Ramsbecker und des Werlau-Holzappeler Typus gleichen denen des Siegerland-Emser Typus in bezug auf ihre Ausfüllung derart, daß alles, was hier über die Siegerland-Emser Gänge gesagt worden ist, auch auf sie angewandt werden kann.

Einige Besonderheiten weisen die vier in Ramsbeck aufgenommenen Bilder (Tafeln VI—IX) aber doch auf.

Tafel VI zeigt den Aurora-Gang in typischer Ausbildung und ganzer Mächtigkeit mit dem für die Ramsbecker Gänge charakteristischen flachen Einfallen. Die Gangmasse ist im Hangenden mit dem zu den „Dickschiefern" Eickhoffs[1]) gehörigen Nebengestein innig verwachsen. Die Trennung am Liegenden ist in Wirklichkeit weniger scharf, als sie im Bilde erscheint. Der Quarz, der im Gange als ältestes Mineral ausgeschieden worden ist, hat zu einem erheblichen Teile der Zinkblende, zu geringeren Anteilen auch dem Bleiglanz und dem Kupferkies weichen müssen. Möglicherweise hat sich die Blende dabei auch durch „Innendruck" noch neuen Raum geschaffen.

Zwischen den Gangtrümern sind Schollen von Nebengestein eingeschlossen, die sich noch in ungestörter Lagerung befinden und die nach meiner Vorstellung in ihre jetzige Lage nur dadurch gelangt sein können, daß sie während der Ausscheidung der Gangmineralien aus ihrem Zusammenhang mit dem hangenden und liegenden Nebengestein allmählich „abgedrängt" worden sind. Nur in der hangenden Partie schließt der Gang stellenweise Nebengesteinsbruchstücke in sich ein, die anscheinend ungeordnet durcheinander liegen. Der letztere Fall ist in noch ausgeprägterer Form auf der Tafel VII erkennbar, die denselben Gang 8 m oberhalb der Stelle von Tafel VI, auch wieder im Profil, darstellt. Hier haben wir es mit typischer Breccienstruktur zu tun. Die Breccien bestehen aus festem Quarzit, der nach Eickhoff Einlagerungen in den „rauhen Schiefern" der Stufe 3 bildet. Sie sind durch Quarz der Hauptformation verkittet, der seinerseits durch Zinkblende, Bleiglanz und an einer Stelle durch Kupferkies Verdrängungen erlitten hat. Die Erzanhäufung in der Nähe des Hangenden und die scharfe Trennung, die dort, anscheinend längs einer Kluft, zwischen Bleiglanz und Zinkblende besteht, ist wieder auffällig.

Breccienbildungen sind auch in den Siegerland-Emser Gängen nicht gerade selten zu beobachten. Statt des Quarzes bildet

[1]) Herr Bergassessor Dr. Eickhoff hat die Freundlichkeit gehabt, die Ramsbecker Tafeln durchzusehen und mir anzugeben, welchen der von ihm unterschiedenen Horizonte die darauf sichtbaren Nebengesteinspartien zuzurechnen sind.

dort in der Mehrzahl der Fälle allerdings Spateisenstein das Bindemittel. Man sieht dann häufig, wie die Nebengesteinsbruchstücke noch erheblich weiter als auf Tafel VII voneinander entfernt sind, sodaß der Eindruck des freien „Schwimmens“ in der Gangmasse noch lebhafter als hier hervorgerufen wird. Die Bruchstücke befinden sich auf Tafel VII nur zum Teil in solcher Lage zu einander, daß sie sich noch aneinanderpassen lassen; zum größeren Teil liegen sie ungeordnet durcheinander. Sie lassen dann erkennen, daß sie vor ihrer Wiederverfestigung durch den Quarz zeitweilig lose und beweglich gewesen sein müssen. Das läßt aber darauf schließen, daß bei der tektonischen Bildung der Gangspalte eine Klaffung, d. h. bei der flachen Lage des Ganges ein Abheben des Hangenden vom Liegenden eingetreten ist, wie es nicht wohl denkbar wäre, wenn die Gangspalten nach Eickhoffs Annahme im strengen Sinne des Wortes „in statu nascendi stecken gebliebene Überschiebungen“ sein sollten. Eine Überschiebung (oder eine sonstige tektonische Bewegung) um einen gewissen Betrag wird danach doch angenommen werden müssen, um einen Betrag, der gerade ausgereicht hat, um das Hangende bei seiner Fortbewegung über die zerberstenden Trümer der spröden Quarzitlagen hinweg örtlich zu einer unbedeutenden Hebung zu bringen. Aus dieser Hebung allein kann die Gangbildung aber nicht erklärt werden, denn wie Tafel VII unzweideutig erkennen läßt, berühren sich die in der Gangmasse enthaltenen Nebengesteinsbruchstücke nur zum geringen Teil, und ist die Gesamtmasse der Gangmineralien wesentlich größer, als sie sein könnte, wenn lediglich die Zwischenräume eines lose auf einander liegenden Trümmerhaufwerks von ihnen ausgefüllt worden wären. An eine teilweise Verdrängung von Gesteinsmasse durch die Gangmineralien ist bei der unverändert eckigen Form der Gesteinsbruchstücke nicht zu denken. Für mein Vorstellungsvermögen bleibt es auch ausgeschlossen, daß die lockere Lage der Bruchstücke durch eine Fortdauer der tektonischen Bewegung während der Ausscheidung der Gangmineralien verursacht worden sein könnte. Die einfachste Erklärung finde ich daher hier wie in so zahlreichen anderen Fällen wieder in der Annahme, daß die weitere Abhebung des Hangenden

vom Liegenden durch Entfaltung eines „Innendruckes“ bei dem Wachsen der Gangmineralien verursacht worden ist.

Bei den Breccienbildungen, die ich in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges beobachtet habe, handelt es sich fast ausnahmslos um eine Wiederverkittung von Bruchstücken des Nebengesteins. Der daneben mögliche Fall, daß die Gangmasse selbst zu Bruchstücken zermalmt wird und daß diese dann, in wirrem Haufwerk durcheinander liegend, durch neu sich ausscheidende Gangmineralien wieder verkittet werden (ein Fall, der in den Gängen des Oberharzes nicht selten vorkommt), ist mir im rheinischen Schiefergebirge wohl in der Art begegnet, daß ein Haufwerk von Spateisensteinbruchstücken durch Quarz der Hauptgeneration wieder verfestigt worden ist; dagegen erinnere ich mich (wenn ich von Ausscheidungen in gewissen, hier nicht weiter in betracht kommenden, geologisch jungen Verwerfungsklüften der Gänge absehe) nur in ganz seltenen Fällen Breccien von Blei- und Zinkerzen gesehen zu haben. Auf die Beurteilung des Alters des Spateisensteins auf der einen Seite und der Blei- und Zinkerze auf der anderen Seite dürfte diese Gegenüberstellung ein bezeichnendes Licht werfen.

Tafel VIII gibt ein treffendes Bild von dem gegensätzlichen Verhalten, das Nebengesteine verschiedener Art bei der Gangbildung zeigen. Der im Streichen geschnittene Gang (liegendes Trum des Dörnbergganges) folgt dem Gesteinswechsel zwischen einer Quarzitpartie im Hangenden und einer Tonschieferpartie im Liegenden. Nach Eickhoff handelt es sich wahrscheinlich um die Grenze zwischen den von ihm unterschiedenen Stufen des „mittleren Quarzits“ und der „Dickschiefer“. Längs des Gesteinswechsels hat sich eine 20 cm breite, derbe Masse von Bleiglanz ausgeschieden. In dem liegenden Tonschiefer sind einige verhältnismäßig einfach gestaltete Trümer von Quarz mit Bleiglanz und etwas Zinkblende sichtbar. Dagegen ist der hangende Quarzit von einem dichten Netzwerk feinerer und gröberer Quarzschnüre durchsetzt, einem Netzwerk, dem stellenweise auch Blende und Bleiglanz bei ihrer Einwanderung in die Gangmasse gefolgt sind.

Der Gegensatz einer einfachen Gestaltung der Gangspalten in schiefrigen Gesteinen und ihrer starken Zersplitterung in Gesteinen von der Festigkeit und Sprödigkeit der Quarzite und mancher Grauwacken ist charakteristisch. Man begegnet diesem Gegensatz erklärlicherweise nicht allein bei den Gängen des rheinischen Schiefergebirges sondern allgemein auch in auswärtigen Ganggebieten.

Dabei muß man sich allerdings klar machen, daß nicht jeder „Schiefer" und jeder „Quarzit" oder jede „Grauwacke" genau dasselbe Verhalten zeigen. Aus der Skizze in Figur 23, die ich mit Denckmanns freundlicher Erlaubnis einem von ihm über Grube Wildberg bei Wildberger Hütte erstatteten Gutachten entnehme, geht ein Verhalten hervor, das dem die Regel bildenden entgegengesetzt ist. Der Gang ist hier in schiefrigem Gestein stärker zertrümert als in der Grauwacke. In diesem Falle ist anzunehmen, daß das schiefrige Gestein aus verhältnismäßig spröden und brüchigen Lagen besteht, wogegen die Grauwacke neben ihrer Festigkeit einen gewissen Grad von Zähigkeit besitzen wird. Solche Zähigkeit ist bei Grauwacken nicht selten anzutreffen. Sie erschwert die Sprengarbeit in dem Gestein in viel höherem Maße, als es die Härte allein tun kann. Es geht aus dem Beispiel hervor, in wie mannigfaltiger Weise das Gangverhalten durch die wechselnden Festigkeitsverhältnisse des Nebengesteins beeinflußt werden kann.

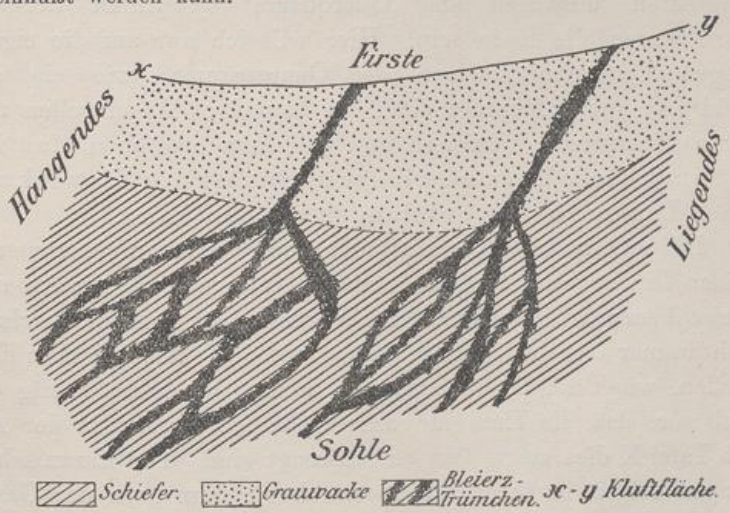



Fig. 23. *Grube Wildberg bei Wildbergerhütte.*
**Gang ausnahmsweise im Schiefer stärker zertrümert als in der Grauwacke.**
(Skizze eines Firstenstosses nach Denckmann).

Tafel IX bringt ein im Streichen aufgenommenes Bild vom Bastenberger Gange. Das Nebengestein besteht aus „Dickschiefer“ Eickhoffs. Auffällig ist hier, daß die dem gewöhnlichen Gangstreichen folgenden, aus Spateisenstein, Quarz der Hauptgeneration und Zinkblende bestehenden Gangtrümer quer durchsetzt werden von Trümern eines jüngeren Quarzes, der von Erzen nur etwas Kupferkies in sich einschließt und sich durch eine gut durchscheinende Beschaffenheit und meist auch durch Beimengung von Bitterspat von dem Quarz der Hauptgeneration unterscheidet. Im Bilde sind beide Quarzgenerationen nicht so deutlich wie in der Natur auseinanderzuhalten. Die am oberen Rande der Tafel sichtbare, mit Bleiglanz und Zinkblende durchwachsene Quarzmasse muß der vorhandenen Durchwachsung wegen, wenigstens zum größeren Teil, der Hauptgeneration des Minerals zugerechnet werden, obwohl sie ihrer Lage und Erstreckung nach zunächst zu den jüngeren Quarzausscheidungen zu gehören scheint.

Im Kapitel „Quarz“ wird von den auch anderwärts häufig vorkommenden, quer gegen die Gangebenen gerichteten Trümern eines jüngeren Quarzes (die von den Werlau-Holzappeler Bergleuten deswegen als „Querquarze“ bezeichnet werden), des Näheren die Rede sein. Hier will ich nur auf die eigenartigen Querschnittsformen der Quarztrümer, wie sie auf Tafel IX gut ausgeprägt sind, ihr bauchiges Anschwellen und kurzes Ausspitzen, hinweisen und will kurz erwähnen, daß ich mir auch diese Formen wieder nur unter der Einwirkung eines Innendruckes entstanden denken kann.

Die auf Grube Gute Hoffnung bei Werlau aufgenommenen beiden Bilder No. X und XI können als Beispiele für die Art und Weise dienen, wie die Erze in den Werlauer Gangmitteln, durchaus nicht immer aber doch häufig, angeordnet sind. Neben derben Erzpartien, wie Tafel XI sie aufweist, kommt besonders häufig der Fall vor, daß die Erze in vorherrschendem Quarz, in der Art wie Tafel X dies zeigt, fein eingesprengt sind. Die Erzausscheidungen folgen in ihrer Haupterstreckung dann gern der Gangebene, sodaß eine Art grober Lagenstruktur entsteht, die aber ebenso wenig wie die schon früher (S. 31 u. 34) besprochene Parallel-

anordnung der Gangmineralien primär, durch lagenweise aufeinander folgenden Absatz der verschiedenen Mineralien, sondern durchweg in der Art entstanden zu denken ist, daß der Quarz als ältestes Gangmineral schon Andeutungen von Parallelstruktur besessen hat und daß diese Parallelstruktur dann von den einwandernden sulfidischen Erzen, indem sie sich den für eine Verdrängung besonders geeigneten Quarzlagen zugewandt haben, zu schärferem Hervortreten gebracht worden ist.

In stärkerem Maße als bei den meisten Siegerland-Emser Gängen ist die Zinkblende in Werlau von Bleiglanz in feinen und feinsten Schnüren durchsetzt. Das hat zur Folge, daß die Trennung der beiden Mineralien, zumal bei der großen Festigkeit der quarzreichen Gangmasse, sehr erschwert ist. Zur Vermeidung übermäßiger Aufbereitungsverluste muß man sich daher mit einer unvollkommenen Trennung begnügen. Die an die Hütten abgegebene Blende enthält infolgedessen im Durchschnitt bei einem Zinkgehalt von 43 v. H. noch 7,5 v. H. Blei. Praktisch kann man sich das verschiedenartige Verwachsungsverhältnis der Erze hier und an anderen Stellen daran klar machen, daß die Werlauer Erze bis auf 4 mm zerkleinert werden müssen, damit eine Trennung erzielt wird, die gleichwertig ist derjenigen, die man beispielsweise auf Grube Friedrichssegen schon bei einer Zerkleinerung auf 6 mm erreicht.

Tafel XII von Grube Goldberg bei Silberg und Tafel XIII von Grube Cons. Weiß bei Bensberg deuten an, wie die Erze in den Gängen des Bensberger Typus frei von Gangart oder doch arm daran regellos durch das zerrüttete Ganggebirge versprengt sind.

Von Tafel XIV, die eine Unregelmäßigkeit in der Gestaltung eines der Werlauer Gangmittel veranschaulicht, wird erst in dem die Gangstörungen behandelnden Abschnitte die Rede sein.

**Erzmittel.** Die Blei- und Zinkerze sind nie gleichmäßig über die ganze Erstreckung einer Gangspalte verteilt, sondern drängen sich an gewissen Stellen reichlicher zusammen, um dafür an anderen Stellen zurückzutreten oder gänzlich zu fehlen. Je nach der Ausdehnung der reichlicheren Ausscheidungen spricht man von „Erznestern“ oder „Erzmitteln“. Für den Bergbau

sind die eng umgrenzten und meist regellos auftretenden Erznester ohne größere praktische Bedeutung, dagegen ist es für ihn wichtig, daß man sich über die Erstreckung der weiter ausgedehnten Erzmittel frühzeitig ein Urteil bildet. Allgemein geltende Regeln lassen sich dafür nicht aufstellen. Örtliche Einflüsse, die besonders von der Beschaffenheit des Nebengesteins und von gewissen Gangstörungen ausgehen, spielen bei der Abgrenzung meist die bestimmende Rolle. Ihre Deutung ist aber oft schwierig, wenn nicht unmöglich, und so muß man sich in vielen, ja wohl den meisten Fällen heute noch mit örtlich gewonnenen Erfahrungsregeln helfen, soweit nicht auch diese bei allzu regelloser Gestaltung der Erzmittel versagen.

Im Ganzen pflegen die Erzmittel (abgesehen von denen, die sekundären, von der Oberfläche ausgehenden Vorgängen ihre Entstehung verdanken) nach der Tiefe auf größere Erstreckung auszuhalten als im Streichen. Ihr Niedersetzen geschieht dabei aber seltener in der Fallinie der Gangebene als in mehr oder weniger diagonaler Richtung. Man spricht dann von einem seitlichen „Einschieben" der Gangmittel. In Teil I, S. 43 ff. habe ich über diese Erscheinung schon berichtet und habe ausgeführt, daß das Einschieben in der Regel dem Verlaufe der Kreuzlinien zwischen der Gangebene und den Ebenen der Nebengesteinsschichten folgt. Man tut gut, sich den Verlauf dieser Kreuzlinien überall klar zu machen, um dadurch unter Umständen Fingerzeige für eine sachgemäße Verfolgung der Erzmittel nach der Tiefe zu gewinnen. Dabei darf man die Lage der Schichtungsebenen allerdings nicht immer in unmittelbarer Nähe der Gangspalten bestimmen, da hier häufig irreleitende Schleppungen stattgefunden haben; man hat vielmehr das Schichtenstreichen und -Einfallen in einiger Entfernung vom Gange abzunehmen. Die Konstruktion der Kreuzlinien kann dann in der Weise, wie dies Treptow[1]) für die Bestimmung der Kreuzlinie zweier Gänge angibt, nach der Methode der parallelen Spurebenen geschehen.

Ich gebe hier Treptows Anweisung für die Ausführung der Konstruktion kurz wieder, da ich weiss, wie wenig die Konstruktionsregeln

[1]) Treptow, Grundzüge der Bergbaukunde, 4. Aufl. 1907, S. 14.

in der Praxis bekannt sind, und da ich mit der vorliegenden Arbeit zu einem wesentlichen Teil bezwecke, den Bedürfnissen des praktischen Bergbaues zu dienen:

NS (Fig. 24) ist der astronomische Meridian, AB die Streichrichtung des Ganges, CD die der Nebengesteinsschichten, oder es sind AB und CD die Spuren der Gangebene und der Schichtungsebene in einer oberen Horizontalebene. K ist der Schnittpunkt dieser Spuren, mithin ein Punkt der Kreuzlinie. In der Hilfsfigur 25 ist t = ab der senkrechte Abstand der beiden Horizontalebenen, abc ist das Falldreieck des Ganges, dessen Fallwinkel $\alpha$ ist, abd das Falldreieck der Schichtungsebene mit dem Fallwinkel ß. Dann findet man die Spur des Ganges in

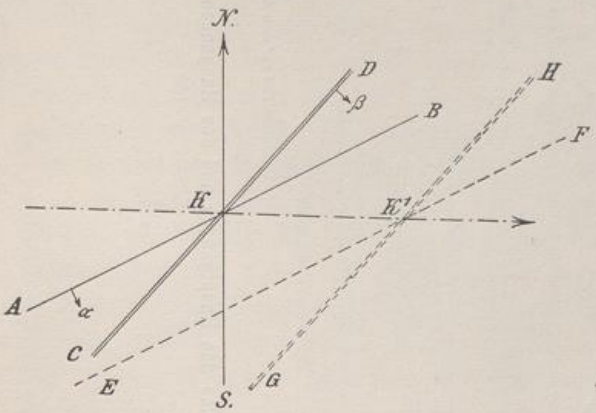



Fig. 24. Konstruktion der Kreuzlinie nach Treptow.

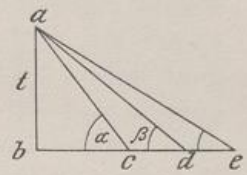



Fig. 25. Hilfsfigur.

der unteren Horizontalebene, indem man im Abstande bc zu AB die Parallele EF zieht, und die Spur der Schichtungsebene, indem man im Abstande bd zu CD die Parallele GH zieht. Der Schnittpunkt dieser beiden Spuren in der unteren Horizontalebene $K^1$ ist ein zweiter Punkt der Kreuzlinie, die nunmehr (in der Projektion auf die Horizontalebene) als $KK^1$ gezogen werden kann. Sie fällt nach $K^1$ ein. Der Streichwinkel der Kreuzlinie kann aus der Figur direkt abgenommen werden. Das Einfallen der Kreuzlinie findet man, indem man das Maß $KK^1$ in der Hilfsfigur von b aus in der Richtung bd als be abträgt und dann e mit a verbindet. Winkel aeb ist der gesuchte Fallwinkel.

Das Niedersetzen der Erzmittel folgt, wie hier ausdrücklich hervorgehoben werden soll, durchaus nicht immer den Kreuz-

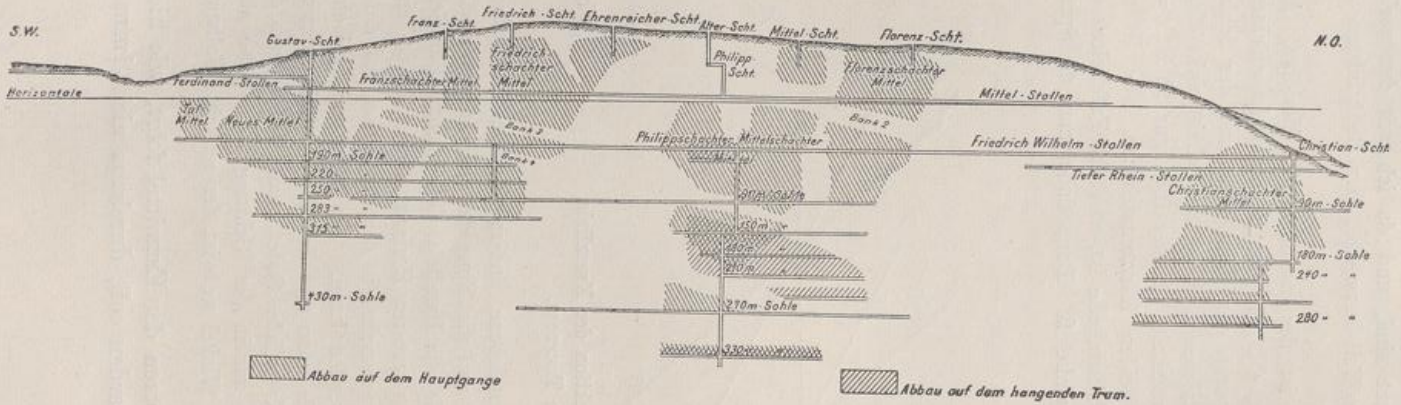



Fig. 26. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau.* **Saigerriss des Hauptganges und des Hangenden Trums.** Maßstab 1 : 12500.

linien des Nebengesteins. Es kann vielmehr auch durch andere Umstände, die einer sicheren Feststellung schwer oder garnicht zugänglich sind, beeinflußt worden sein. So zeigt der Saigerriß der Grube Gute Hoffnung bei Werlau in Fig. 26 drei durch taube Gangpartien getrennte Haupterzmittel, die sich steil in die Tiefe niederziehen, während die Kreuzlinien des Ganges mit den Nebengesteinsschichten hier ähnlich wie die in der Figur sichtbaren „Bänke" flach nach Osten in die Tiefe einsinken. Hier läßt sich einstweilen nicht einmal eine Vermutung darüber äußern, welche Umstände die abweichende Erstreckung der Erzmittel bestimmt haben mögen.

In anderen Gangrevieren, namentlich im Erzgebirge, wird die Erstreckung der Erzmittel zuweilen durch Gänge von abweichender Richtung, die den Hauptgang kreuzen oder sich ihm anscharen, beeinflußt. Im rheinischen Schiefergebirge habe ich von dergleichen Erscheinungen bisher nichts bemerkt.

An Stellen, wo Zweigtrümer von einem Gange ablaufen, ist das zwischenliegende Gesteinsmittel zuweilen auf eine gewisse Erstreckung von Erzen durchsetzt, und es ergibt sich daraus dann örtlich eine ungewöhnlich große Mächtigkeit. Man kann deswegen aber nicht sagen, daß an solchen Stellen allgemein oder auch nur in der Mehrzahl der Fälle eine besonders edle Entwicklung des Ganges vorliegt. Die ablaufenden Trümer halten selten weit aus, pflegen in den meisten Fällen vielmehr bald, oft geradezu überraschend schnell, an Mächtigkeit zu verlieren und zu vertauben. Ich habe in solchen Fällen immer wieder den Eindruck gehabt, daß die schnelle Abnahme der Mächtigkeit auf einem Nachlassen der Wirkung des „Innendruckes" beruhen müsse und daß sich dieser Innendruck nur da kräftig habe entwickeln können, wo die mineralbildenden Lösungen in reichlichem Maße zugeführt worden sind, wie das wohl in der Nähe der Hauptgangmittel, aber nicht im weiteren Verlaufe der sich ausspitzenden Abläufer hat geschehen können.

**Verhältnis der Bleiglanzführung zur Zinkblendeführung.** Im Vorhergehenden ist schon öfter erwähnt worden, daß es im rheinischen Schiefergebirge wohl Gänge gibt, die Blei-

glanz ohne Zinkblende enthalten, daß aber kaum irgendwo ein Gang vorkommt, in dem Zinkblende ohne Spuren von Bleiglanz einbricht.

Zu den reinen Bleierzgängen gehört die große Mehrzahl der Glasurerzgänge, außerdem aber eine — im Ganzen nicht besonders große — Zahl von Gängen, die durch normalen Silbergehalt der Bleierze und durch Spateisensteinführung von den Glasurerzgängen deutlich unterschieden sind. Als Beispiele von Gängen der letzteren Art nenne ich die der Gruben Wildberg nnd Heidberg im Bergrevier Deutz-Ründeroth und die der Gruben Heinrichssegen, Silberart und Viktoria (Südfeld) im Bergrevier Müsen.

Unter den Blei- und Zinkerzgängen sind diejenigen, die mehr Bleiglanz als Blende enthalten, stark in der Minderzahl gegenüber denen, worin die Blende überwiegt. Gruben, in denen vorzugsweise Bleierze vorkommen, sind beispielsweise die Gruben Glanzenberg im Bergrevier Müsen (mit einem Verhältnis von Bleiglanz zu Blende wie 1 : 0,75), Fürst Moritz im Bergrevier Siegen (1 : 0,08), Alte Goldkaule im Bergrevier Wied (1 : 0,09), Peterszeche im Bergrevier Burbach (1 : 0,17) und Bliebach im Bergrevier Deutz-Ründeroth (1 : 0,2).

In Tabelle III habe ich für die wichtigeren Erzgruben des rheinischen Schiefergebirges die Verhältniszahlen der Bleierz- zur Zinkerz-Erzeugung zusammengestellt. Ich verdanke die Zahlen größtenteils den freundlichen Mitteilungen der Herren Bergrevierbeamten. Für das Revier Deutz-Ründeroth habe ich sie aus einer von Herrn Bergrat Dr. E. Schulz kürzlich veröffentlichten ausführlichen Arbeit über „Das Verhältnis der Bleierzführung zur Zinkerzführung in den Gängen des Bergreviers Deutz-Ründeroth“[1]) entnommen. Aus der Tabelle geht hervor, daß die Zahl der blendereichen Gruben, wie schon bebemerkt wurde, bedeutend größer ist als die der bleierzreichen, zumal, wenn man bei den letzteren die Glasurerzgruben außer betracht läßt. An der Spitze der blendereichen Gruben steht der Verhältniszahl nach gegenwärtig die Grube Cons. Weiß bei Bensberg mit einem Verhältnis von Bleiglanz zu Blende wie 1 : 51,1.

[1]) Glückauf 1910, S. 269–278.

## Tabelle III.

**Verhältnis der Bleierz- und Zinkerz-Erzeugung auf den wichtigeren Gruben des rheinischen Schiefergebirges.**

| Bergrevier | Grube | Verhältnis der Bleierz- zur Zinkerz-produktion | für die Jahre |
|---|---|---|---|
| Arnsberg | Bastenberg | 1 : 6,0 | 1908 |
| | Aurora und Dörnberg | 1 : 2,5 | 1908 |
| | Juno | 1 : 7,8 | 1906—1908 |
| Müsen | Stahlberg | 1 : 8,1 | 1904—1908 |
| | Wildermann | 1 : 2,7 | 1904—1908 |
| | Altenberg | 1 : 2,2 | 1904—1908 |
| | Heinrichssegen | 1 : 0,0 | — |
| | Viktoria | 1 : 0,6 | 1908 |
| | Glanzenberg | 1 : 0,75 | 1908 |
| Siegen | Freudenberg | 1 : 16,5 | 1900—1907 |
| | Fürst Moritz | 1 : 0,08 | 1885—1893 |
| Burbach | Lohmannsfeld | 1 : 12,2 | 1903—1908 |
| | Ludwigseck | 1 : 31,6 | |
| | Neue Hoffnung-Landeskrone | 1 : 2,9 | |
| | Peterszeche | 1 : 0,17 | |
| Deutz-Ründeroth | Lüderich | 1 : 10,3 | 1900—1908 |
| | Cons. Weiß | 1 : 51,1 | 1900—1908 |
| | Berzelius | 1 : 3,38 | 1900—1908 |
| | Julien | 1 : 4,58 | — |
| | Grünewald | 1 : 0,0 | 1900—1908 |
| | Apfel | 1 : 0,95 | 1882—1890 |
| | Cons. Washington | 1 : 4,08 | 1882—1890 |
| | Bliesenbach | 1 : 2,12 | 1900—1908 |
| | Neu-Moresnet 4 | 1 : 0,0 | — |
| | Nicolaus-Phönix | 1 : 0,74 | 1900—1908 |
| | Madonna | 1 : 0,0 | — |
| | Bliebach | 1 : 0,2 | 1900—1908 |
| | Wildberg | 1 : 0,0 | — |
| | Heidberg | 1 : 0,0 | — |
| Cöln-West | Laura | 1 : 9,3 | 1908/09 |
| Wied | Mühlenbach | 1 : 3,7 | 1904—1908 |
| | Alte Goldkaule | 1 : 0,09 | 1907—1908 |
| Diez | Friedrichssegen | 1 : 9,4 | 1907—1909 |
| | Mercur und Rosenberg | 1 : 1,6 | 1908 |
| Coblenz-Wiesbaden | Gute Hoffnung | 1 : 7,3 | 1906—1908 |
| | Adolf Helene | 1 : 4,2 | 1906—1907 |
| Düren | Wohlfahrt | 1 : 0,0 | — |

Die Zahlen der Tabelle geben das Verhältnis der Erzeugung von Blei- und Zinkerzen für jede Grube nur für einen bestimmten Zeitraum, meist für das Jahr 1908 und die ihm zunächst vorhergehenden Jahre, an. Allgemein gültige Zahlen können nicht mitgeteilt werden, da das Verhältnis von Jahr zu Jahr wechselt, je nachdem blei- oder zinkerzreichere oder -ärmere Gangpartien in Abbau genommen werden. E. Schulz bringt für das Bergrevier Deutz-Ründeroth genaue Mitteilungen über die näheren Umstände, unter denen sich der Wechsel je nach den Betriebsverhältnissen der einzelnen Gruben des Reviers im Laufe der Jahre vollzogen hat. Man ersieht daraus, in wie starkem Maße die Verhältniszahlen auf manchen Gruben geschwankt haben. Ähnliche Unterschiede treten uns entgegen, wenn wir in Tabelle III die Verhältniszahlen mehrerer nahe benachbarter Gruben miteinander vergleichen. Es ergibt sich dann beispielsweise, daß die Grube Bastenberg bei Ramsbeck (1 : 6,0) nach Verhältnis viel mehr Blende fördert als die mit ihr markscheidende Grube Aurora-Dörnberg (1 : 2,5), Grube Stahlberg (1 : 8,1) viel mehr als die nahe bei ihr gelegene Grube Altenberg (1 : 2,2) und Grube Friedrichssegen (1 : 9,4) viel mehr als die nördlich und südlich von ihr gelegenen Gruben Mercur und Rosenberg[1]) (1 : 1,6).

Einige Beispiele von den Schwankungen der Blei- und Zinkerzführung, die die Gänge bei ihrer Verfolgung im Streichen und nach der Teufe aufweisen, werden in den folgenden, die Einflüsse des Nebengesteins und die Teufenverhältnisse behandelnden Abschnitten noch mitgeteilt werden.

**Einflüsse des Nebengesteins.** Daß Einflüsse des Nebengesteins bei der Ausbildung der Blei- und Zinkerzgänge von wesentlicher Bedeutung gewesen sein müssen, ist im Vorhergehenden schon wiederholt betont worden. Solche Einflüsse müssen darin erkannt werden, daß die Blei- und Zinkerzgänge in ihrer stratigraphischen Verbreitung auffälligen Beschränkungen unterworfen sind, wie das schon in Teil I, S. 15 ff. dargelegt worden

[1]) Da die Erze der Gruben Mercur und Rosenberg in der Emser Aufbereitung gemeinsam verarbeitet werden, lassen sich gesonderte Verhältniszahlen für beide Gruben nicht angeben.

ist. Einflüsse gleicher Art müssen als Ursache der oft zu beobachtenden Erscheinung angenommen werden, daß die An- und Abschwellungen der Erzgänge und ihre Veredlungen und Vertaubungen mit Vorliebe parallel den Kreuzlinien der an der Gangspalte abstoßenden, petrographisch wechselnden Schichten nach der Tiefe „einschieben". Im Vergleich mit dem Spateisenstein zeigen die Blei- und Zinkerze auch ein stärkeres Bestreben, zu dem Nebengestein in enge räumliche Beziehungen zu treten. Das äußert sich darin, daß sie in höherem Maße als der Spateisenstein durch das Nebengestein versprengt sind, daß Verdrängungen des Spateisensteins durch Blei- und Zinkerze fast immer nur in den weniger mächtigen oder in den zertrümerten und an Nebengesteinseinschlüssen reichen Gängen stattgefunden haben, und daß sich die Erze in den seltenen Fällen, wo sie sich in mächtigen und reinen Spateisensteinmitteln ausgeschieden haben, stets in auffälliger Weise an die Nähe der Salbänder halten. Endlich führen auch die Zersetzungserscheinungen des Nebengesteins, die man bei den Blei- und Zinkerzgängen viel häufiger als bei den Eisensteingängen wahrnimmt, auf die Vermutung hin, daß das Nebengestein bei der Ausscheidung der sulfidischen Erze in irgend einer Weise aktiv beteiligt gewesen ist.

Die Einflüsse des Nebengesteins können entweder mechanischer oder chemisch-physikalischer Natur gewesen sein. Einflüsse mechanischer Natur müssen bei den Mächtigkeitsschwankungen und dem Wechsel von einfacher und zusammengesetzter Gestaltung der Gangspalten angenommen werden. Sie können auch in der Weise zu einer mehr oder weniger reichlichen Ausscheidung der Erze Anlaß gegeben haben, daß infolge von Durchlässigkeitsunterschieden der verschiedenen Gesteinsarten größere oder geringere Mengen der erzbildenden Lösungen in den Gangspalten haben aufsteigen können. Einflüsse chemisch-physikalischer Natur mögen, wenigstens zu einem wesentlichen Anteil, bei der Ausbildung der zwischen den Erzen und dem Nebengestein bestehenden, auffallend engen räumlichen Beziehungen wirksam gewesen sein. Darauf weisen auch die Zersetzungserscheinungen des Nebengesteins hin. Chemisch-

physikalische Einflüsse müssen endlich wohl angenommen werden, wenn sich die öfter behauptete, aber bis jetzt noch nicht sicher erwiesene Begünstigung der Ausscheidung von Bleiglanz oder von Zinkblende durch bestimmte Nebengesteinsarten bei künftigen Untersuchungen als richtig herausstellen wird.

Ich teile hiernach eine Reihe von Einzelerfahrungen mit, die in den verschiedensten Ganggebieten des rheinischen Schiefergebirges bezüglich der Nebengesteins-Einflüsse gemacht worden sind und die ich teils der Literatur und den im Archiv der Geologischen Landesanstalt befindlichen Prüfungsarbeiten entnommen habe, teils den Mitteilungen von Grubenbeamten oder eigenen Beobachtungen verdanke. Ich halte es für richtig, die Nachrichten im Folgenden einigermaßen ausführlich wiederzugeben, selbst da, wo sie Wiederholungen enthalten, da sie so am unmittelbarsten auf den Leser wirken und ihm zeigen können, was beim Verhalten der Gänge Regel und was Ausnahme ist.

### a) Bergrevier Arnsberg.

Gleich die zuerst zu behandelnden Ramsbecker Gänge bieten nach Denckmanns[1]) Untersuchungen ein wichtiges, man kann sagen, ein schul-

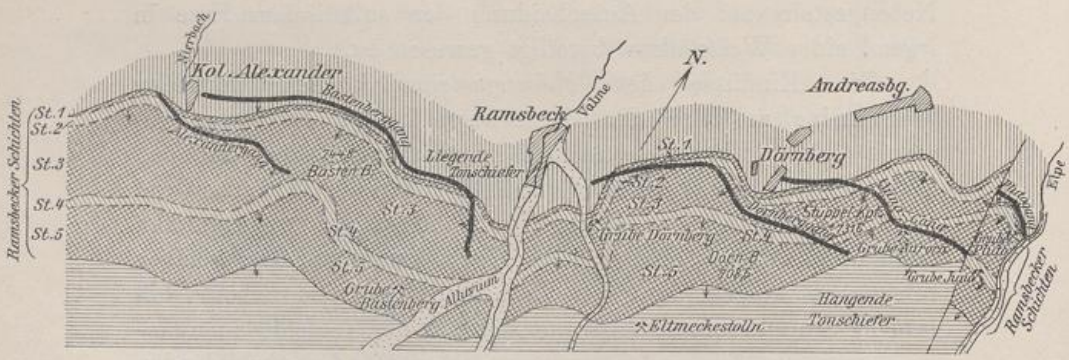



Fig. 27.
**Geologische Karte des Ramsbecker Erzgebirges** nach Eickhoff. Maßstab 1 : 50 000.

mäßiges Beispiel für die Abhängigkeit der Ausfüllung und der Bauwürdigkeit der Erzgänge von den Nebengesteinsschichten, die sie durchsetzen.

[1]) Denckmann, Über die Nebengesteine der Ramsbecker Erzlagerstätten. Jahrb. d. Geol. Landesanst. 1908, S. 243—253.

Denckmann hat in Ramsbeck festgestellt (vgl. Fig. 27), daß die dort unter Winkeln von 25 bis 30° flach nach Südosten einfallenden Schichten unmittelbar südlich vom Orte in einer 1—2 km breiten Zone aus einem Wechsel von Grauwackenschiefern und Grauwackensandsteinen bestehen, in deren Hangenden und Liegenden mächtige und sehr gleichmäßig beschaffene dunkelgraublaue feinblättrige Tonschiefer lagern. Er hat ferner festgestellt, daß die mit einem Generalstreichen in Stunde 5—6 und einem Einfallen von 5—20° spitzwinklig durch die Schichten hindurchsetzenden Blei- und Zinkerzgänge nur da edle, bauwürdige Mittel aufweisen, wo sie die von ihm als „Ramsbecker Schichten" ausgesonderte mittlere Schichtenfolge schräg durchqueren. Die Gänge sind stellenweise auch noch in die hangenden und liegenden Tonschiefer verfolgt worden, haben sich darin aber entweder als mineralfrei oder als Quarzgänge, die von Erzen höchstens noch Spuren enthalten, erwiesen.

Denckmann hat aus diesem bis dahin nicht klar erkannten Verhalten der Gänge den für den Bergbau wichtigen Schluss gezogen, daß Versuchsarbeiten zur Auffindung neuer bauwürdiger Gangmittel in Ramsbeck künftig nur dann Aussicht auf Erfolg haben können, wenn man versucht,

1. die bekannten Gänge in dem höfflichen Nebengestein nach der Teufe hin zu verfolgen[1]), und

2. neue Gänge — als Fortsetzungen der im hangenden und liegenden Tonschiefer bekannten tauben Gangspalten — aufzuschließen, indem man das höffliche Nebengestein an geeigneten Stellen querschlägig durchörtert.

Denckmanns Untersuchungen sind auf eine von mir gegebene Anregung hin von Eickhoff[2]) im Einzelnen weitergeführt worden. Eickhoff hat in den „Ramsbecker Schichten" fünf Stufen unterschieden, die er vom Liegenden zum Hangenden als

1. Liegenden Quarzit,
2. Dickschiefer,
3. Mittleren Quarzit,
4. Dünnschiefer und
5. Hauptquarzit

bezeichnet. Die Mächtigkeit und Verbreitung der Stufen ist in Figur 27 angedeutet. Als höfflichste Stufen haben sich die unter 2 und 5 aufgeführten, der Dickschiefer und der Hauptquarzit, erwiesen, wogegen

[1]) wobei nach dem Durchkreuzungsverhältnis von Gangebenen und Schichtebenen mit einem Einschieben nach Westen zu rechnen sein wird.

[2]) Eickhoff, Der Bastenberger Gangzug bei Ramsbeck in Westfalen und sein Nebengestein. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1910, S. 269—293.

Stufe 4 durchweg unhöffliches Verhalten gezeigt hat. Unhöfflich sind auch, wie Eickhoff unter Bestätigung der Ergebnisse von Denckmanns Untersuchungen feststellt, die hangenden und liegenden Tonschiefer. Bezüglich der Erzführung in den höfflichen Stufen betont Eickhoff, daß die Gänge bei ihrem Hindurchsetzen durch diese Stufen nicht in allen Fällen bauwürdig sind. Sie können dort nur bauwürdig sein und sind es in der Regel. Es kommen aber auch Vertaubungen vor, die Eickhoff dann als „regelwidrige Vertaubungen" bezeichnet. „Der Wechsel der Erzführung", sagt er ferner, „geht nicht plötzlich beim Uebergang des Ganges in ein anderes Nebengestein vor sich, sondern der Gang vertaubt allmählich schon vor dem Eintritt in das unhöffliche Nebengestein".

In räumlicher Beziehung äussert sich der Einfluß des Nebengesteins nach Eickhoff in mannigfaltiger Weise. In den spröden Gesteinen der Stufen 3 und 5 besteht der Gang aus einem Gewirr von Einzeltrümern, die zwar in ihrer Gesamtheit das Gangstreichen und -Fallen einhalten, dabei aber selten eine durchgehende Hauptspalte aufweisen oder von deutlich ausgeprägten Salbändern begrenzt sind. In den milderen Gesteinen nehmen die Gänge dagegen eine einheitlichere Form an, die in den liegenden und hangenden Tonschiefern meist in den Typus des einfachen Ganges übergeht. Diesen Verhältnissen entsprechend ist auch die Gangmächtigkeit sehr wechselnd. Während sie in den Quarziten der Stufe 5 infolge starker Trümerbildung bis zu 5 m steigt, beträgt sie in den Dickschiefern der Stufe 2 durchschnittlich nur 0,5 m und sinkt in den hangenden und liegenden Tonschiefern oft bis zum bloßen Besteg herab, sodaß sich die Gänge nur noch mit Mühe verfolgen lassen. An Stellen, wo die Gangspalte auf der Grenze von Mittlerem Quarzit und Dickschiefer verläuft, ist, wie Eickhoff besonders hervorhebt, „oft zu beobachten, daß die obere Hälfte als zusammengesetzter, die untere als einfacher Gang entwickelt ist". Diese Beobachtung findet eine vorzügliche Illustration in der Baumgärtelschen Tafel Nr. VIII.

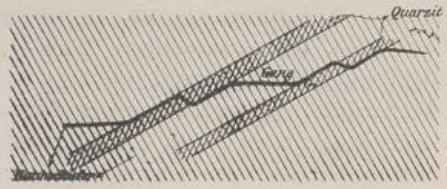



Fig. 28. *Grube Aurora bei Ramsbeck.* **Schematische Darstellung von Gangablenkungen** nach Eickhoff.

Auch in der Richtung werden die Ramsbecker Gänge durch die Nebengesteinsbeschaffenheit beeinflußt; nur im Großen halten sie die vor-

hin angegebene Streichrichtung ein; im Einzelnen haben sie sich dagegen innerhalb der Schichten, wie Eickhoff sagt, „den locus minoris resistentiae ausgesucht". Sie folgen daher in den gut geschichteten Gesteinen im Streichen und Fallen vielfach den Schichtflächen, zumal da, wo an diesen ein Gesteinswechsel stattfindet.

Die Durchquerung des ganzen Schichtenkomplexes vollzieht sich unter diesen Umständen in der in Figur 28 angedeuteten Weise, indem der Gang — sowohl im Streichen wie im Einfallen — abwechselnd den Schichtfugen folgt und mit scharfem Knick eine Gesteinsbank quer durchsetzt. „Solchen Gangablenkungen", sagt Eickhoff, „ist der Auroragang innerhalb der Stufen 2 und 3 der Ramsbecker Schichten besonders häufig an den eingelagerten Quarzitbänken unterworfen gewesen. Auf dem Grubenrisse beschreiben die Feldörter daher eine deutliche Wellenlinie."

Bezüglich der Gangausfüllung äußert sich der Nebengesteinseinfluß in Ramsbeck nach Eickhoff hauptsächlich darin, daß sich der Quarzit gegenüber der Zinkblende und der Rauhschiefer gegenüber dem Bleiglanz höfflicher verhält. Das wäre ein Verhalten von entgegengesetzer Art, wie es E. Schulz nach den weiter unten (S. 93, 94) folgenden Mitteilungen sowohl für das Bergrevier Deutz-Künderoth als auch für den Oberharz glaubt feststellen zu können.

### b) Bergrevier Müsen.

Sorg[1]) äußert sich über die nach seiner Auffassung in den Birkelbacher Schichten des oberen Unterdevons aufsetzenden[2]), dem Bensberger Typus zuzurechnenden Gangmittel der Grube Goldberg bei Silberg folgendermaßen:

„Bildet Tonschiefer das Nebengestein, so verdrückt sich der Gang meist, ohne daß, soweit zu erkennen, indessen auf die Erzführung als solche ein ersichtlicher Einfluß ausgeübt wird, eine Erscheinung, die auch im Gedinnien-Tonschiefer der Gruben Berzelius und Weiss als geläufig gilt. Sind die Grauwacken das Nachbargestein, so ist zu beobachten, daß meist eine Verrauhung der Erzführung eintritt. Es hat den Anschein, daß Grauwackenschiefer innerhalb der Birkelbacher Schichten sowohl als auch in denen des Gedinnien für Erzführung relativ am günstigsten sind. Nach Untersuchungen auf den Gruben Goldberg, Glanzenberg, Viktoria, Heinrichssegen, Weiss, Lüderich und Berzelius

[1]) Sorg, Über die geologischen Verhältnisse der Grube Goldberg bei Silberg. Prüfungsarbeit 1909. Archiv d. Geol. Landesanstalt.

[2]) Denckmann hegt, wie er mir freundlichst mündlich mitteilt, Zweifel, ob die Bestimmung des geologischen Horizontes richtig ist.

dürfte dieser übrigens durchaus nicht neue Erfahrungsgrundsatz wohl anzuführen sein. Von den verschiedenen Nuancen des Grauwackenschiefers scheinen sich die quarz- und glimmerreichen, also die rauheren, zur Bildung von Trümerzonen sowie zum Offenhalten der Spalten und Spältchen auf Goldberg am besten zu eignen, eine Beobachtung, die auch auf den vorhergenannten Gruben im Gedinnien bestätigt worden ist."

W. Schmidt[1]) sagt von dem Hauptgange der Grube Viktoria bei Littfeld: „Innerhalb des hin und wieder auftretenden, sehr festen Grauwacken-Nebengesteins setzt der Gang nur als erzführender Besteg durch, während er bauwürdige Erzmittel nur da enthält, wo das Nebengestein milder ist." Diese Erfahrung wurde mir durch Herrn Betriebsführer Dietermann bestätigt. Sie deckt sich auch mit dem, was ich in vielen Fällen selbst beobachtet habe. Auch Denckmann hat Ähnliches erfahren. Er macht mich nur darauf aufmerksam, daß die Grauwacken, in denen sich die Erzführung verdrückt, in vielen Fällen vom Gange nicht eigentlich „durchsetzt" werden, sondern daß es sich um Grauwacken handelt, die als abgesunkenes „Ganggestein" eine mächtige tektonische Spalte ausfüllen und in denen es infolge ihrer bedeutenden Festigkeit zur Entstehung von durchlaufenden Gangtrümern nicht hat kommen können. Vor und hinter solchen Grauwackenmassen können in der Spalte lockere Gesteinsmassen lagern, innerhalb deren die Gangmineralien dann zu reichlicherem Erzabsatz Gelegenheit gefunden haben. Ich werde später (S. 100) über verwandte Erscheinungen berichten, die mir auf Grube Wohlfahrt bei Rescheid aufgestoßen sind.

G. Ernst[2]) ergänzt die Mitteilungen Schmidts über das Gangverhalten auf Grube Viktoria durch den Hinweis, daß sich die Gangspalten dort beim Eintritt in mächtige Massen milder Tonschiefer gewöhnlich verengen und daß der Erzreichtum dann geringer wird. Auch das ist eine Beobachtung, die nach dem, was ich selbst erfahren habe, allgemeine Geltung hat. Sie stimmt auch gut zu Sorgs Bekundungen.

Im Teil I (S. 62) habe ich schon hervorgehoben, daß sich auch die Eisensteingänge beim Eintritt in milde Tonschiefer oft ausspitzen, und ferner, daß sie in festen, dickbankigen Grauwacken an Mächtigkeit zu verlieren pflegen. Das damit übereinstimmende Verhalten der Erzgänge kann sich in den Fällen, wo die Blei- und Zinkerze Spateisenstein verdrängt haben, oft einfach daraus erklären, daß die Gänge ihre ursprüngliche Gestalt bei der Einwanderung der Erze unverändert beibehalten haben.

[1]) Beschr. d. Siegener Bergreviere, S. 177.

[2]) G. Ernst, Geogn.-bergmännische Beschreibung der Bleierzgrube Viktoria, Bergrevier Müsen. 1892. Archiv d. Geol. Landesanst.

### c) Bergrevier Burbach.

Aus dem Bergrevier Burbach liegen mir zwei Nachrichten vor, die mit dem, was ich über die Beeinflussung des räumlichen Verhaltens der Gänge eben mitgeteilt habe, vorzüglich übereinstimmen.

Groppe[1]) berichtet von Grube Landeskrone bei Wilnsdorf: „Seine größte Mächtigkeit und Erzführung erhält der Gang beim Durchsetzen des festen Grauwackenschiefers, wogegen er beim Erscheinen fester Grauwackenbänke mehr zusammengedrückt wird und beim Auftreten des Tonschiefers und milder Grauwackenschiefer sich als faule Kluft in diese Schichten hineinlegt."

Vincent[2]) sagt über die Gänge der Grube Peterszeche bei Burbach: „Grauwackenschiefer sind das günstigste Nebengestein. Tonschiefer sind dagegen für die Gänge ein sehr unhöffliches Gestein. Je feiner und dichter sie auftreten, um so verderblicher sind sie für die Gangbildung. Es kommt vor, daß sich ein Gang in ganz feinschiefrigen Tonschiefern allmählich völlig verliert, ohne daß durch Nachweis von Klüften sein Verschwinden aus tektonischen Gründen erklärt werden kann. Gehemmt wurde die Ausbildung der Gänge auch durch größere und festere Grauwackensandsteinbänke, besonders wenn sie in größerer Schichtenfolge vorhanden sind."

Bezüglich der Beeinflussung des Ganginhalts habe ich nur bei Rubach[3]) eine Mitteilung gefunden, wonach man auf Grube Lohmannsfeld bei Altenseelbach bemerkt haben will, daß im Schiefer Bleiglanz überwiegt und Zinkblende und Spateisenstein zurücktreten, wogegen in der Grauwacke das Umgekehrte der Fall sein soll. Ich gebe Kenntnis von dieser Mitteilung, mache aber darauf aufmerksam, daß sie mit den von E. Schulz im Bergrevier Deutz-Ründeroth gemachten, gleich zu erwähnenden Erfahrungen, nicht übereinstimmt.

### d) Bergrevier Deutz-Ründeroth.

Für das Bergrevier Deutz-Ründeroth liegen aus neuerer Zeit drei Arbeiten vor, die sich von verschiedenen Standpunkten aus mit dem Verhalten der Erzgänge zum Nebengestein beschäftigen.

---

[1]) Groppe, Geogn. u. mineralog. Beschreibung der Grube Landeskrone bei Wilnsdorf. 1856. Archiv d. Geol. Landesanst.

[2]) Vincent, Die geologischen Verhältnisse der Grube Peterszeche bei Burbach. 1907. Archiv d. Geol. Landesanst.

[3]) Rubach, Die Gangverhältnisse der Grube Lohmannsfeld im Bergrevier Burbach. 1905. Archiv d. Geol. Landesanst.

Denckmann hat die geologischen Verhältnisse der Grube Wildberg bei Wildbergerhütte näher untersucht und darüber ein Gutachten erstattet.[1]) Er hat für den Bereich der Grube festgestellt, daß dort zwei mächtige Komplexe von Grauwacken auftreten:

1. die dem Gedinnien angehörenden „Wildberger Grauwacken" als liegende Stufe und

2. die den tiefen Siegener Schichten zuzurechnenden „Grauwacken von Odenspiel" als hangende Stufe.

Zwischen den beiden Grauwackenkomplexen lagert eine Schieferfolge, neben Tonschiefer auch Grauwackenschiefer enthaltend, von ansehnlicher Mächtigkeit. Schiefereinlagerungen sind auch in der oberen Partie der Wildberger Grauwacken schon zu beobachten.

Bemerkenswert ist nach Denckmann nun, daß die Erzgänge — deren Ausfüllung aus silberhaltigem Bleiglanz mit Spateisenstein und Quarz, geringen Spuren von Zinkblende und viel Nebengesteinsbruchstücken besteht — nur da edel entwickelt sind, wo sie die zwischen den beiden Grauwackenkomplexen lagernde schiefrige Schichtenfolge durchsetzen, daß sie dagegen verquarzen und unbauwürdig werden, sobald sie in die hangenden und liegenden Grauwacken übertreten.

Das ist ein Verhalten, das in eigentümlichem Gegensatz zu dem in Ramsbeck beobachteten steht, wo die Gänge gerade dann edel werden, wenn sie die zwischen hangenden und liegenden Tonschiefern eingeschlossene, an Grauwackenschiefern und Grauwackensandsteinen reiche Folge der „Ramsbecker Schichten" durchsetzen. Ich komme auf diesen Gegensatz später noch zurück.

An zweiter Stelle hat E. Schulz[2]) in mehreren Arbeiten den Versuch unternommen, die Abhängigkeit, in der die Ausfüllung der Gänge des Bergreviers Deutz-Ründeroth von der Beschaffenheit des Nebengesteins steht, klarzustellen und die Unterschiede der Ausfüllung im wesentlichen auf Abweichungen in der Wärmeleitungsfähigkeit der verschiedenen Arten des Nebengesteins zurückzuführen. Bezüglich des Verhältnisses der Blei-

[1]) Denckmann, Gutachten über die geologischen Verhältnisse der Grube Wildberg. 1906. Archiv d. Geol. Landesanst.

[2]) E. Schulz, Das Verhältnis der Bleierzführung zur Zinkerzführung in den Gängen des Bergreviers Deutz-Ründeroth, Glückauf 1910, S. 269—278. — Derselbe, Der Silbergehalt der Bleierze in den Gängen des Bergreviers Deutz-Ründeroth. Glückauf 1910, S. 1565 – 1572 und 1601—1607. — Derselbe, Die Abhängigkeit der Gangausfüllung von der Beschaffenheit des Nebengesteins in den Gängen des Bergreviers Deutz-Ründeroth. Glückauf 1911, S. 577—585 und 613—617.

erzführung zur Zinkerzführung weist er an der Hand der Produktionsstatistik bei manchen Gruben des Reviers Schwankungen nach, die nicht durch die zunehmende Teufe der Abbaue bedingt sein können. Im besonderen führt er auf einigen Gruben eine Zunahme der Bleierzführung auf Kosten der Zinkerzführung an, die auf der Grube Nicolaus-Phönix zum völligen Verschwinden der Zinkerze führte. Mit diesen Schwankungen nach der Teufe hin vergleicht er die Verschiedenheit des Verhältnisses beider Erzarten zueinander auf benachbarten Gruben und auf den verschiedenen Gängen derselben Grube (Berzelius, Castor), die darin gipfelt, daß zwischen den bleierzarmen Zinkerzgängen der Gruben Lüderich und Cons. Weiß der zinkerzfreie Bleierzgang der Grube Grünewald liegt. Er zieht daraus den Schluß, daß lokale geologische Verhältnisse eine störende Einwirkung auf die Ablagerung der Zinkblende ausgeübt haben müßten. Weiterhin hebt er hervor, daß man Verschiedenheiten in dem Verhältnisse beider Erze in regionaler Anordnung beobachten könne, wenn man der Zone der Erzgänge des Reviers von Rothemühle aus nach Westen folge. Man findet dann, sagt er,[1]) „zunächst ein Gebiet mit vorzugsweise reinen Bleierzgängen, danach in der Umgegend von Engelskirchen zinkerzreiche Bleierzgänge und bleierzreiche Zinkerzgänge und endlich, am weitesten nach Westen belegen, die bleierzarmen Zinkerzgruben Cons. Weiss und Lüderich, allerdings getrennt durch den Bleierzgang von Grünewald. In dieser Anordnung erkennt man dieselbe Störung der Zinkblendeablagerung in regionaler Beziehung, die vorher im westlichen Teile der Erzgangzone in lokaler Bedeutung nachgewiesen wurde. Die störende Ursache kann offenbar nicht durch einen geologischen Horizont sondern nur durch Glieder des devonischen Schichtensystems gebildet worden sein, die durch ihre petrographische Beschaffenheit eine Sonderstellung in der gesamten Schichtenfolge einnehmen und im östlichen Gebiete der Zone (im ehemaligen Revier Ründeroth) einen größeren Anteil an der gesamten Schichtenfolge in der Nähe der Erzgänge haben als im Westen, wo sie im Aufbau der Erzgänge nur eine untergeordnete Rolle spielen können. Die hier möglichen petrographischen Verschiedenheiten können nur darin liegen, daß der eine Teil des Schichtensystems vorzugsweise aus Tonschiefer, der andere in der Hauptsache aus Grauwacke aufgebaut ist. Die Schichtenfolge im ehemaligen Revier Ründeroth dürfte also vorwiegend aus Grauwacke zusammengesetzt sein, während diese Gesteinsart in dem hier in betracht kommenden Teil des ehemaligen Reviers

[1]) E. Schulz, Glückauf 1910, S. 275.

Deutz nur lokal auftreten wird. Soweit meine Beobachtungen reichen, scheint diese Voraussetzung zuzutreffen und vor allen Dingen dort, wo vorzugsweise Bleierze in einem Gange auftreten, das Nebengestein vorwiegend aus Grauwacke zu bestehen."

Von den Tatsachen, auf Grund deren Schulz zu diesen Schlußfolgerungen kommt, würde das Vorkommen des zwischen den Zinkerzgruben Lüderich und Cons. Weiss gelegenen zinkerzfreien Bleierzganges der Grube Grünewald eine einfache anderweitige Erklärung finden, wenn es sich, wie Zeleny annimmt und wie mir nach dem, was ich über die Beschaffenheit des Ganges erfahren habe, wohl möglich erscheint, um einen jüngeren Glasurerzgang handelte. Aber auch, wenn man diesen Gang und andere von Zeleny zu den Glasurerzgängen gezogene Vorkommen außer Betracht läßt, hält Schulz, wie er mir freundlichst brieflich mitteilt, dafür, daß die von ihm hervorgehobenen Erscheinungen im wesentlichen bestehen bleiben.

Schulz[1]) führt zur Stütze seiner Annahmen auch noch an, daß nach seinen Ermittelungen die Erzgänge des Oberharzes in der Grauwacke ebenfalls vorzugsweise Bleierzführung und im Tonschiefer vorzugsweise Zinkblendeführung zeigen.

Als Dritter hat Zeleny[2]) bei Gelegenheit von geologischen Aufnahmen, die er im Auftrage der Aktien-Gesellschaft des Altenbergs in den Jahren von 1905 bis 1910 in der weiteren Umgebung von Bensberg ausgeführt hat, eingehende Untersuchungen über die Frage, inwieweit die dortigen Erzgänge Beeinflussungen durch das Nebengestein erkennen lassen, angestellt.

Zeleny hebt hervor, daß bei Bensberg die meisten und ergiebigsten Blei- und Zinkerzvorkommen im Gedinnien auftreten und zwar hauptsächlich an Stellen, wo die als Nebengesteinsverwerfer ausgebildete Gangspalte zwischen Gesteinen des Rotschiefer- und des Arkosegrauwackenhorizontes des Gedinnien verläuft[3]).

Der Einfluß des Nebengesteins kann sich hier seiner Meinung nach in dreifacher Weise geltend gemacht haben:

---

[1]) E. Schulz, Glückauf 1910, S. 276.

[2]) V. Zeleny, Vorläufige Mitteilungen zur Geologie des Bensberger Erzdistrikts, Z. f. prakt. Geol. 1911, S. 100—104. — Derselbe, Das Unterdevon im Bensberger Erzdistrikte und seine Beziehung zu den Blei-Zinkerzgängen. Archiv f. Lagerstättenforschung (Im Druck).

[3]) Zeleny führt von Gängen, die an das Zusammentreffen dieser Gesteine gebunden sind, die der Gruben Lüderich, Cons. Weiss, Jungfrau, Blücher, Castor und Bliesenbach an.

1. Durch das rein mechanische Verhalten des Nebengesteins beim Aufreißen der Gangspalten: Grauwacken und Sandsteine neigen zur Zerberstung und infolgedessen zur Bildung offener, mit Nebengesteinsbruchstücken erfüllter Spalten, in denen sich die mineralbildenden Lösungen leicht haben fortbewegen können; dagegen drücken sich Tonschiefer nach dem Aufreißen von Verwerfungsspalten leicht wieder zusammen.

2. Durch die abdämmende Wirkung, die die undurchlässigen Rotschiefer auf die aufsteigenden Wasser ausgeübt haben, wenn die Schiefer an der Gangspalte neben zerborstene und daher stark wasserdurchlässige Arkosegrauwacken zu liegen gekommen sind. In solchen Fällen sind nach Zelenys Meinung besonders günstige Bedingungen für die Bildung edler Erzmittel gegeben gewesen, da die zerrütteten Grauwacken den Tiefengewässern ein leichtes Aufsteigen gestattet und die lettigen Schiefermassen zugleich eine Verzettelung der Wasser im Gebirge verhütet haben. Man könne, meint Zeleny, danach nicht wohl die einen Gesteine als höfflich und die anderen als unhöfflich bezeichnen, sondern habe die Ursache für die Ausbildung der reichen Erzmittel erst in dem Zusammenwirken der beiden Gesteinsarten zu erkennen.

3. Möglicherweise könne ein Nebengesteinseinfluß auch in substanzieller Hinsicht insoweit wirksam gewesen sein, als die Arkosegrauwacken und die Quarzitsandsteine die Ausscheidung von Bleiglanz in höherem Maße als die von Zinkblende begünstigt haben. Für diese auch von E. Schulz vertretene Meinung sprechen nach Zeleny manche Beobachtungen; doch fehle es auch nicht an gegenteiligen Erfahrungen, zumal wenn neben der Begünstigung der Bleiglanzbildung durch grauwackenartige Gesteine auch, wie Schulz wolle, eine Begünstigung der Zinkblendeausscheidung durch schiefrige Gesteine angenommen werde. U. a. spreche gegen die von Schulz angenommenen Regeln das Aufsetzen der blendereichen Mittel der Gruben Julien und Immekeppel und der liegenden Gangmittel von Cons. Weiss inmitten von Arkosegrauwacken und Grauwackensandsteinen und die auffallend reichliche Entwicklung der Bleierze in den Gangmitteln gerade derjenigen beiden Gruben, die in der Umgebung von Bensberg als die schieferreichsten bekannt seien: der Gruben Berzelius und Apfel. Die Frage der Abhängigkeit der Bleierze und der Zinkerze vom Auftreten bestimmter Gesteine bedürfe danach doch noch der weiteren Prüfung.[1])

[1]) Herr Bergrat Dr. Schulz macht mich hierzu unter Hinweis auf seine eben schon besprochene Abhandlung freundlichst darauf aufmerksam, daß sich die von Zeleny für nötig gehaltenen weiteren Untersuchungen besonders auf die Feststellung der Wärmeleitungsfähigkeit der in Frage kommenden Gesteine erstrecken sollten, womit ich mich nur einverstanden erklären kann.

Als Beispiel dafür, wie die Bauwürdigkeit eines Ganges durch das Herantreten verschiedenartiger Nebengesteine an die Gangspalte beeinflußt werden und wie sich daraus ein starkes seitliches Einschieben der bauwürdigen Mittel ergeben kann, führt Zeleny den in Figur 29 in schematischer Form dargestellten Saigerriss der Grube Immekeppel bei

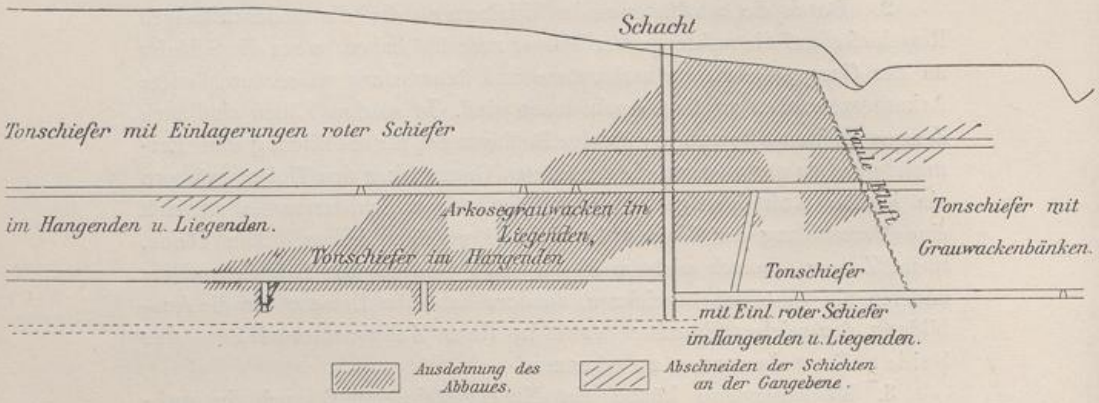



Fig. 29. **Einschieben des Erzmittels der Grube Immekeppel bei Groß-Hörden** nach Zeleny. Maßstab 1 : 2000.

Gross-Hörden an. Man ersieht aus der Figur, daß der Gang da unbauwürdig ist, wo sich Tonschiefer im Hangenden und Liegenden befinden, daß er aber bauwürdig wird, wo im Liegenden eine den Schiefern zwischengeschaltete, mächtige Partie von Arkosegrauwacken an ihn herantritt. Zugleich erkennt man, wie das Einschieben des bauwürdigen Gangmittels parallel den Kreuzlinien mit den an der Gangebene abschneidenden Schichten verläuft.

Zeleny knüpft an dieses Beispiel die folgenden sehr beachtenswerten Ausführungen an:

„Besteht das Nebengestein aus einer Wechsellagerung von Arkosegrauwacken oder Grauwackensandstein mit Tonschiefern, so wird zu erwarten sein, daß außer den bekannten Erzmitteln sich neue dort anlegen, wo im Einfallen oder Streichen neue Einlagerungen höfflichen Gesteins an den Gang herantreten. Es werden sich deshalb die Ausrichtungsarbeiten nicht, wie es bisher in vielen Fällen geschehen ist, auf die Untersuchung von Gangteilen beschränken dürfen, die vertikal untereinander liegen. Je spitzer der Winkel, unter dem der Gang das Nebengestein schneidet, je flacher das Einfallen der Schichten und je steiler

das des Ganges, um so geringer wird die Tiefenerstreckung des Erzmittels sein, und um so wichtiger muß es in solchen Fällen erscheinen, rechtzeitig die Frage zu prüfen, ob und wo neue höffliche Nebengesteinseinlagerungen an den Gang herantreten können, und die Versuchsarbeiten in diesem Sinne weiterzuführen. Solche Erzmittel brauchen die Tagesoberfläche nicht zu erreichen, besonders dort nicht, wo der Gang im Streichen durch Störungen begrenzt wird . . . . Ich habe bei der Kartierung den Eindruck gewonnen, daß ein nicht geringer Teil der bauwürdigen Lagerstätten unseres Bezirks deshalb in so kurzer Tiefe zum Erliegen kam, weil die Abhängigkeit der Erzführung vom Nebengestein nicht berücksichtigt wurde. Wenn sich die Erzmittel auskeilten, sobald ein Wechsel des Nebengesteins eintrat, wurde der Gang bestenfalls auf einer tieferen Sohle unter derselben Stelle nochmals überfahren, und da er in dem gleichem unhöfflichen Nebengestein seinen Charakter nicht änderte, von einer weiteren Untersuchung abgesehen. Selbstverständlich darf auch hier nicht verallgemeinert werden, vielmehr ist in jedem Falle zu prüfen, ob das rasche Auskeilen der Erze nach der Tiefe nicht auf Störungen im Einfallen des Ganges zurückzuführen ist (Castor)."[1])

[1]) Unter Beachtung dieser Gesichtspunkte sollte u. a. das Gangvorkommen der seit dem Jahre 1875 auflässigen Grube Altglück bei Bennerscheid, über das Mosler (Z. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. 13, 1865, S. 229—268) eine ausführliche Beschreibung veröffentlicht hat und über das auch Heusler (Beschr. d. Bergreviers Brühl-Unkel, S. 121) einige Mitteilungen bringt, von Neuem untersucht und verfolgt werden. Nach Moslers Darstellung durchsetzt der Gang mit einem Hauptstreichen in Stunde $3\,^5/_8$ und steilem, fast saigerem Einfallen die in Stunde 4 streichenden und nach Südosten einfallenden Schichten im Streichen und Einfallen unter sehr spitzen Winkeln. Die Kreuzlinien mit den Schichten müssen danach (wie Fig. 30 auf S. 126 veranschaulicht) unter sehr flacher südwestlicher Neigung an der Gangebene entlang laufen. Der Gang ist nur in den oberen Sohlen bauwürdig gewesen, hier aber auf einen großen Teil der gesamten, gegen 950 m betragenden, bekannten Länge. Eine weitgehende Verunedelung ist schon in der tiefen Stollensohle und eine nahezu völlige Vertaubung in der 42 m darunter gelegenen ersten Tiefbausohle eingetreten. Die Veränderung scheint nach Moslers und Heuslers Angaben und nach dem, was ich aus den bergamtlichen Akten habe entnehmen können, damit zusammenzuhängen, daß der Gang aus grauwackereichem Gebirge nach der Tiefe in vorwiegend schiefriges Gebirge übertrittt. Eine geologische Spezialuntersuchung müßte über diesen Punkt Klarheit schaffen und ebenso darüber, ob nach den Aufschlüssen in der Umgebung der Grube etwa anzunehmen ist, daß der Gang in größerer Tiefe wieder in höffliches Gebirge eintreten wird. Bei der Untersuchung würde sich auch feststellen lassen, welche tektonische Bedeutung der den Erzgang im Süden abschneidende, mit 39 Lachter Mächtigkeit durchfahrene

### e) Bergrevier Wied.

Wenn Heusler[1]) beobachtet hat, daß die auf der Ostseite des Siebengebirges aufsetzenden Blei- und Zinkerzgänge an eine 4 km breite Schichtenzone gebunden sind, die sich in der Richtung Südwest-Nordost auf 11 km Länge verfolgen läßt, so drückt sich darin allem Anschein nach ein Nebengesteins-Einfluß aus, indem die jener Schichtenzone angehörenden Gesteine im Gegensatz zu den Gesteinen der weiteren Umgebung die Erzausscheidung begünstigt haben.

Heusler[2]) hat, wie hier nebenbei erwähnt werden mag, weiter südlich eine zweite, in gleicher Richtung streichende Schichtenzone festgestellt, die sich mit 2—3 km Breite weithin, bis jenseits des Rheins an die Ahr, verfolgen läßt, in der aber statt Blei- und Zinkerzgängen hauptsächlich Quarz-Kupfererzgänge, darunter die Gänge der Gruben St. Josephsberg, Marienberg und Clemenslust, aufsetzen.

### f) Bergreviere Dietz und Coblenz-Wiesbaden.

Für das Holzappeler Gangvorkommen gilt nach Wenkenbach[3]) und A. Schneider[4]) dieselbe Regel, die wir schon für die siegerländer Gänge kennen gelernt haben, daß nämlich die Gangmittel da am edelsten und mächtigsten entwickelt sind, wo sie zwischen Grauwackenschieferschichten liegen, während feste Grauwacke den Gang zusammendrückt und milder Tonschiefer die Erzführung verschlechtert. Der Holzappeler Bergmann drückt die letztere Erfahrung dahin aus, daß „edles (d. i. mildes, gebräches) Gebirge unedlen Gang macht".

Allgemein läßt sich für den Holzappel-Werlauer Gangbezirk feststellen, daß schon in dem Zusammendrängen der Erzgänge auf eine mehr

---

Trachytkonglomeratgang besitzt. Es wäre denkbar, daß die Fortsetzung der bauwürdigen Zone des Erzganges an dem Eruptivgang in die Tiefe verworfen wäre und daß sie sich dort wieder ausrichten ließe. Eine großzügig angelegte Untersuchung des ganzen, im Osten und Süden des Siebengebirges sich ausdehnenden Ganggebietes würde aber auch darüber Klarheit verbreiten, welche Schichtenglieder dort allgemein auf das Gangverhalten günstig eingewirkt haben. Solche Untersuchung dürfte danach — hier gerade so wie in manchen anderen Ganggebieten — zu allerhand aussichtsvollen Versuchsarbeiten Anreiz geben.

[1]) Heusler, Beschr. d. Bergrev. Brühl-Unkel, S. 115.

[2]) Heusler a. a. O., S. 113.

[3]) Wenkenbach und Odernheimer, Das Berg- und Hüttenwesen im Herzogtum Nassau. 1865, S. 113.

[4]) A. Schneider, Erläuterungen zu Bl. Schaumburg der geol. Spezialkarte, S. 34.

als 50 km weit verfolgbare und im Vergleich zu dieser Länge recht schmale Schichtenzone ein Einfluß des Nebengesteins zu erkennen ist. Man darf vermuten, daß sich bei einer genaueren Untersuchung dieser Schichtenzone auch noch Teilzonen unterscheiden lassen würden, die für das Verhalten der Gänge besonders höfflich sind. Eine solche Untersuchung wird unter Umständen ähnlich wie in Ramsbeck zu praktisch wichtigen Ergebnissen führen können.

Auf Grube Gute Hoffnung bei Werlau hat Herr Bergverwalter R. Schmidt nach freundlicher brieflicher Mitteilung die Erfahrung gemacht, daß in den Weißen Gebirgsgängen wohl Trümer von Zinkblende, aber nicht solche von Bleiglanz auftreten und daß das Vorkommen von Bleiglanz vielmehr ganz auf das „blaue" Gebirge beschränkt ist. Für Grube Holzappel scheint diese Erfahrung nicht durchweg zu gelten, wenigstens besitze ich ein Stück Weißes Gebirge von dort, das eine von Bleiglanz durchäderte Zinkblendschnur in sich enthält.

Die Gangmittel der Gruben Friedrichssegen, Bergmannstrost und Mercur sollen nach A. Schneider[1]) in einer 120 bis 150 m mächtigen Zone von milden Grauwackenschiefern und Tonschiefern aufsetzen, die dem Obercoblenz angehört und deren Grenzen oft durch Lettenklüfte bezeichnet sind.

Für Grube Friedrichssegen mag diese Angabe einigermaßen zutreffen, dagegen erleidet sie auf Grube Mercur, wie aber auch A. Schneider schon nicht unbekannt gewesen ist, erhebliche Ausnahmen, indem über die durch den „Kluftgang" und das „hangende Hauptbesteg" bezeichneten Grenzen der Zone sowohl im Norden als auch im Süden der Grube bauwürdige Erzmittel (im Norden das hangende und liegende 5. Mittel und im Süden der Neuhoffnungsstollengang) weit hinaussetzen.

Von Grube Bergmannstrost weiß Koch[2]) zu berichten, daß die daselbst in der höfflichen Gesteinszone bauwürdig entwickelten Erzgänge bis in den Emser Quarzitsattel hinein verfolgt werden können, in diesem aber in erzfreie Quarzgänge übergehen.

### g) Bergrevier Düren.

Auf Grube Wohlfahrt bei Rescheid, deren Glasurerzgänge quer durch den aus Grauwackensandsteinen und Grauwackenschiefern bestehenden, einer nicht näher bekannten Stufe des Unterdevons angehörenden Schichtenaufbau hindurchsetzen, konnte ich beobachten, daß der Wechsel der edlen und tauben Gangpartien nicht sowohl mit einer Änderung des

[1]) A. Schneider a. a. O.

[2]) Koch, Jahrb. d. Nass. Ver. für Naturk. Bd. 36, 1883, S. 51.

hangenden und liegenden Nebengesteins als mit einem Wechsel der in der Gangspalte selbst befindlichen Gesteinsmassen zusammenhing. Wo Bruchstücke fester, spröder Gesteine in der Gangspalte lagerten, waren deren Zwischenräume mit reichlichen Ausscheidungen von Bleiglanz gefüllt und hatten sich am Hangenden und Liegenden auch vielfach durchlaufende derbe Bleiglanztrümer von zum Teil ansehnlicher Mächtigkeit gebildet. Dagegen war der Gang taub, wo milde schiefrige Massen in ihn hineingerutscht waren und der Wasserbewegung einen Damm entgegengesetzt hatten.

### h) Bergrevier Werden.

Die Blei- und Zinkerzgänge des Lintorf-Velberter Bezirkes setzen in Gesteinen von sehr verschiedenem geologischem Alter — Massenkalk, Kramenzel, Kohlenkalk und Culm — und demgemäß auch von sehr verschiedener petrographischer Beschaffenheit auf. Das hat zur Folge gehabt, daß man der Frage, inwieweit die wechselnden Nebengesteine von Einfluß auf die räumliche und inhaltliche Ausbildung der Gänge gewesen sind, von jeher besondere Aufmerksamkeit zugewandt hat. Eine eingehende Darstellung der Verhältnisse, in der die frühere Literatur berücksichtigt ist, hat neuerdings Böker[1]) gegeben. Ich teile von seinen Ausführungen das Folgende im Wortlaute mit: „In der Form der Spalten zeigt sich ein Unterschied, je nachdem sie durch härtere oder weichere Schichten hindurchsetzen, einerlei welchem geologischen Niveau diese angehören. In festen Sandsteinen sind die Spalten entweder als parallele, einfache, meist ziemlich scharf gegen das Nebengestein begrenzte Sprünge in der Ein- oder Mehrzahl, z. T. als offene Klüfte, ausgebildet. Das Ganggestein tritt seiner Menge nach zurück. Ein analoges Verhalten wie die festen Sandsteine zeigen der Massenkalk und der Kohlenkalk. Hiervon unterschieden ist das Verhalten der Schiefertone. Diese sind in allen Übergängen von den weichsten und ganz mürben bis zu ganz sandsteinähnlichen Modifikationen vertreten. In dem Verhalten der letzteren ist naturgemäß kein beträchtlicher Unterschied gegenüber dem echter Sandsteine zu beobachten. Je mehr aber die Härte der Schiefertone abnimmt, desto mehr verändert sich die Form der Spalte. Bei mittelfesten Schiefertonen reisst die Spalte nicht einheitlich sondern in zahlreichen Klüften auf. Dabei ist die Zone, über die sich diese Kluftbildung erstreckt, meist größer als bei den Sandsteinen, außerdem spielt das Ganggestein in den Spalten eine große Rolle. Die Spaltenräume sind zum größten Teil wieder mit den Nebengesteinsbrocken ausgefüllt

[1]) Böker, Die Mineralausfüllung der Querverwerfungsspalten im Bergrevier Werden und einigen angrenzenden Gebieten. Glückauf 1906, S. 1069 und 1116.

worden. Offene Klüfte kommen fast nie vor. Das Extrem wird von den ganz mürben Schiefertonen des Flözleeren gebildet. Daß Verwerfungen in den Flözleeren hineinsetzen, ist sicher; in jener Zeit ist es wahrscheinlich auch zur Bildung größerer und kleinerer Spalten darin gekommen, wenn diese auch in dem fraglichen Gebiete bisher noch nicht beobachtet worden sind. Infolge der relativ großen Plastizität der Gesteine des Flözleeren sind die Spalten nicht offen geblieben, sondern haben sich wieder geschlossen bezw. nur mit Nebengesteinsbruchstücken und nicht mit Gangmineralien gefüllt. Das uns heute vorliegende Bild des Flözleeren zeigt nur ganz feine, mehrere Millimeter Weite kaum übersteigende Spalten."

„Über die chemischen Einflüsse der Nebengesteinsschichten auf die Erzführung und Gangausfüllung konnte nur wenig Positives ermittelt werden. Dies erklärt sich dadurch, daß in dem ganzen Gebiet nur zwei Gesteinsarten auftreten, von denen man nach allgemeinen Erfahrungen einen solchen Einfluss erwarten kann, von dem Alaunschiefer und dem Kohlenkalk. Dies stimmt auch mit den tatsächlichen Beobachtungen überein, in keinem Falle und an keiner Stelle hat sich wenigstens mit Sicherheit ein Einfluß der Sandsteine sowie der Tonschiefer, ganz einerlei, welcher geologischen Formation dieselben angehören, bisher beobachten lassen."

Da Alaunschiefer und Kohlenkalk in den übrigen Ganggebieten des rheinischen Schiefergebirges unbekannt sind, soll davon abgesehen werden, hier näher auf das Verhalten, das sie im Lintorf-Velberter Bezirke zeigen, einzugehen.

Die vorstehenden Mitteilungen lassen in ihrer Gesamtheit erkennen, dass von den Einflüssen, die das Nebengestein auf die Ausbildung der Gänge ausgeübt hat, diejenigen mechanischer Natur bisher weitaus am besten studiert worden sind, daß dagegen die Einflüsse chemisch-physikalischer Natur noch so gut wie ganz ungeklärt sind.

Ich fasse hier das, was mir bezüglich der Wirksamkeit mechanischer Einflüsse einigermassen festzustehen scheint, kurz zusammen:

1. In räumlicher Hinsicht haben sich die Blei- und Zinkerzgänge (geradeso wie die Eisenstein-Quarzgänge, aus denen sie vielfach durch metasomatische Verdrängung hervorgegangen sind) in Gesteinen von mittlerer Festigkeit, besonders Grauwackenschiefern, am günstigsten entwickelt, wogegen sie in

dickbankigen Grauwacken nur geringere Mächtigkeiten aufweisen und in milden Schiefern oft in erzleere Bestege auslaufen.

2. Die Einzelgestaltung der Gangspalten steht mit den Festigkeitsverhältnissen des Nebengesteins insofern deutlich in Zusammenhang, als sich in spröden, unter Druck leicht zerberstenden Quarziten, in dünnbankigen Grauwacken und Grauwackensandsteinen und in plattigen Grauwackenschiefern ein vielverzweigtes Trümernetz, oft von erheblicher Mächtigkeit zu finden pflegt, wogegen in dickbankigen Grauwacken, in mehr zähen als spröden Grauwackenschiefern und in milden Tonschiefern die „einfache" Gestaltung der Gangspalten die Regel bildet.

3. Eine besondere Bedeutung ist dem Grade der Wasserdurchlässigkeit, welcher den Gangspaltenbildungen je nach der Beschaffenheit des Nebengesteins eigen ist, beizumessen. Wo die Wasserdurchlässigkeit so gering gewesen ist, daß nur unbedeutende Wassermengen in den Spalten haben aufsteigen können, sind auch nur geringe Erzmengen ausgeschieden. Umgekehrt scheint es, daß die Durchlässigkeit zuweilen zu groß gewesen ist und daß sich aus diesem Grunde, beispielsweise in mächtigen, stark zerborstenen Grauwackenmassen, die den Tiefenwässern allzuweit verzweigte Wege zum Aufsteigen dargeboten haben, keine bauwürdigen Lagerstätten haben bilden können. Es scheint zum Eintritt der günstigsten Wirkungen notwendig gewesen zu sein, daß die Tiefenwässer auf Spaltenwege von begrenzter Ausdehnung eingeengt gewesen sind. Diese Einengung kann auf verschiedene Weise entstanden sein. Zeleny berichtet, daß die Bensberger Hauptgangvorkommen in zerrütteten Arkosegrauwacken aufsetzen, denen durch Nebengesteinsverwerfung ein Damm von wasserundurchlässigen Rotschiefern vorgeschoben worden ist. Denckmann hat auf Grube Wildberg festgestellt, daß die Gangspalten da erzführend sind, wo sie eine zwischen mächtigen Grauwackenmassen lagernde Folge von schiefrigen Schichten durchsetzen. Eine besonders günstige Einengung scheinen die Zufuhrwege der erzbringenden Lösungen in Ramsbeck erfahren zu haben, wo die Gangspalten im Hangenden und Liegenden milde Ton-

schiefer durchsetzen und nur in einer mittleren, quarzit- und grauwackenschieferreichen Zone die Möglichkeit zum offenen Aufklaffen gefunden haben.

Neben den rein mechanischen Einflüssen sind vom Nebengestein zweifellos auch solche chemisch-physikalischer Natur ausgegangen. Das ergibt sich aus der Neigung der Erze, mit den Nebengesteinen in besonders enge räumliche Beziehungen zu treten, den Spateisenstein und Quarz nicht in den mächtigen und reinen, sondern in den zertrümerten und an Nebengesteinseinschlüssen reichen Gängen zu verdrängen und sich in besonders reichlicher Menge in unmittelbarer Nähe der Salbänder, zumal wenn diese lettig entwickelt sind, auszuscheiden. Das Gleiche ergibt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit aus den Zersetzungserscheinungen, die das Nebengestein der Blei- und Zinkerzgänge weit häufiger als das der Spateisenstein- und Quarzgänge aufweist und die man am einfachsten mit dem Vorgange der Erzausscheidung in Zusammenhang bringt, wenn dieser Zusammenhang auch noch nicht als sicher erwiesen gelten kann. Schließlich muß auch anerkannt werden, daß beispielsweise im Falle der Grube Wildberg die Durchlässigkeitsverhältnisse des Gebirges allein nicht ausreichen, um die Beschränkung der Erzausscheidungen auf die den Grauwacken zwischengelagerte schiefrige Schichtenfolge zu erklären, sondern daß man daneben wohl ein gewisses Ausfällungsvermögen der schiefrigen Gesteine gegenüber den metallhaltigen Lösungen annehmen muß. Wie dieses den Nebengesteinen in mehr oder weniger hohem Maße innewohnende (und dabei für Bleiglanz und Zinkblende vielleicht noch verschieden große) Ausfällungsvermögen allerdings wissenschaftlich zu deuten ist, ob dabei das Leitungsvermögen der Gesteine für Wärme, wie E. Schulz[1]) wahrscheinlich zu machen versucht, oder für Elektrizität, wie von Werner[2]) angenommen

[1]) E. Schulz, Glückauf 1911, S. 577 ff.

[2]) Werner, Die Silbererzgänge von St. Andreasberg i. H. Berichte der Abt. f. prakt. Geol. des Int. Kongr. f. Bergb., Hüttenw. usw. in Düsseldorf 1910, S. 211.

wird, eine Rolle spielt, ob chemische Einflüsse, wenigstens zu einem gewissen Anteil, wirksam gewesen oder ob irgendwelche sonstigen, heute ihrem Wesen nach noch ungeklärte Kräfte zur Erklärung heranzuziehen sind, darüber werden erst künftige Untersuchungen Klarheit verbreiten können. Solche Untersuchungen werden neben der Bestimmung der thermalen und elektrischen Leitfähigkeit der in betracht kommenden Gesteine und dem Studium von deren chemischem Reaktionsvermögen besonders, wie E. Schulz hervorhebt, der Feststellung der Lösungskurven der wichtigsten Gangmineralien gewidmet sein müssen. Sie werden zu einem wirklichen Erfolge aber nur dann führen können, wenn neben den theoretischen auch praktische Ermittelungen in ausgedehntem Maße einhergehen werden und wenn man in viel eingehenderer und zuverlässigerer Weise, als das bisher geschehen ist, die zwischen den Erzausscheidungen und den verschiedenen Arten des Nebengesteins bestehenden tatsächlichen Beziehungen feststellen wird. Dabei wird u. a. auch der chemischen Zusammensetzung der Nebengesteine eine größere Beachtung als bisher geschenkt werden müssen. Für die bergbauliche Praxis wird es auf die Feststellung der tatsächlichen Beziehungen sogar ganz hauptsächlich ankommen. Ihr wird in erster Linie damit gedient sein, daß durch geologische Spezialuntersuchungen, ähnlich wie sie in Ramsbeck schon durchgeführt worden sind, ermittelt wird, welche Schichtenhorizonte sich in jedem Teilgebiete für die Ausscheidung der Blei- und Zinkerze besonders günstig erwiesen haben und welche Verbreitung diese Horizonte im Gebirgsbau besitzen. Daraus werden sich dann neue wertvolle Gesichtspunkte für die Anstellung von Versuchsarbeiten ergeben, von Versuchsarbeiten, die gewiß nicht in allen Fällen Erfolg haben werden, von denen man im großen und ganzen aber doch bessere Erfolge erwarten darf als von so vielen, bisher ohne nähere Kenntnis des Gebirgsbaues, oft aus recht wenig haltbaren Überlegungen heraus unternommenen Arbeiten.

**Teufenverhältnisse.** Unter den Veränderungen, die die Gänge bei der Verfolgung nach der Teufe erkennen lassen,

werden von der Wissenschaft solche primärer und solche sekundärer Natur unterschieden.

Beyschlag-Krusch-Vogt[1]) definieren die primären Teufenunterschiede als „ursprüngliche, mit dem Entstehungsvorgange einer Lagerstätte gesetzmäßig verknüpfte, von demselben ursächlich abhängige Verschiedenheiten der Lagerstättensubstanz in verschiedenen Teufen". Sie nehmen an, daß die Unterschiede hauptsächlich „durch Temperatur- und Druckschwankungen der die Lagerstätte erzeugenden und abscheidenden Lösungen" hervorgerufen worden sind.

Als sekundäre Teufenunterschiede sind nach denselben Verfassern anzusprechen: „von dem ersten Entstehungsvorgange unabhängige, durch nachträgliche Umbildung der Lagerstättensubstanz bewirkte Verschiedenheiten der Erze und Mineralien in verschiedenen Tiefenlagen unter der Erdoberfläche."

Bei den Blei- und Zinkerzgängen des rheinischen Schiefergebirges sind sekundäre Teufenunterschiede allgemein verbreitet. Sie bestehen teils in einer Oxydation und Fortlaugung der Gangmineralien, die auf die unmittelbare Einwirkung der Atmosphärilien zurückzuführen ist, teils in einer Wiederausausscheidung und Anreicherung der weiter oben gelöstcn Mineralien an der unteren Grenze des Einflußbereiches der Tagewässer. Die Oxydation und Fortlaugung hat in einer dem Ausgehenden zunächst liegenden Zone, die als Oxydationszone bezeichnet wird und die mit dem „Eisernen Hute" der Bergleute zusammenfällt, stattgefunden, die mit Anreicherung verbundene Wiederausscheidung der Erze in einer darunter folgenden Konzentrations- oder Zementationszone. Die letztere Zone kann unter günstigen Umständen den Erzvorrat in sich vereinigen, der vordem in einer, durch Denudation allmählich entfernten, bedeutenden Ganghöhe verteilt gewesen ist. Sie ist im Gegensatz zu der stets deutlich entwickelten Oxydationszone oft nur schwach angedeutet. Unter der Konzentrationszone folgt die von sekundären Veränderungen freie Primärzone der Gänge.

[1]) Beyschlag-Krusch-Vogt. Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine, Bd. I. S. 201.

Ob und inwieweit in der letzteren Zone auch noch „primäre Teufenunterschiede“ festzustellen sind, ist eine Frage, die im Folgenden besonders eingehend zu erörtern sein wird. Ich schicke voraus, daß ich dazu neige, manche bisher zu den primären Teufenunterschieden gerechneten Erscheinungen teils auf sekundäre Konzentrationen teils auf besondere, von der Teufe unabhängige Einflüsse des Nebengesteins zurückzuführen.

In der Oxydationszone, um mit deren Betrachtung zu beginnen, ist die Zinkblende fast immer bis auf geringe Reste verschwunden, während der Bleiglanz im Ganzen mehr Widerstand geleistet hat und zuweilen schon dicht unter dem Rasen in derben Massen erhalten geblieben ist[1]). Ein Unterschied ist auch in der Verbreitung der sekundär gebildeten Zink- und Bleimineralien erkennbar. Im Gegensatz zu der Häufigkeit, mit der im Eisernen Hute Weißbleierz, Vitriolbleierz und Pyromorphit als die Zersetzungsmineralien des Bleiglanzes gefunden werden, steht die Seltenheit des Vorkommens von Zinkspat, Zinkblüte und Kieselzinkerz als der Zersetzungsmineralien der Zinkblende[2]). Bleiglanz nebst den oxydischen Bleimineralien sind dabei im Eisernen Hute aber auch nicht immer anzutreffen. Es kommen auch Fälle vor, wo sie am Ausgehenden von Gängen, die in der Tiefe gut bauwürdig sind, völlig fehlen und wo der Eiserne Hut bis zu Tiefen von 20 m und darüber nur aus Quarz und Brauneisenstein besteht. Solche Erfahrungen lehren, daß bei Schürfversuchen im Eisernen Hute die Hoffnung auf die Auffindung von Blei-

[1]) In zutreffender Weise hebt Hornung (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1905, S. 347) hervor, daß an den auf der Halde lagernden Gangstücken die größere Widerstandsfähigkeit des Bleiglanzes deutlich zu erkennen sei. „Zinkblende, zumal die gewöhnliche dunkle“, sagt er, „verwittert ziemlich leicht. Wenn auf alten Halden die Bleiglanzstücke gerade erst mattgrau überzogen sind, sind die Zinkblendestücke in der Regel schon zugerundet, rissig zerfressen nnd mürb bis ins Innere“.

[2]) Diese Zinkmineralien finden sich dagegen, wie schon auf S. 27 hervorgehoben worden ist, häufig in reicher Menge am Ausgehenden der an Kalk gebundenen und längs des Nordrandes des rheinischen Schiefergebirges verbreiteten Zinkerzlagerstätten.

und Zinkerzen nicht zu früh aufgegeben werden darf. Aufmerksame Schürfer werden nach den an den Gangquarzen zu beobachtenden Auslaugungshohlräumen zuweilen entscheiden können, ob Bleiglanz oder Zinkblende ehemals darin enthalten gewesen sein kann.

Zeleny[1]) weist für den Bensberger Bezirk darauf hin, daß dort das Ausgehende der mächtigeren Erzgänge durch ungewöhnlich starke Bleichung und Zersetzung des Nebengesteins gekennzeichnet sei. „Die analytische und mikroskopische Untersuchung von zersetztem und unzersetztem Nebengestein durch die Herren Professoren Dr. Pufahl und Dr. Krusch", sagt er, „bestätigte die Vermutung, daß die Bleichung nicht nur eine Folge der Verwitterung ist, sondern mit der Ausscheidung der Erze in ursächlichem Zusammenhange steht." Zeleny betont infolgedessen, daß bei Schürfversuchen zweckmäßig das Ausgehende solcher Gänge bevorzugt wird, deren Nebengestein eine auffallend starke Bleichung und Zersetzung aufweist.

In der Konzentrationszone zeigen die Blei- und Zinkerze in noch höherem Maße als in der Oxydationszone ein gegensätzliches Verhalten. Die Zinkerze haben eine Konzentration überhaupt nicht erfahren. Die sekundäre Ausscheidung von Zinkblende beschränkt sich ganz auf Krystallkrusten von Honig- oder Rubinblende, die in technisch unbedeutender Menge die in der primären Blende oder der sonstigen Gangmasse entstandenen Risse und Klüfte erfüllen. Schalenblende, die anderwärts, im kalkigen Gebirge, als Absatz aus Sickerwässern bekannt ist und dort häufig ein auch technisch wichtiges echtes Konzentrations-Zinkerz bildet, fehlt in den in Rede stehenden Blei- und Zinkerzgängen so gut wie ganz (vgl. die darauf bezüglichen Mitteilungen S. 17 u. 18). Das untergeordnete Vorkommen von Honig- und Rubinblende und — in seltenen Ausnahmefällen — auch von Schalenblende läßt dabei aber erkennen, in wie auffälliger Art eine sekundär ausgeschiedene Blende von der gewöhnlichen verschieden ist. Man kann daraus mit Sicherheit entnehmen, daß die reichen Vorkommen von ge-

[1]) Zeleny, Zeitschr. f. prakt. Geol. 1911, S. 102.

wöhnlicher Blende, die sich beispielsweise in den Bensberger und Ramsbecker Gängen schon in geringer Teufe unter dem Ausgehenden finden, nicht erst durch sekundäre Konzentration entstanden sein können, sondern primär ausgeschieden sein müssen.

Ganz verschieden von dem Verhalten der Zinkblende in der Konzentrationszone ist, wie schon bemerkt, das Verhalten des Bleiglanzes. Wie die später folgende Aufzählung von Beispielen ergeben wird, ist von dem Bleiglanz in vielen, wenn auch nicht in allen Fällen bekannt, daß er in einer unter dem Eisernen Hute zunächst folgenden, oft allerdings wenig scharf abgegrenzten Gangzone in reicherer Menge vorkommt als in den durch den Bergbau erschlossenen größten Teufen. Wohl mag es dabei manchmal zweifelhaft sein, ob es sich wirklich um sekundäre Konzentrationen oder um primäre Teufenunterschiede oder, was mir zumeist noch wahrscheinlicher dünkt, um örtliche, von der Teufe unabhängige Einflüsse des Nebengesteins handelt. Bei einem Überblick über die Fälle in ihrer Gesamtheit dürfte es aber doch in hohem Maße wahrscheinlich werden, daß mindestens sehr häufig sekundäre Konzentrationen vorliegen.

Ich habe mir Mühe gegeben, aus den in den Einzelfällen anzustellenden Beobachtungen ein Urteil darüber zu gewinnen, wie sich ein primär ausgeschiedener Bleiglanz seinem Vorkommen und seiner Beschaffenheit nach von einem durch Deszendenz sekundär an Ort und Stelle gelangten unterscheidet. Einfache, sichere Merkmale für die Beantwortung der Frage habe ich nicht auffinden können, wobei ich aber bemerken muß, daß ich nur verhältnismäßig selten Gelegenheit gehabt habe, Aufschlüsse in den für die sekundäre Konzentration in betracht kommenden Gangteufen zu studieren. Geschlossene, drusenfreie Gangstruktur bildet sowohl bei primärer wie bei sekundärer Ausscheidung des Bleiglanzes die Regel. Die in den Sammlungen enthaltenen schönen, großen Bleiglanz-Krystallstufen stammen, soweit ich habe feststellen können, großenteils nicht aus der Konzentrationszone gewöhnlicher Erzgänge sondern aus besonderen Glasurbleierzgängen. Immerhin kommen krystallisierte Mineralien in der Konzentrationszone häufiger als in der Primärzone vor und zwar überwiegend in Hohlräumen, die durch die Fortlaugung

von Gangmasse, besonders von Spateisenstein, entstanden sind. Die Fahlerze, Kobaltnickelkiese, Bournonite, Rotgiltigerze, Stephanite und Silberglanze der Sammlungen, die in die letzteren meist schon vor der Mitte des vorigen Jahrhunderts hineingelangt sind, sind nach meinen Erfahrungen größtenteils in Gangteufen gewonnen worden, die mit großer Wahrscheinlichkeit der Konzentrationszone zuzurechnen sind. Wenn Krusch[1]) dabei aber als ein allgemein giltiges Kennzeichen des in der Konzentrationszone vorkommenden Bleiglanzes einen ungewöhnlich hohen Silbergehalt glaubt hinstellen zu dürfen, der mit der Abscheidung dünner Blättchen von gediegenem Silber auf den Spaltrissen des Bleiglanzes in Zusammenhang stehen soll, so habe ich dazu zu bemerken, daß dieses Kennzeichen für die siegerländer und rheinischen Gänge nur ganz ausnahmsweise zutrifft. Die wenigen, mir bekannt geworden Ausnahmefälle sind die, in denen sich mit dem Bleiglanz zusammen auch geringe Mengen von gesondert ausgeschiedenen Silbermineralien gefunden haben. Als Regel ist nach meinen Erfahrungen dagegen festzustellen, daß der Silbergehalt der Konzentrationserze von dem der primären Erze nicht wesentlich abweicht. In einigen Fällen erinnere ich mich sogar, von den Grubenbeamten gehört zu haben, daß die stuffig entwickelten Bleierze der oberen Gangteufen silberärmer als die mehr versprengten Erze der tieferen Sohlen gewesen sind.[2])

Stellt man sich ferner vor, daß einerseits der primäre Bleiglanz aus Lösungen ausgeschieden worden ist, die unter hohem Druck aus der Tiefe aufgestiegen sind und die sich daher durch das Haarspaltennetz der Gangmasse auf unendlich verzweigten Wegen verbreitet haben werden, und daß andererseits der Absatz der Konzentrationserze aus abwärts wandernden Lösungen geschehen sein muß, die teils frei hinuntergesickert sind, teils sich ebenso zwanglos durch Diffusion mit tieferen Gangwässern gemischt haben, so sollte man erwarten, daß die primären Erze in höherem Maße als die sekundären in feinen Schnüren durch die Gangart und das Ganggestein versprengt wären und daß die Konzentrationserze da-

[1]) Krusch, Zeitschr. f. prakt. Geol. 1907, Heft 5.

[2]) Die gleiche Erfahrung hat Wolf (Beschr. d. Bergrev. Hamm, S. 19) bei den Erzgängen des Reviers Hamm gemacht.

gegen vorzugsweise in derben Massen längs weniger, das Wasser besonders gut fortleitender Gangklüfte verbreitet wären. In der Tat glaube ich behaupten zu können, daß ein derartiger Unterschied zwischen dem Vorkommen der primären und sekundären Erze besteht. Er drückt sich darin aus, daß derbe, längs Klüften sich hinziehende Bleiglanztrümer in oberen Gangteufen viel häufiger als weiter unten vorkommen. Für solche Trümer erscheint mir dann, nicht immer, aber doch in der Mehrzahl der Fälle, die Vermutung begründet, daß sie Konzentrationserze enthalten. Dagegen wird man bei stärker versprengten Erzen im allgemeinen vermuten dürfen, daß sie primären Ursprung haben.

Weitere Beobachtungen über das Verhalten der Konzentrationserze sollten künftig überall, wo sich die Gelegenheit dazu bietet, angestellt werden. Dabei sollte namentlich auch auf das Verhalten der Erze zu flach fallenden Störungen geachtet werden. Man wird bei solchen Störungen aus einer größeren Erzanhäufung an ihrer Oberseite auf eine absteigende und an ihrer Unterseite auf eine aufsteigende Bewegung der Erzlösungen schließen können, wie dies weiter unten in dem das Verhalten der Erze zu Gangstörungen behandelnden Abschnitt auch wiederholt geschehen ist (vgl. dazu auch S. 116).

Von besonderem Interesse wäre auch die Feststellung der unteren Grenze der Verbreitung der Konzentrationserze, da dies eine Vorbedingung für die Entscheidung der Frage wäre, welche Verschiedenheiten die Gangfüllung bei der Verfolgung nach der Tiefe etwa noch in der Primärzone aufweist. Die untere Grenze der Konzentrationszone braucht mit der heutigen Lage des natürlichen Grundwasserstandes durchaus nicht zusammen zu fallen. Wir haben bei der Besprechung der Teufenerstreckung der Brauneisenerze (I, S. 266ff.) schon gesehen, daß der Grundwasserstand in verflossenen geologischen Zeiten nicht selten bedeutende Verlegungen, stellenweise um hunderte von Metern, erfahren hat. Daneben besteht theoretisch vielleicht auch die Möglichkeit, daß die Erzkonzentrationen infolge von Diffusion der Gangwässer um gewisse Beträge unter den Grundwasserstand hinabgegriffen haben.

Beachtenswert wird bei den anzustellenden Untersuchungen weiterhin der Erhaltungszustand des Nebengesteins sein. Es könnte immerhin sein, daß sich das Nebengestein im Bereiche der Konzentrationserze als stärker zersetzt erwiese als in der Primärzone.

Ich lasse nunmehr, nach Bergrevieren geordnet, eine Reihe von Beispielen folgen, aus denen die auf einzelnen Gruben beobachteten Teufenunterschiede ersichtlich sind. Ähnlich wie bei der Besprechung der Nebengesteinseinflüsse habe ich geglaubt, die Beispiele in einiger Ausführlichkeit mitteilen zu sollen und dabei auch Wiederholungen nicht zu scheuen, da auf diese Weise am besten eine objektiv richtige Grundlage für die Feststellung der das Gangverhalten kennzeichnenden Regeln zu gewinnen sein wird.

### a) Bergrevier Arnsberg.

Von Grube Juno bei Gevelinghausen wird in der Revierbeschreibung[1]) berichtet, daß die Erzmittel dort „nach dem Ausgehenden vorwiegend Bleierze führen, die nach der Tiefe allmählich vollständig in Zinkerze übergehen."

Für die Gänge von Ramsbeck fehlt es an ähnlichen Nachrichten. Man könnte daran denken, daß auch hier nahe dem Ausgehenden ehemals Konzentrationsbleierze vorhanden gewesen wären, die man aber schon in so weit zurückliegender Zeit abgebaut hätte, daß die Erinnerung daran heute vollständig geschwunden sei. Wäre dem so, so müßten die Konzentrationserze auf sehr hoch gelegene Gangteile beschränkt gewesen sein, da der Abbau in Ramsbeck mit unbedeutenden Ausnahmen auch heute noch über der Talsohle umgeht und dabei eine Abnahme des Bleiglanzes von oben nach unten nicht festzustellen ist. Nach Eickhoff[2]) hat sich die durchschnittliche Jahresförderung an Blei und Zinkerzen von 1891—1896 auf 1903—1908 zwar stark zum Nachteil des Bleiglanzes und zum Vorteil der Zinkblende verändert, indem sie betragen hat:

a. auf Grube Bastenberg.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1891—1896 | 1 141 t | Bleiglanz | und | 1 311 t | Zinkblende |
| 1903—1908 | 370 t | „ | „ | 2 191 t | „ |

[1]) Beschr. d. Bergrev. Arnsberg, Brilon und Olpe, S. 132.

[2]) Eickhoff, Zeitschr. f. prakt. Geol. 1910, S. 288.

b. auf Grube Aurora-Dörnberg.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1891—1896 | 3 390 t | Bleiglanz | und | 2 450 t | Zinkblende |
| 1903—1908 | 1 581 t | „ | „ | 3 205 t | „ |

Diese Änderungen hängen nach Eickhoff aber nicht mit einem Tieferrücken des Abbaues sondern damit zusammen, daß der Abbau Verlegungen in der Horizontalen erfahren hat, indem er auf Grube Bastenberg aus den von Eickhoff für „bleiglanzfreundlich" angesehenen Dickschiefern der Stufe 2 großenteils in den „blendefreundlichen" Quarzit der Stufe 3 und auf Grube Aurora-Dörnberg aus den Rauhschiefern der Stufen 2 und 3 in den Quarzit der Stufe 5 hinübergerückt ist.

Unterhalb der Talsohle sind in Ramsbeck die Versuche, die bekannten Erzmittel im Einfallen zu verfolgen, bisher meist ohne Erfolg geblieben. Man hat die Gänge fast durchweg verquarzt oder verdrückt gefunden und die Tiefbauversuche daher einstweilen eingestellt. Ich kann in diesen Ergebnissen aber noch keinen Beweis dafür erblicken, daß die Gangmittel unterhalb der Talsohle wirklich wesentlich schlechter als über ihr beschaffen sein müßten und daß hier daher ausgeprägte Teufenunterschiede, seien es solche sekundärer oder primärer Natur, vorlägen. Sekundäre Teufenunterschiede können nicht in Frage kommen, da über der Talsohle neben Bleiglanz auch viel Blende vorhanden ist und diese nach dem vorhin Gesagten sekundären Konzentrationen überhaupt nicht zugänglich ist. An primäre Teufenunterschiede ist aber ebenso wenig zu denken, da die Oberfläche nach dem, was über das geologische Alter der Blei- und Zinkerzgänge später mitgeteilt werden wird, zur Zeit der Bildung dieser Gänge jedenfalls eine von der heutigen sehr verschiedene, wahrscheinlich um viele Hunderte und vielleicht Tausende von Metern höhere Lage besessen hat, wonach es doch als ein seltsamer Zufall angesehen werden müßte, wenn die durch die alte Oberfläche bedingten Teufeneinflüsse gerade im Niveau der heutigen Talsohle einen plötzlichen Wechsel im Erzreichtum hätten entstehen lassen. Ich kann mir den ungünstigen Ausfall der bisherigen Tiefbauversuche einstweilen nur dadurch erklären, daß unter der Talsohle überhaupt erst verhältnismäßig wenige Versuche angestellt worden sind und daß bei diesen die von Denckmann erst neuerdings in voller Klarheit erkannte Abhängigkeit der Erzführung vom Nebengestein noch nicht genügend berücksichtigt worden ist. Werden künftig unter Beachtung dieser Abhängigkeit planmäßig und mit der nötigen Ausdauer weitere Versuche ausgeführt werden, so wird ihnen mit großer Wahrscheinlichkeit auch ein Erfolg beschieden sein, und man wird die bisher nur theoretisch gewonnene Erkenntnis, daß das Niveau der heutigen Talsohle für die Erzführung ohne Bedeutung ist und daß der Erzreichtum

unter der Talsohle im Großen und Ganzen dem darüber bekannten gleich sein muß, auch in der Praxis bestätigt finden.

### b) Bergrevier Müsen.

Auf Grube Kuhlenberger Zug bei Welschenennest sind in früherer Zeit hauptsächlich Blei- und Zinkerze gewonnen worden. Die Gewinnung der Erze hat sich im Hauptgange ganz auf die oberhalb der Stollensohle gelegenen Gangteile beschränkt und hat auch im Emmagange in der Stollensohle ihr Ende erreicht. In der letzten Betriebsperiode, die erst kürzlich mit Einstellung des Betriebes geendet hat, ist unterhalb der Stollensohle bis zu Tiefen von 200 und 300 m nur noch Spateisenstein gewonnen worden. Der Hauptgang ist dabei in den tieferen Sohlen fast frei von Blei- und Zinkerzen gewesen, während im Emmagange nur noch unbedeutende Mengen der Erze eingebrochen sind.

Das Vorkommen von Zinkblende neben Bleiglanz in den oberen Sohlen der Grube zeigt, daß es sich hier nicht lediglich um sekundäre Erzkonzentrationen nahe dem Ausgehenden gehandelt haben kann, sondern daß die Erze — die Zinkblende ganz und der Bleiglanz wenigstens zu einem Teile — schon von der Zeit ihrer primären Ausscheidung her auf die heutige obere Gangteufe beschränkt gewesen sein müssen. Hier liegt also ein Fall vor, wo ein Blei- und Zinkerzvorkommen, allerdings ein solches von geringer Bedeutung, nach der Tiefe primär in ein Eisensteinvorkommen übergeht Die Frage ist alsdann nur, ob dabei ein „primärer Teufenunterschied" in dem Sinne, wie Beyschlag-Krusch-Vogt und Andere diesen Begriff fassen, vorliegt. Ich kann diese Frage nicht bejahen. Wie in Ramsbeck so muß auch auf Grube Kuhlenberger Zug angenommen werden, daß die Oberfläche zur Zeit der Ausscheidung der Blei- und Zinkerze viel höher als jetzt gelegen hat. Es ist dann gewiß wenig wahrscheinlich, daß die von der alten Oberfläche abhängigen Druck- und Temperaturverhältnisse in den Gangspalten eine schnelle Zunahme der Blei- und Zinkerzausscheidungen gerade in der oberhalb der heutigen Stollensohle gelegenen Gangregion herbeigeführt haben sollten. Viel glaubhafter erscheint mir die Annahme, daß Einflüsse des Nebengesteins im Spiele gewesen sind. Wie diese gewirkt haben, ist allerdings heute trotz Denckmanns sorgfältigen stratigraphisch-tektonischen Untersuchungen, nach denen die Gangmittel in der oberen Teufe auf der Grenze zwischen Tiefen Siegener Schichten im Liegenden und Gedinnien im Hangenden, unten dagegen ganz in Gedinnien aufsetzen, noch in Dunkel gehüllt.

Auf dem Hauptgange der Grube Glanzenberg bei Silberg ist nach Mitteilungen der Grubenverwaltung in oberer Teufe Bleiglanz nur mit Spuren

von Zinkblende eingebrochen, und haben sich reichlichere Mengen von Zinkblende erst auf den tieferen Sohlen gefunden. Hier wird man vermuten dürfen, daß der Bleiglanz in den oberen Sohlen sekundär konzentriert gewesen ist und daß bei der Konzentration die ursprünglich vielleicht auch in der oberen Teufe noch reichlicher vorhanden gewesene Blende bis auf die jetzt noch übrig gebliebenen Spuren durch den Bleiglanz verdrängt worden ist.

Auf Grube Brüche bei Müsen haben wir es wieder mit einem Falle ähnlich dem der Grube Kuhlenberger Zug zu tun. Wie Schmeisser[1]) berichtet und wie mir von der Grubenverwaltung bestätigt wird, hat man auf der Grube unter dem durch häufiges Vorkommen von Weißbleierz, Vitriolbleierz und Pyromorphit ausgezeichneten Eisernen Hute eine Gangzone angetroffen, in der der vorherrschende Spateisenstein stellenweise reichliche Mengen von Bleiglanz mit Einsprengungen von Zinkblende, Kupferkies und Buntkupfererz enthalten hat. Dagegen sind die geschwefelten Erze in größerer Gangteufe nur noch in geringfügigen Spuren vorgekommen.

Ein Fall besonderer Art liegt auf Grube Viktoria bei Littfeld vor. Bis zum Jahre 1905 ist in den dortigen spateisensteinreichen, zum Siegerländer Typus gehörenden Gangmitteln nur Bleiglanz vorgekommen; Zinkblende hat sich überhaupt nicht oder nur in Spuren gefunden. Der Bleiglanz ist stellenweise in einer Mächtigkeit von mehreren Metern derb eingebrochen. Sein Silbergehalt ist aber auffallend niedrig gewesen, im Durchschnitt hat er kaum über 20 g in 100 kg Erz betragen. Dabei sind die Gangmittel von den anderwärts verbreiteten Glasurerzgängen scharf unterschieden gewesen: weder haben sie Bitterspat oder jüngeren Quarz in größeren Mengen enthalten, noch sind sie durch das Fehlen von Spateisenstein gekennzeichnet gewesen. Nach der Tiefe haben sie ihren Charakter nur insoweit geändert, als die Menge des Bleiglanzes auf Kosten des Spateisensteins abgenommen und ihre Mächtigkeit und Länge sich im großen und ganzen auch vermindert hat.

Besondere Eigentümlichkeiten der Gangmittel sind noch die gewesen, daß die Mittel bis zur 270 m-Sohle neben unverändertem Spateisenstein hier und da Rotspat und in seltenen Fällen geringe Mengen von Eisenglanz enthalten haben und daß, ohne Bindung an bestimmte Teufen, jüngerer Kupferkies, oft schön krystallisiert (in der 280 m-Sohle mit ihm zusammen auch Kobaltnickelkies) vorgekommen ist. Ein genetischer Zusammenhang des Rotspat- und Eisenglanzvorkommens mit dem Kupferkiesvorkommen ist aber nicht erkennbar gewesen und ebensowenig ein Zusammenhang mit dem Vor-

[1]) Schmeisser, Jahrb. d. Geol. Landesanst. für 1882, S. 92.

kommen des Bleiglanzes. Die Einwanderung des Bleiglanzes scheint (vgl. Teil I, S. 332) vor der Bildung des Eisenglanzes und Rotspates beendet gewesen zu sein; dagegen ist der jüngere Kupferkies samt dem Kobaltnickelkies erst hinterher ausgeschieden, denn diese Mineralien finden sich hauptsächlich in Hohlräumen, die durch Fortlaugung von Spateisenstein entstanden sind und deren Bildung ich mir nur durch die Einwirkung von Sickerwässern, die weiter oben ihren Sauerstoff eingebüßt und dafür (bei der Umwandlung von Spateisenstein in Brauneisenstein) Kohlensäure aufgenommen hatten (vgl. Teil I, S. 299 und 391), erklären kann.

Ganz unabhängig von den blendefreien und silberarmen Bleierzmitteln der Grube Viktoria tritt im Nordfelde der Grube ein Gangmittel mit reichlicher Blendeführung und mit silberreicherem Bleiglanz auf, das sich von den normalen Erzmitteln des Siegerlandes in nichts unterscheidet. Es ist von den silberarmen Bleierzmitteln des Südfeldes durch wasserabdämmende Deckelklüfte getrennt, die nach den im nächsten Abschnitt mitzuteilenden Beobachtungen zur Zeit der Ausscheidung der Erze (oder wenigstens eines größeren Teiles der Erze) schon vorhanden gewesen sein müssen. Das Erzmittel ist in der 315 m-Sohle zuerst aufgeschlossen worden. Bei seiner Verfolgung nach oben hat sich ergeben, daß es etwa 100 m höher durch Ausspitzen endigt. Dagegen hat es sich nach der Tiefe bisher günstig entwickelt.

Man kann unter diesen Umständen nicht etwa sagen, daß die Gangmittel der Grube Viktora oben blendefrei und unten blendeführend wären, vielmehr hat man es mit zwei deutlich voneinander unterschiedenen Bildungen zu tun: blendefreien und silberarmen Bleierzmitteln, die als solche bis in die größten, durch den Bergbau erreichten Teufen ausgehalten und dabei zuletzt nur ihre Bauwürdigkeit eingebüßt haben, und einem blendeführenden Gangmittel mit normal silberhaltigen Bleierzen, das zwar selbst nicht zu Tage ausgeht, das aber mit zahlreichen, im Müsener Bezirke sonst zu Tage ausgehenden Bleizinkerz-Gangmitteln völlig übereinstimmt.

Wie die Eigentümlichkeiten der blendefreien Bleierzmittel zu erklären sind, vermag ich nicht zu sagen. An eine Abwärtswanderung der Bleierze unter Verdrängung von vorher vorhanden gewesener Zinkblende, sei es zur Zeit der Rotspat- und Eisenglanzbildung oder zur Zeit der Bildung der den jüngeren Kupferkies in sich enthaltenden Auslaugungshohlräume ist nicht zu denken. Ich habe zu diesem Punkte vorhin schon angeführt, daß genetische Beziehungen zwischen dem Bleiglanz auf der einen Seite und dem Rotspat und Eisenglanz oder dem jüngeren Kupferkies auf der anderen Seite nicht erkennbar sind. Der Bleiglanz ist auf Grube Viktoria aber auch vielfach in so feinen Äderchen im Spateisenstein versprengt, daß er nach

dem, was ich weiter oben (S. 110) ausgeführt habe, in solcher Form wohl nur aus aufsteigenden, unter Druck stehenden und nicht aus abwärts fließenden, lediglich der Schwerkraft folgenden Lösungen ausgeschieden worden sein kann. Auch hätte die Zinkblende durch deszendierende bleihaltige Lösungen kaum so vollständig verdrängt werden können, daß man sie heute in vielen Gangteilen nicht einmal mehr in Spuren antrifft. Eine weitere Beobachtung weist aber noch mit Bestimmtheit auf eine Herkunft der Bleierze aus der Tiefe hin, das ist die in dem Kapitel „Verhalten zu Störungen“ näher zu besprechende Tatsache, daß sich an den die Gangmittel der Grube Viktoria häufig verwerfenden Deckelklüften regelmäßig Anreicherungen von Bleierzen finden, die immer nur auf der Unterseite und nie auf der Oberseite der Deckel auftreten.

Der niedrige Silbergehalt der blendefreien Bleierze, der in so auffallendem Gegensatz zu dem normalen Silbergehalt der in der Umgebung der Grube und sogar schon in deren Nordfeld vorkommenden blendeführenden Erze steht, könnte auf die Vermutung führen, daß die Erze einer jüngeren Bleierzgeneration, etwa einer solchen, die den anderwärts in besonderen Gängen vorkommenden Glasurbleierzen entspräche, angehörten. Es wäre dann allerdings merkwürdig, daß die in Frage stehenden Gänge von den Eigentümlichkeiten, die die Glasurerzgänge im rheinischen Schiefergebirge sonst aufweisen, so gar nichts zeigen. Die Annahme einer besonderen Bleierzgeneration erscheint aber auch aus dem Grunde unhaltbar, weil nahe südlich von Grube Viktoria, in den Grubenfeldern Heinrichssegen und Silberart bei Müsen, gleichartige blendefreie Bleierzgänge aufsetzen, die Bleierze mit normalem Silbergehalt enthalten. Die einfachste Annahme wird danach doch wohl die sein, daß die geringe Höhe des Silbergehaltes der Viktoria-Erze und ebenso das Fehlen der Zinkblende in den Bleierzgängen der Gruben Viktoria, Heinrichssegen und Silberart auf Einflüssen des Nebengesteins beruht. Ich werde im nächsten Kapitel (Verhalten zu Störungen) auf diesen Punkt noch zurückkommen.

Über die Grube Wildermann bei Müsen hat Baumann[1]) aus älteren, von Heusler[2]), Hüser[3]) und Schmidt[4]) herrührenden Manuskript-Arbeiten,

[1]) Baumann, Über die Geologie der Wildermänner Gänge. Prüfungsarbeit 1909. Archiv d. Geolog. Landesanstalt.

[2]) Heusler, Grubenaufstand der Wildermänner Gänge. 1826.

[3]) Hüser, Grubenaufstand der gewerkschaftlichen Silber-, Blei-, Kupfer- und Spateisensteinzechen Wildermann und Jungfer bei Müsen. 1832.

[4]) Schmidt, Beschreibung der der Gewerkschaft Wildermann bei Müsen gehörigen Berg- und Hüttenwerke. 1868.

die beim Königlichen Oberbergamte in Bonn aufbewahrt werden, einige hier interessierende Nachrichten entnommen. Es heißt danach über den Wildermänner Hauptgang: „In der unter der Oxydationszone folgenden Zementationszone, die bis etwa 40 m unter die Wildermänner Stollensohle reichte, führte der Gang Weiß- und Braunbleierz, Grauspießglanzerz, derbe Fahl-, Blei- und Kupfererze, Kobalt und Arsennickelerze, außerdem das für die Zementationszone charakteristische Schwarzgiltigerz (Stephanit), welches 48 Lot Silber enthalten hat“ [1]). Daß die Konzentrationszone zwar nur geringe Ausdehnung gehabt, sich in ihrer Erzführung von den höher und tiefer gelegenen Gangteilen aber bestimmt unterschieden hat, wird in den Berichten deutlich hervorgehoben. So teilt Baumann aus Schmidts Arbeit mit: „Bei 20 Lachter unter der Wildermänner Erbstollensohle verunedelte sich der Gang. Die Fahl- und Bleierze fehlten fast vollständig, und man fand weiter als Gangmasse Spateisenstein, in dem stellenweise Kupferkies eingesprengt war, und spärliche Blei- und Zinkerze.“ Den Erzreichtum der von Baumann unterschiedenen Konzentrationszone darf man sich nicht als gar zu hoch vorstellen. So ist bezüglich des Stephanits hervorzuheben, daß er sich nur ganz vereinzelt, als große mineralogische Seltenheit gefunden hat. Ein Maßstab für die Beurteilung der gewonnenen Erzmengen mag aus der Mitteilung Schmidts entnommen werden, daß Grube Wildermann in den Jahren 1851 bis 1860 insgesamt 160 t Bleierze, 235 t Kupfererze, 97 t Fahlerze und 3,4 t Nickelerze geliefert hat.

Die von Schmidt erwähnte Verunedelung des Ganges hat bei der späteren Verfolgung des Ganges nach der Tiefe nicht angehalten. Die Menge der Bleierze und noch mehr der Zinkerze hat in den tieferen Sohlen wieder zugenommen. Der Gang ist dann bauwürdig geblieben, bis er durch eine große, etwa 400 m unter dem Wildermänner Erbstollen durchsetzende Deckelkluft abgeschnitten worden ist. Unter dieser Kluft ist er bisher nicht wieder ausgerichtet worden, wohl aber hat dort die Grube Stahlberg eine Anzahl neuer Blei- und Zinkerzmittel aufgeschlossen. Diese Mittel sind bis auf eine Teufe von rund 600 m unter Tage verfolgt worden, ohne daß sich ihr

[1]) Wenn unter den Erzen Zinkblende nicht genannt wird, so wird das nur darauf beruhen, daß das Mineral in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts technisch noch unverwertbar gewesen ist. Tatsächlich hat die Blende in der oberen Teufe der meisten Müsener Gänge nicht gefehlt, wie u. a. von Becher (Mineralogische Beschreibung der Oranien-Nassauischen Lande. Marburg 1789) für die Gänge der Gruben Wildermann (S. 469), Wolfsgrube (S. 471), Sonnenberg (S. 475), Wilhelmine und Strumpf (S. 477) ausdrücklich bezeugt wird.

Charakter wesentlich geändert und der Spateisenstein etwa auf Kosten der Blei- und Zinkerze zugenommen hat. Das verdient besonders hervorgehoben zu werden, da sich darin ein starker Gegensatz zu dem Verhalten ausdrückt, das die Gänge der Gruben Kuhlenberger Zug, Brüche und einiger anderer, im Folgenden noch zu erwähnender Gruben zeigen, bei denen die Blei- und Zinkerzführung schon in geringer Teufe unter Tage einer nahezu erzfreien Spateisensteinführung Platz gemacht hat.

Von Interesse sind hier zuletzt noch die Mitteilungen, die Nöggerath[1]) über das Verhalten des Heinrich-Wilhelm-Ganges der Schwabengrube bei Müsen macht. Der Gang hat danach oberhalb der Stahlberger Erbstollensohle derben Bleiglanz in reichen Anbrüchen mit etwas Fahlerz und Zinkblende und mit Spateisenstein als Gangart, zwischen der Erbstollensohle und der 15-Lachtersohle Bleiglanz mit bedeutenden Anhäufungen von Fahlerz und mit Blende in zunehmender Menge und in der 30-Lachtersohle noch mehr Blende enthalten. Unter der 30-Lachtersohle hat die Bauwürdigkeit dann nachgelassen, und zwischen der 50- und 70-Lachtersohle hat der in einem abgesunkenen Gebirgsteil aufsetzende Gang an einer ihn im Einfallen spitzwinklig schneidenden, geologisch jungen Sprungkluft, der Wilhelminenkluft, sein Ende erreicht. Die oberhalb der 15-Lachtersohle beobachtete Häufung von Bleiglanz und Fahlerz dürfte auf sekundäre Konzentration zurückzuführen sein. Ist die in Teil I, S. 161 ausgesprochene Vermutung ferner richtig, daß der Heinrich Wilhelm-Gang ein an der Wilhelminenkluft in die Tiefe abgesunkenes Stück des im Liegenden der Kluft bekannten, nur in oberer Teufe etwas Blei- und Zinkerze führenden und in der Tiefe ganz aus Spateisenstein bestehenden Carolinenganges sei, so würde hier noch ein Beispiel vorliegen, das sich den Beispielen der Gruben Kuhlenberger Zug und Brüche anreiht und das wieder von der Möglichkeit des Überganges eines Erzganges in einen Eisensteingang nach der Tiefe Zeugnis ablegt. Wie in den früher angeführten Fällen, bliebe es dann aber immer noch zweifelhaft, ob der Übergang als „primärer Teufenunterschied" aufzufassen oder auf Nebengesteins-Einflüsse zurückzuführen ist.

### c) Bergrevier Siegen.

Wenn Engels[2]) von seiner „Brauneisensteinformation" zu berichten weiß, daß sie „Bleiglanz als Gemengteil mit sich führt, der einige Male

[1]) Nöggerath, Die Grube Stahlberg bei Müsen. Zeitschr. f. d. B.-H.- u. Sal.-Wesen, XI, 1863, S. 77.

[2]) Engels, Über die Lage der Gebirge im Bergrevier Siegen und die verschiedenen darin vorkommenden Gangerzniederlagen. Siegen 1813, S. 45.

im Tiefsten der Brauneisensteingänge oder auf den Punkten, wo sie im Niedersinken sich ganz auskeilen, in ziemlicher Menge vorgekommen ist", und wenn er dann fortfährt: „Dies war in meiner frühen Jugend, oder vor etlichen vierzig Jahren, auf dem Gähbraser Flachen am Häusling, welcher den Namen Maschinengang führt, in 10 Lachter unter dem Erbstollen, der beinahe dem Weißtale gleich ist, auch auf der Schönen Tanne bei Marienborn, unter anderen der Fall", so wird man als wahrscheinlich annehmen dürfen, daß er dabei Konzentrationsbleierze im Sinne gehabt hat, die sich auf dem Gähbraser Flachen also noch 10 m unter der Talsohle gefunden haben.

### d) Bergrevier Burbach.

Im Revier Burbach sind nach der Revierbeschreibung zunächst Fälle ähnlich denen von den Gruben Kuhlenberger Zug und Brüche bekannt, Fälle, wo Eisensteingänge in oberer Teufe erheblich mehr Blei- uud Zinkerze geführt haben als auf tieferen Sohlen. So heißt es (S. 132) von den an der Mahlscheid und am Altenberge zu beiden Seiten des Hellertales aufsetzenden Eisensteingängen: „Durch die in oberer Teufe häufiger vorkommenden derben Mittel von Bleierz und Zinkblende bilden diese Gänge den Übergang zu den Erzgängen, während sie durch die in den tieferen Bausohlen durchweg vorherrschende Eisensteinführung noch als wirkliche Eisenerzgänge charakterisiert sind", und so wird in gleichem Sinne (S. 130—132) auch über die zu den Gruben Bautenberg bei Unterwilden und Neue Landeskrone bei Wilnsdorf gehörigen Gangmittel berichtet. Auf größere Tiefe ist von allen dabei in betracht kommenden Gruben nur die Grube Bautenberg aufgeschlossen. Man findet dort in den heutigen, 300 bis 400 m unter Tage gelegenen Bausohlen Bleiglanz und Zinkblende im Spateisenstein nur noch als mineralogische Merkwürdigkeiten, aber nirgends mehr in gewinnbaren Mengen.

Für diese Vorkommen muß dasselbe gelten, was vorhin für die Gruben Kuhlenberger Zug, Brüche und Schwabengrube gesagt werden ist: Handelte es sich in der oberen Teufe nur um das Auftreten von blendefreiem Bleiglanz, so könnte an rein sekundäre Ansammlungen gedacht werden. Da aber neben Bleiglanz auch Blende vorkommt, die der Konzentration nicht unterliegt, und da die Blende nach der Tiefe geradeso abnimmt wie der Bleiglanz, muß neben möglicherweise vorhandenen sekundären Bleiglanzkonzentrationen auch eine primäre Steigerung der Menge der sulfidischen Erze bei Annäherung an die der heutigen Oberfläche entsprechende, vormals aber weit vom Tage entfernte Gangteufe angenommen werden. Diese Steigerung braucht dann aber nicht als

„primärer Teufenunterschied“ im strengen Sinne des Wortes gedeutet zu werden, sondern kann — und wird wahrscheinlich — auf zufälligen Nebengesteins-Einflüssen beruhen.

Unter den in größere Tiefen vorgedrungenen Erzgruben des Bergreviers Burbach befindet sich eine, die Grube Peterszeche bei Burbach, auf der der Bleiglanz gegenüber der Zinkblende bis zuletzt stark im Übergewicht (Mengenverhältnis 1 : 0,17 in den Jahren 1906—08) geblieben ist. Auf den übrigen wichtigeren Gruben des Reviers (Neue Hoffnung und Landeskrone, Lohmannsfeld und Ludwigseck) ist der Bleiglanz in oberer Teufe in weit größerer Menge als auf den tieferen Bausohlen vorgekommen. Nach den Nachrichten, die ich von den Grubenverwaltungen darüber erhalten habe, haben sich die reicheren Bleiglanzmengen nicht nur in unmittelbarer Nähe des natürlichen Grundwasserstandes sondern teilweise auch noch in Teufen von 50 bis 100 und selbst 150 m unter diesem Niveau gefunden. Daraus darf man aber, wie mir scheint, nicht schließen, daß eine sekundäre Konzentration des Bleiglanzes in diesen Fällen nicht in betracht komme und vielmehr jedesmal ein „primärer Teufenunterschied“ vorliege. Das häufige Hinabreichen stalaktitischer Brauneisenerze bis in erhebliche Teufen unter den Talsohlen zeigt, in wie starkem Maße und wie großem Umfange die Grundwasserverhältnisse des rheinischen Schiefergebirges ehemals von den heutigen verschieden gewesen sind.[1]) Die Oberflächeneinflüsse werden daher in manchen Fällen auch bis in die angegebenen Teufen hinunter sekundäre Bleiglanzkonzentrationen haben erzeugen können. Jedenfalls erscheint mir die Annahme derartiger sekundärer Konzentrationen hier wie in den früheren Fällen ungezwungener und einleuchtender als die andere, daß die geologisch doch für recht alt anzusprechende und danach vermutlich bedeutend höher als jetzt gelegene Oberfläche aus der Zeit der primären Ausscheidung der sulfidischen Erze ihren Einfluß in der Richtung auf eine reichlichere Ausscheidung der Bleierze durch Zufall gerade in der Nähe der heutigen Oberfläche geltend gemacht haben sollte.

Neben dem Nachlassen der Bleiglanzführung, das schon in verhältnismäßig geringer Teufe hervortritt, hat man auf den wichtigeren Erzgruben des Reviers Burbach in größerer Teufe auch ein Nachlassen der Blendeführung feststellen zu können geglaubt. Diese Feststellung ist nach meinen Erfahrungen mit Vorsicht aufzunehmen. Zunächst darf man sich nicht vorstellen, daß mit dem Nachlassen regelmäßig ein Übergang des Erzganges in einen Eisensteingang verbunden wäre, so wie wir das auf den

[1]) Eines der in Teil I, S. 267 ff. aufgeführten Beispiele von dem auffallend tiefen Hinabreichen des Brauneisensteins betrifft gerade eine der hier erwähnten Gruben, die Grube Neue Hoffnung bei Wilgersdorf.

Gruben Kuhlenberger Zug, Brüche, Bautenberg und auf den Gruben an der Mahlscheid und am Altenberge kennen gelernt haben. Wohl ist etwas derartiges in Einzelfällen in beschränkter Ausdehnung zu beobachten, so auf Grube Peterszeche bei Burbach, wo das Croner Eisensteinmittel und das Neucroner Mittel, das erstere unterhalb der 105 m-Sohle und das letztere unterhalb der 250 m-Sohle, allmählich die sulfidischen Erze einbüßt unter gleichzeitiger Zunahme der Spateisensteinführung. Im Ganzen beruht das Nachlassen des Erzgehaltes in den tieferen Sohlen aber doch vorwiegend auf einer Verkürzung und Mächtigkeitsabnahme oder auf einer Zertrümerung der Gangmittel und daneben zuweilen auf einer Zunahme der Quarzführung, also auf Änderungen des Gangverhaltens, wie sie dem Gangbergmanne auch bei der Verfolgung der Erzgänge im Streichen auf Schritt und Tritt begegnen und wie sie mit der veränderlichen Natur, die die meisten rheinischen Erzgänge überhaupt aufweisen, zusammenhängen. Daß diese Änderungen nicht an bestimmte Teufen gebunden sind, kann man nicht selten auch aus der Erfahrung entnehmen, daß sich in der Teufe anstelle verloren gehender Gangmittel neue, in oberen Sohlen nicht bekannte anlegen. Als Beispiel führe ich die auf Grube Lohmannsfeld bei Altenseelbach gemachten Erfahrungen an (vgl. die Ganggrundrisse in Teil I, Tafel 3), wonach einerseits der 1. Westgang nur bis zur 130 m-Sohle und der Mannseifengang nur bis zur 160 m-Sohle hat verfolgt werden können, während andererseits der Liegende Gang, der Hangende Gang und der 2. Westgang erst unterhalb der 130 m-Sohle bekannt geworden sind; nur der Wilhelmstroster und der Lohmann-Gang haben dort von der Stollensohle bis zur 310 m-Sohle angehalten. Es ist einleuchtend, daß die Aufsuchung neuer Gangmittel in der Tiefe ein viel kostspieligeres und unsichereres Beginnen ist als die Erschürfung von Gangmitteln am Ausgehenden und ihre Verfolgung im Einfallen, und daß danach, wenn nicht andauernd ausreichende Geldmittel auf Versuchsarbeiten verwandt werden, auch da, wo der Erzreichtum der Gangmittel in ihrer Gesamtheit nach der Tiefe keineswegs nachläßt, doch leicht der Fall eintreten kann, daß ein Bergbau nach Erschöpfung der bekannten Gangmittel zum Erliegen kommt und daß dann, entgegen dem wirklichen Verhalten der Gänge, der Anschein entsteht, als ob in der Tiefe keine bauwürdigen Erze mehr vorhanden seien.

### e) Bergrevier Deutz-Ründeroth.

Für das Revier Deutz-Ründeroth liegen Nachrichten, aus denen mit Bestimmtheit auf eine Konzentration der Bleierze in oberer Gangteufe geschlossen werden könnte, abgesehen von Grube Wildberg und von einigen

Gruben im ehemaligen Revier Unkel, auf die ich noch besonders zu sprechen komme, nicht vor. E. Schulz, der über das Verhältnis der Bleierzführung zur Zinkerzführung in den Gängen des Reviers eingehende Studien angestellt hat[1]), kommt auf Grund überzeugender Darlegungen zu dem Ergebnisse, daß sich das Mengenverhältnis des Bleiglanzes zur Zinkblende nach der Tiefe, entgegen der herrschenden Meinung, im Großen und Ganzen nicht zu ungunsten des Bleiglanzes verschiebt. Er sagt: „Augenscheinlich nicht durch die Teufenlage, sondern durch andere Ursachen bedingt, zeigte sich bei vielen Gruben[2]), eine Abnahme der Zinkerzführung der Gänge nach der Teufe bei weniger abnehmender, gleich bleibender oder sich vermehrender Bleierzführung. Eine Zunahme der Zinkblende nach der Teufe hin auf Kosten des Bleiglanzes war dagegen auf keiner der Gruben des Bergreviers nachweisbar."

Man wird aus diesem Ergebnisse nicht notwendig zu schließen brauchen, daß sich unter dem Eisernen Hute der Gänge wirklich nirgends Bleiglanzkonzentrationen gefunden hätten. Die Konzentrationen können in vielen Fällen geringe Bedeutung besessen haben, ähnlich wie das auch im Siegerlande für manche Gänge angenommen werden muß, oder die Konzentrationserze können schon in einer Zeit abgebaut worden sein, aus der uns keine Aufzeichnungen mehr vorliegen.[3])

Die Art der Erzführung ist nach dem Urteil, das E. Schulz bei seinen Untersuchungen gewonnen hat, von der Teufe unter Tage überhaupt unabhängig und wird vielmehr nur durch Nebengesteinseinflüsse bestimmt.

---

[1]) E. Schulz, Das Verhältnis der Bleierzführung zur Zinkerzführung in den Gängen des Bergreviers Deutz-Ründeroth. Glückauf 1910, S. 269—278.

[2]) In betracht kommen namentlich die Gruben Nicolaus-Phönix, Bliesenbach, Castor, Washington, Apfel, Blücher und Bergsegen.

[3]) So sagt Heumann (Die Lagerungsverhältnisse und die Erzführung des Lüdericher Blei- und Zinkerzganges. Prüfungsarbeit 1911. Archiv d. Geol. Landesanstalt) über die Grube Lüderich bei Bensberg, ob mit Recht oder Unrecht, muß ich dahingestellt sein lassen: „Nach der Ausdehnung der Pingen, den Überresten des alten Bergbaues, der in der Nähe des Auguststollens bis 60 m unter Tage gereicht hat, zu schließen, muß in den oberen Teufen der Bleigehalt bedeutend größer gewesen sein. Besonders deutlich trat dies noch im Anfang des 19. Jahrhunderts in Abbauen oberhalb des Auguststollens hervor. Dort wurde damals aus zum Teil wieder verfüllten oder verfallenen Hohlräumen die von den Alten als unbrauchbar stehengelassene oder versetzte Zinkblende gewonnen. Aus der Größe der Hohlräume ließ sich auf nicht unbedeutende vorhanden gewesene Mengen Bleiglanz schließen. Irgendwelches Zahlenmaterial war hierüber leider nicht zu finden."

Wo man beim Niedergehen nicht in besonders unhöffliches Nebengestein eindringt, darf man daher nach seiner Meinung, der ich mich in diesem Punkte anschließe, auf ein bauwürdiges Aushalten der wichtigeren Gänge bis auf große Teufen rechnen. Daran ändere es auch nichts, führt Schulz weiter aus, wenn zwei ehemals bedeutende Gruben des Reviers, Castor und Bliesenbach, ihren Betrieb neuerdings eingestellt haben. Bei Grube Bliesenbach, die unter allen Blei- und Zinkerzgruben des Reviers die größte Teufe (392 m unter dem tiefen Stollen oder 600 m unter der Höhe des bergischen Plateaus) erreicht habe, beständen deutliche Anzeichen dafür, daß die Verminderung der Erzführung auf dynamischen Störungen des Ganges beruhe. Ähnlich verhalte es sich bei Grube Castor. Die von Beyschlag-Krusch-Vogt[1]) bezüglich dieser Grube vertretene Auffassung, die sich in den Sätzen ausdrücke:

> „Dieselbe Erfahrung, welche man im Oberharz mit dem Wechsel der Erzführung nach der Teufe zu macht, ist auch bei den Gängen des rheinischen Schiefergebirges nachweisbar. Während auch dort die meisten Gruben in früherer Zeit hauptsächlich Bleierze und nur wenig Zinkblende förderten, hat sich das Verhältnis mit der Vertiefung der Gruben zugunsten des letztgenannten Erzes auffällig verschoben. Auf der Grube Castor im Bergischen zeigte sich dann noch unter der Zinkblende Spateisenstein, und zwar war der Wechsel ein derartig rascher, daß innerhalb kurzer Zeit der Betrieb eingestellt werden mußte. Es liegt also hier die primäre Teufenfolge: Bleiglanz, Zinkblende, Spateisenstein vor."

beruhe auf irrigen Voraussetzungen und sei nicht haltbar. Grube Castor habe auf zwei Gängen gebaut: dem blendereichen Castorgange und dem bleierzreichen Maxgange. Beide Gänge hätten ihren Haupterzreichtum in oberer Teufe, der Maxgang oberhalb des tiefen Stollens und der Castorgang auf der 40 m-Sohle, besessen. In den tieferen Sohlen seien sie beide bald vertaubt, der Castorgang in der 120 und der Maxgang schon in der 80 m-Sohle. Eine Zunahme der Blende sei dabei aber nirgends festzustellen gewesen, und ebensowenig habe der Spateisenstein nach der Tiefe zugenommen. Die Gänge der Grube Castor seien im Gegenteil sogar ein Beispiel dafür, daß in oberer Teufe mehr Spateisenstein vorkommen könne als unten, denn in dem Castorgange habe der Spateisenstein über dem oberen Stollen derart vorgeherrscht, daß der Gang hier in alter Zeit wahrscheinlich gar nicht als Erzgang sondern als Eisensteingang abgebaut worden sein werde. Die Vertaubung in der Teufe sei vermutlich auf Gangstörungen zurückzuführen. Jedenfalls gäben die tatsächlichen

[1]) Beyschlag-Krusch-Vogt a. a. O., S. 202.

Verhältnisse keinerlei Grund zu der Annahme, daß auf Grube Castor eine „primäre Teufenfolge“ Bleiglanz, Zinkblende, Spateisenstein vorhanden sei.

Wenn Schulz allgemein die Meinung äußert, daß die Erzführung der Gänge seines Reviers von der Teufenlage unabhängig ist, so deckt sich diese Meinung mit den bei den Ramsbecker Gängen gemachten Erfahrungen und widerspricht auch nicht dem, was bei den meisten siegerländer Gängen beobachtet worden ist, sofern bei diesen nur angenommen werden darf, was ich für zulässig halte, daß die beim Niedergehen unterhalb des Eisernen Hutes in manchen Fällen beobachtete Abnahme des Bleiglanzes bei gleichzeitiger Zunahme der Blende lediglich auf eine sekundäre Konzentration des Bleiglanzes auf Kosten der Blende zurückzuführen ist.

Einer besonderen Betrachtung bedarf unter den Gruben des Reviers Deutz-Ründeroth noch die Grube Wildberg, die zusammen mit den Nachbargruben Heidberg und Silberkuhle (Wächter) einer Abart des siegerländer Gangtypus angehört, bei der in einem stark zertrümmerten Gangnetz silberhaltiger Bleiglanz derb und in Schnüren mit Spateisenstein und Quarz als Gangart einbricht, ohne daß neben dem Bleiglanz Zinkblende in erheblicher Menge vorhanden ist. Der Bleiglanz hat auf diesen Gruben durchweg eine auffällige Abnahme nach der Teufe erkennen lassen. In den oberen Sohlen haben sich stellenweise außerordentlich reiche Partien von Derberz gefunden, so im Dornergange der Grube Wildberg die „Erzkammer“ mit bis zu 5 m Mächtigkeit. Kinne[1]) erwähnt als Begleitmineralien des Bleiglanzes verschiedentlich auch Fahlerz und Speiskobalt. In mittleren Teufen sind die Gangmittel noch gerade bauwürdig gewesen, und in den tieferen Sohlen, bei 200 bis 300 m Tiefe unter dem Erbstollen, hat die Bleiglanzführung bei einer Betrachtung im Ganzen unter Kürzerwerden der Gangmittel bis zur Unbauwürdigkeit abgenommen. Die Gangausfüllung hat zuletzt vorzugsweise aus quarzigem, feinkörnigem Spateisenstein mit Nebengesteinsbruchstücken bestanden. Zinkblende ist in den tieferen Sohlen nur in derselben geringfügigen Menge wie in oberer Teufe vorgekommen. Der Betrieb ist vor kurzem eingestellt worden, nachdem zuletzt noch bedeutende Mittel vergeblich für die Anstellung von Versuchsarbeiten aufgewandt worden waren.

Hier wird man die in oberen Teufen vorgekommenen auffallend reichen Bleierzmengen als sekundäre Konzentrationen aufzufassen haben. Dagegen wird die in den tiefsten Sohlen beobachtete Vertaubung der Gänge mit der primären Ausscheidung der Erze in Zusammenhang zu bringen sein. Fraglich bleibt dann nur, worauf die Vertaubung zurückzuführen ist. An Einflüsse des Nebengesteins wird wieder eher zu denken sein als an

[1]) Kinne, Beschr. d. Bergrev. Ründeroth, S. 61 u. 62.

„primäre Teufenunterschiede", die doch nur durch die Lage der Oberfläche in der Zeit der primären Ausscheidung der Erze bestimmt worden sein könnten. Denckmann, der nach dem früher (S. 92) Mitgeteilten im Jahre 1906 die geologischen Verhältnisse der Grube Wildberg näher untersucht und dabei eine Bindung der Erzmittel an eine zwischen mächtigen Grauwackenmassen lagernde schiefrige Schichtenfolge festgestellt hat, hat später leider keine Gelegenheit mehr gehabt, den Verlauf der Versuchsarbeiten zu verfolgen und zu prüfen, welche Lehren aus ihren Ergebnissen zu ziehen sind.

Von Interesse dürften hier noch einige Mitteilungen über die im früheren Bergrevier Brühl-Unkel gelegenen Gruben sein, die bei der Aufteilung des Reviers im Jahre 1909 zu dem Revier Deutz-Ründeroth gekommen sind. Es handelt sich einmal um die Grube Altglück bei Bennerscheid im NO. des Siebengebirges und sodann um eine Anzahl von Gruben, die zu den Seiten der unteren Sieg in der Gegend von Eitorf, Merten und Hennef gelegen sind.

Über die letzteren Gruben berichtet Salchow[1]), indem er im einzelnen auf die Gruben Ravenstein bei Overscheid, Carl Joseph und Silberseifen bei Eitorf, Dessauer, Pascha und Waldmeister bei Merten und Silistria bei Hennef hinweist, daß der Bleiglanz in ihnen nach der Tiefe gegenüber der Zinkblende immer mehr zurückgetreten sei. Da die Gruben sämtlich nur geringe Teufen erreicht haben (jetzt liegen sie alle still), ist anzunehmen, daß die Zunahme des Bleiglanzes nach oben auf sekundären Konzentrationen beruht hat.

Von der Grube Altglück, die seit 1875 außer Betrieb ist, ist schon in der Fußnote auf Seite 97 die Rede gewesen. Wie dort berichtet worden ist, hat sich der die Gebirgsschichten im Streichen und Einfallen unter sehr spitzen Winkeln schneidende Gang oberhalb der tiefen Stollensohle auf einen großen Teil seiner im Ganzen gegen 950 m betragenden Länge gut bauwürdig verhalten, ist aber schon in einer nur 42 m unter dem Stollen gelegenen Tiefbausohle fast völlig taub gewesen, wahrscheinlich im Zusammenhange damit, daß er hier aus grauwackenreichem in vorwiegend schiefriges Gebirge übergetreten ist.

Bemerkenswert ist an dieser Stelle besonders, daß der Gang in oberer Teufe außerordentlich reich an Bleiglanz gewesen ist, während er nach unten ganz überwiegend Zinkblende enthalten hat. Auf den großen Bleierzreichtum der oberen Teufe ist aus dem Umfange der Pingen zu schließen, die vor der letzten, wesentlich auf die Gewinnung der Zink-

[1]) Salchow, Über das Blei- und Zinkerzvorkommen in dem rechtsrheinischen Teile des Bergreviers Brühl-Unkel. 1891. Archiv d. Geol. Landesanstalt.

blende gerichteten Betriebsperiode vorhanden gewesen sind und die nur von einer Bleierzgewinnung hergerührt haben können, da die Zinkblende vor der Mitte des vorigen Jahrhunderts noch wertlos gewesen ist und eine Brauneisensteingewinnung bei der Armut des Ganges an Eisenerzen nicht in Frage kommen kann. Engels[1]) sagt über die Pingen des Vorkommens in einer im Jahre 1808 erschienenen Schrift: „Einen höchst imponierenden Anblick gewährt der gegen einhalbtausend Lachter lange ununterbrochene Zug dieses Werkes und stellt bei näherer Betrachtung ein großes uraltes Werk von bergmännischer Kraft und Energie dar.“ An dem sekundären Charakter der in diesem Fall nur in ganz geringer Teufe unter der Oberfläche vorgekommenen reichen Bleierzmengen wird gewiss nicht zu zweifeln sein. Auffällig ist dabei, dass der Erzreichtum nach Mosler[2]) hauptsächlich auf den nordöstlichen Teil der Gesamtlänge des Ganges zusammengedrängt gewesen und hier von den Alten schon bis unter die tiefe Stollensohle abgebaut worden ist. Die Bemerkung Moslers: Charakteristisch ist, dass da, wo sich die Trümer des nördlichen Teils im Einfallen auskeilen, sie sehr häufig in ganz derben Bleiglanz übergehen“, dürfte als ein deutlicher

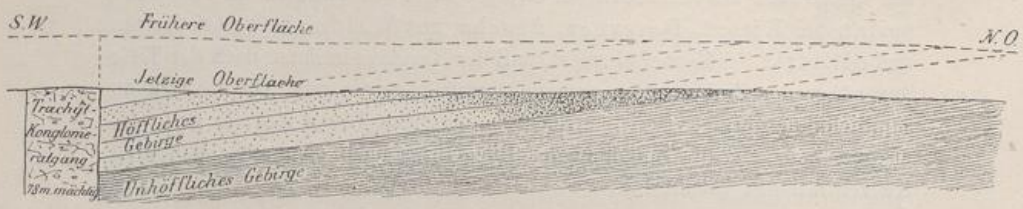



Fig. 30. *Grube Altglück bei Bennerscheid.* **Idealer Saigerriß des Ganges.**

Hinweis auf die deszendente Wanderung des Bleiglanzes aufzufassen sein, da es schwer glaublich ist, dass sich derartige nach unten auskeilende derbe Erztrümer aus aufsteigenden Lösungen ausgeschieden haben sollten. Für die auffällige Beschränkung des Hauptbleierzreichtums auf den nordöstliche Teil des Ganges lässt sich dann vielleicht eine Erklärung finden, wenn man sich klar macht, dass die in Stunde 4 streichenden und nach SO. einfallenden Schichten an der Ebene des in Stunde 3 $^5/_8$ streichenden und saiger stehenden Ganges mit flacher Neigung nach SW. einschieben müssen. Man gelangt dann zu dem in Figur 30 dargestellten idealen Saigerisse des Ganges, aus dem sich ohne weitere Er-

[1]) Engels, Über den Bergbau der Alten in den Ländern des Rheins, der Lahn und der Sieg. Siegen 1808.

[2]) Mosler, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen Bd. 13. 1865, S. 231.

läuterung erkennen lässt, wie sich die ursprünglich in dem erodierten Gebirgsteil enthalten gewesenen Bleierzmengen bei ihrer Abwärtswanderung vorzugsweise in dem nordöstlichen Teile des Ganges haben konzentrieren müssen. Ob diese Erklärung das Richtige trifft und ob sie auch nur in allen Teilen von zutreffenden Voraussetzungen ausgeht, wird nur auf Grund eingehender örtlicher Untersuchungen klargestellt werden können.

### f) Bergrevier Cöln-Ost.

Grube Laura bei Oberbachem, die auf einem in Stunde 10-12 streichenden und mit 45° nach Osten einfallenden Gangvorkommen baute, verfügte in der 160 m-Sohle über so günstige Aufschlüsse in weit ausgedehnten, zinkblendereichen und bleiglanzarmen Gangmitteln, dass man geneigt sein musste, der Grube eine gute Zukunft zu prophezeien. Das völlige Versagen des Ganges in der nächst tieferen Sohle, das inzwischen zur Einstellung der Grube geführt hat, hat danach überraschen müssen.

Da ich über die Richtung und Ausdehnung der in der tiefsten Sohle angestellten Versuche nicht näher unterrichtet bin, muss ich es mir versagen, hier den Versuch einer Erklärung des Gangverhaltens zu unternehmen. Nur soviel möchte ich bemerken, dass der Fall hier anders liegt als auf Grube Altglück, wo das ähnlich plötzliche Versagen des Ganges wahrscheinlich mit dem Eintritt des Ganges in abweichend beschaffenes Nebengestein zusammenhängt. Auf Grube Laura ist die Lage der Gangebene zu den Schichtenebenen dagegen derart, dass man dort zwar mit einem südlichen Einschieben der Gangmittel hat rechnen müssen, unter Berücksichtigung dieses Umstandes aber hat erwarten können, bei Verfolgung des Ganges nach der Tiefe in demselben Nebengestein zu bleiben.

An einen „primären Teufenunterschied“ kann ich aus dem schon mehrfach angeführten Grunde — daß die Oberfläche zur Zeit der Entstehung der Gänge wahrscheinlich hoch über der heutigen gelegen hat — hier so wenig wie anderwärts im rheinischen Schiefergebirge glauben. Da Spateisenstein als Gangmineral fehlt, findet nach der Tiefe auch, um das noch zu erwähnen, kein Übergang in einen Spateisensteingang statt.

Eine genaue geologische Untersuchung des Vorkommens vor Einstellung des Betriebes wäre erwünscht gewesen, hat meines Wissens aber nicht stattgefunden.

### g) Bergrevier Wied.

Leybold[1]) sagt von der Eisensteingrube Wingertshardt bei Niederhövels a. d. Sieg: „Der Betrieb der Alten war vornehmlich auf die Ge-

[1]) Leybold, Geogn. Beschr. des Ganggebietes der Eisenerzgruben Wingertshardt, Friedrich, Eisengarten, Eupel u. Rasselskaute bei Wissen a. d. Sieg. Jahrb. d. Geol. Landesanstalt für 1882, S. 19.

winnung der mit dem Eisenstein vorkommenden Blei- und Kupfererze gerichtet. Diese Erze sind in den oberen Teufen erheblich reicher vorgekommen als in den jetzt bekannten Niveaus".

Gräff[1]) gibt für die Eisensteingrube Georg bei Horhausen an, dass dort in oberer Teufe stellenweise viel Bleiglanz vorgekommen sei. In den tieferen Sohlen finde sich das Mineral dagegen nur noch selten und in ganz geringfügigen Mengen.

In beiden Fällen wird als sicher anzunehmen sein, dass es sich um sekundäre Bleiglanzkonzentrationen gehandelt hat.

Eigentümlich liegt der Fall auf Grube Mühlenbach bei Arenberg, wo mehrere einander parallel laufende Meridionalgänge mit verhältnismässig flachem westlichem Einfallen bekannt sind. Die Gänge haben dem Eisernen Hute zunächst viel Bleierze, weiter abwärts überwiegend Blende geführt. Unterhalb der 50 m-Tiefbausohle hat ihre Erzführung schnell nachgelassen, sodass in naher Zukunft die völlige Einstellung des Betriebes zu erwarten ist. Der Fall liegt hier ähnlich wie auf Grube Laura. Auch auf Grube Mühlenbach ist die Stellung der Gänge zu den Schichten derart, dass die Möglichkeit, bei Berücksichtigung eines gewissen Einschiebens innerhalb derselben Schichten in die Tiefe herniederzugehen, gegeben erscheint. Vielleicht sind in der Tiefe aber Gebirgs- und Gangstörungen vorhanden, die die Ausscheidung der Erze ungünstig beeinflusst haben. Eigenartige flach einfallende Störungen spielen, wie im nächsten Kapitel noch auseinandergesetzt werden wird, jedenfalls auch in den oberen Sohlen der Grube schon eine wichtige Rolle.

In den tieferen Sohlen der Grube habe ich keine Beobachtungen anstellen können, da diese seit einer Reihe von Jahren ersoffen sind. Es ist auch in diesem Falle bedauerlich, dass vor dem Aufgehen der Wasser nicht eine genaue geologische Untersuchung der Aufschlüsse stattgefunden hat. Sie hätte für eine Erklärung des Gangverhaltens wichtige Gesichtspunkte ergeben und Unterlagen für die Beantwortung der Frage liefern können, ob von weiteren in der Tiefe zu unternehmenden Versuchsarbeiten nicht doch noch Erfolge zu erhoffen sind. Zu spät ist es für solche Untersuchungen aber auch heute noch nicht. Sind die tieferen Sohlen zurzeit auch nicht mehr zugänglich, so werden doch aus den Grubenbildern und aus mündlichen Berichten der Grubenbeamten noch manche Nachrichten zu entnehmen sein, die dann zusammen mit den auf den Halden, in den oberen Sohlen und an der Oberfläche anzustellenden Beobachtungen dem erfahrenen Geologen die Möglichkeit geben werden, wichtige Schluss-

[1]) Gräff, Geog.-min. Beschr. der Eisensteingrube Georg bei Horhausen im Westerwalde. 1907. Archiv der Geolog. Landesanstalt.

folgerungen zu ziehen. Das Vorhandensein „primärer Teufenunterschiede“ in dem mehrfach gekennzeichneten Sinne ist jedenfalls auch hier nicht erwiesen. Im besonderen ist auch in diesem Falle noch hervorzuheben, dass die Vertaubung der Gänge in den tieferen Sohlen nach Auskunft der Grubenbeamten nicht mit einer Zunahme der Spateisensteinführung verbunden gewesen ist.

### h) Bergrevier Diez.

Von der Grube Mercur bei Ems, deren ältester Betrieb wahrscheinlich bis in die Römerzeit zurückgeht, sind Nachrichten über die Gewinnung von Bleierzen, die als Konzentrationserze gedeutet werden müßten, nicht vorhanden. In der primären Teufe der Grube hat das Verhältnis von Bleiglanz zu Blende geschwankt. Im Ganzen ist Grube Mercur aber bis in die größte, heute in der 16. Sohle bei 509 m Teufe unter dem Stollen erreichte Teufe eine verhältnismäßig bleierzreiche Grube geblieben. Der Adel der Gänge hat im Niedergehen oft gewechselt. Neben Vertaubungen hat man in manchen Gangmitteln auch wieder Zonen eines besseren Gangverhaltens angetroffen. Linkenbach[1]) führt als Beispiel einer Besserung nach der Teufe das 5. liegende Mittel an, das oberhalb der 10. Sohle kaum bauwürdig gewesen sei, sich darunter immer edler entwickelt habe und in der 15. Sohle durch besonders große Mächtigkeit und Reichhaltigkeit ausgezeichnet sei. Ähnlich hat sich nach freundlicher Mitteilung des Herrn Werksmarkscheiders Hankel das 1. Mittel verhalten, das in der 10. Sohle bei quarziger Spateisensteinführung auffallend verarmt gewesen ist, sich in der 11. Sohle aber wieder merklich gebessert hat und in der 12. Sohle der Glanzpunkt der Grube gewesen ist, um dann in noch größerer Teufe wieder zu vertauben.

Irgend welche durchgreifenden Teufenunterschiede sind auf der Grube bisher nicht festzustellen gewesen, obwohl die Baue stellenweise schon eine Teufe von 600 m unter dem Ausgehenden erreicht haben. Der Gangcharakter ist, im Ganzen genommen, unverändert geblieben. Die einzelnen Gangmittel haben auch kein ausgeprägtes Einschieben erkennen lassen. Wohl aber hat sich bei dem Vorkommen in seiner Gesamtheit ein Einschieben nach Norden bemerklich gemacht, indem sich die im Südfelde gebauten Mittel nach der Tiefe verloren und dafür weiter nördlich neue, nach oben endigende Mittel angelegt haben. Die Notwendigkeit der Ausführung genügender Versuchsarbeiten ist aus diesem Verhalten besonders klar ersichtlich. Hätte man die Versuchsarbeiten hier unterlassen und sich darauf beschränkt, auf den vom Tage aus bekannten Gangmitteln in die Tiefe niederzugehen, wie das auf so mancher heute

[1]) Linkenbach, Glückauf Bd. 44, 1908, S. 370.

auflässigen Erzgrube des rheinischen Schiefergebirges geschehen ist, so hätte der Betrieb der Grube schon vor Jahrzehnten eingestellt werden müssen. Fraglich kann dabei immer noch bleiben, ob durch eine noch weitergehende Ausdehnung der Versuchsarbeiten nicht noch günstigere Ergebnisse zu erzielen gewesen wären. Einer künftigen planmässigen Weiterführung der Versuche wird zweckmässig eine gründliche geologische Untersuchung des Vorkommens vorherzugehen haben, durch die namentlich die Beziehungen der Erzführung zum Nebengestein, über die bisher erst wenig bekannt ist, soweit als möglich zu klären sein werden.

Von Grube Friedrichssegen ist schon an anderer Stelle (Teil I, S. 271) berichtet worden, dass der Eiserne Hut dort im Nordfelde in schmaler Zunge bis unter die 12. Sohle hinunterreicht, ohne dass seine untere Grenze schon erreicht worden ist. Bleiglanzkonzentrationen sind zur Seite der Zunge nicht beobachtet worden. Denkbar wäre es aber, dass sich an ihrem unteren Ende grössere Bleiglanzmengen ausgeschieden fänden.

In den von der Oxydation nicht betroffenen Gangteilen der Grube ist das Blende-Ausbringen im Hauptgange bis zur 12. Sohle ziemlich unverändert geblieben, während sich das Bleiglanz-Ausbringen merklich vermindert hat. Im liegenden Gange haben beide Mineralien von der 5. Sohle niederwärts abgenommen. Wenn dabei der Hauptgang nach der Tiefe spateisensteinreicher und der liegende Gang quarzreicher geworden ist, so kann diesen Veränderungen nach meiner Auffassung doch keine andere als eine örtliche und zufällige Bedeutung beigemessen werden, und darf dabei jedenfalls nicht von „primären Teufenunterschieden“ als von erwiesenen Tatsachen gesprochen werden.

Über den weit ausgedehnten Holzappeler Gangzug, der auf der Grube Holzappel schon bis zu einer Teufe von über 700 m in bauwürdiger Beschaffenheit verfolgt worden ist, ohne dass sich eine wesentliche Änderung des Gangcharakters bemerklich gemacht hätte, liegt eine neuere Arbeit von Schöppe[1]) vor, aus der zu entnehmen ist, dass die Oxydations- und Zementationszone im allgemeinen nur in verhältnismässig geringe Teufe hinabgegangen zu sein scheint (S. 90), dass an einer einzelnen Stelle im Hauptgange aber doch (S. 82 und 92) ein stockförmig entwickeltes Erzmittel, das reich an Fahlerz gewesen ist und „das typische Gepräge der Zementationserze“ getragen hat, „von der 6. (-45 m) Sohle bis zur 15. (-306 m) Sohle“ hinabgesetzt hat. Wenn Schöppe (S. 90) zum Schlusse über die Aussichten, die sich der Grube nach der Tiefe darbieten, sagt: „Für die praktische Folgerung, dass Bleiglanz und Zink-

[1]) Schöppe, Der Holzappeler Gangzug. Archiv f. Lagerstätten-Forschung, H. 3, 1911.

blende in grösserer Teufe von unbauwürdigem Spateisen und von Quarz abgelöst werden dürften, wie dies auf vielen anderen Gruben des rheinischen Schiefergebirges zum Einstellen des Betriebes geführt hat, liegen gegenwärtig noch nicht hinreichende Grundlagen vor, wenngleich auch Holzappel schliesslich dieses Los nicht erspart werden dürfte", so kann ich ihm in dieser pessimistischen Meinung nicht folgen, denn einmal kann ich es nach Allem, was ich im Vorhergehenden mitgeteilt habe, nicht als Regel anerkennen, dass die Blei- und Zinkerzgänge im rheinischen Schiefergebirge in einer für den Bergbau erreichbaren Tiefe unter der heutigen Oberfläche endgültig in Spateisenstein- und Quarzgänge übergehen, und noch viel weniger kann ich die Meinung für begründet erachten, dass einem so bedeutenden Gangvorkommen wie dem der Grube Holzappel, das nun schon auf über 700 m Teufe in grosser Beständigkeit bauwürdig ausgehalten hat, bei der Verfolgung in noch grössere Teufe eine Vertaubung drohen sollte. Möglich ist beim Gangbergbau gewiss Alles, aber als wahrscheinlich kann eine Vertaubung gerade im Falle der Grube Holzappel nicht gelten.

### i) Bergrevier Coblenz-Wiesbaden.

Das Gangvorkommen der Grube Gute Hoffnung bei Werlau, das dem der Grube Holzappel in so vielen Punkten ähnelt, gleicht ihm auch darin, dass es, wie der Saigerriss in Figur 26 (S. 80) veranschaulicht, schon auf beträchtliche Tiefen, bis zu 500 m unter dem Ausgehenden, verfolgt worden ist, ohne dass es seine Bauwürdigkeit eingebüsst oder seinen Charakter wesentlich geändert hätte. Über die Gangbeschaffenheit in den obersten Teufen liegen mir keine anderen Nachrichten vor als die, dass sich dort stellenweise besonders reiche Bleiglanzausscheidungen gefunden haben. In den letzten zwanzig Jahren hat sich, nach freundlicher Mitteilung des Herrn Bergverwalters R. Schmidt, das Mengenverhältnis zwischen Bleiglanz und Zinkblende zu ungunsten des Bleiglanzes von 1:3 auf 1:7 verändert. Ich möchte es nicht für ausgeschlossen halten, daß es sich dabei geradeso wie in so vielen anderen Fällen noch um eine Erscheinung sekundärer Natur handelt und daß die Änderung auf einer Verschiebung des Abbaues aus hoch gelegenen Gangteilen, die einer Abwärtswanderung von Bleiglanz noch zugänglich gewesen sind, in tiefer gelegene, von der Oberfläche aus nicht mehr beeinflusste beruht.

Für Grube Adolph Helene bei Altlay gibt Jacobs[1]) an, dass dort im Anfange der neunziger Jahre doppelt so viel Blende wie Bleiglanz ge-

[1]) Jacobs, Die Lagerstätte der Blei-, Zink- und Kupfererzgrube Adolph-Helene bei Altlay (Mosel), ein Beitrag zur Kenntnis der Lagergänge. Archiv d. Geol. Landesanstalt. 1905.

fördert worden sei, während sich das Verhältnis in den Jahren 1906 und 1907 auf 1:4,2 gestellt habe. Hier wird, entsprechend der geringeren Teufe, in der die Grube gebaut hat, mit noch grösserer Wahrscheinlichkeit als im vorigen Falle anzunehmen sein, dass das reichlichere Bleiglanzausbringen der früheren Betriebsperiode von sekundären Konzentrationen hergerührt hat.

### k) Bergrevier Düren.

Der glasurerzführende A-Gang der Grube Wohlfahrt bei Rescheid hat von Tage hernieder bis zu 50 m Teufe nur taube Bildungen des Eisernen Hutes enthalten. Bei 50 m Teufe haben sich die ersten brauchbaren Bleierze eingestellt, die dann bis zu 120 m Teufe immer noch mit viel taubem, von der Oberfläche her beeinflusstem Material vermengt gewesen sind. Die reichsten Erzmengen haben sich zwischen 120 und 200 m Teufe gefunden. Bei ihnen mögen sekundäre Konzentrationen beteiligt gewesen sein. In der jetzigen tiefsten Sohle, der 320 m-Sohle, ist der Gang zwar minder reich als in den nächst höheren Sohlen entwickelt; immerhin liefert er auf erhebliche Längen noch dieselben schönen stuffigen Bleierze wie weiter oben. Der Gangcharakter ist dabei derart unverändert geblieben, dass die Hoffnung gerechtfertigt erscheint, das in der tiefsten Sohle beobachtete Nachlassen der Erzführung werde nur etwas Vorübergehendes sein.

Über die Grube Neue Hoffnung bei Bleialf, die auf einem Glasurerzvorkommen von gleicher Art wie Grube Wohlfahrt baut, habe ich nur erfahren können, dass ihr Betrieb vor etwa 20 Jahren nicht wegen Erschöpfung oder aussergewöhnlicher Verarmung des Vorkommens sondern infolge von Wasserschwierigkeiten eingestellt worden ist. Über die Erfolge der in neuester Zeit wieder aufgenommenen Versuchsarbeiten ist mir noch nichts bekannt geworden.

### l) Bergrevier Werden.

Die im Lintorf-Velberter Bezirke in Schichten sehr verschiedenen geologischen Alters (vom Mitteldevon bis zum Flözleeren) aufsetzenden Erzgänge stimmen nach Böker[1]) und Friedensburg[2]) durchweg darin überein, dass sie nahe der Oberfläche reich an Bleiglanz sind und bei der

[1]) Böker, Die Mineralausfüllung der Querverwerfungsspalten im Bergrevier Werden und einigen angrenzenden Gebieten. Glückauf 1906, S. 1115.

[2]) Friedensburg, Die primären Teufenunterschiede bei den sulfidischen Blei- und Zinkerzgängen des Velberter Devonsattels und ihr Zusammenhang mit den Verschiedenheiten des Nebengesteins. Archiv d. Geol. Landesanstalt 1910. — Derselbe, Bleiglanz und Blende in den Gängen am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges. Glückauf 1911, S. 1825-1832.

Verfolgung in einigermassen erhebliche Tiefen in bleiglanzarme Zinkerze übergehen. Nach FRIEDENSBURG vollzieht sich der Übergang stets oberhalb einer Teufe von 150—200 m.

Die Verfasser vertreten beide die Ansicht, dass es sich bei dem Übergange um einen „primären Teufenunterschied" handelt. Die Ausbildung eines solchen in so geringer Teufe unter Tage erscheint beiden aus dem Grunde besonders einleuchtend, weil sich beim Bergbau ergeben habe, dass die Erzgänge am Ausgehenden oft stärker zertrümmert seien als in der Tiefe und weil danach anzunehmen sei, „dass die heute noch vorhandenen obersten Spaltenteile auch zur Zeit der Bildung der Gänge die obersten Spaltenteile waren."

FRIEDENSBURG fasst als primären Teufenunterschied auch die Erscheinung auf, dass als Gangart in oberer Teufe mit dem Bleiglanz zusammen nur Quarz, in grösserer Teufe mit der Blende zusammen dagegen ein von ankeritischem Kalkspat durchwachsener Quarz vorkommt.

Ausnahmen von der normalen Verbreitung des Bleiglanzes und der Blende kommen nach FRIEDENSBURG nur insofern vor, als der Bleiglanz in den stark wasserführenden Spalten des Kohlenkalkes von Grube Lintorf in grössere Tiefen als sonst niedersetzt und als die Zinkblende umgekehrt in wasserarmem schiefrigem Gebirge stellenweise schon nahe unter Tage in reichlicher Menge gefunden wird. Diese Ausnahmen werden von FRIEDENSBURG auf Nebengesteinseinflüsse zurückgeführt: der Kalk soll die Ausscheidung des Bleiglanzes, der Schiefer die der Blende begünstigt haben.

Ich kenne die Lintorf-Velberter Gänge nicht aus eigener Anschauung und kann über die Verhältnisse daher nur nach der Literatur urteilen. Danach muss ich aber bekennen, dass ich an die primäre Natur der erwähnten Teufenunterschiede nicht glauben kann. Die in der Nähe des Ausgehenden wahrzunehmende auffallend starke Zertrümerung der Erzmittel kann, wie ich schon in Teil I, S. 50 hervorgehoben habe, auch auf sekundäre Wanderungen des Bleiglanzes zurückzuführen sein. Das ist mir im Ganzen wahrscheinlicher als die Annahme, dass das Gebirge im Lintorf-Velberter Bezirke seit der Entstehung der Erzgänge, die auch nach BÖKERS und FRIEDENSBURGS Annahme nicht in eine ganz junge geologische Zeit fällt, anders als sonst im rheinischen Schiefergebirge von erheblichen Abtragungen verschont geblieben sein sollte.

Aber auch die Eigentümlichkeiten der vertikalen Verbreitung der Blei- und Zinkerze scheinen mir am leichtesten durch die Annahme einer auf die oberen Teufen beschränkten sekundären Anreicherung des Bleiglanzes, wie sie anderwärts im Zusammenhange mit der Abtragung des Gebirges so vielfach vorkommt, erklärbar zu sein. Mit dieser Annahme lassen sich auch die von FRIEDENSBURG erwähnten Ausnahmen, nämlich

die hoch hinaufreichende Erhaltung der Blende in schwer wasserdurchlässigen Schiefern und das tiefere Herniederreichen des Bleiglanzes in wasserreichem Kalkgebirge, gut vereinigen, und es stimmt zu ihr endlich die Beschränkung des von Kalkspat durchsetzten Gangquarzes auf solche Gangteufen, in denen der Kalkspat weder gleich der Blende durch deszendierenden Bleiglanz hat verdrängt, noch durch die Atmosphärilien hat fortgelaugt werden können.

Aus den vorstehenden Mitteilungen lassen sich einige Ergebnisse von allgemeiner Bedeutung ableiten, zunächst bezüglich der Bleierze:

1. Von zahlreichen Gruben steht fest, daß die Bleierze dort in einer unter dem Eisernen Hute folgenden Tiefenzone in wesentlich reicherer Menge als weiter unten vorgekommen sind. Hier darf mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß es sich überwiegend um sekundäre, durch Deszendenz entstandene Bleiglanzkonzentrationen gehandelt hat. Ein anschauliches Bild des Vorkommens solcher Erze hat schon J. Chr. L. Schmidt[1]) vor hundert Jahren in der in Teil I S. 123, Fig. 28 abgedruckten Saigeransicht eines (durch eine Sprungkluft verworfenen) Bleierzganges gegeben.

2. Wenn für gewisse Gebiete, so für die von Ramsbeck und Bensberg, Nachrichten über das Vorkommen von Konzentrationserzen in oberer Teufe fehlen, so braucht daraus nicht notwendig geschlossen zu werden, daß solche Erze hier überhaupt nicht vorhanden gewesen sind. Ihre Gewinnung kann schon in eine so frühe Zeit gefallen sein, daß Nachrichten darüber nicht mehr auf uns gekommen sind.[2]) Man wird dann aber doch wohl als wahrscheinlich annehmen müssen, daß die Vorkommen nicht von allzugroßer Bedeutung gewesen sind. Hervorzuheben ist zu diesem Punkte auch, daß bei den im rheinischen Schiefergebirge erst in neuerer Zeit untersuchten Gangvorkommen

[1]) J. Chr. L. Schmidt, Theorie der Verschiebungen älterer Gänge mit Anwendung auf den Bergbau. Frankfurt 1810, Fig. 1 und 2.

[2]) Zu der Fußnote [3]) auf S. 122, wonach für Grube Lüderich bei Bensberg doch anzunehmen ist, daß dort in alter Zeit nahe unter dem Ausgehenden auch Konzentrationsbleierze gebaut worden sind, kann ich hier nachtragen, daß auch Herr Bergrat Dr. E. Schulz nach einer Mitteilung, die er mir während des Druckes freundlichst hat zugehen lassen, jener Annahme beitritt.

Konzentrationserze durchaus nicht in allen Fällen in auffälliger Menge gefunden worden sind.

3. In größerer Tiefe unter dem Eisernen Hute ist das Verhalten der Bleierze örtlich verschieden gewesen.

Für die Bensberger und Ramsbecker Gänge und ebenso für die Gangmittel der Grube Mercur bei Ems wird angegeben, daß die Bleierze dort nach der Tiefe ein wechselndes Verhalten gezeigt, jedenfalls nicht in deutlich erkennbarer Weise abgenommen haben. Für eine Reihe anderer Gangvorkommen liegen dagegen Nachrichten vor, die von einer ausgeprägten Abnahme der Bleierze und einer Zunahme der Zinkerze nach der Tiefe zu melden wissen. Man hat geglaubt, hieraus eine feststehende Regel ableiten und die Änderung des Mengenverhältnisses als „primären Teufenunterschied“ deuten zu sollen. Ich stehe solcher Deutung zweifelnd gegenüber, da ich annehmen muß, daß die Oberfläche zur Zeit der Bildung der Erzgänge im allgemeinen eine wesentlich höhere Lage als heute besessen hat und daß es danach doch ein merkwürdiger Zufall sein würde, wenn sich die durch die alte Oberfläche bestimmte Abnahme der Bleierze und Zunahme der Blende in einer so großen Zahl von Fällen gerade in einer Teufenregion herausgebildet hätte, die der heutigen Oberfläche angenähert ist. Wahrscheinlicher ist mir jedenfalls, daß die fraglichen Änderungen noch auf sekundären, von der heutigen Oberfläche abhängigen Bleiglanzkonzentrationen beruhen. Um darüber Gewißheit zu schaffen, müßten künftig in einer größeren Zahl von Fällen noch eingehende Klarstellungen der tatsächlichen Verhältnisse vorgenommen werden. Es würde dazu nicht genügen, die Förderziffern einer längeren Reihe von Jahren für jede Grube zu vergleichen, sondern es müßte auch festgestellt werden, aus welchen Teufen die Förderung in den einzelnen Jahren hergerührt hat. Außerdem müßte aber versucht werden, durch örtliche Beobachtung zu einer klaren Unterscheidung von primären und sekundären, aszendenten und deszendenten Bleierzausscheidungen zu gelangen. Über einige dabei zu beachtende Gesichtspunkte habe ich mich im Eingange dieses Abschnittes (S. 110) ausgesprochen.

4. Bezüglich der Zinkblende steht fest, daß sie in den hier in Frage kommenden Gängen sekundären Anreicherungen

nicht zugänglich gewesen ist. Ihre Ausscheidungen tragen daher, abgesehen von den auf Rissen und Spältchen in unbedeutender Menge verbreiteten Krystallkrusten von Honig- und Rubinblende, durchweg primären Charakter. Ihre Abnahme in oberer Teufe ist, soweit sie mit einer Zunahme der Bleierze zusammenfällt, nach dem Vorhergesagten hauptsächlich auf metasomatische Verdrängung durch abwärts wandernden Bleiglanz zurückzuführen. Einer besonderen Betrachtung bedarf dagegen das Verhalten der Zinkblende in größerer Teufe.

Die Tatsache, daß blendeführende Gänge in einer größeren Zahl von Fällen in der Tiefe unter Zunahme der Spateisenstein- oder der Quarzführung unbauwürdig geworden sind, hat in der Praxis und der Wissenschaft die Meinung entstehen lassen, daß hierin eine Gesetzmäßigkeit zu erblicken sei und daß man im rheinischen Schiefergebirge mit einer „primären Teufenfolge“: Bleiglanz, Zinkblende, Spateisenstein-Quarz zu rechnen habe. Ich habe dieser Meinung im Vorstehenden schon bei der Anführung einiger Beispiele widersprochen. Gewiß ist an der Tatsache des Unbauwürdigwerdens der Gänge an sich nicht zu zweifeln. Sie bildet aber keine Regel. Es stehen ihr auch gegenteilige Erfahrungen in ähnlich großer Zahl gegenüber: Auf einer Reihe wichtiger Gruben ist von einer Abnahme der Blendeführung nach der Tiefe unter Zunahme des Spateisensteins oder des Quarzes bisher nichts zu spüren gewesen, obwohl dort schon beträchtliche Teufen unter dem Ausgehenden (auf Grube Stahlberg gegen 600 m, auf Holzappel gegen 700 m, Mercur über 500 m, Gute Hoffnung gegen 500 m) erreicht worden sind. Auf denselben und auf anderen Gruben hat man anstelle von vertaubenden Gangmitteln in tieferen Sohlen außerdem auch neue, oben nicht bekannte bauwürdige Gangmittel angetroffen. Ich habe aus der Gesamtheit dessen, was ich habe feststellen können, den Eindruck gewonnen, daß die in den tieferen Sohlen beobachteten Vertaubungen von der Tiefe als solche unabhängig und auf andere Umstände als auf Teufeneinflüsse zurückzuführen sind. In manchen Fällen mögen Einflüsse des Nebengesteins wirksam gewesen sein. Wo diese nicht in Frage kommen, weil sich die Gangmittel, bei Berücksichtigung

des Einschiebens, in denselben Schichten in die Tiefe herniedererstrecken, müssen Zufälligkeiten angenommen werden wie Wechsel der Spannungen im Gebirgskörper bei Bildung der Gangspalten und, damit zusammenhängend, Wechsel des Widerstandes bei der Wirksamkeit des mit der Ausscheidung der Gangmineralien verbunden gewesenen Innendruckes.

Ist die Erzführung der Gänge wirklich von der Teufe unabhängig und ist sie, wie nach Denkmanns Untersuchungen wahrscheinlich wird, wesentlich an gewisse geologische Horizonte gebunden, so muß erwartet werden, daß neben den Fällen, wo sich die Erzführung bei Eisensteingängen allein auf die obere Teufe beschränkt gezeigt hat (wie auf den Gruben Kuhlenberger Zug, Brüche, Bautenberg und Wingertshardt), auch Fälle vorkommen, in denen erzfreie Eisensteingänge erst in der Tiefe erzführend werden. Denckmann stimmt diesem Schlusse nach freundlicher mündlicher Auskunft grundsätzlich bei und versucht den naheliegenden Einwand, daß der Übergang eines Eisensteinganges in einen Erzgang nach der Tiefe bisher noch kaum irgendwo hat beobachtet werden können, durch den Hinweis zu entkräften, daß unmittelbar oberhalb der beiden erzfreundlichen geologischen Stufen, des Gedinnien und der tiefsten Siegener Schichten einerseits und der Herdorfer und Coblenzschichten andererseits, Eisensteingänge überhaupt wenig entwickelt sind. Es werde danach der theoretisch sehr wohl denkbare Fall, daß ein in unhöfflichem Gebirge aufsetzender Eisensteingang erst in der Tiefe einen erzfreundlichen Horizont erreiche, praktisch nicht leicht vorkommen. Möglich sei ein solcher Fall aber beispielsweise auf Grube Wildberg, wo der die Erzmittel beherbergende Gedinnien-Horst von geologisch jungen Sprungverwerfungen begrenzt werde, an denen dem höfflichen Horstgebirge unhöffliches jüngeres Gebirge vorgeworfen sei. Hier könne man sich vorstellen, daß in dem unhöfflichen Gebirge erzfreie, nur mit Spateisenstein und Quarz gefüllte Gänge aufsetzten, die man erst in der Tiefe, da, wo sie in das höffliche Gebirge hineingelangten, erzführend antreffen würde.

**Verhalten zu Störungen.** Beobachtungen über das Verhalten der Blei- und Zinkerze zu Störungen können sowohl wissenschaftlich wie praktisch von Interesse sein: wissenschaft-

lich, indem sie zu Feststellungen darüber führen, ob die Erze vor oder nach der Ausbildung gewisser, tektonisch gut gekennzeichneter Störungen ausgeschieden worden sind, und indem auf Grund davon die Festlegung von Grenzen für das Alter der Erze ermöglicht wird, praktisch, indem sich für die Wiederausrichtung verworfener Gangteile Aussichten verschiedener Art ergeben, je nachdem die Erze vor oder nach Entstehung der Störungen in die Gangspalten eingewandert sind.

Ich habe schon bei früheren Gelegenheiten (Teil I, S. 114 und Teil II, S. 14) darauf hingewiesen, daß die Frage, ob die Erze älter oder jünger als ein Verwerfer sind, oft schwierig zu beantworten ist und daß eine oberflächliche Betrachtung der Verhältnisse leicht zu Trugschlüssen führt, wie solche auch mir nicht erspart geblieben sind.

Ich gehe hiernach dazu über, von dem umfangreichen Material, das ich über den Gegenstand angesammelt habe, dem Leser das Wichtigste vorzulegen. Ich folge dabei soweit als möglich dem geologischen Alter der Störungen.

### a. Verhalten zu „präsideritischen" Störungen.

Denckmann[1]) hat als „präsideritische" Gebirgsstörungen solche bezeichnet, die vor der Ausscheidung des Spateisensteins entstanden sind. In erster Linie gehören dazu die Spalten der Spateisensteingänge selbst, da diese fast immer mit Verwerfungen des Nebengesteins verbunden sind. Als eigentliche „Gangstörungen" können diese Spalten natürlich nicht bezeichnet werden. Hier und da kommen aber auch Gebirgsstörungen präsideritischen Alters vor, an denen die Spalten der Erzgänge bei ihrem Aufreissen Ablenkungen erfahren haben, ähnlich wie die Oberharzer Erzgänge an den „Ruscheln". Solche geologisch alten Gebirgsstörungen spielen namentlich bei den Gängen der Gruben Mercur und Friedrichssegen eine nicht unwichtige Rolle. Ich habe über das Verhalten der dortigen Gangmittel zu dem „hangenden" und „liegenden Hauptbesteg" auf Grube Mercur und der „nördlichen" und „südlichen Hauptkluft" auf Grube Friedrichssegen schon in Teil I, S. 104 und 411 und Teil II, S. 99 berichtet. Danach ist besonders auf Grube Mercur öfter zu beobachten, wie spateisensteinführende Gangmittel ohne Spuren von Verquetschung in jene Gebirgsstörungen einlenken und wie auch im Zuge der Störungen selbst unver-

[1]) Denckmann, Ber. d. niederrhein. geolog. Ver. 1909, S. 95.

quetschte Ausscheidungen von Gangmineralien, darunter von Spateisenstein, auftreten, die sich stellenweise, so im „Kluftgang“ und „Fahnenberger Gang“, sogar zu bauwürdigen Erzmitteln entwickeln. Aus dem Vorkommen des Spateisensteins in solchen Ausscheidungen geht mit Sicherheit hervor, daß die fraglichen Gebirgsstörungen präsideritisches Alter besitzen.

b. Verhalten zu Geschieben und geologisch alten Sprungklüften.

Als älteste echte Störungen von Erzgängen sind mir im Siegerlande die in Stunde 3 bis 4 streichenden Sprungklüfte bekannt geworden, die die Blei- und Zinkerzgänge der Grube Peterszeche bei Burbach „nach links“ verwerfen. Sie sind wie in Teil I, S. 99 und 246 schon dargelegt worden ist, jünger als der Spateisenstein der Gänge, der sich in Bruchstücken in ihnen verschleppt findet, aber älter als die auf der Grube an verschiedenen Stellen aufsetzenden Diabasgänge. Das hohe geologische Alter der Klüfte wird auch dadurch bewiesen, daß sich zwar kein Spateisenstein aber doch Quarz der Hauptgeneration in lang fortlaufenden primären Trümern in ihnen ausgeschieden findet, was nach den Erfahrungen, die ich im Siegerlande gemacht habe, bei den Normalgeschieben nirgends vorkommt. Bleiglanz und Zinkblende sind an Stellen, wo die Gangmittel edel an die Klüfte heransetzen, nicht verquetscht, ziehen sich vielmehr in grobkrystallinen Aggregaten aus den Gangmitteln in die Klüfte hinein. Brandi [1]) berichtet, dass die Bleiglanzführung des „Croner Eisensteinmittels“ auf der 200 m-Sohle längs der das Mittel abschneidenden „Hauptkluft“ auf 50 m Länge in feinen ununterbrochenen Schnüren bis zu dem „Neu-Croner Mittel“ zu verfolgen gewesen sei. An einigen Stellen, z. B. im südlichen Teile der „2. Hauptkluft“ auf der 200 m-Sohle, seien die Erze sogar zu bauwürdigen Mitteln auf den Klüften angehäuft gewesen. Dieses Verhalten deute darauf hin, dass sich die sulfidischen Erze erst nach Bildung der Verwerfungsklüfte in den Gängen ausgeschieden hätten.

Meine Beobachtungen bestätigen Brandis Schluss. Auch ich habe in der quarzigen Ausfüllungsmasse der Klüfte Schnüre und Nester von Bleiglanz, Blende und Kupferkies gefunden, die von Druckspuren frei waren und die auch nach der Art ihrer Verbindung mit den in den Klüften enthaltenen Quarztrümern unmöglich von den abgeschnittenen Gangmitteln herstammen und durch mechanische Gewalt in die Klüfte verschleppt sein

[1]) Brandi, Die Erzlagerstätte der Peterszeche bei Burbach i. W. und die in derselben auftretenden Eruptivgesteinsgänge. 1902. Arch. d. Geol. Landesanstalt.

konnten. Bauwürdige Erzausscheidungen habe ich selbst auf den Klüften nicht beobachtet; sie sind nach Mitteilung der Grubenbeamten auch nur vereinzelt vorgekommen. Meist sind die Gangmittel sogar schon eine Strecke weit vor dem Heransetzen an die Klüfte verarmt gewesen, sodass sie nur in quarziger Spateisensteinführung abgeschnitten worden sind. Nach Vincent[1]) hat dieses Verhalten zur Folge gehabt, dass man beim Verfolgen der Sprungklüfte mit Versuchsstrecken früher öfter achtlos an der Fortsetzung der verworfenen Gangmittel vorbeigefahren ist.

Unter den Geschieben habe ich als Verwerfer von Blei- und Zinkerzgängen nur solche vom Wesen der Normalgeschiebe kennen gelernt. Auf Grube Lohmannsfeld bei Altenseelbach spielen solche Normalgeschiebe, wie schon in Teil I, S. 99 hervorgehoben worden ist (vgl. dazu den Grundriss des Gangnetzes auf Tafel 3), eine besonders wichtige Rolle. Ich selbst habe dort das Verhalten von Bleiglanz oder Blende zu den Klüften nicht untersuchen können, da die zur Zeit meiner Befahrungen zugänglichen Gangmittel nur als erzfreie Spateisensteintrümer an die Klüfte heransetzten.[2]) Von Rubach[3]) wird aber berichtet, dass die Erze da, wo sie auf den Klüften angetroffen würden, keine Spuren von Druckwirkung aufwiesen und dass an der den Lohmann-Gang auf der 160 m-Sohle abschneidenden Kluft Nr. 3 auf längere Erstreckung auch bauwürdige Erze vorgekommen seien. Mir scheint, dass Rubachs Mitteilungen ebenso auf ein jüngeres Alter der Erze, verglichen mit den Geschieben, hinweisen wie die Bekundungen der Grubenbeamten über die Vertaubungen der Gangmittel vor den Klüften. Stellt man sich vor, dass die vorhandenen Gangmittel in ihrer ersten Ausbildung als Spateisenstein-Quarzgänge durch parallele Geschiebeklüfte in eine Anzahl wasserdicht von einander geschiedener Teile zerlegt worden sind, so ist es wohl einleuchtend, dass die in einer späteren Zeit aus der Tiefe aufgestiegenen blei- und zinkhaltigen Lösungen die einzelnen Gangteile nicht mehr in ihrer ganzen streichenden Erstreckung gleichmässig haben durchdringen können, sondern dass sie darin jedesmal nur den Wegen, die den geringsten Widerstand dargeboten haben, gefolgt sind. Solche Wege werden im allgemeinen aber in der Mitte eines

---

[1]) Vincent, Die geologischen Verhältnisse der Grube Peterszeche bei Burbach, 1907. Arch. d. Geol. Landesanstalt.

[2]) Die Grubenbeamten versicherten mir hier wie auf der Peterszeche, dass dieses Verhalten der Gangmittel viel häufiger sei als ein Heransetzen an die Klüfte in edler Erzführung.

[3]) Rubach, Die Gangverhältnisse der Grube Lohmannsfeld im Bergrevier Burbach. 1905. Arch. d. Geol. Landesanstalt.

jeden störungsfreien Gangteiles eher zu finden gewesen sein als in der Nähe der abschneidenden Klüfte, und es wird sich daraus die so vielfach zu beobachtende Beschränkung der Erzausscheidungen auf die den Klüften nicht unmittelbar benachbarten Gangteile erklären. Zugleich kann man sich aber auch wohl vorstellen, dass die Minerallösungen in vereinzelten Fällen gerade auf die Geschiebeklüfte hingedrängt und, sofern diese ausnahmsweise selbst das Wasser fortzuleiten vermochten, auch in ihnen aufgestiegen sind. In solchen Fällen werden sich dann die im Zuge der Klüfte vorhandenen Mineralausscheidungen gebildet haben.

Im Müsener Revier habe ich nur an einer Stelle, im 2. Trum des Wildermänner Feldes der Grube Stahlberg nahe unter der Erbstollensohle, eine unbedeutende Gangstörung beobachtet, die eine Versetzung des 0,60 m mächtigen Gangmittels um 0,20 m zur Folge hatte und die anscheinend von einem Normalgeschiebe herrührte. Hier war deutlich erkennbar, daß der Spateisenstein an der Kluft gewaltsam abgescheert worden war, daß im Gegensatz dazu aber unzerdrückte Schnüre von Bleiglanz und Blende ohne trennenden Schnitt über die Kluft hinwegsetzten. Die Kluft war danach jünger als der Spateisenstein und älter als die sulfidischen Erze. Sollte es sich in diesem Falle aber auch nicht um ein Normalgeschiebe gehandelt haben, so bliebe doch die Tatsache bestehen, daß hier im Müsener Revier eine Gangstörung festgestellt worden ist, deren Alter zwischen dem des Spateisensteins und dem der sulfidischen Erze liegt.

Eine Störung ähnlicher Art wie hier, nur von weit größerer Bedeutung, scheint die das Feld der Grube Wildermann durchsetzende St. Jakobskluft zu sein, von der in Teil I, S. 100 mitgeteilt worden ist, daß sie vermutlich ein Normalgeschiebe darstellt. An ihr setzen, wie aus Figur 17, Teil I, S. 100, ersichtlich ist, auf der Nordwestseite die Gangmittel Glücksanfang, Wolfgang und Blendegang und auf der Südostseite die Gangmittel Kuhlenberg, Sonnenberg, Jungermann und St. Martin an. Ich habe leider keine Gelegenheit gehabt, mir die Kluft näher anzusehen. W. Schmidt[1]) hält sie für älter als die Erzgänge, da sie „an den Ansatzstellen mitunter selbst Erze führt, die indessen nach sehr kurzer Erstreckung gänzlich verschwinden.“ Ich möchte glauben, das Schmidt als alter erfahrener Gangbergmann zwischen mechanisch geschleppten und primär auf der Kluft ausgeschiedenen Erzen zu unterscheiden gewußt hat und daß er mit seiner Meinung, die Kluft sei älter als die Ausscheidung der sulfidischen Erze, daher recht hat. In bezug auf den Spateisenstein wird man der Kluft nach meinen Erfahrungen ebenso wie der großen Mehrzahl der übrigen Gangstörungen des Müsener Reviers ein jüngeres Alter beimessen müssen.

[1]) Beschr. d. Siegener Bergreviere, S. 165 ff.

Bemerkenswert ist noch, daß Schmidt an der St. Jakobskluft dieselbe Wahrnehmung gemacht hat, die nach dem schon Mitgeteilten für die Sprungklüfte der Peterszeche und die Geschiebeklüfte der Grube Lohmannsfeld gilt, daß die Gangmittel nämlich in der Regel in rauher Beschaffenheit, nur mit Spateisenstein und Quarz gefüllt, an der Kluft ansetzen und erst in einiger Entfernung von ihr bauwürdig werden.[1])

Als eine Kluft, die schon vor der Ausscheidung der geschwefelten Erze vorhanden gewesen ist, muß ferner die in Stunde 7 streichende, weithin verfolgte Hauptkluft der Grube Fürst Moritz bei Niederndorf angesehen werden, deren tektonische Bedeutung, ob Geschiebe oder Sprung, ich allerdings nicht zu entscheiden vermag, da ich sie nicht gesehen habe. Nach Hundt[2]) setzt an ihr der in Stunde 10—12 streichende Bleiberger Gang nebst einer Anzahl ähnlich streichender, aber kurzer Nebentrümer an, die alle Bleiglanz und Fahlerz als vorherrschende und Spateisenstein, Quarz und Zinkblende als untergeordnete Gangmineralien führen. Das höhere Alter der Kluft geht hier daraus hervor, daß nach Hundt „auch auf der Hauptkluft erzführende Partien vorhanden sind".

Ein weiteres Beispiel dafür, daß im rheinischen Schiefergebirge Gangstörungen vorkommen, deren Entstehung der Ausscheidung der geschwefelten Erze voraufgegangen ist, bietet auf Grube Lüderich bei Bensberg das große Geschiebe, das den Lüdericher Hauptgang (die „Sommerlagerstätte") samt dem hangenden Trum an deren Südende abschneidet. Ich habe über dieses Geschiebe schon in Teil I, S. 195 berichtet. Hier will ich nur kurz wiederholen, daß die Kluft vermöge ihres Streichens in Stunde 6, ihrer Bedeckung mit horizontalen Rutschstreifen und der westwärts gerichteten Verschiebung des auf ihrer Südseite gelegenen Gebirgsstückes mit den siegerländer Normalgeschieben in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt, daß sie auch, geradeso wie es vorhin für die Normalgeschiebe der Grube Lohmannsfeld mitgeteilt worden ist, Bleiglanz und Zinkblende in grobblättriger Ausbildung, ohne Druckspuren, als primäre Ausscheidungen in sich enthält, daß sie von den

[1]) Denckmann bemerkt mir zu der hier gegebenen Deutung der St. Jakobskluft, daß er durch eingehende stratigraphische Untersuchungen in neuester Zeit die Überzeugung gewonnen habe, daß die St. Jakobskluft zu den geologisch jungen Strömungen von der Art des Stuffs gehöre. Damit würde es dann allerdings schwer vereinbar sein, daß die Kluft nach Schmeisser (a. a. O., S. 98, 99 und Blatt 3) 150 m unter Tage von einer flach fallenden und nach der Beschreibung nur als Normaldeckel deutbaren Kluft, der Hubertuskluft, abgeschnitten wird.

[2]) Ebenda, S. 142.

siegerländer Normalgeschieben aber insofern abweicht, als sie, was bei jenen nie vorkommt, auch Spateisenstein in einem primär gebildeten, nicht verwalzten, bis zu 12 cm dicken Trum führt. Ich habe aus der hieraus ersichtlichen, auffälligen Abweichung geschlossen, daß auf Grube Lüderich entweder eine jüngere Spateisensteingeneration vorliegen oder aber das Lüdericher Geschiebe älter sein müsse als die siegerländer Normalgeschiebe. Wegen der für das Alter des Spateisensteins in betracht kommenden Nebenumstände verweise ich auf Teil I, S. 195. Hier interessiert hauptsächlich das Verhalten der Blei- und Zinkerze zur Kluft. Zu diesem Punkte ist noch hervorzuheben, daß die auf der Kluft ausgeschiedenen Erze genau dieselbe Beschaffenheit wie die Erze des Hauptganges besitzen und daß danach für die Gangerze wie für die Klufterze übereinstimmend mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Ausscheidung nach Bildung der Geschiebekluft angenommen werden muß.

Die Ausscheidung nach Bildung der Geschiebekluft wird für die Gangerze auch dadurch erwiesen, daß diese Erze bei ihrem Heransetzen an die Kluft nach Versicherung der Grubenbeamten keine Spur von Druckwirkungen aufgewiesen haben. Das ist besonders deshalb bemerkenswert, weil sowohl der Hauptgang wie das hangende Trum nach der dem Grubenbilde entnommenen Skizze in Figur 31 eine ausgeprägte Schleppung an dem Geschiebe im Sinne der an ihm stattgehabten Bewegung auf-

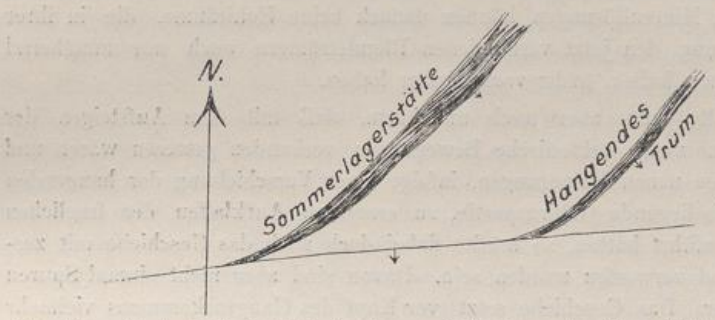



Fig. 31. *Grube Lüderich bei Bensberg.* **Schleppung der Gangmittel an der südlichen Hauptkluft** (nach dem Grubenbilde).

weisen. Es geht daraus hervor, daß die Gangspalten wohl als tektonische Gebilde, als Ablösungen im Gebirge, schon vorhanden gewesen sein müssen, als das Geschiebe entstanden ist, und daß sie in dieser Ursprungsform auch bei der Bildung des Geschiebes mitgeschleppt worden sind, daß aber erst nach Eintritt der Verschiebung die Ausfüllung der Gangspalten mit den Gangmineralien erfolgt sein kann.

Das ist eine Feststellung, die auch für die Frage der Entstehung der heute mit Mineralien gefüllten Gangräume wichtig ist. Zur Erläuterung dieses Punktes mögen die folgenden Überlegungen dienen.

Das Lüdericher Gangvorkommen besteht in der Hauptsache aus grobblättriger Zinkblende, die zum Teil in zahllosen unregelmässigen Trümern durch das zerrüttete Nebengestein versprengt ist, zum Teil aber auch, besonders in der Nähe der hangenden Begrenzung des Vorkommens, in weit aushaltende, bis über 5 m mächtige, derbe Trümer zusammengedrängt erscheint. Nach der herrschenden Meinung sollten sich die von diesen Blendemassen eingenommenen Räume im Anschluss an das Aufreißen der Spalten und in ursächlichem Zusammenhang mit dem Absinken der im Hangenden der Spalte gelegenen Gebirgsmasse aufgetan haben. Hätte sich der Vorgang hier wirklich in dieser Art abgespielt, so müßten sich die entstandenen Räume durch die lange Zeit bis nach der Ausbildung der Geschiebekluft offen erhalten haben. Das ist schon unmöglich wegen der brüchigen Natur der das Hangende des Ganges bildenden roten Schiefer; es ist aber weiter auch unmöglich, weil die Schubkraft, die das Geschiebe hat entstehen lassen und die die auffällige Schleppung der Gangspalten an ihm hervorgerufen hat, auf eine Schließung der bei den vorhergegangenen tektonischen Bewegungen etwa entstandenen Hohlräume hat hinwirken müssen. Die erst nach Bildung des Geschiebes aufgestiegenen Minerallösungen können danach keine Hohlräume, die in ihrer Ausdehnung den jetzt vorhandenen Blendetrümern auch nur annähernd entsprochen haben, mehr vorgefunden haben.

Wollte man aber auch annehmen, daß mit dem Aufsteigen der Lösungen neue tektonische Bewegungen verbunden gewesen wären und daß diese neuen Bewegungen, infolge einer Verschiebung der hangenden gegen die liegende Gebirgspartie, zu erneutem Aufklaffen der fraglichen Räume geführt hätten, so müßte dabei doch auch das Geschiebe mit zerrissen und verworfen worden sein. Davon sind aber nicht einmal Spuren erkennbar. Das Geschiebe setzt vor Kopf des Gangvorkommens vielmehr völlig glatt und geradlinig hindurch.

Es bleibt danach, da die Ausscheidung der Erze nach Bildung des Geschiebes auf alle Fälle sichergestellt erscheint, nur die Annahme übrig, dass sich die mineralhaltigen Lösungen beim Empordringen in dem (trotz Fehlens weit klaffender Hohlräume jedenfalls gut wasserdurchlässigen) gestörten Gebirge den Raum, den die Gangmineralien heute einnehmen, durch Entfaltung eines „Innendruckes“ selbst geschaffen haben. Mit dieser Annahme stimmt dann auch die Tatsache gut überein, daß die Gangmasse von einer der Gangebene gleichlaufenden

Parallelstruktur nichts erkennen läßt, wie solche doch vorhanden sein müßte, wenn während der Ausscheidung der Gangmineralien noch Verschiebungen des Hangenden gegen das Liegende vorgekommen wären.[1])

Vielleicht wird man, wie hier nebenbei bemerkt sei, die weitgehende Zerrüttung des Gebirges, die sich im Falle der Grube Lüderich über eine Mächtigkeit von mehreren Hundert Metern ausdehnt und die zu der den Eisensteingängen eigentümlichen, im ganzen erheblich einfacheren Spaltenbildung in auffälligem Gegensatz steht, darauf zurückführen dürfen, daß hier, anders als bei den Eisensteingängen, dem Aufreißen der Gangspalte nicht sogleich eine zur Verheilung des Risses führende Ausscheidung von Gangmineralien gefolgt ist, sondern daß bis zur Ausscheidung der Erze noch eine längere Zeit vergangen ist, während deren sich das zur Seite der Ursprungsspalte gelegene Gebirge allmählich weiter und weiter hat lockern können. Hervorgehoben darf dazu werden, daß eine starke Zertrümerung der Gangspalten ein regelmäßiges Kennzeichen der an Gangarten armen, von mir zum „Bensberger Gangtypus" gerechneten Gangvorkommen des rheinischen Schiefergebirges ist, und daß dagegen die durch reichliche Führung von Gangart ausgezeichneten, dem „Siegerländer Gangtypus" zugerechneten Erzgänge geradeso wie die Eisensteingänge einen verhältnismäßig einfachen Charakter tragen.

Geschiebe, die mit den siegerländer Normalgeschieben im Wesen übereinstimmen, sind auch auf Grube Nicolaus-Phönix bei Fischermühle vorhanden und verwerfen dort mehrfach die meridional streichenden Gangmittel. Zeleny[2]) hat sie unter Beachtung dessen, was ich bei einer mit ihm zusammen unternommenen Grubenfahrt an dem Lüdericher Hauptgeschiebe festgestellt habe, näher untersucht und kommt zu dem Ergebnisse, daß sie gleich dem Lüdericher Geschiebe jünger sind als die Hauptgangspalte, aber älter als der Absatz der sulfidischen Erze. Letzteres schließt er teils daraus, daß die an die Geschiebe unmittelbar herantretenden Erze nirgends Druckspuren aufweisen, teils daraus, daß sich die Verteilung der Erze in der Gangspalte deutlich durch die wasser-

[1]) Die Krystallindividuen der großblättrigen Blende haben ihre Haupterstreckung mit Vorliebe quer gegen die Gangebene. Das macht es wahrscheinlich, daß sich die Blende hier unmittelbar, ohne die Vermittelung eines älteren, von ihr verdrängten Minerals (Spateisenstein oder Quarz) ausgeschieden hat. Für eine solche Verdrängung sprechen auf Grube Lüderich bei dem starken Zurücktreten von Spateisenstein und Quarz in der Gangausfüllung auch sonst keine Beobachtungen.

[2]) Zeleny, Das Unterdevon im Bensberger Erzdistrikte und seine Beziehung zu den Blei-Zinkerzgängen. Arch. f. Lagerstättenforschung (im Druck).

undurchlässigen Geschiebeklüfte beeinflußt zeigt. Der ostwestlich streichende und in seiner Erzführung besonders unzuverlässige Onyxgang, der im Nordfelde der Grube quer gegen den nordsüdlich streichenden Hauptgang verläuft, wird von ZELENY geradezu als ein erzführendes Geschiebe gedeutet.

Auf Grube Bliebach bei Wiehl hat es den Anschein, als ob der in Stunde 6 streichende und unter veränderlicher Neigung nach Süden einfallende Hangende Gang, dessen scharf ausgeprägtes hangendes Salband vielfach horizontale Rutschstreifen aufweist, einer Geschiebekluft von der Art der siegerländer Normalgeschiebe folgt. Der bis zu 0,5 m mächtige, spateisensteinfreie Gang enthält hellbraun gefärbte Zinkblende mit Schnüren und Nestern von Bleiglanz. Als Gangart zeigt sich hin und wieder ein vermutlich ankeritischer Kalkspat. Der Bleiglanz weist deutliche Druckspuren auf. Aus diesen Druckspuren kann man schließen, daß sich der Bleiglanz schon ausgeschieden hat, während die Horizontalbewegung an der Kluft noch angedauert hat. Möglich ist es aber auch, daß die Ausscheidung hier wie in den übrigen bisher betrachteten Fällen erst nach Abschluss der Bewegung geschehen ist und daß die Druckspuren dann von irgend einer späteren, vielleicht nur unbedeutenden Gebirgsbewegung, die längs der Kluft einmal wieder ausgelöst worden ist, herrühren.

Verdankt die Gangspalte ihre ursprüngliche Entstehung der Horizontalbewegung, durch die vielleicht die Normalgeschiebe sämtlich zu gleicher Zeit erzeugt worden sind, so verdient hervorgehoben zu werden, daß hier dann ausnahmsweise eine Geschiebekluft entstanden ist, die nicht völlig geschlossen gewesen ist, sondern den metallhaltigen Lösungen ein Aufsteigen gestattet hat. Daß solche Ausnahme nichts Unerhörtes ist, geht aus der Erfahrung hervor, daß auch das Lüdericher Geschiebe Erze führt, wenn auch nur in geringer Menge, und daß auf Grube Lohmannsfeld an den Geschiebeklüften ebenfalls erzführende Partien bekannt sind.

In der 240 m-Sohle der Glasurbleierzgrube Wohlfahrt bei Rescheid wird der bauwürdige Teil des A-Ganges im Südfelde von einer in Stunde 6 streichenden, steil einfallenden und mit horizontalen Rutschstreifen versehenen Kluft glatt abgeschnitten und um 8 m „nach rechts“ verworfen. Es liegt also eine Geschiebekluft von der Eigenart der siegerländer Normalgeschiebe vor. Das auf der Südseite wieder ausgerichtete Gangstück hat sich als unbauwürdig erwiesen. In dem nördlichen Gangstück reicht grobblättriger Bleiglanz in derber Masse ohne Spur einer Beeinflussung durch Druck bis dicht an die Kluft heran. Dieser Bleiglanz kann sich nur nach fertiger Bildung des Geschiebes ausgeschieden haben, da es bei der Druckempfindlichkeit des Minerals nicht denkbar ist, daß

er die Gangverschiebung mit durchgemacht hätte, ohne in seiner Struktur verändert zu werden. Ebenso wie der Bleiglanz können auch die nach den Mitteilungen auf Seite 57 mit ihm zusammen die Gangfüllung bildenden und nach der Art ihrer Verwachsung mit ihm geologisch gleichaltrigen Mineralien, der Bitterspat und Quarz, erst nach Bildung des Geschiebes abgesetzt worden sein. Die Gangspalte kann daher hier geradeso, wie es vorhin im Falle der Grube Lüderich hervorgehoben worden ist, die Verschiebung nicht als Mineralgang sondern nur als mineralfreies, tektonisches Gebilde erlitten haben. Der Seitendruck, der bei der Verschiebung auf die mit einem Haufwerk von Grauwackenbruchstücken erfüllte, 2—5 m weite Spalte ausgeübt worden ist, wird bei der widerstandsfähigen Natur der Bruchstücke nicht ausgereicht haben, um alle zwischen den Bruchstücken befindlichen Hohlräume zum Verschwinden zu bringen; immerhin wird er die Bruchstücke fest aufeinander gepreßt haben. Wenn man danach heute sieht, daß sich die von der Gangmasse eingeschlossenen Stücke überhaupt nicht mehr berühren, daß sie von den Gangmineralien vielmehr allseitig dick umkrustet sind und daß sich längs der Salbänder oft auch derbe, bis zu 0,5 m dicke, grobglanzige Trümer von Bleiglanz in weiter Erstreckung hinziehen, die zwischen sich, in der Mitte des Ganges, zerborstene und von Gangmineralien durchschnürte Grauwackenschollen einschliessen, so ist klar, daß die Spaltenwandungen nach Bildung des Geschiebes, bei der Ausscheidung der Gangmineralien, noch einmal auseinander gewichen sein müssen. Dieses Auseinanderweichen kann dann hier so wenig wie in dem Lüdericher Falle auf tektonische Bewegungen längs der Gangspalte zurückgeführt werden, da bei solcher Ursache nicht nur die Gangmineralien entsprechende Druckspuren aufweisen müßten, die völlig fehlen, sondern auch die Geschiebekluft in ihrem glatten Verlaufe gestört sein müßte, wovon ebenfalls nicht das Mindeste zu bemerken ist. Ich kann mir das Verhalten der Gangausfüllung danach auch hier wieder nur so erklären, daß ich ein Wachstum der Gangmineralien unter Mitwirkung eines Druckes, der im Innern der Gangspalte selbst seinen Sitz gehabt hat, annehme.

Es ist dann weiter hervorzuheben, daß dieser Druck, obwohl er nach meiner Vorstellung stark genug gewesen ist, um die Wandungen der Gangspalte auseinanderzudrängen, doch auf die grobblättrige Struktur des sonst so druckempfindlichen Bleiglanzes keinen verändernden Einfluß hat ausüben können. Das dürfte darauf zurückzuführen sein, daß der „Innendruck“ außerordentlich ruhig und stetig gewirkt und nichts von der „schiebenden“ Gewalt an sich gehabt hat, die man sich mit den von außen kommenden tektonischen Bewegungen stets verbunden denken muß

und die allein imstande gewesen sein wird, dem grobblättrigen Bleiglanz das durch Massenverschiebungen längs Gleitflächen erzeugte „striemige" Gefüge zu verleihen.

Eine zweite Kluft, mit Streichen in Stunde $11^1/_2$, steilem Einfallen und steil verlaufenden Rutschstreifen, habe ich auf Grube Wohlfahrt im Abbau des A-Ganges über der 280 m-Sohle beobachtet. Der in Stunde 10 streichende Gang wurde spitzwinklig von ihr abgeschnitten und um einige Meter nach rechts verworfen. Derber Bleiglanz reichte auf der einen Seite bis unmittelbar an die Kluft heran; er war hier dicht an der Kluft in geringem Maße verdrückt, aber nicht entfernt in dem Maße, wie es hätte der Fall sein müssen, wenn er die Verwerfung mit erlebt hätte. Ich kann mir die Entstehung der geringfügigen Druckspuren in diesem Falle nur dadurch erklären, daß nach Ausscheidung des Bleiglanzes in späterer Zeit noch einmal eine unbedeutende neue Bewegung an der Kluftfläche stattgefunden hat.

Während in den bisher betrachteten Fällen kein Zweifel darüber möglich war, daß sich Bleiglanz und Zinkblende erst nach Entstehung der (teils aus Geschieben, teils aus alten Sprüngen bestehenden) Störungen ausgeschieden haben, liegen die Verhältnisse etwas anders bei den Geschiebeklüften, die, in Stunde 3 bis 4 streichend, die meridional laufenden Gangmittel der Gruben Mercur, Friedrichssegen und Rosenberg in häufiger Wiederkehr „nach rechts" verwerfen. In Teil I, S. 113 habe ich die Meinung geäußert, daß die Erze auch hier jünger seien als die Klüfte. Ich bin zu dieser Meinung dadurch gelangt, daß ich die Erze in mehreren Fällen frei von Druckspuren bis an die Klüfte heranreichend beobachtet habe. Inzwischen habe ich im liegenden Gange der Grube Friedrichssegen aber auch gegenteilige Erfahrungen gemacht. In der 2. und 4. Sohle der Grube habe ich an mehreren Geschiebeklüften genaue Beobachtungen anstellen können. Dabei hat sich ergeben, daß die Zinkblende, die dort als einziges sulfidisches Erz mit Spateisenstein und Quarz zusammen an die Klüfte heransetzte, meist wohl ihre grobblättrige Struktur bis dicht an die Klüfte heran unverändert bewahrt hatte, daß sie in einigen Fällen aber auf die Ausdehnung einiger Millimeter auch ein dichtes, mattes Aussehen angenommen hatte. Außerdem waren auf den Kluftflächen nicht selten dunkelbräunliche, halbmetallisch glänzende Harnische, wie sie für verwalzte Blende charakteristisch sind, wahrnehmbar, und es fanden sich in den zwischen zwei getrennten Gangteilen gelegenen Kluftstrecken zuweilen Bruchstücke von blendehaltiger Gangmasse, die ihre Blendeeinschlüsse allem Anschein nach nicht erst in der Kluft durch nachträgliche Einwanderung der Blende erworben, sondern schon von dem Gangmittel, von dem sie losgerissen worden waren, mitgebracht hatten.

Fortlaufende Trümer von Blende oder Bleiglanz, die in der Kluft primär ausgeschieden worden waren, habe ich schließlich nirgends nachweisen können.

Ich kann in diesen Fällen heute nicht mehr daran zweifeln, daß die Erze — anders als bei den Normalgeschieben des Siegerlandes und des Bergischen — bei der Entstehung der Geschiebe schon dagewesen sind. Das früher erzielte abweichende Ergebnis muß ich dann als irrtümlich bezeichnen und muß den Irrtum darauf zurückführen, daß die Druckspuren an den früher von mir untersuchten Klüften durch Zufall nur unvollkommen entwickelt gewesen sind. Derartige Zufälle können leicht vorkommen, wie ich seither wiederholt durch Beobachtungen an Klüften, die sicher jünger waren als die Erze, festgestellt habe. Die Zinkblende widersteht dem Druck oft in solchem Maße, daß man ihr höheres Alter nur an den auf den Kluftflächen selbst entstandenen, mehr oder weniger ausgeprägten Harnischen erkennen kann. Sogar der Bleiglanz kann trotz seiner großen Druckempfindlichkeit gelegentlich seine grobkrystalline Struktur bis dicht an später entstandene Klüfte heran bewahren, wenn er sich in widerstandsfähigem Quarz oder Spateisenstein eingeschlossen findet und wenn diese Mineralien die Druckwirkung von ihm abgehalten haben.

Ähnliche Erfahrungen wie auf Grube Friedrichssegen habe ich auf Grube Gute Hoffnung bei Werlau gemacht. Die in Stunde 3—4 streichenden Gangmittel weisen an den Salbändern vielfach leicht nach O. einsinkende Rutschstreifen auf. Zugleich zeigt der Erzinhalt der Gänge an den Salbändern nicht selten Spuren von Verquetschung. Das sind Erscheinungen, die man dahin deuten kann, daß zu derselben Zeit, wo die Friedrichssegener Geschiebe entstanden sind, und aus derselben Ursache wie dort auch auf Grube Gute Hoffnung Gebirgsverschiebungen stattgefunden haben, die an der einen wie an der anderen Stelle die Blei- und Zinkerze mit betroffen haben. Schöppe[1]) hat gleichartige Gebirgsverschiebungen an den Salbändern der Holzappeler Gänge beobachtet und hat dort ermittelt, daß die Verschiebung des hangenden Gebirgsteiles jedesmal nach SW. erfolgt ist, also in derselben Richtung wie dies bei den siegerländer Normalgeschieben als Regel wahrzunehmen ist. Er nimmt dabei an, daß die Gebirgsverschiebung nicht erst nach fertiger Ausfüllung der Gänge stattgefunden hat, sondern daß sie überhaupt die Gangspaltenbildung verursacht hat.[2]) In diesem Punkte kann ich ihm aus verschiedenen Gründen

[1]) Schöppe, Der Holzappeler Gangzug, S. 24, 52 u. 93 ff.

[2]) E. Schulz (Glückauf 1910, S. 1053) äußert ebenfalls die Vermutung, daß die Werlauer Gangspalten als Normalgeschiebe entstanden seien und ähnlich wie das südliche Hauptgeschiebe der Grube Lüderich erst nach der Horizontalverschiebung des Gebirges ihre Mineralfüllung empfangen hätten.

nicht folgen. Sind die Geschiebe von Friedrichssegen jünger als die Gangspalten und jünger als deren Mineralfüllung, so dürfte dasselbe auch für die in gleicher Richtung verlaufenden Verschiebungen von Holzappel und Werlau zutreffen. Ich habe zudem in Werlau nur Spuren einer nach Füllung der Gänge stattgehabten Horizontalverschiebung und keine Anzeichen dafür gefunden, daß solche Bewegungen auch schon vor und während der Gangfüllung vor sich gegangen sein könnten. Gegen Schöppes Annahme spricht aber auch die allgemeine Erfahrung, daß die Geschiebeklüfte im rheinischen Schiefergebirge nur in Ausnahmefällen mineralführend und in der Regel taub sind. Es ist danach unwahrscheinlich, daß sich solche Klüfte in Werlau und Holzappel auf so große Länge gleichmäßig mit Mineralien gefüllt haben sollten. Einleuchtender scheint mir jedenfalls die Annahme, daß die Gangspalten nur Fugen der Transversalschieferung des Gebirges darstellen, die unter dem Einflusse der sich aus der Tiefe mit starkem Druck empordrängenden Mineralwässer aufgeklafft sind.

Eine obere Begrenzung für das Alter der Werlau-Holzappeler Horizontalverschiebungen ergibt sich daraus, daß die Bankflächen nie von geschiebeartigen Klüften abgeschnitten werden.

Auffällig bleibt unter allen Umständen der Gegensatz in dem Verhalten, das die Horizontalverschiebungen zu den Blei- und Zinkerzen einerseits im Siegerlande und Bergischen und andererseits auf den Gruben Friedrichssegen, Gute Hoffnung und Holzappel zeigen: dort ein höheres, hier ein jüngeres Alter der Verschiebungen gegenüber der Ausscheidung der sulfidischen Erze! Künftige Untersuchungen werden diesen Gegensatz noch aufklären müssen. Vielleicht wird man dabei zu dem Ergebnisse kommen, daß die Gebirgsverschiebungen, da sie in allen Fällen in demselben Sinne vor sich gegangen sind, übereinstimmendes geologisches Alter haben, daß sich aber die Ausscheidung der Erze über einen längeren Zeitraum erstreckt und im S. früher als im N. begonnen hat.

### c) Verhalten zu Deckelklüften.

Über das Verhalten der Blei- und Zinkerze zu den Deckelklüften habe ich zunächst auf den bei Müsen gelegenen Gruben Wildermann-Stahlberg, Viktoria und Heinrichssegen allerhand Beobachtungen anstellen können. Es handelt sich dort durchweg um „Normaldeckel“ in dem in Teil I, S. 135 angegebenen Sinne, also um Überschiebungsklüfte, die nach S. einfallen — auf Wildermann-Stahlberg unter Winkeln von 10-20°, auf Heinrichssegen unter solchen von 25-30° und auf Viktoria unter solchen von 30-50° — und auf denen die hangende Gebirgspartie nach N. (nach Ausweis der Rutschstreifen und der ihnen gleichlaufenden Wellungen zwischen den Stunden 11 und 12) aufwärts

geschoben ist. Die Deckel folgen großenteils, besonders auf den Gruben Viktoria und Heinrichssegen, Schichtfugen von Grauwacken. Damit mag es dann zusammenhängen, daß ihr Fallwinkel hier zum Teil ungewöhnlich große Beträge erreicht.

Im Einzelnen ist über die angestellten Beobachtungen Folgendes mitzuteilen:

Die blendereichen Gangmittel der Grube Stahlberg werden von zwei großen und weithin verfolgbaren Deckeln verworfen, deren erster nahe unter der Stahlberger Stollensohle und deren zweiter in der 304 m-Sohle aufsetzt. Unter der Stahlberger Stollensohle konnte ich das Abstoßen des „2. Trums" unter dem Deckel genauer betrachten. Die im Spateisenstein der Gangmasse enthaltenen Blendenester wurden von der Kluft quer durchschnitten, und man sah, wie zerriebene Blendeteilchen im Kluftbesteg mitgeschleppt waren. Dagegen fand sich Bleiglanz dicht unter dem Deckel in grobkörnigen Schnüren ausgeschieden. Er konnte hier, nach seinem völlig unzerdrückten Zustande zu urteilen, erst nach Vollendung der Gebirgsbewegung abgesetzt sein. In der 304 m-Sohle war die Blende unter dem Deckel auf weite Erstreckung geschleppt und zu einer 1—5 cm dicken, vollkommen dicht und stumpf aussehenden grauen Masse ausgewalzt. Die Bergleute bezeichnen eine derartige Blende, die nur unter den Deckeln vorkommt, als „Rappelblende". Bleiglanz habe ich in der 304 m-Sohle unter dem Deckel nicht beobachten können; von den Grubenbeamten wurde mir aber mitgeteilt, daß das Mineral einesteils in verwalztem Zustande einen regelmäßigen Gemengteil der Rappelblende bilde und sich anderenteils hier wie unter dem oberen Deckel in derben Schnüren unzerdrückt finde. Diese Mitteilungen werden von Baumann[1]) bestätigt, der darüber berichtet: „Die Überschiebungskluft ist unter der 304 m-Sohle auf etwa 30 m Länge erzführend; man findet auf ihr 10—15 cm mächtige Bleiglanzschnüre. Die Zinkblende ist in der Nähe der Überschiebung gepreßt und ausgewalzt. Sie muß also zur Zeit der Entstehung der Überschiebung schon vorhanden gewesen sein. Innig mit der ausgewalzten Zinkblende verwachsen findet sich aber auch, wenn auch nur untergeordnet, Bleiglanz, der nach dieser Art des Vorkommens älter als der auf der Überschiebungskluft ausgeschiedene Bleiglanz sein dürfte."

Hier tritt uns zum ersten Male die Tatsache entgegen, daß Bleiglanz sowohl als älteres wie als jüngeres Mineral an den Normaldeckeln vorkommt. Dies läßt sich entweder aus der Annahme zweier Bleiglanzgenerationen oder aber daraus erklären, daß der Bleiglanz mit den Deckeln

[1]) Baumann, Über die Geologie der Wildermänner Gänge, 1909. Archiv der Geol. Landesanstalt.

geologisch im wesentlichen gleichaltrig und nur in verschiedenen Stadien der Deckelbildung ausgeschieden worden ist. Ich werde im Folgenden zu zeigen versuchen, daß Vieles für die zweite Annahme spricht.

Auffallend ist in der 304 m-Sohle der Grube Stahlberg die weitreichende Verbreitung, die die Rappelblende unter dem Deckel besitzt und die sich durch bloße mechanische Schleppung nicht erklären läßt. Man wird dadurch ohne Weiteres auf den Gedanken hingeführt, daß nicht nur vor sondern auch während der Bildung des Deckels noch Minerallösungen zugeströmt sind und in dem Kluftbesteg Blende in feiner Verteilung abgesetzt haben.

Auf Grube Heinrichssegen war in der 120 m-Sohle zu beobachten, daß ein an Nebengesteinseinschlüssen reiches, aus Spateisenstein, Quarz, Bleiglanz und Kupferkies bestehendes Gangmittel von einem Deckel verworfen wurde. Hier wiesen Spateisenstein und Quarz samt den in ihnen eingeschlossenen Nebengesteinsbruchstücken starke Anzeichen von Schleppung auf, dagegen waren Bleiglanz und Kupferkies bis dicht an die Kluft heran derart frei von Druckspuren, daß sie erst nach beendigter Bildung des Deckels (unter Verdrängung der Gangarten) in die Gangmasse eingewandert sein konnten.

Grube Viktoria ist besonders reich an Deckelklüften. Ich habe Gelegenheit gehabt, solche Klüfte in der 8 m-, 270 m- und 315 m-Sohle näher zu untersuchen. Bei Befahrungen der Grube in früheren Jahren habe ich auch noch in anderen Sohlen Deckel kennen gelernt. An dem nördlichsten der in der 270 m-Sohle im Diagonalgange aufgeschlossenen Deckel reichte grobkörniger Bleiglanz in derber Masse unverdrückt bis hart an die Kluft heran. Das Mineral konnte sich hier nur nach Beendigung der Gebirgsbewegung ausgeschieden haben. An einem anderen in derselben Sohle gut aufgeschlossenen Deckel, der „nördlichen Hauptkluft", war dagegen sichtbar, daß eine bis 6 cm dicke Rippe von stark gequetschtem, bleischweifartigen Bleiglanz längs der Kluft vom unteren bis zum oberen Gangstück geschleppt war. Die Länge der Schleppung konnte nicht bestimmt werden, da die Überschiebung fast in der Streichrichtung des Ganges vor sich gegangen und ihr Betrag daher größer war als die in dem Aufschlusse allein sichtbare, etwa 1 m ausmachende seitliche Versetzung des Ganges. Die weitreichende Schleppung des Bleiglanzes an den Deckeln ist mir auf der Grube auch bei den früheren Befahrungen aufgefallen, und ich erinnere mich, von den Grubenbeamten damals wiederholt darauf aufmerksam gemacht worden zu sein, daß der Bleiglanz gerade längs der Deckel in ungewöhnlich derben und reinen, durch striemige und schweifige

Struktur ausgezeichneten Rippen vorzukommen pflege. Unter anderem hat danach an einem in der 8 m-Sohle aufgeschlossenen Deckel ein 0,5 m mächtiger derber Bleiglanzpacken auf eine Deckel-Schublänge von nicht weniger als 30 m abgebaut werden können. Dieses Verhalten deutet wieder darauf hin, daß die Zufuhr der bleihaltigen Lösungen während der Bildungszeit der Deckel noch angedauert hat.

Von großem Interesse ist in diesem Zusammenhange auch eine Mitteilung, die ich Herrn Obersteiger Dietermann (von Grube Viktoria) verdanke und die die allmähliche Zunahme des Bleiglanzgehaltes der Gangmittel bei der Annäherung an die Unterseite eines Deckels hervorhebt. Herr Dietermann drückte sich folgendermaßen aus: „Hat man den Gang oberhalb eines Deckels wieder ausgerichtet, so kommt es vor, daß er zunächst ganz erzleer ist. Erst allmählich stellt sich der Bleiglanz beim Höhergehen wieder ein und nimmt nach oben an Menge immer mehr zu. Ist er schließlich in besonders reicher und derber Entwicklung vorhanden, so kann man auch sicher sein, daß der nächste Deckel nicht mehr weit ab ist, der den Gang dann wieder abschneidet und über dem der Gang wieder arm ist.“ Diese Mitteilung ist mir auch durch den früheren Direktor der Grube, Herrn Kneuse bestätigt worden. Sie beweist abermals, daß die Zuströmung der bleihaltigen Lösung nach der Zerstückelung des Ganges durch die Deckel noch angedauert haben muß. Außerdem geht aus dem Zusammendrängen der Erze in den unterhalb der Deckel gelegenen Gangteilen aber auch hervor, daß die bleihaltigen Lösungen von unten aufgestiegen sein müssen. Da diese eigentümliche Art der Erzverteilung bis zu den höchsten, unmittelbar unter dem Eisernen Hute angesetzten Sohlen hinauf zu beobachten gewesen ist, läßt sich als wahrscheinlich auch folgern, daß die auffallend reichen Bleiglanzaufschlüsse der Grube Viktoria, die stellenweise eine Mächtigkeit bis zu 2 m derben Erzes aufgewiesen haben, allgemein nicht durch deszendente Konzentration sondern durch primäre Ausscheidung erzeugt worden sind.

Die auffällige Tatsache, daß die auf der Südseite der nördlichen Hauptkluft aufsetzenden Gangmittel bis zu ihrem Tiefsten, das heißt bis zu ihrem Verrauhen und Ausspitzen unterhalb der 225 m-Sohle (100 m unter der Talsohle) sämtlich nur Bleiglanz mit wenig Silber (15—20 g in 100 kg Erz) und keine Blende geführt haben und daß dagegen das in der 270 m-Sohle bei 40 m nördlicher Entfernung von jener Kluft im Jahre 1905 neu ausgerichtete Gangmittel (das nach oben taub wird und nach unten an bauwürdiger Länge zunimmt) überwiegend Blende und nur zu geringerem Teil Bleiglanz mit normalem Silbergehalte (40 bis 60 g in 100 kg Erz) führt,

kann mit der an der nördlichen Hauptkluft stattgehabten Überschiebung unmöglich in ursächlichem Zusammenhang stehen. Dazu ist diese Überschiebung viel zu unbedeutend (sie mag nach meiner Schätzung zwischen 10 und 20 m betragen), und außerdem spricht dagegen, daß die Einwanderung der Erze nach dem vorher Gesagten zu einem erheblichen Teile erst in die Zeit nach der Bildung der Deckelklüfte zu verlegen ist. Das Wahrscheinlichste ist mir, ohne daß ich mich auf diese Meinung aber geradezu festlegen möchte, daß bei der Ausbildung der Unterschiede Nebengesteinseinflüsse eine Rolle gespielt haben. Man muß sich dabei dann klar machen, daß die nördliche Hauptkluft eine Schichtungskluft ist und daß das blendeführende Gangmittel in ihrem Liegenden daher einem tieferen und geologisch älteren Schichtenkomplex angehört als die bleiglanzführenden Gangmittel in ihrem Hangenden. Es wäre der Mühe wert, den Charakter des Nebengesteins im Liegenden und Hangenden der Kluft vergleichsweise festzustellen und danach zu überlegen, ob die Unterschiede der petrographischen Beschaffenheit so erheblich sind, daß sie für die Erklärung der Unterschiede der Erzführung in Frage kommen können. Zu beachten wird dabei auch sein, daß die Gangmittel der Nachbargruben Heinrichssegen und Silberart ebenfalls nur Bleiglanz und keine Blende führen, wogegen die in etwas größerer Entfernung aufsetzenden Gangmittel der Gruben Altenberg, Wildermann und Glanzenberg Bleiglanz und Blende zugleich enthalten.

Auf Grube Nicolaus-Phönix bei Fischermühle hatte ich im Abbau über der 7. Sohle Gelegenheit, mehrere Deckel von der Eigenart der siegerländer Normaldeckel (deren Rutschstreifen in den Stunden 11 bis 1 nach Norden aufwärts liefen) zu beobachten und dabei festzustellen, daß an einem der Deckel Bleiglanz von grobblättriger Beschaffenheit ohne Striemenbildung haftete, der dort nur nach Abschluß der Gebirgsbewegung ausgeschieden sein konnte. Eine Anreicherung des Ganges an Bleiglanz unterhalb des Deckels wie auf Grube Viktoria war aber nicht wahrzunehmen.

Während bisher nur von Normaldeckeln die Rede gewesen ist, gehe ich zum Schlusse noch auf einige Fälle ein, in denen Erzgänge durch Deckel von abweichender Schubrichtung verworfen waren.

Gang 1 der Grube Berzelius bei Bensberg wurde in der 100 m-Sohle durch einen nördlich einfallenden Deckel, dessen Rutschstreifen in Stunde 11 verliefen, um 1 m verworfen. Die Blende war hier geschleppt und gequetscht und offenbar älter als die Verwerfung.

Auf Grube Mühlenbach bei Arenberg wird der meridional streichende und nach Westen einfallende Eichelberger Gang von Deckelklüften, deren Rutschstreifen in Stunde 7 bis 8 nach Südosten aufwärts weisen, wieder-

holt stark verworfen. Das vorwiegend aus Grauwacken bestehende Gebirge enthält häufig Zwischenlagen von kohlenstoffreichen Tonschiefern. Die Deckelklüfte folgen mit Vorliebe diesen Zwischenlagen, die dann zu lebhaft glänzenden, tiefschwarzen Spiegeln ausgewalzt sind und den Deckeln die Bezeichnung „Anthrazitschieferklüfte“ eingetragen haben (vergl. dazu Teil I, S. 80). Fig. 32 zeigt ein Querprofil durch den Eichelberger Gang,

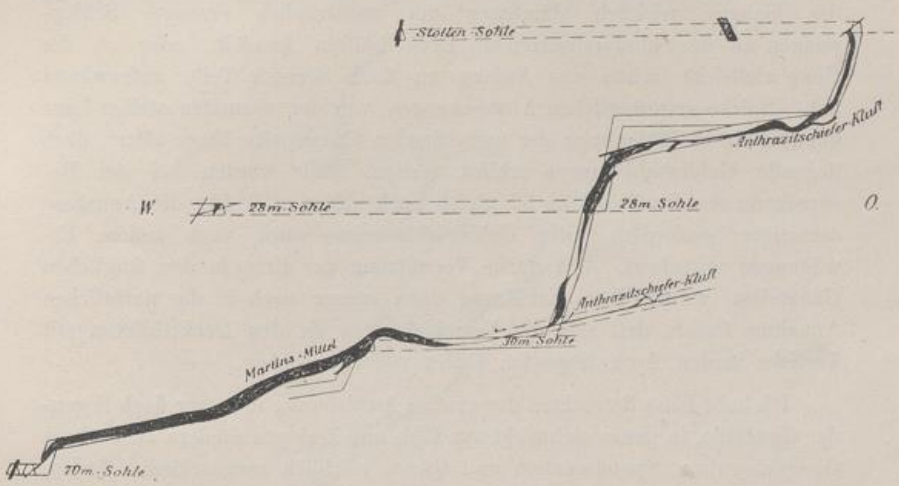



Fig. 32. *Grube Mühlenbach bei Arenberg.* **Querprofil durch den Eichelberger Gang.** Maßstab 1 : 1250.

das an zwei Stellen solche Anthrazitschieferklüfte eingezeichnet enthält. An beiden Stellen legt sich der Gang selbst auf längere Erstreckung flach und erweckt den Anschein, als ob er an den Klüften geschleppt wäre. In der unteren, 75 m langen, flach liegenden Strecke hat er sich durch auffallend große Mächtigkeit und reichliche Ausscheidung von Bleiglanz und Zinkblende innerhalb der sonst aus Spateisenstein und Quarz bestehenden Gangmasse ausgezeichnet. Die Gangmineralien haben sich hier wie auch sonst an zahlreichen Stellen auf Grube Mühlenbach als stark verwalzt erwiesen. Die Blende zeigt ein stumpfes, dichtes Aussehen gleich der Müsener „Rappelblende“, und der Bleiglanz ist in Bleischweif umgewandelt. Weit häufiger als in getrennter Anordnung finden sich Bleiglanz und Blende aber in innigem, gleichmäßig graubraun erscheinendem Gemenge, in dem man ihre Teilchen mit bloßem Auge überhaupt nicht mehr unterscheiden kann. Die Mühlenbacher Bergleute bezeichnen das Gemenge mit einem mißverstandenen Ausdruck als „Bournonit“. Es kommt in der Grube so reichlich vor, daß zeitweilig mehr als die Hälfte der ganzen Förderung

aus ihm bestanden hat. Die Schwierigkeit seiner Aufbereitung drückt sich darin aus, daß die Mühlenbacher Blende nach freundlicher Mitteilung des verstorbenen Aufbereitungs-Ingenieurs Herrn C. Blömeke-Aachen im Durchschnitt mit einem Gehalt von nicht weniger als 12,5 v. H. Blei (bei 38,2 v. H. Zink) an die Hütte abgegeben werden muß.

Es entsteht hier die Frage, ob es sich bei den flach liegenden Teilen des Ganges wirklich durchweg um nachträglich erzeugte Schleppungen an den hindurchsetzenden Deckelklüften handelt, oder ob der Gang vielleicht schon von Anfang an flach liegende Teile aufgewiesen hat. Solche ursprünglichen Abweichungen von der normalen steilen Lage könnten durch Ablenkung der aufreißenden Gangspalte längs alter, flach liegender Gebirgsablösungen erklärt werden. (Wir werden bei der Besprechung des Profils Figur 33 gleich noch sehen, daß für die Annahme derartiger geologisch alter Gebirgsablösungen auch noch andere Erwägungen sprechen). Die starke Verwalzung der Erze in den fraglichen Gangteilen würde ihre Erklärung dann immer noch in der natürlichen Annahme finden, daß sich die Verschiebungen an den Deckelklüften mit Vorliebe in den flach liegenden Teilen vollzogen haben.

Ich habe beim Betrachten der großen Ausdehnung mancher flach liegender Gangteile, in denen sich nicht nur Blei- und Zinkerze sondern auch ältere Gangmineralien, Spateisenstein und Quarz, reichlich ausgeschieden finden, in der Tat den Eindruck gehabt, daß sie durch eine nachträgliche Gebirgsbewegung nicht haben erzeugt werden können. Eine sichere Aufklärung der Sachlage würde durch ein genaues Studium des Nebengesteins zu erzielen sein, indem sich dabei feststellen lassen müßte, wie groß die an den Deckeln stattgehabten Verschiebungen gewesen sind und wie sich deren Größe zu der Ausdehnung der flach fallenden Gangteile verhält.

Bemerkenswert ist auch, daß sich auf den Mühlenbacher Deckelklüften mehrfach besonders reichliche Mengen der verwalzten Erze gefunden haben, weit reichlicher, als man hätte erwarten können, wenn es sich um eine bloße mechanische Schleppung der Erze gehandelt hätte. Der Gedanke ist danach hier wie in den Fällen des Müsener Reviers einleuchtend, daß die Ausscheidung der Erze, wenigstens zu einem erheblichen Teile, noch gleichzeitig mit der Entstehung der Deckel stattgefunden haben muß. Das gelegentliche Vorkommen von grobblättrigem Bleiglanz auf den Deckeln liefert dann weiter auch den Beweis, daß die Ausscheidung der Erze hier und da noch nach vollendeter Ausbildung der Deckel angedauert hat.

Ein zweites Querprofil durch das Eichelberger Gangvorkommen ist in Figur 33 wiedergegeben.

Auch in diesem Profil sieht man, wie das Vorkommen von einer Reihe flach nach Westen einfallender Störungen durchsetzt und verworfen wird. Im Gegensatz zu dem ersten Profil treten hier aber mehrere Gangmittel übereinander auf, die an den Störungen jedesmal im Sinne einer Überschiebung geschleppt erscheinen und deren Fortsetzung dann trotzdem auf der abwärts gelegenen Seite wieder ausgerichtet worden ist. Mein erster Gedanke bei der Betrachtung des Profils ist der gewesen, daß hier bei

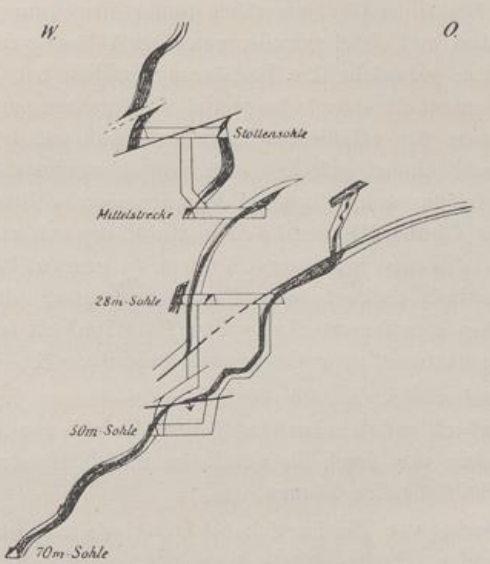



Fig. 33. *Grube Mühlenbach bei Ahrenberg.* **Querprofil durch das Eichelberger Gangvorkommen.** Maßstab 1 : 1250.

der Wiederausrichtung gar nicht die richtige Fortsetzung der abgeschnittenen Mittel, sondern immer nur neue Parallelmittel angetroffen worden seien und daß die wahren Fortsetzungen durch Auffahren nach der Seite, nach der die Schleppungen hinweisen, noch zu finden sein müßten. Von den Grubenbeamten wurde dem entgegengehalten, daß das Hangende und Liegende durch Auffahrung von Bergeörtern beim Abbau oft genug auf weite Erstreckung gründlich untersucht worden sei und daß dabei von den vermuteten Parallelmitteln keine Spur habe aufgefunden werden können. Durch einige Versuche, die auf meine Anregung an anderen Stellen in der Grube, an denen ähnliche Verhältnisse vorlagen, vergeblich unternommen worden sind, habe ich mich dann überzeugen müssen, daß von den vermuteten Parallelmitteln in Wirklichkeit nichts vorhanden ist. Ich bin nunmehr der Meinung, daß man es bei den Schleppungen

mit einer Erscheinung ähnlich der, die wir an dem südlichen Hauptgeschiebe der Grube Lüderich (S. 143) kennen gelernt haben,[1]) zu tun hat: Steilfallende Ablösungsflächen, die sich durch tektonische Bewegung im Gebirge gebildet hatten, werden noch vor dem Empordringen der ersten Minerallösungen durch flachfallende Überschiebungsklüfte verworfen und geschleppt worden sein. Danach werden sich die empordringenden Mineralwässer die ihnen am günstigsten liegenden Gesteinsablösungen zum Absatz der Gangmineralien (unter Mitwirkung von Innendruck) ausgesucht haben und dabei zuweilen von einer Ablösung zu einer anderen, die ursprünglich gar nicht ihre Fortsetzung gebildet hat, übergesprungen sein. Durch erneut einsetzende tangentiale Gebirgsbewegung mag dann zur Zeit des Absatzes der sulfidischen Erze der Schub auf den flachfallenden Kluftflächen noch einmal aufgelebt sein, und es werden dabei die Erze die an ihnen regelmäßig wahrnehmbaren Verwalzungen erlitten haben. Das Beispiel der Grube Mühlenbach kann hiernach zur warnenden Lehre dafür dienen, wie vorsichtig man gegenüber der unendlichen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, die die Natur darbietet, bei der Beurteilung der Möglichkeit einer Wiederausrichtung verworfener Gangmittel sein muß.

Die Altersbeziehungen der Deckel zu mehreren im Südfelde der Grube Mühlenbach auftretenden Geschieben, die sich von den siegerländer Normalgeschieben nur durch ihr nördliches Einfallen unterschieden, habe ich leider nicht feststellen können.

Je ein Deckel von gleicher Schubrichtung wie auf Grube Mühlenbach, mit Rutschstreifen, die in Stunde 8 nach Südosten aufwärts wiesen, ist mir auch im liegenden 5. Mittel der Grube Mercur bei Ems (über der 13. Sohle) und im Segengottesgange der Grube Rosenberg bei Braubach begegnet. Auf Grube Mercur setzte Spateisenstein mit grobblättrigem unzerdrückten Bleiglanz dicht über der Kluft auf. Im Ganzen spielen derartige Deckelklüfte auf den Gruben an der unteren Lahn aber im Vergleich mit den auf Grube Mühlenbach herrschenden Verhältnissen nur eine untergeordnete Rolle.

### d. Verhalten zu den „Bänken" der Holzappel-Werlauer Gänge.

Die Gänge von Holzappel und Werlau werden, wie schon in Teil I, S. 101 auseinandergesetzt worden ist, in häufiger Wiederholung von flach nach Südosten einfallenden Störungen durchsetzt, an denen das oben liegende Gebirgsstück jedesmal in Stunde 9 nach Nordwesten aufwärts

[1]) Auch die in Teil I, S. 104—106 angeführten Beispiele des primären Einlenkens eines Ganges in eine ältere Kluft bieten verwandte Verhältnisse dar.

geschoben ist. Die Störungen, die als „Bänke“ bezeichnet werden, unterliegen bei ihrer Verfolgung im Streichen starken Veränderungen. Es kommt vor, daß sie stellenweise nur durch ein Flacherlegen und Ausgerecktsein des Ganges angedeutet sind und sich erst im Fortstreichen zur vollendeten Überschiebung ausbilden. Ihre Streichrichtung weicht von der der Gänge in spitzem Winkel derart ab, daß ihre Kreuzlinien mit den Gangebenen leicht nach Osten einfallen. Der zwischen den Kreuzlinien gelegene Flächenstreifen, an dem die verworfenen Gangstücke oben und unten mit Schleppung (vergl. Fig. 34 und Fig. 18 in Teil I) ansetzen, wird als „Bankfläche“ bezeichnet. Die Verbreitung der Erze geht




Fig. 34. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau a. Rh.* **Schematisches Querprofil einer „Bank“.**

nirgends über die Bankfläche ins Hangende oder Liegende hinaus. Im Bereiche der Bankfläche sind die Erze verwalzt und ausgereckt, so daß sie ein ähnliches Aussehen darbieten wie die Müsener „Rappelblende“ (vergl. S. 151) oder der Mühlenbacher „Bournonit“ (vergl. S. 155), wenn diese mißverstandene Bezeichnung hier der Kürze halber noch einmal gebraucht werden darf. Bei größerer Breite der Bankfläche können die Erze in der Mitte der Fläche völlig ausgespitzt oder nur noch in vereinzelten zerquetschten Bruchstücken anzutreffen sein. Hier handelt es sich zweifellos um eine nachträgliche Verwalzung von Erzen, die vor Beginn der Überschiebung in den Gängen schon ausgeschieden gewesen

sind. In Ausnahmefällen scheinen auf den Bankflächen aber auch mehr Erze angehäuft zu sein, als man erwarten dürfte, wenn sie lediglich durch nachträgliche Schleppung dorthin gelangt wären. So berichtet Ulrich[1]) über die Holzappeler Bänke: „Stellenweise sind die Bankflächen in ihrer ganzen Breite mit Erzen ausgefüllt. Ein derartiges besonders interessantes Verhalten zeigt eine 43 m breite Bank auf dem Hauptgange der Grube Holzappel, welche derben, feinkörnigen Bleiglanz in 3 bis 20 cm Mächtigkeit führt." Dieses Verhalten dürfte wie in den von den Gruben Viktoria und Mühlenbach angeführten Fällen nur durch die Annahme erklärbar sein, daß noch während der Bankbildung Erzausscheidungen stattgefunden haben.

Vereinzelt muß die Erzausscheidung aber auch nach beendigter Ausbildung der Bänke noch angedauert haben, wie aus den Bekundungen von Souheur[2]), Kraaz[3]) und Schöppe[4]) über das gelegentliche Vorkommen von grobkrystallinen, nicht gepreßten Bleiglanzschnüren innerhalb der Bankerze sowohl der Grube Gute Hoffnung als auch der Grube Holzappel hervorgeht und wie auch die genannten Verfasser selbst ausdrücklich als ihre Meinung aussprechen.

Das Verhalten der Holzappel-Werlauer Erze zu den Bänken ähnelt danach durchaus dem, das die Müsener und Mühlenbacher Erze an den Deckeln aufweisen, wenn es auch den Anschein hat, als ob die Holzappel-Werlauer Erze zu weit größerem Anteil, als es in Müsen und Mühlenbach der Fall gewesen ist, schon vor Beginn der Deckelbildung ausgeschieden worden wären.

Neben den Bänken kommt in Werlau und Holzappel noch eine andere Art von Störungen des Gangverhaltens vor, die bisher von den Bänken nicht scharf unterschieden worden ist und über deren genetische Bedeutung Unklarheit geherrscht hat. Es handelt sich um die Störungen, die in Werlau die Bezeichnung „Walzen" führen. Herr Grubenverwalter R. Schmidt hat die Güte gehabt, mich auf die Eigenart dieser Störungen aufmerksam zu machen. Er sagt darüber: „Bei den Walzen kann man stets noch einen Zusammenhang feststellen, und es finden sich in dem verwalzten Gebirgsteil immer noch Trümer, Nester oder Spuren des Erzganges, während dies bei einer richtigen Bank nicht mehr der Fall ist. Bei den Walzen hat man es mit einer welligen, bei den Bänken mit einer

[1]) Ulrich u. A. Beschr. d. Bergrev. Diez, S. 108.

[2]) Souheur, Die Lagerstätte der Zink-, Blei- und Kupfererzgrube Gute Hoffnung bei Werlau a. Rh. Jahrb. d. Geol. Landesanstalt für 1892, S. 105.

[3]) Kraaz, Die Holzappeler Erzlagerstätte und das sie begleitende Weiße Gebirge usw. 1905. Archiv d. Geol. Landesanstalt.

[4]) Schöppe a. a. O., S. 63.

ebenen Fläche zu tun. Eine Bank führt einen Besteg, wenn er auch mager ist, die Walze dagegen nicht. Das ist ein Zeichen, daß auf der Bank eine Verschiebung stattgefunden hat, nicht aber auf der Walze. Die Walze im Friedrichsschachter Mittel, die sich in welliger Ausbildung 30 m weit querschlägig erstreckt, wird jetzt regelrecht durchgebaut. Es finden sich in den Mulden der Walze recht mächtige und schöne Erze, geradeso wie sie der aufgerichtete Gang führt. In den Bänken finden sich dagegen nur in der Nähe des Ganges Erze und diese nur als Erzschweif, der um so fester zusammengedrückt ist, je mehr der Gang in die Bank hineingezogen und ausgereckt ist. Meines Erachtens sind die Walzen die ältesten Störungen, älter noch als die Bänke, denn die Bank auf der 90 m - Sohle im Mittelschachter Mittel durchschneidet eine solche Walze. Eigentümlich ist es, daß die Walzen und Bänke gleiches Streichen haben und beide die Gänge in Stunde 2, also im spitzen Winkel schneiden, wodurch sie längs der Gänge mäßig gegen Westen ansteigen. Sowohl in den Bänken wie in den Walzen sind die Erze zusammengepreßt. Bei der Bank hören die Erze auf, wo die Kreuzlinie die Gänge schneidet, bei den Walzen ist dies nicht der Fall."

Auf Grund dieser Mitteilungen habe ich meine erste (in Teil I, S. 101 angedeutete) Ansicht, daß die Walzen nachträglich gefaltete Bänke darstellten, berichtigen müssen. Ich bin heute der Ansicht, daß es sich bei den Walzen um primär entstandene Unregelmäßigkeiten in der Ausbildung der Gänge handelt. Wie diese zustande gekommen sein können, davon soll das schematische Profil in Figur 35 eine Vorstellung geben. Wie daraus ersichtlich ist, folgen die Erzgänge in Werlau in der Hauptsache der steil einfallenden Transversalschieferung des Nebengesteins und durchschneiden spitzwinklig die meist etwas flacher verlaufende Schichtung. (In der Figur ist der Winkel zwischen Schieferung und Schichtung in übertriebener Größe dargestellt.) Der Erzgang setzt danach bei der Verfolgung im Einfallen in immer tiefer liegende Schichten hinein. Beachtenswert ist nun, daß die Walzen (und ebenso die Bänke) den Kreuzlinien der Gangebenen und der Schichtflächen folgen. Man muß danach auf den Gedanken kommen, daß die Entstehung der Walzen mit einem Wechsel in der Beschaffenheit der Schichten ursächlich zusammenhängt. In der Tat möchte ich annehmen, daß die in den Schieferungsfugen aufsteigenden Mineralwässer beim Auftreffen auf abweichend beschaffene Gebigsschichten Ablenkungen erfahren haben, wie dies in schematischer Form in der Figur angedeutet ist.

Ein günstiger Zufall hat es gefügt, daß Herr Dr. Baumgärtel bei seiner Befahrung der Grube Gute Hoffnung im Mittelschachter Mittel einen

prächtigen Aufschluß einer Walze hat photographieren können. Die Aufnahme ist auf Tafel 14 wiedergegeben. Sie zeigt den welligen Verlauf der Spateisenstein- und Quarzschnüre, und läßt außerdem erkennen, wie ein Teil dieser Schnüre später von Zinkblende, Bleiglanz und Kupferkies verdrängt worden ist. Nach den Erfahrungen, die ich im rheinischen Schiefergebirge sonst gemacht habe, halte ich es für wahrscheinlich, daß




Fig. 35. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau a. Rh.* **Schematisches Querprofil einer „Walze".**

sowohl die Biegung der Gangschnüre im Großen wie ihre feine Fältelung primär entstanden ist. Leicht möglich erscheint es mir alsdann, daß die Gangschnüre gefältelten Schichtflächen folgen. Erkennbar ist im Bilde allerdings nichts von der Schichtung, und auch in der Natur mag ihre Feststellung nicht leicht sein. Die Gesteinsablösungen, die im Bilde sichtbar sind, stellen nach Mitteilung des Herrn Bergverwalters R. Schmidt Flächen der transversalen Schieferung dar. Sie setzen unbekümmert um die Fältelung der Gangschnüre geradlinig durch. Ich möchte dazu annehmen, daß die Schieferung ebenso wie die Schichtenfältelung schon vor der Ausscheidung der Gangmineralien ausgebildet worden ist. Das hohe Alter der Schieferung geht ja, wie mehrfach hervorgehoben worden ist, aus der Beobachtung hervor, daß die Erzgänge in der Hauptsache Schieferungsfugen folgen (vergl. dazu Teil I, S. 34). Die Druckspuren, die die Erze nach R. Schmidts

Mitteilung im Bereiche der Walzen regelmäßig aufweisen, dürften bei einer jüngeren Gebirgsbewegung entstanden sein. Solche jüngere Bewegung muß die Erze längs der Walzen besonders stark in Mitleidenschaft gezogen haben, da die Gänge hier eine schwache Stelle gehabt haben. So wird es sich auch erklären, daß die Bänke als später entstandene Überschiebungsklüfte gern den Walzen folgen und sie durchschneiden. Der Horizontalschub, der die Bänke erzeugt hat, mag es dann gewesen sein, dem die Erze ihre Verquetschung verdanken.

Schöppe[1]) erwähnt von Grube Holzappel ebenfalls das Vorkommen von flachliegenden Gangteilen, die nach seiner Meinung durch eine primäre Ablenkung der Gangspalte an Grauwackenbänken entstanden sind und die daher mit den Werlauer Walzen nahe verwandt sind. Er weist mit Recht darauf hin, daß derartige Bildungen die Bezeichnung Bänke nur zu Unrecht führen.

e) Verhalten zu den Ramsbecker „Flachen". Die mit 10—20° nach Südosten einfallenden Gänge des Ramsbecker Bezirks werden, wie schon in Teil I, S. 106 unter Hinweis auf die Profilskizze Figur 23 erörtert worden ist, durch Überschiebungsklüfte, sogenannte „flache Schiebungen" oder „Flache" verworfen, die unter Winkeln von 5 bis höchstens 20° nach Westen einfallen und auf denen, nach dem Verlaufe der Rutschstreifen und Wellungen zu urteilen, das oben liegende Gebirgsstück in Stunde 11 nach Norden fortgeschoben worden ist. Da die Schubrichtung dieselbe ist wie bei den siegerländer Normaldeckeln und da es sich in beiden Fällen um flach liegende Störungen handelt, wenn auch die vorherrschende Neigung der Klüfte im Siegerlande nach Süden, in Ramsbeck dagegen nach Westen gerichtet ist, habe ich die Ramsbecker Flachen in Teil I den Normaldeckeln angereiht und die Vermutung ausgesprochen, daß sie mit diesen genetisch zusammengehören. Eickhoff[2]) rechnet sie statt dessen, da ihr Hangendes nicht in der Fallinie aufwärts, sondern im Streichen horizontal vorwärts geschoben worden ist, zu den Geschieben. Er hat damit grundsätzlich recht. Nur muß man sich, wenn man seiner Systematik folgen will, vor Augen halten, daß es sich um Geschiebe mit ganz flachem Einfallen handelt, die mit den im rheinischen Schiefergebirge sonst vorkommenden und stets durch steiles Einfallen ausgezeichneten Geschieben genetisch keine Gemeinschaft haben.

Ähnlich wie bei den Bänken der Holzappel-Werlauer Gänge finden sich bei den Ramsbecker Flachen neben ausgeprägten Kluftstörungen auch

[1]) Schöppe a. a. O., S. 77, Fig. 12.

[2]) Eickhoff, Der Bastenberger Gangzug bei Ramsbeck in Westfalen und sein Nebengestein. Z. f. prakt. Geol. 1910, S. 280.

flexurartige Gebilde, bei denen der Gang in der Schubrichtung nur umgebogen, nicht abgescheert worden ist. Es bedarf noch der Prüfung, ob ein Teil dieser Gebilde nicht vielleicht primär entstanden und dann den Werlauer Walzen und den flach liegenden Gangteilen der Grube Mühlenbach an die Seite zu stellen ist.

Eickhoff[1]) bezeichnet die Flexuren als „Auslenkungen“ und nennt den umgebogenen Teil des Ganges den „Mittelschenkel“ der Störung. Er will mit dem Ausdruck Auslenkungen aber keine primäre Entstehung der Flexuren andeuten, wie man vermuten könnte, sondern nimmt für sie geradeso wie für die Flachen nachträgliche Entstehung an und betont, daß beide Arten von Störungen nur dem Grade nach unterschieden seien. Eigentümlich ist, daß die „Mittelschenkel“ der „Auslenkungen“ zuweilen faltenartige Biegungen aufweisen, die im Streichen des rheinischen Schiefergebirges verlaufen und also quer gegen die der Stunde 11 folgenden Rutschstreifen und Wellungen der Flachen gerichtet sind. Ich habe auf dem „Großen Aurora-Flachen“ beide Arten von Biegungen der Kluftfläche nebeneinander beobachtet. Die in Stunde 11 verlaufenden Wellungen zeigten so geringe Größenmaße, daß sie sich auf dem Grubenbilde nicht darstellen ließen, dagegen waren die der Stunde 5 folgenden Querfalten so groß angelegt, daß sie in der Grube bei der flachen Lage der Kluft überhaupt nicht in die Augen fielen und erst durch Betrachtung des Grubenbildes deutlich erkennbar wurden. Figur 36 (S. 168) gibt von der Bedeutung dieser Faltungen eine Vorstellung. Ich kann mir in diesem Falle nur denken, daß die in Stunde 11 verlaufenden Rutschstreifen und Wellungen ursprünglich in gestreckter, geradliniger Ausbildung entstanden sind und ihren heutigen auf- und absteigenden Verlauf erst nachträglich durch Faltung der Schubfläche erlangt haben. Die überschiebende sowohl wie die faltende Kraft müßten dann beide gleichmäßig in Stunde 11 gewirkt haben und dürften beide auf den postculmischen Faltungsschub zurückzuführen sein. Wir hätten hier dann ein Analogon vor uns zu den im westfälischen Carbon bekannten Überschiebungsflächen, die nach den Untersuchungen Leo Cremers in einem späten Stadium der Gebirgsfaltung in flache Falten gelegt worden sind.

Die auf den Flachen auftretenden Erze enthalten im allgemeinen mehr Bleiglanz als Zinkblende. Sie sind in derselben Art verquetscht und ausgewalzt wie die Erze der Müsener und Mühlenbacher Deckel und der Werlau-Holzappeler Bänke. Ausnahmsweise kommen verwalzte Erze auch in den abseits von den Flachen gelegenen Gangteilen vor. Bleiglanz und Zinkblende sind in den Erzen so innig vermengt, daß sie sich mit dem

[1]) Eickhoff a. a. O., S. 280.

Auge kaum noch von einander trennen lassen. Nach freundlicher Mitteilung des verstorbenen Aufbereitungsingenieurs Herrn C. Blömeke in Aachen liefert die Grube Aurora-Dörnberg besonders viel dichte Erze. Die aus diesen Erzen hergestellten Aufbereitungsprodukte haben im Jahre 1908 folgende Metallgehalte aufgewiesen:

| | | |
|---|---|---|
| 1. Stückbleierz | 36,4 v. H. Pb | 19,2 v. H. Zn |
| 2. Graupenbleierz | 63,7 „ „ „ | 7,4 „ „ „ |
| 3. Sandbleierz | 62,6 „ „ „ | 9,1 „ „ „ |
| 4. Schlammbleierz | 72,2 „ „ „ | 4,3 „ „ „ |
| 5. Stückblende | 14,8 „ „ „ | 35,3 „ „ „ |
| 6. Graupenblende | 10,1 „ „ „ | 40,6 „ „ „ |
| 7. Sandblende | 12,2 „ „ „ | 40,9 „ „ „ |

Der Durchschnitt aller Bleierze der Grube hat einen Gehalt an Zink von 10,0 v. H. bei 59,2 v. H. Blei und der Durchschnitt aller Zinkerze einen Gehalt von 6,2 v. H. Blei bei 41,5 v. H. Zink ergeben.

Eickhoff[1]) bezeichnet die verwalzten Erze der Flachen als „Schweif". „Der Erzführung nach", sagt er, „kann man zwei Arten von Flachen unterscheiden: solche, deren Erzreichtum dem Adel des gestörten Gangmittels entspricht, und solche, die während der Verschiebung Zufuhr von Erz erhielten. Zur zweiten Art gehört das „Dörnberg-Flache" und das „Große Aurora-Flache."[2])

Eine Zufuhr von Erzen während der Verschiebung ergibt sich nach Eickhoff für die beiden eben genannten Flachen aus folgenden Feststellungen:

„In der Grube Aurora sind die in einem saigeren Abstande von 60 m übereinander liegenden Gänge Aurora und Dörnberg durch das Große Auroraflache gestört[3]). Während die Verwerfung oberhalb der Wilhelmstollensohle (Teilstrecke 2) noch 40 m beträgt, hat ihre Wirkung in der Wilhelmstollensohle sich völlig ausgespitzt, so daß die Verwerfungsspalte zwar festzustellen ist, beide Gänge aber ungestört jenseits derselben fortsetzen. Die Erzführung der abstoßenden Gangstücke ist sehr gering, der Teil der Spalte zwischen dem Hangenden Dörnberggangstück und dem liegenden Auroragangstück enthält jedoch unmittelbar unter der Verwerfungskluft eine bis zu 40 cm mächtige Bank von Blei- und Blendeschweif. Daß an eine Schleppung nicht zu denken ist, geht aus der Erzarmut der ungestörten Gangstücke und aus dem Bilde in der

[1]) Eickhoff a. a. O., S. 287.

[2]) Beides sind ausgeprägte Kluftstörungen, nicht Flexuren.

[3]) Die Figur, auf die Eickhoff (S. 289 a. a. O.) bezug nimmt, ist auf S. 168 als Fig. 36 abgedruckt.

Wilhelmstollensohle hervor, in der eine Zerreißung überhaupt nicht stattgefunden hat. Vielmehr ist das Flache als selbstständiger Erzgang aufzufassen, der während der Bildung die Erzzuführung erhielt. Auch Haber [1]) kommt zu dieser Annahme und führt den Charakter des dichten Besteges auf fortwährende Zerreibung und Neuverkittung zurück. Daß die Erzführung in der Spalte mit den verworfenen Gangstücken scharf abschneidet, läßt darauf schließen, daß die Minerallösungen bei ihrer Zirkulation auf die Spalten beschränkt waren und stets ein und denselben Weg genommen haben." [2])

„In der Grube Dörnberg verwirft das Dörnbergflache den Dörnberggang und dessen liegendes Trum, das in einem Abstande von 35 m im Liegenden streicht, um 75 m söhlig. Die verworfenen Flügel des Dörnbergganges zeigen nur geringe Erzführung, während die des liegenden Trums eine bauwürdige Blendemächtigkeit von 0,06—0,20 m, aber keinen Bleiglanz aufweisen. Das Flache dagegen führt zwischen den beiden Flügeln des liegenden Trums einen Schweif in Mächtigkeit bis zu Fußstärke, der nach einer Analyse 35,65 v. H. Pb, 25,50 v. H. Zn und 0,026 v. H. Ag enthält. Ferner befinden sich unterhalb des Flachen Spalten mit grobkörnigem Bleiglanz, der 62,15 v. H. Pb und 0,039 v. H. Ag aufweist. Eine Auswalzung der Erzführung des Mittelschenkels liegt hier nur bezüglich der Blende vor. Unter dem Mikroskop ist auch zu erkennen, daß abgerollte Bruchstücke grobspätiger Zinkblende in mikrokrystallinem Bleiglanz eingebettet liegen. Der Bleiglanz jedoch ist während und auch wohl nach der Verschiebung abgelagert worden."

Aus diesen Feststellungen geht in der Tat hervor, daß der Erzreichtum der Flachen nur zu einem geringen Teile durch mechanische Schleppung aus den verworfenen Gangteilen entnommen sein kann und daß er sich zum überwiegenden Teile erst während der Dauer der verschiebenden Bewegung und, wie aus dem Vorkommen grobkörniger Bleiglanztrümer hervorgeht, stellenweise sogar noch nach deren Abschluß ausgeschieden haben muß. Bemerkenswert ist dann Eickhoffs Wahrnehmung, daß es sich bei der Neuausscheidung hauptsächlich um Bleiglanz,

---

[1]) Haber, Der Blei- und Zinkerzbergbau bei Ramsbeck im Bergrevier Brilon usw. Z. f. d. B.-, H.- u. Sal.-W. Bd. 42, 1894, S. 81.

[2]) Haber (S. 80) bemerkt in Übereinstimmung hiermit: „Die Erzführung der Flachen, möge sie aus einem dichten Besteg, einem normalen Nebentrum oder beiden gleichzeitig bestehen, reicht niemals über die Kreuzlinien der Rutschflächen mit den verschobenen Gangflügeln und, falls mehrere Parallelgänge verschoben sind, über die Kreuzlinien mit dem hangendsten und liegendsten Trum hinaus."

nicht um Blende gehandelt hat. Ganz dürfte die Ausscheidung von Blende daneben allerdings auch nicht gefehlt haben. Das ist aus der Mitteilung Blömekes zu schließen, wonach in den dichten Erzen der Bleigehalt wohl vorherrscht, aber doch meist auch mit einem nicht unerheblichen Blendegehalt innig verbunden ist. Eine so innige Verbindung kann nach meiner Vorstellung auch wieder nicht aus rein mechanischer Schleppung der Blende, sondern nur aus der Annahme erklärt werden, daß die Blende, mindestens zu einem Teile, gleichzeitig mit dem Bleiglanz ausgeschieden worden ist.

Wenn Haber[1]) ferner angibt, daß der Silbergehalt des „Schweifes" regelmäßig höher sei als der des körnigen Bleiglanzes in den ungestörten Gangteilen (zuweilen soll er 0,1 v. H. übersteigen), so folgt auch daraus wieder, daß die Ausscheidung des „Schweifes" unter besonderen Umständen vor sich gegangen sein muß und daß der „Schweif" nicht lediglich durch Verwalzung aus dem gewöhnlichen grobkörnigen Bleiglanz entstanden sein kann.[2])

Mit einigen Worten möchte ich hier noch auf die von Eickhoff geäußerte Meinung eingehen (vgl. die in Figur 36 wiedergegebene Skizze), daß die Parallelgänge Aurora und Dörnberg an dem „Großen Aurora-Flachen" eine Verschiebung (mit Schubrichtung in Stunde 11) erlitten hätten, die in der 2. und 3. Teilstreckensohle gegen 40 m betrage, sich nach oben und unten aber so schnell vermindere, daß sie schon in der Teilstreckensohle 6 und in der Wilhelmstollensohle nicht mehr festzustellen sei und daß die Gänge hier vielmehr ungestört über die Kluftebene hinwegsetzten. Eine ähnliche Auffassung vom Verhalten der Ramsbecker „flachen Schiebungen" vertritt Haber, der darüber bemerkt[3]): „Die Schiebungen können nur örtlichen Ausgleichungen der Spannung ihren Ursprung verdanken. Die Fläche, um welche der hangende Gebirgsteil verschoben wurde, ist in der Regel verhältnismäßig klein und hat nur selten eine Breite von mehr als 100 m. Im Grundriß zeigt sie ausnahmslos die Form einer nach beiden Enden spitz auslaufenden Ellipse, welche in der Richtung der langen Achse nach Südwesten einschiebt."

Ich will durchaus nicht bestreiten, daß der Verschiebungsbetrag der

---

[1]) Haber a. a. O., S. 80.

[2]) Der höhere Silbergehalt der „Schweiferze" wird auch in der Revierbeschreibung (S. 116) als auffällige Erscheinung hervorgehoben. Dagegen weiß Eickhoff (a. a. O., S. 287 und 289) nichts davon zu berichten. Die Zahlen, die er für den Silbergehalt des Schweifes anführt, gehen über eine mittlere Höhe nicht hinaus.

[3]) Haber, a. a. O., S. 80.

Ramsbecker Flachen bei ihrer Verfolgung quer gegen die Schubrichtung wechselt und daß die Verschiebungsflächen an den beiden Enden zuletzt spitz auslaufen. Das ist ein Verhalten, das im Grunde genommen allen Gebirgsstörungen eigen ist. Zweifelhaft ist mir nur, ob die Änderung des Verschiebungsbetrages so schnell vor sich geht, wie es von Eickhoff durch die schraffierte Fläche in Figur 36 angedeutet wird. Ich habe das

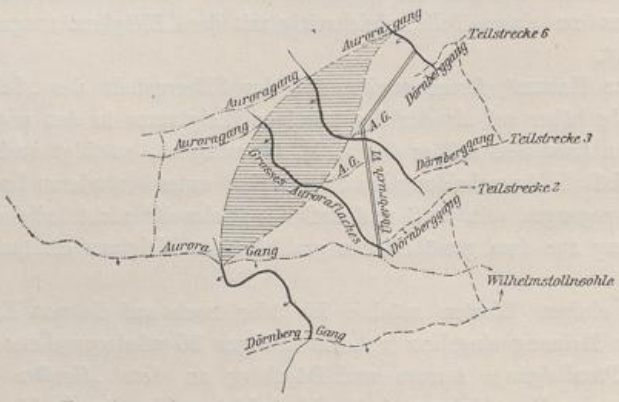



Fig. 36. *Grube Dörnberg-Aurora bei Ramsbeck.*
**Skizze des „Großen Aurora-Flachen“** nach Eickhoff. Maßstab 1 : 5000.
(Die schraffierte Fläche soll die nach beiden Enden sich ausspitzende Verwurfsfläche des Auroraganges andeuten. Der Auroragang und der Dörnberggang sind arm an Erzen; bauwürdig ist nur das Flache in seiner Erstreckung zwischen den beiden Gängen.)

„Große Aurora-Flache“ unter freundlicher Führung Eickhoffs genau besichtigt und mich davon überzeugt, daß in der Wilhelmstollensohle der erzführende Teil des Flachen (in Fig. 36 durch eine kräftig ausgezogene Linie angedeutet) durch zwei quarzführende, taube Gangklüfte begrenzt wird, die ungestört über das Flache hinwegsetzen und die mir als Auroragang und Dörnberggang bezeichnet wurden. Nach der Versicherung der Grubenbeamten haben diese Gangklüfte oberhalb der Stollensohle an den Flachen eine Verschiebung erlitten, deren Ausmaß in Figur 36 für den Auroragang eben durch die schraffierte Fläche veranschaulicht ist.

Trotz dieser Feststellungen muß ich es für ausgeschlossen halten, daß das Gebirge in der Wilhelmstollensohle an dem Flachen unverschoben geblieben sein könnte. Die Unmöglichkeit dieser Annahme ergibt sich meines Erachtens aus der Schärfe und Intensität, mit der in der Wilhelmstollensohle geradeso wie weiter oben die bekannten Spuren stattgehabter Bewegung (Rutschstreifen, Wellungen und Quetschungs-

erzeugnisse) auf den Flachen ausgeprägt sind. Ich muß daraus schließen, daß in der Wilhelmstollensohle doch eine Gebirgsverschiebung von ähnlichem Betrage wie weiter oben stattgefunden hat. Wie das geradlinige Hinübersetzen der tauben Gangspalten über die Kluft des Flachen dann trotzdem zu erklären ist, bleibt einstweilen ein ungelöstes Rätsel. Vielleicht handelt es sich nur um ein zufälliges Voreinanderstoßen von Gangklüften, die eigentlich nicht zueinander gehören, und sind die wahren Fortsetzungen der im Hangenden des Flachen bekannten beiden Gangklüfte erst weiter südlich zu suchen; oder es sind in der geradlinigen Fortsetzung der durch das Flache abgeschnittenen Gangklüfte Gesteinsablösungen nachträglich zu Gangklüften ausgestaltet worden, indem sich nach beendigter Ausbildung der Flachen Gangmineralien unter Entfaltung von Innendruck darin ausgeschieden haben. Gleichviel wie der Hergang gewesen ist, so ist für den praktischen Bergmann jedenfalls zu beachten, daß die Aufsuchung der Gangfortsetzungen im vorliegenden Falle eine wenig verlockende Aufgabe ist, da der Dörnberg- und der Auroragang schon im Hangenden des Flachen unbauwürdig gewesen sind und die bauwürdige Erzführung sich ganz auf das Flache beschränkt hat.

Das Verhalten der Blei- und Zinkerze zu den Ramsbecker Flachen zeigt alles in allem eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit dem Verhalten, das wir bei den siegerländer Normaldeckeln, den Mühlenbacher Deckeln und den Werlau-Holzappeler Bänken kennen gelernt haben: Übereinstimmend zeigen die Erze auf allen diesen flach fallenden Störungen Druckspuren, die auf eine Ausscheidung mindestens eines Teiles der Erze vor Eintritt der Gebirgsverschiebungen hindeuten, zugleich findet man aber, in mehr oder weniger auffälligem Maße, eine Häufung der Erze längs der Störungen und zuweilen selbst ein Vorkommen unzerdrückter Erzschnüre in ihrem Verlaufe, wie man es sich nur erklären kann, wenn die Ausscheidung der Erze auch während der Gebirgsbewegung und sogar nach ihrem Abschlusse noch angedauert hat.

f) Verhalten zu jüngeren Störungen. Jüngere als die bisher betrachteten Gangstörungen — also „jüngere Störungen“ im Sinne Denckmanns[1]) — trifft man auf den zur Zeit in Betrieb stehenden

[1]) Denckmann, Die Überschiebung des alten Unterdevon zwischen Siegburg und Bilstein. v. Koenen-Festschrift, S. 267 ff. — Derselbe, Über das Nebengestein der Siegerländer Gänge. Vortrag 1906, S. 11. — Vergl. auch Teil I, S. 131 ff.

Blei- und Zinkerzgruben des rheinischen Schiefergebirges nicht allzu häufig an. Jedenfalls ist ihre Zahl erheblich geringer als die der älteren Störungen. Immerhin habe ich eine Reihe von ihnen kennen gelernt. Es handelt sich fast durchweg um Sprungverwerfungen.

Primäre Blei- und Zinkerze zeigen an den jüngeren Störungen stets Druckspuren, es müßte denn sein, daß sich die Erze in besonders geschützter Lage befunden hätten. Von sekundären Erzen findet sich, zumal in oberer Teufe, nicht selten Bleiglanz an jüngeren Klüften ebenso wie an älteren ausgeschieden. Solcher Bleiglanz kann dann entweder seine grobkörnige Struktur bewahrt haben oder, wenn die Ausscheidung gleichzeitig mit der Bildung der Störung vor sich gegangen ist, ein Fall, der besonders häufig gewesen zu sein scheint, in Bleischweif umgewandelt worden sein. Die Möglichkeit des Vorkommens sekundär ausgeschiedenen und unzerdrückt erhaltenen Bleiglanzes nötigt zur Vorsicht, wenn man das Alter von Klüften nach der Struktur der Erze beurteilen will. Die Zinkblende, die der sekundären Ausscheidung, wie auf Seite 107 auseinandergesetzt worden ist, nur in ganz unerheblichem Maße unterliegt, gibt daher eine zuverlässigere Unterlage für derartige Schlüsse als der Bleiglanz.

Die Erkenntnis, daß man es mit einer jüngeren, erst nach Ausscheidung der Erze entstandenen Störung zu tun hat, ist praktisch von erheblicher Bedeutung. Man kann bei einer solchen Störung erwarten, daß es gelingen wird, einen Gang in der Erzführung, in der er abgeschnitten ist, wieder auszurichten, sofern man nur die Bewegung, die an der Störung stattgefunden hat, bei der Ausrichtung gehörig berücksichtigt.

Folgende Beispiele des Vorkommens jüngerer Klüfte auf Erzgruben sind mir bekannt geworden:

Im Ramsbecker Bezirke werden die Gänge zuweilen von Sprungklüften, die in Stunde 12 bis 3 streichen, um geringfügige Beträge verworfen. Die Klüfte, deren jugendliches Alter daraus hervorgeht, daß sie die Flachen abschneiden, führen Brauneisenstein und Glasurerze und unterhalb des Eisernen Hutes auch Bitterspat.

Der Hauptgang der Grube Nicolaus-Phönix bei Overath wird an seinem Südende durch eine in Stunde 2 bis 3 streichende und steil einfallende, vermutlich zu Denckmanns Meridionalstörungen gehörige faule Schieferkluft abgeschnitten, hinter der der Gang bisher nicht wieder ausgerichtet worden ist. In der 7. Sohle war erkennbar, daß der im Gange enthaltene Bleiglanz in der Nähe der Kluft striemig geworden war und daß sich unmittelbar an der Kluft auf längere Erstreckung ein bis zu 0,5 m mächtiger Packen von derbem Bleischweif hinzog. Der Bleischweifpacken war derart an die Kluft gebunden, daß angenommen werden muß, er

habe sich erst gleichzeitig mit der Ausbildung der Kluft ausgeschieden. Man wird daraus nicht zu schließen brauchen, daß der Bleiglanz allgemein erst zur Zeit der Entstehung der Kluft in den Gang eingewandert sei. Vielmehr wird man auch an die Möglichkeit denken dürfen, daß die Einwanderung an sich schon in weiter zurückliegender Zeit geschehen ist und daß sich zur Zeit der Kluftbildung nur eine teilweise Auflösung und Wiederausscheidung des Minerals vollzogen hat, wobei die Kluft eine besondere Anziehungskraft auf den Bleiglanz ausgeübt hat.

Auf Grube Berzelius wird der Gang Nr. 3 in der 220 m-Sohle durch eine in Stunde 5 streichende und mit 50° nach Süden einfallende Sprungkluft abgeschnitten. Die Blende zeigte dicht an der Kluft Druckspuren.

Auf den Gruben Mercur und Rosenberg gehören die in Stunde 5 bis 6 streichenden und südlich einfallenden „Quarzklüfte“ (vergl. Teil I, S. 103 und Teil II, Kapitel „Quarz“), die als Sprungklüfte die Erzgänge meist nur um geringe Beträge „nach rechts“ verwerfen, zu den geologisch jungen Störungen. Ihr jugendliches Alter ergibt sich hier weniger aus Schleppungen und Zerdrückungen des Ganginhalts als daraus, daß sie die Blei- und Zinkerzgänge mit einer Gangfüllung durchsetzen, die den Erzgängen fremd ist und die, aus Bitterspat, jüngerem Quarz und jüngerem Kupferkies bestehend, allgemein nur in geologisch jungen Klüften vorkommt. Herr Werksmarkscheider Hankel hat auf Grube Mercur durch sorgfältige Beobachtungen festgestellt, daß die Quarzklüfte jünger sind als die in Stunde 3—4 streichenden Geschiebeklüfte. Die wichtigste Quarzkluft der Grube Mercur, die „Kluftschachter Kluft“, lenkt in der Tiefe nach Hankel in eine vorher schon vorhanden gewesene Geschiebekluft ein.

Auf Grube Gute Hoffnung bei Werlau werden die Gangmittel, wie schon in Teil I, S. 102 auseinandergesetzt und daselbst in Figur 19 veranschaulicht worden ist, von einer Anzahl ostwestlich streichender und südlich einfallender Sprungklüfte, sogenannter „Querklüfte“, verworfen, an denen das hangende Gebirgsstück jedesmal in diagonaler Richtung nach Westen abgesunken ist. Die Klüfte schneiden außer den Bänken auch die Querquarze ab. Es kann danach nicht wundernehmen, daß die Erze regelmäßig Quetschungen an ihnen aufweisen und daß sich oft auch zerriebene Bruchstücke der Erze in ihnen verschleppt finden. Jünger noch als diese „Querklüfte“ ist nach freundlicher brieflicher Mitteilung des Herrn Bergreferendar Holtmann eine in Stunde $4^1/_2$ streichende und steil südöstlich einfallende Kluft, die sogenannte „spitze Kluft“, die in geradlinigem Verlauf weithin verfolgt worden ist und sowohl in der Friedrich-Wilhelmstollensohle wie in der 315 m-Sohle je eine Querkluft abschneidet. Die Kluft stellt bemerkenswerter Weise ein Geschiebe dar, an dem das südlich gelegene Gebirgsstück unter schwachem Ein-

sinken nach Südwesten[1]) verschoben worden ist, also eine Bewegung erlitten hat, die ganz der der Normalgeschiebe gleicht. Der Betrag der Verschiebung hat noch nicht festgestellt werden können, scheint aber nicht ganz unbedeutend zu sein. Von Interesse ist es jedenfalls, daß hier ausnahmsweise ein Geschiebe von jungem geologischem Alter festgestellt worden ist.

Ein Seitenstück zu den Werlauer „Querklüften" scheinen auf Grube Holzappel zwei einander in geringem Abstande parallel laufende, ostwestlich gerichtete Sprungklüfte, die „Abendliche" und die „Morgendliche Hauptkluft", zu sein, an denen das südliche Gebirgsstück um so bedeutende Beträge (wahrscheinlich auch schräg nach Südwesten) abgesunken ist, daß sich der horizontale Verwurf auf mehrere hundert Meter beläuft.

Als Hauptergebnisse der im Vorstehenden mitgeteilten Beobachtungen können folgende aufgeführt werden:

1. Es gibt im rheinischen Schiefergebirge verschiedene Arten von geologisch alten Gebirgsstörungen, die zwar jünger sind als die Ausscheidung des Spateisensteins und des Quarzes der Hauptgeneration, aber älter als die Hauptmenge der in den Erzgängen enthaltenen Blei- und Zinkerze. Diese Störungen bestehen teils aus Sprüngen, teils aus Geschieben, und zwar solchen, die die Eigenart der siegerländer Normalgeschiebe aufweisen. Das höhere Alter dieser Störungen gegenüber den Blei- und Zinkerzen ergibt sich daraus, daß die Erze an ihnen nicht verquetscht sind und daß im Verlaufe der Klüfte wohl primäre, unzerdrückte Ausscheidungen, nicht aber abgerissene und verschleppte Bruchstücke der Erze vorkommen.

Eine Ausnahmestellung nehmen unter den Geschieben nur die der Grube Friedrichssegen ein, an denen die Zinkblende Verquetschungen erlitten hat und die auch verschleppte Bruchstücke von blendeführender Gangmasse in sich enthalten.

2. Eine zweite große Gruppe von Störungen, die unter sich verwandt sind und denen gegenüber auch die Blei- und Zink-

[1]) Die an den Salbändern der Werlauer Gänge sichtbaren Rutschstreifen, über die oben (S. 147) berichtet worden ist und deren Entstehung vermutlich mit der Entstehung der Normalgeschiebe zeitlich zusammenfällt, steigen nach Südwesten leicht an, gerade so wie dies die Bänke und Walzen tun. Sie können danach mit der „spitzen Kluft", an der die Rutschstreifen nach Südwesten einsinken, genetisch nichts zu tun haben. Das ist auch schon deshalb ausgeschlossen, weil sie nach den früheren Mitteilungen älter sind als die Bänke, während die spitze Kluft erst nach diesen entstanden ist.

erze ein auffallend gleichbleibendes Verhalten zeigen, sind die flach fallenden Überschiebungsklüfte, die im Siegerlande als „Deckel", in Ramsbeck als „Flache" und im Werlau-Holzappeler Bezirke als „Bänke" bezeichnet werden und auf denen das oben liegende Gebirgsstück meist in nördlicher, bei den Werlau-Holzappeler Gängen in nordwestlicher und, als Ausnahme, auf den Deckeln der Grube Mühlenbach in südöstlicher Richtung fortgeschoben worden ist. Bleiglanz und Zinkblende sind an diesen Störungen stets geschleppt und verwalzt, was darauf schließen läßt, daß sie, zum Teil wenigstens, zur Zeit der Gebirgsbewegung schon vorhanden gewesen sind. Zugleich beobachtet man auf den Klüften aber vielfach auch auffällige Häufungen der Erze und, in selteneren Fällen, das Vorkommen grobkörniger, unzerdrückt erhaltener Bleiglanztrümer, Beobachtungen, die zu der Annahme nötigen, daß die Ausscheidung der Erze während der Gebirgsbewegung noch angedauert und die Bewegung zum Teil sogar noch überdauert hat. Die Gesamtheit dieser Beobachtungen läßt demnach darauf schließen, daß die Ausscheidung der Erze mit der Ausbildung der flach liegenden Störungen, geologisch gesprochen, zeitlich zusammenfällt.

3. Geringer an Zahl als die bisher erwähnten Störungen, aber mannigfaltiger nach Richtung und Ausbildungsart und vielfach auch bedeutender nach ihren Verwerfungsbeträgen sind die bei den Erzgängen zu beobachtenden „jüngeren Störungen" im Sinne Denckmanns. Wir können uns hier auf die Feststellung beschränken, daß sich die Blei- und Zinkerze gegenüber diesen Störungen (abgesehen etwa von unbedeutenden Mengen von sekundär ausgeschiedenem Bleiglanz) noch stets als relativ ältere Bildungen erwiesen haben.

Anhangsweise möchte ich hier noch einer Erfahrung gedenken, die ihren Platz an dieser Stelle finden mag, weil sie vielleicht mit dem Vorhandensein von Gebirgsstörungen zusammenhängt, das ist die von manchen Praktikern als Regel aufgefaßte Wahrnehmung, daß die Erzmittel nur solange edel bleiben, wie sie unter Bergrücken herstreichen, daß sie aber vertauben, sobald sie sich einem größeren Talzuge nähern. Buff[1]) teilt darüber folgendes mit:

[1]) Buff, Beschr. d. Bergrev. Deutz, S. 49.

„Wenn auch die Gangbildungen unzweifelhaft älter sind als die heutige Gestaltung der Oberfläche, so ist doch nicht zu verkennen, daß die Längenausdehnung und z. T. die Erzführung namentlich der wichtigsten Gänge und Gangsysteme in einer gewissen Beziehung zu der vorhandenen Oberflächengestaltung stehen. In der Regel ist die Längenausdehnung derselben übereinstimmend mit der Richtung der Bergrücken, so bei den Gangbildungen der Grube Julien, Blücher, Jungfrau, Cons. Weiß, Berzelius, Lüderich, Castor. Der Gang der Grube Julien, der an den westlichsten Punkten des flachen Bergrückens, in welchem er aufsetzt, am Bahnhof Bensberg, edel und mächtig aufgeschlossen wurde, ist in geringer Entfernung davon in der sich zum Rheine einsenkenden Niederung nicht mehr aufgefunden worden. Die allmähliche gänzliche Verdrückung des sogen. Querganges der Grube Washington fällt mit dem Tale des Lehmbaches, die der beiden Gänge der Grube Castor ebenfalls mit einem Taleinschnitte zusammen. Die westlichen Fortsetzungen des Apfel- und des Columbusganges sind unter dem Vollbachtale bezw. dem Kotzbachtale taub und verdrückt. Unter dem Tale des Brüngsbaches sind die Erzmittel der südlichen Fortsetzung des Lüdericher Gangsystems im Felde Bergsegen kurz und unregelmäßig.

Von Ähnlichem weiß Wenkenbach[1]) zu berichten, indem er sagt:

„Die Erzgänge der Grube Mercur verfolgen eine dem Pfingstwiesertale ziemlich entsprechende Richtung und gehen ungefähr in der halben Höhe des Talgehänges zu Tage aus. Es hat sich bisher die Erfahrung ergeben, daß die Erzmittel nur da aufsetzen, wo das Talgehänge geschlossene Bergrücken bildet, während die Gänge unter den das Gehänge durchschneidenden Nebentälern taub fortzusetzen pflegen oder durch Klüfte, welche die Talbildung veranlaßt haben, verworfen werden. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich in den Tälern der Lindenbach in der Grube Friedrichssegen südlich der Lahn."

Wenkenbach gibt hier andeutungsweise schon eine Erklärung für das eigentümliche Verhalten der Gänge, die auch ich für zutreffend halte: Nicht die Oberflächenformen sind es, die auf eine Veredelung oder Vertaubung der Erzgänge hingewirkt haben, sondern eine gemeinsame Ursache liegt den beiderlei Erscheinungen zugrunde, nämlich das Vorhandensein von Gebirgs-

[1]) Wenkenbach in Odernheimer, Das Berg- und Hüttenwesen im Herzogtum Nassau. Wiesbaden 1865, S. 111.

störungen, die sowohl eine Unterbrechung der Erzführung in den Gängen hervorgerufen, als auch in der dem Geologen wohlbekannten Weise auf die Ausbildung der Täler hingewirkt haben.

**Verhalten zu Eruptivgesteinen.** Im Kapitel „Spateisenstein" habe ich (Teil I, S. 245—252) dargelegt, daß sich der Diabas in einer Reihe von Fällen, nämlich auf den Gruben Glaskopf, Peterszeche, Holzappel und Gute Hoffnung, als jünger als der Spateisenstein erwiesen hat.[1]) Zugleich habe ich dort ausgeführt, daß nach den auf den Gruben Holzappel und Gute Hoffnung von mir angestellten Beobachtungen die dort aufsetzenden Diabasgänge oder „Weißen Gebirgsgänge" älter sein müssten als der Bleiglanz und die Zinkblende, da sich diese Mineralien in Schnüren und Trümern in das Eruptivgestein hinein erstrecken, wobei sie mit Vorliebe den in dem Diabas ausgebildeten Schieferungsfugen folgen. Die sich scheinbar widersprechenden Tatsachen, daß neben Erztrümern, die die Diabasgänge durchsetzen, hin und wieder Erzgänge zu beobachten sind, die ihrerseits von Diabasgängen durchsetzt werden, habe ich damit zu erklären versucht, daß die Erzgänge im letzteren Falle in ihrer ursprünglichen Form, als Spateisenstein-Quarzgänge, älter sind als der hindurchsetzende Diabasgang und daß sie ihre heutige Beschaffenheit erst nach dem Emporquellen des Diabases durch die Einwanderung von Bleiglanz und Zinkblende erlangt haben.

Schöppe[2]) hat bei seinen Untersuchungen auf Grube Holzappel meine Auffassung, daß Spateisenstein schon vor dem Emporquellen des Diabases ausgeschieden worden ist und daß sich die Ausscheidung der Blei- und Zinkerze dagegen erst

[1]) Ein neuer Fall dieser Art ist mir inzwischen noch bekannt geworden: Herr Grubenverwalter F. Lichtenthäler hat auf Grube Werner bei Bendorf a. Rh. Diabasgänge festgestellt, die dort in der Rheinstollensohle, der 70 m- und der 105 m-Sohle den nördlichen Teil des Hauptganges begleiten und durchsetzen. Einige Bruchstücke von Spateisenstein, die Herr Lichtenthäler mir freundlichst gesandt hat, weisen in der Nachbarschaft von anhaftendem Diabas deutliche Spuren von Magnetismus auf.

[2]) Schöppe, Der Holzappeler Gangzug. Archiv f. Lagerstätten-Forschung Heft 3. 1911, S. 88.

nach dem Emporquellen vollzogen hat, bestätigt gefunden. Nur in zwei Punkten vertritt er eine einigermaßen abweichende Meinung, erstens darin, daß der Absatz von Spateisenstein nach der Eruption der Diabase noch angedauert habe und zweitens darin, daß in allen Fällen, wo Diabas- und Erzgänge sich kreuzen, mögen sie aussehen, wie sie wollen, die Spalte des Diabasganges

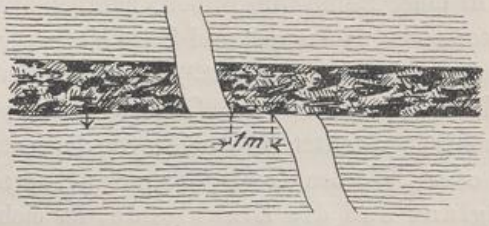



Fig. 37. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau, Christianschachter Mittel, 280 m-Sohle.* **Der Erzgang wird von einem Weißen Gebirgsgange durchsetzt, der später am hangenden Salbande des Erzganges eine Verwerfung erlitten hat.** (Nach Holtmann).

immer zuerst und die des Erzganges immer zuletzt entstanden sei. Ich finde gegen die erste Meinung, die u. a. damit begründet wird,[1]) daß sich an der Scharung des Hangenden Weißen Gebirges mit dem Haupterzgange auf der 11. Sohle der Grube Holzappel stark zersetzte Breccien Weißen Gebirges von Spateisenabsätzen umschlossen gefunden haben, nichts einzuwenden. Dagegen muß ich gestehen, daß mir die Ausführungen, mit denen Schöppe versucht[2]), ein höheres Alter der Spalten des Weißen Gebirges auch in den Fällen wahrscheinlich zu machen, wo ein Erzgang von einem Weißen Gebirgsgange glatt durchsetzt wird, nicht verständlich geworden sind. Ich glaube für

[1]) Schöppe a. a. O., S. 44 und 46.

[2]) Schöppe a. a. O. S. 88. — Wenn Schöppe weiterhin als Beweis für das Vorkommen von „postdiabasischem" Spateisenstein die Beobachtung anführt, daß sich der Spateisenstein gelegentlich mit der (auch nach seiner Meinung erst nach dem Emporquellen der Diabase ausgeschiedenen) Zinkblende „symmetrisch-lagenförmig verwachsen" finde, so kann ich demgegenüber die Vermutung nicht unterdrücken, daß Schöppe sich dabei durch eine Pseudo-Symmetrie hat täuschen lassen, die in der früher (S. 34 u. Fig. 14) dargelegten Weise erst durch eine nachträgliche Einwanderung von Zinkblende entstanden ist.

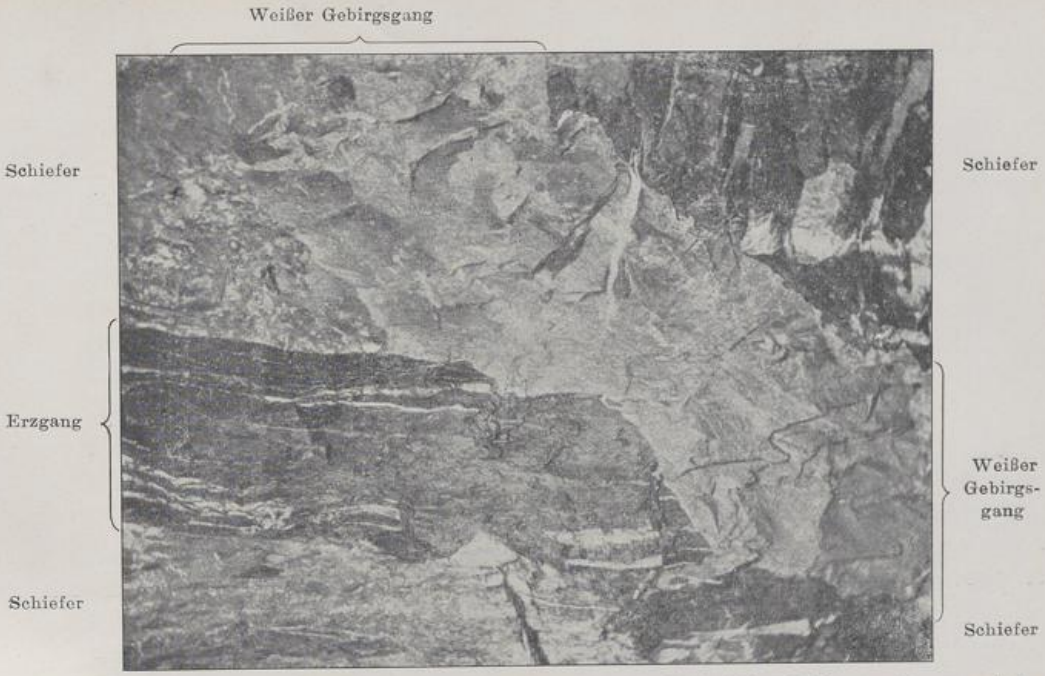



Fig. 38. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau, Christianschachter Mittel, 280 m-Sohle.* **Der Erzgang wird von einem weißen Gebirgsgange durchsetzt.** (Aufnahme von Bergreferendar HOLTMANN.



Fig. 39. *Grube Wohlfahrt bei Rescheid.* **Nebengesteinsbruchstücke sind von Bitterspat umkrustet und bei dessen Wachstum auseinandergedrängt, obwohl die letzten Hohlräume zwischen den Nebengesteinsbruchstücken noch nicht zugewachsen gewesen sind. Über dem Bitterspat hat sich stellenweise Bleiglanz ausgeschieden.** (Nat. Gr.).

Fälle dieser Art an der Meinung, daß der Mineralgang als Spateisenstein-Quarzgang zuerst entstanden ist, festhalten zu müssen. Ein neues Beispiel solcher Art von Durchsetzung, das von Grube Gute Hoffnung bei Werlau stammt und das ich Herrn Bergreferendar HOLTMANN verdanke, ist in den Figuren 37 (S. 176) und 38 (Texttafel 8) veranschaulicht. Ich kann es hier nicht für möglich halten, daß der den Erzgang mit scharfen Salbändern durchsetzende Weiße Gebirgsgang entstanden sein sollte, ehe sich in der Spalte des Erzganges irgendwelche Mineralien ausgeschieden hatten. Die einzige Erklärung, die ich für die Art des Zusammentreffens der beiden Gänge auch in diesem Fall wieder finde, ist die, daß der Mineralgang in seiner ursprünglichen Ausfüllung älter ist als der Diabasgang und seine jetzige inhaltliche Ausbildung dann durch spätere Einwanderung der sulfidischen Erze — an deren jüngerem Alter dem Diabas gegenüber nicht zu zweifeln ist — gewonnen hat.

Von Interesse ist hier noch eine in der Beschreibung der Bergreviere Arnsberg, Brilon und Olpe (S. 117) enthaltene Mitteilung, wonach auf Grube Himmelskrone im Revier Brilon „zwei Bleierzgänge von geringer Mächtigkeit den dortigen Diabaszug durchsetzen". Es geht auch aus dieser Mittelung wieder hervor, daß der Bleiglanz erst nach der Eruption des Diabases ausgeschieden worden ist.

Anders als zum Diabas verhalten sich die Blei- und Zinkerze zu den tertiären Eruptivgesteinen.

Nachrichten über ein Zusammentreffen von Blei- und Zinkerzgängen mit Basalt- und Trachytgängen liegen besonders von einigen der früher in der Umgebung des Siebengebirges betriebenen Gruben vor.

So berichtet HEUSLER[1]) über den Blei- und Zinkerzgang der Grube Ludwig bei Honnef, der in der 2. Sohle von einem 1 m mächtigen Basaltgange durchsetzt wird: „An der Durchsetzungsstelle ist an dem Kontakt mit dem Basalt eine bis zu 1 m mächtige, reiche Erzführung von Bleiglanz nachgewiesen, ohne daß eine Veränderung derselben nach der Beschreibung von FREYTAG hat konstatiert werden können." Derselbe Ver-

[1]) HEUSLER, Beschr. d. Bergrev. Brühl-Unkel, S. 117.

fasser sagt (S. 120) von dem Erzgange der Grube Johannessegen bei Hüscheid: „In der Stollensohle sowohl wie in der Tiefbausohle wird die Lagerstätte durch einen dieselbe durchsetzenden Basaltgang von 76 m Mächtigkeit gestört und in ein nördliches und südliches Erzmittel getrennt, wovon das erstere 80 m lang erzführend, das letztere in einer Länge von 60 m, jedoch nur mit armer Erzführung überfahren worden ist. Die unter der Tiefbausohle noch vorgenommenen Aufschlußarbeiten haben ergeben, daß der Gang von dem in größerer Ausdehnung hervortretenden Basalt noch weitere Störungen erleidet und verdrückt wird. . . . Der Basaltgang ist im Wesentlichen ein Basalttuffgang mit festen, bis zu 1 m dicken, plattgedrückten Kugeln eines festen Basaltes und ebenso starken eingeschlossenen Trachytblöcken. In den Gangklüften und im Tuff finden sich häufiger Schiefer und Gangstücke des Erzganges sowie verkohltes Holz vor."

Über das Verhalten des Erzganges der Grube Altglück bei Bennerscheid zu einem mächtigen Trachyttuffgange äußert sich v. Huene[1]) folgendermaßen: „Die mächtige, von NO nach SW streichende Blei- und Zinkerzlagerstätte wird von einem Trachytkonglomerat-Gange abgeschnitten, dessen Mächtigkeit bis jetzt schon zu ca. 56 m ermittelt ist, und dieser Konglomerat-Gang ist außer mit Bruch- und Rollstücken aller in seiner Nachbarschaft auftretenden Gebirgsarten mit Bruch- und Rollstücken der durchsetzten Erzlagerstätte erfüllt. Dabei bleibt besonders hervorzuheben, daß letztere innerhalb der Streichungslinie der Lagerstätte, d. h. in dem Raume abgelagert sind, welcher nordöstlich und südwestlich von den Kopfenden des abgeschnittenen Ganges begrenzt wird". Mosler[2]) erwähnt ebenfalls Bruchstücke von Gangmasse, die in dem Trachyttuff lagern und in denen „die Erzarten der Altglücker Lagerstätte vertreten sind". „Sphärisch abgerundete Stücke von fester, derber und quarziger Blende", sagt er, „sind namentlich in der Nähe der Lagerstätte keine Seltenheit."

Diese Nachrichten beweisen, daß die Blei- und Zinkerze in den in der Umgebung des Siebengebirges aufsetzenden Gängen in ihrer heutigen Beschaffenheit schon fertig gebildet gewesen sind, als die Eruption der Basalte und Trachyte stattgefunden

[1]) v. Huene, Das Vorkommen eines Trachyt-Konglomeratganges in der Blei- und Zinkerzgrube Altglück bei Bennerscheid. Verh. d. Nat. Ver. f. Rheinl.-Westf. 1864. Bd. 21, S. 226.

[2]) Mosler, Das Bleierz- und Blendebergwerk Altglück. Z. f. d. B.-, H.- u. S.-W. 1865, Bd. 13, S. 230.

hat. Das stimmt mit den Erfahrungen überein, die nach den in Teil I, S. 378 gemachten Mitteilungen auf Grube St. Josephssegen bei Rheinbreitbach auch bezüglich der Kupfererze gemacht worden sind.

Bemerkenswert ist, daß in den mitgeteilten Nachrichten von Kontaktveränderungen der Blei- und Zinkerze nirgends die Rede ist und daß deren Fehlen sogar wiederholt hervorgehoben wird. Man muß danach annehmen, daß die Erhitzung der Gangmasse durch die Magmen nur einen geringen Grad erreicht hat. Spateisenstein, der durch Kontakt leichter als Bleiglanz und Zinkblende verändert wird, ist in den fraglichen Gängen, soweit die Nachrichten erkennen lassen, nicht vorhanden gewesen.

In seiner Arbeit über den Holzappeler Gangzug teilt ferner Schöppe[1]) mit, daß das liegende Trum des im Kiesbachstollen erschlossenen Erzganges durch einen Basaltgang, der vermutlich mit dem am Mühlenberg oberhalb Geilnau bekannten großen Basaltmassiv in Zusammenhang stehe, um 4 m verworfen werde, woraus auf eine Entstehung der Erzgänge vor dem Empordringen der oligocänen oder untermiocänen Basalte zu schließen sei.

Ich selbst habe nur in einem Falle, auf Grube Ludwigseck bei Salchendorf, Basalt im Kontakt mit Blei- und Zinkerzen beobachtet. In der 172 m-Sohle war dort ein 1 m mächtiger, zu „Wackenton“ zersetzter Basaltgang sichtbar, der sich auf längere Erstreckung am Hangenden des 0,2 bis 0,5 m mächtigen, quarzreichen und spateisensteinfreien Blende- und Bleierzganges schleppte und den Gang dann ohne erhebliche Verwerfung im rechten Winkel durchbrach, um in verminderter Mächtigkeit in den liegenden Tonschiefer hineinzusetzen. Von der Umbiegestelle des Basaltganges lief am Hangenden des Erzganges noch eine Basalt-Apophyse weiter, die sich anscheinend aber schon nach wenigen Metern auskeilte. Der Erzgang war zu beiden Seiten des Basaltdurchbruches so scharf abgeschnitten, und die beiden Enden des Ganges paßten, auch nach ihrer Mineralzusammensetzung, so gut aneinander, daß an der fertigen Aus-

[1]) Schöppe a. a. O., S. 57.

bildung des Erzganges vor dem Empordringen des Basaltes nicht zu zweifeln war. Eine Kontaktwirkung des Basaltes war hier insoweit festzustellen, als die in der Basaltmasse enthaltenen Bleiglanzschnüre auf den Spaltflächen bunte Anlauffarben zeigten, wie man solche durch Erhitzung von Bleiglanz auch künstlich leicht hervorbringen kann.

**Geologisches Alter.** Für die Bestimmung der Zeit, in der sich die Blei- und Zinkerze in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges ausgeschieden haben, ergeben sich aus den Mitteilungen in den bisherigen Abschnitten gewisse Anhaltspunkte. Ich wende mich bei deren Besprechung zunächst den Gängen der Haupttypen, des Siegerland-Emser, des Bensberger, des Werlau-Holzappeler und des Ramsbecker Typus, zu, deren Zugehörigkeit zu einer einheitlichen Gangformation ich mangels Entgegenstehens besonderer Bedenken glaube annehmen zu dürfen. Im Anschluß an die Besprechung dieser Gänge gehe ich dann auf die Glasurbleierzgänge und die ihnen verwandten Gänge des Lintorf-Velberter Bezirks ein und berühre zum Schlusse noch kurz die Blei- und Zinkerzvorkommen von Aachen, Schwelm, Iserlohn und Brilon und die Blei- und Zinkerzführung des Kieslagers von Meggen.

### a. Gänge der Haupttypen.

Vor der Entstehung der Gangausfüllung haben sich die Gangspalten bilden müssen. Deren Bildung muß in allen den Fällen, wo Spateisenstein und Quarz der Hauptgeneration mit den Blei- und Zinkerzen zusammen vorkommen, in dieselbe Zeit verlegt werden, in der die Spalten der Spateisenstein- und Quarzgänge entstanden sind, d. h. nach den früheren Auseinandersetzungen in mitteldevonische Zeit.

Die Gänge, die nach Abzug der hierbei in betracht kommenden Vorkommen noch übrig bleiben, sind gering an Zahl. Es handelt sich nur um die Gänge des Bensberger Typus und unter ihnen auch wieder nur um diejenigen, die von Spateisenstein und Quarz der Hauptgeneration völlig frei sind, was nur für die wenigsten von ihnen zutrifft.

Es fragt sich dann, ob man für diese wenigen Gänge allein annehmen soll, daß ihre Spalten zu einer anderen und zwar jüngeren Zeit als die Spalten der übrigen Gänge entstanden sind, oder ob es statt dessen nicht wahrscheinlicher ist, daß sie, wenigstens als Nebengesteinsverwerfungen oder als geschlossene Ablösungen im Gebirge, schon in derselben Zeit wie die große Zahl der anderen Gangspalten ausgebildet worden sind.

Im allgemeinen erscheint mir die zweite Annahme wahrscheinlicher. Ausnahmen, in denen sich Spalten noch unmittelbar vor dem Emporsteigen der blei- und zinkhaltigen Lösungen gebildet haben, infolge von Krustenbewegungen, die mit diesem Emporsteigen verbunden gewesen sind, werden dabei nicht ganz ausgeschlossen zu werden brauchen. In einem Einzelfalle, bei dem Zinkerzgange der Grube Lüderich, glaube ich (vgl. oben S. 143) auch den Beweis geliefert zu haben, daß die Entstehung der Gangspalte durch eine geraume Zeit von der Ausscheidung der Zinkerze getrennt gewesen ist. Die Zwischenzeit hat dort ausgereicht, um am Südende des Lüdericher Ganges eine weitreichende Horizontalverschiebung des Gebirges (im Sinne der siegerländer Normalgeschiebe) entstehen zu lassen, nach deren Abschluß erst die Ausscheidung der Erze, teils in der Gangspalte teils in der Geschiebekluft, begonnen hat.

Ein deutliches Anzeichen dafür, daß die Spalten der Erzgänge zum weit überwiegenden Teile denen der Eisensteingänge geologisch gleichaltrig sind, glaube ich auch aus der Tatsache entnehmen zu dürfen, daß die Erzgänge nie mit scharfen Salbändern durch die Eisensteingänge hindurchsetzen, sondern sich genau so zu diesen verhalten, wie das sonst benachbarte Eisensteingänge zu einander tun. Dieses Verhalten würde schwerlich zu beobachten sein, wenn die Erzgangspalten erst durch eine jüngere Krustenbewegung erzeugt worden wären. Man würde dann erwarten müssen, daß die Erzgangspalten die Spalten der Eisensteingänge in gleicher Art durchkreuzten, wie das bei den sicher in späterer Zeit entstandenen Spalten der jüngeren Kupferkies-Quarzgänge so häufig wahrzunehmen ist.

Mehr als das Alter der Gangspalten interessiert an dieser Stelle das der Erzausscheidungen. Ich habe in bezug darauf

schon vorweggenommen, daß die Ausscheidung der Erze jünger ist als die des Spateisensteins. Der Beweis dafür ist in den früheren Abschnitten schon geführt worden; ich werde auf den Gegenstand aber auch im Folgenden noch kurz zurückkommen. Vorausschicken möchte ich den folgenden Darlegungen hier nur noch, daß ich bei früherer Gelegenheit (vgl. S. 44) die Auffassung schon begründet habe, daß die beiden Haupterzarten, von denen hier die Rede ist, der Bleiglanz und die Zinkblende, trotz ihres eigentümlichen Verwachsungsverhältnisses, das den Bleiglanz immer als das jüngere Mineral erscheinen läßt, doch im wesentlichen geologisch gleichaltrige Bildungen sind, die den Eindruck von Bildungen verschiedenen Alters nur deshalb machen, weil sich der Bleiglanz im Kampfe um die Herrschaft im Gangraume aus physikalisch-chemischen Gründen immer als das stärkere Mineral erwiesen hat.

Anhaltspunkte für die Bestimmung des Alters der Erzausscheidungen ergeben sich:

1. aus dem Verhalten der Erze zu den im rheinischen Schiefergebirge vorkommenden Eruptivgesteinen;

2. aus dem Verhalten der Erze zu den Gangstörungen und

3. aus den Altersbeziehnungen der Erze zu anderen Gangmineralien.

Zu 1. Aus dem Verhalten der Erze zu den Eruptivgesteinen ist im vorigen Abschnitte geschlossen worden, daß die Erze nach dem Emporquellen der Diabase und vor dem der tertiären Eruptivgesteine ausgeschieden worden seien. Da die Diabaseruptionen in mittel- und oberdevonische Zeit und die tertiären Eruptionen in oligocäne bis pliocäne Zeit fallen, sind die aus dieser Feststellung folgenden Altersgrenzen reichlich weit auseinander gelegen.

Zu 2. Schlüsse, die zu einer engeren Begrenzung des Alters führen, lassen sich aus dem Verhalten der Erze zu den verschiedenen Arten der Gangstörungen ziehen. Besonders wichtig ist hierbei das Verhalten zu den siegerländer Normaldeckeln und den ihnen verwandten Störungen: den Flachen von Ramsbeck, den Überschiebungen der Grube Mühlenbach und

und den Bänken von Holzappel und Werlau. Aus den Mitteilungen, die ich an früherer Stelle (S. 150 ff. und S. 173) über dieses Verhalten gemacht habe, geht hervor, daß sich die Erze teils vor, teils während der Bildung dieser Störungen und nur zu einem ganz geringen Teile noch hinterher ausgeschieden haben. Denckmann vergleicht die fraglichen Störungen mit den im Kellerwalde verbreiteten „Schuppen-Überschiebungen", die dort die Culmschichten als jüngste Bildungen abschneiden, während sie die Zechsteinschichten unberührt lassen. Er verlegt danach die Entstehung der Schuppen-Überschiebungen in die Zeit des postculmischen Faltungsschubes. Über die genetische Zusammengehörigkeit der Deckel und der Schuppen ist nach ihm kein Zweifel möglich. Sie erscheint ihm besonders dadurch sichergestellt, daß nach seinen Beobachtungen in den verschiedensten Teilen des rheinischen Schiefergebirges, auch außerhalb der hier speziell berücksichtigten Ganggebiete, Gebirgsstörungen verbreitet sind, die in ihrer Eigenart sowohl den Schuppen wie den Deckeln gleichen und deren Vorhandensein demnach in ihrer Gesamtheit beweist, daß ein von Süden bis Südosten her wirkender Horizontalschub zeitweilig seinen Einfluß gleichmäßig auf alle hier in betracht kommenden Teile des rheinischen Schiefergebirges ausgeübt hat.

Ist die Altersbestimmung der deckelartigen Störungen richtig, und ich finde nichts dagegen einzuwenden, so ergibt sich, daß die Blei- und Zinkerze der Hauptgangtypen teils vor teils während der postculmischen Gebirgsfaltung und nur in ganz untergeordnetem Maße noch nach deren Beendigung ausgeschieden worden sind.

Jünger als die Deckel sind Denckmanns „jüngere Störungen". Das Verhalten, das die Erze zu ihnen aufweisen, stimmt gut zu der eben vorgenommenen Altersfeststellung, da sich bisher überall erwiesen hat, daß die Erze bei der Entstehung dieser „jüngeren Störungen" schon dagewesen sind.

Unter den vor Ausbildung der Deckel entstandenen Störungen spielen neben geologisch alten Sprüngen die Normalgeschiebe die Hauptrolle.

Geologisch alte Sprünge habe ich zwar auf vielen Eisensteingruben, aber durch Zufall nur auf einer Erzgrube, der Peterszeche bei Burbach, beobachtet. Hier hat sich ergeben, daß die Sprünge gleichaltrig mit dem Quarz der Hauptformation, aber älter als die Blei- und Zinkerze sind. Aus der Beobachtung, daß der Spateisenstein in den Sprungklüften in Bruchstücken verschleppt und verwalzt vorkommt, während sich Bleiglanz und Zinkblende nur in nachträglich ausgeschiedenen unzerdrückten Schnüren und Trümern darin finden, ist zu schließen, daß sich die Ausscheidung der Erze derjenigen des Spateisensteins nicht unmittelbar angeschlossen hat, sondern durch eine geraume Spanne Zeit von ihr getrennt gewesen sein muß.

Einer näheren Betrachtung bedarf das Verhalten der Erze zu den Normalgeschieben und den ihnen verwandten Gebirgsstörungen.

Im Siegerlande und im Bergischen haben sich die Blei- und Zinkerze nach meinen Beobachtungen überall als jünger als diese Störungen erwiesen. Dagegen sind die den Normalgeschieben in ihrem gesamten Verhalten aufs nächste verwandten Geschiebe der Grube Friedrichssegen erst nach Ausscheidung der Erze entstanden, und steht auch für die Gänge von Werlau und Holzappel fest, daß an ihren Salbändern nach Ausscheidung der Blei- und Zinkerze noch horizontal gerichtete Verschiebungen in gleichem Sinne wie an den Siegerländer und Friedrichssegener Geschieben stattgefunden haben.

Die Frage ist hiernach, wie diese einander widersprechenden Beobachtungen in Einklang zu bringen sind.

Die einfachste Erklärung dürfte, wie schon auf S. 149 ausgeführt worden ist, darin zu suchen sein, daß die einander nach dem Sinne der stattgehabten Bewegung gleichenden Störungen auch gleichzeitig entstanden sind, daß aber die Ausscheidung der Blei- und Zinkerze innerhalb der verschiedenen, weit zerstreut liegenden Ganggebiete des rheinischen Schiefergebirges nicht überall gleichzeitig geschehen ist, sondern sich über einen Zeitraum von längerer Dauer verteilt hat, wobei im Süden Beginn und Ende der Ausscheidung im wesentlichen schon vor Ausbildung

der Geschiebe verlegt werden muß, während die Ausscheidung im Norden erst nachher begonnen und dann auch etwas länger, nämlich bis zur Ausbildung der Deckel, angedauert haben wird.

Fraglich bleibt bei diesem Erklärungsversuche dann nur, wie groß man den zeitlichen Abstand zwischen der Entstehung der Geschiebe und der Deckel annehmen soll.

Für ein dem Mitteldevon angenähertes Alter der Geschiebe könnte die Beobachtung sprechen, daß sich auf dem den Lüdericher Gang im Süden abschneidenden Geschiebe Spateisenstein in einem primären, nicht verwalzten Gangtrum ausgeschieden findet. Ich habe dazu in Teil I, S. 195 freilich schon angeführt, daß die eigenartige chemische Zusammensetzung des im Bergischen verbreiteten Spateisensteins die Möglichkeit seiner Zugehörigkeit zu einer jüngeren Generation nicht ausgeschlossen erscheinen läßt, woraus dann folgen würde, daß das Lüdericher Geschiebe trotz seiner Spateisensteinführung doch jünger als devonisch sein könnte.

Für ein postculmisches Alter der Geschiebe tritt Denckmann[1]) ein. Er schließt aus der Richtungsübereinstimmung, die zwischen den Geschieben und der Transversalschieferung des Gebirges besteht, auf eine gleichzeitige Entstehung beider und glaubt, daß ihre gemeinsame Entstehung in die Zeit des postculmischen Faltungsschubes zu verlegen sei, da die Transversalschieferung der devonischen Schichten auch wieder nicht anders als die der Culmschichten des Sauerlandes und des Lahn- und Dillgebietes gerichtet sei.

Ich möchte nicht daran zweifeln, daß der postculmische Faltungsschub gerade so wie in den Culmgebieten auch in den Devongebieten vielfach Transversalschieferung erzeugt hat, möchte daneben aber auch auf die Möglichkeit hinweisen (die wiederum von meinem verehrten Freunde Denckmann grundsätzlich nicht bestritten wird), daß auch der devonische („präsideritische") Faltungsschub stellenweise schon eine der jüngeren gleich oder ähnlich gerichtete Transversalschieferung hervorgebracht hat. Für den Holzappel-Werlauer Gangbezirk zwingt die Tatsache, daß dort sowohl die Erzgänge als auch die Diabasgänge mit Vorliebe den Ebenen der Transversalschieferung folgen, zu der Annahme, daß die Schieferung schon vorhanden gewesen ist, als die Gänge (die Erzgänge wenigstens in

[1]) Denckmann, Ber. d. niederrh. geol. Ver. 1909, S. 95.

ihrer ersten Ausbildung als Spateisenstein-Quarzgänge) enstanden sind.[1]) Aber auch an einer anderen Stelle, auf Grube Bindweide bei Steinebach, scheinen mir die daselbst zu beobachtenden Verhältnisse die Annahme einer präsideritischen Entstehung der Transversalschieferung notwendig zu machen. Die in Stunde 9—10 streichenden Eisensteingänge durchsetzen auf der Grube das in Stunde 5 transversal geschieferte Gebirge, ohne daß sie durch Geschiebe oder andere Störungen verworfen sind. Es ist geradezu auffällig, wie regelmäßig die Gänge im Vergleich mit der großen Menge der übrigen siegerländer Gänge verlaufen. Auch von Druckäußerungen an den Salbändern oder in der Gangmasse ist nichts Besonderes zu spüren. Ich habe daraus die Überzeugung gewonnen, daß die Gänge die Ausbildung der schräg zu ihrem Streichen verlaufenden Transversalschieferung nicht mit erlebt haben können, sondern daß das Gebirge schon vor dem Aufreißen der Gangspalten geschiefert gewesen ist.

In Gebieten, wo das Gebirge seine Transversalschieferung schon in devonischer Zeit erlangt hat, können die Geschiebe natürlich nicht durch den devonischen Faltungsschub (der ja „präsideritisches" Alter besitzt) erzeugt worden sein; die devonische Schieferung könnte aber der Entstehung der Geschiebe bei einer späteren Gebirgsbewegung die Wege gewiesen haben, und die hierbei anzunehmende Gebirgsbewegung könnte dann, wie auch Denckmann meint, dieselbe gewesen sein, die in anderen Gebieten die postculmische Transversalschieferung hervorgerufen hat.

Die Verlegung der Entstehung der Geschiebe in die Zeit des postculmischen Faltungsschubes hat das für sich, daß man sich den Zeitraum, über den sich die Ausscheidung der Erze innerhalb der verschiedenen Ganggebiete insgesamt ausgedehnt hat, nicht als so außerordentlich lang, vom Mittel- oder Oberdevon bis in postculmische Zeit reichend, vorzustellen braucht. Immerhin kann der Zeitraum auch nicht ganz kurz gewesen sein, da der Tangentialschub Zeit gehabt haben muß, seine Richtung im Verlaufe seines Wirkens mehrmals wesentlich zu ändern, um zuerst horizontale Gebirgsverschiebungen an steil fallenden Klüften nach W bis SW und danach Überschiebungen auf flach fallenden Klüften nach N hervorbringen, außerdem aber zu irgend einer anderen, wahrscheinlich schon vorher gelegenen Zeit die Auffaltung (oder Weiterfaltung) der Gebirgsschichten zum variskischen Gebirgssystem bewirken zu können.[2])

[1]) Schöppe a. a. O. S. 78 vertritt die gleiche Meinung und belegt sie noch durch die Mitteilung, daß die in der Gangmasse der Holzappeler Gänge enthaltenen Nebengesteinsbruchstücke in gleicher Weise wie das im Hangenden und Liegenden der Gänge anstehende Nebengestein geschiefert seien.

[2]) Wenn Ahlburg (Geologische Beziehungen zwischen den Eisenerzlagerstätten des Siegerlandes und des Lahn-Dillgebietes. Z. f. prakt. Geol. 1911,

Zu 3. Von den zwischen den Blei- und Zinkerzen und den übrigen Gangmineralien bestehenden Altersbeziehungen sind diejenigen zum Spateisenstein und zum Quarz der Hauptformation für die Bestimmung des geologischen Alters der Blei- und Zinkerze besonders wichtig. Aus den früheren, auf den Gegenstand bezüglichen Mitteilungen (S. 27 ff.) geht hervor, daß die Art der Verwachsung der Erze mit den genannten Mineralien regelmäßig auf ein jüngeres Alter der Erze hindeutet.[2]) Man könnte versucht sein, dieses Verwachsungs-

---

S. 59—71) demgegenüber unter Hinweis auf Teil I dieser Arbeit nachzuweisen versucht, daß die siegerländer Normalgeschiebe mit ihrem nach W bis SW gerichteten Verschube des südlich gelegenen Gebirgsteiles unter dem Einflusse eines in der postculmischen Faltungsperiode einheitlich und unveränderlich aus SO wirkenden Schubes entstanden seien, so kann ich ihm darin nicht folgen. Ahlburg zerlegt die von SO kommende Schubkraft in seiner Beweisführung in zwei Komponenten, von denen die eine den Normalgeschieben parallel gewirkt und die andere meridionale Richtung gehabt und Geschiebe meridionaler Richtung erzeugt haben soll. Da er in meiner Arbeit Mitteilungen über ein einigermaßen häufiges Vorkommen von Meridionalgeschieben nicht gefunden hat, hilft er sich mit der Vermutung, daß die meridional gerichteten Sprungklüfte, die ich bei den Morgengängen so häufig als Linksverwerfer angetroffen habe, von mir nur irrtümlich als Sprünge gedeutet, in Wirklichkeit aber als Geschiebeklüfte aufzufassen seien. Ich muß diese Vermutung als unzutreffend zurückweisen und vielmehr mit aller Bestimmtheit die Behauptung aufrecht erhalten, daß es sich um Sprungklüfte handelt und daß meridional gerichtete Geschiebe, abgesehen von einigen untergeordneten und zudem noch nicht völlig aufgeklärten Ausnahmefällen im Siegerlande nicht vorkommen, jedenfalls aber im Gebirgsbau keine nennenswerte Rolle spielen.

Der von Ahlburg als Stütze seiner Vermutung weiterhin angeführte Umstand, daß die Morgengänge von den Sprungklüften regelmäßig nach links verworfen werden, während die Normalgeschiebe an den Mittagsgängen immer Rechtsverwerfungen erzeugen, erklärt sich in zwangloser Weise daraus, daß die Morgengänge vorwiegend nach Süden und die Sprungklüfte nach Osten einfallen, woraus sich eine Linksverwerfung ohne Weiteres ergibt, auch ohne daß eine Horizontalverschiebung im Spiele gewesen zu sein braucht.

[2]) Eine Ausnahme, deren Tragweite künftig noch näher aufgeklärt werden muß, macht nach allen meinen bisherigen Beobachtungen nur das Auftreten von Spateisenstein auf Berstungsrissen der Zinkblende, das an dem in Figur 18, Texttafel 6, abgebildeten Gangstücke von Grube Glanzenberg bei Silberg ersichtlich ist. (Vgl. darüber die Mitteilungen in Teil I, S. 196 und Teil II, S. 39).

verhältnis geradeso, wie es (S. 44 ff.) bei Besprechung des zwischen dem Bleiglanz und der Zinkblende bestehenden Verwachsungsverhältnisses geschehen ist, lediglich auf das Walten physikalisch-chemischer Kräfte bei der Ausscheidung der Gangmineralien zurückzuführen, von Kräften, die wohl eine Verdrängung des Spateisensteins und des Quarzes durch die Erze, nie aber den umgekehrten Vorgang zugelassen hätten, und man könnte danach dann auf die Vermutung kommen, daß die Blei- und Zinkerze trotz des feststehenden Verwachsungsverhältnisses geologisch mit jenen Gangarten doch im wesentlichen gleichaltrig seien. Dem steht aber die Erfahrung entgegen, daß sich im Siegerlande zwischen die Ausscheidung der Gangarten und diejenige der Erze die Ausbildung zahlreicher Gangstörungen einschiebt, wonach man doch einen erheblichen Altersunterschied zwischen den Erzen und den Gangarten annehmen muß. Die demgegenüber von Schöppe[1]) vertretene Ansicht, daß sich die Erze auf Grube Holzappel im unmittelbaren zeitlichen Anschluß und stellenweise sogar im Wechsel mit dem Spateisenstein ausgeschieden hätten, scheint mir nicht genügend begründet zu sein. Sie bezieht sich außerdem nur auf denjenigen Teil des Spateisensteins, der auf der genannten Grube nach der Eruption der Diabase, als „Nachschub des prädiabasischen Spateisensteins", in die Gänge hineingelangt sein soll.[2])

Der Kupferkies der älteren Formation ist mit dem Bleiglanz und der Zinkblende stets in solcher Art verwachsen, daß sich daraus anscheinend die Altersfolge Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz ergibt. Hier glaube ich wie bei dem Verwachsungsverhältnisse von Bleiglanz und Zinkblende annehmen zu müssen, daß nicht geologische Altersunterschiede sondern die verschiedene Fähigkeit der Sulfide zugrundeliegt, sich gegenüber den anderen Sulfiden im Kampfe um die Herrschaft im Gangraume zu behaupten.

Auffällig bleibt es dann allerdings, daß der Kupferkies eine soviel weitergehende Verbreitung als der Bleiglanz und die Zinkblende besitzt.

[1]) Schöppe, Der Holzappeler Gangzug, S. 88, 89 und 99.
[2]) Schöppe, a. a. O., S. 88.

Es ist Tatsache, daß er sich nicht nur in den Blei- und Zinkerzgängen, sondern so gut wie ausnahmslos auch in den Spateisenstein- und Quarzgängen, unter Einschluß der großen Zahl derjenigen Gänge findet, die von Blei und Zinkerzen keine Spur enthalten. Die Übereinstimmung, die der Kupferkies danach bezüglich seiner Verbreitung in viel höherem Maße mit dem Spateisenstein und dem Quarz (der Hauptgeneration) als mit den Blei- und Zinkerzen aufweist, macht es mir wahrscheinlich, daß er, wenigstens zu einem Teile, schon vor den Blei- und Zinkerzen, das heißt zu derselben Zeit wie der Spateisenstein und der Quarz, ausgeschieden worden ist.

Mit besonderer Aufmerksamkeit sollte in Zukunft auf das zwischen den Blei- und Zinkerzen und dem Eisenglanz und Rotspat bestehende Altersverhältnisse geachtet werden. Wie in Teil I, S. 330 ff. mitgeteilt ist, habe ich auf Grube Viktoria bei Littfeld den Eindruck gehabt, daß der Bleiglanz dort schon vor der Umwandlung des Spateisensteins in Eisenglanz und Rotspat in der Gangspalte vorhanden gewesen ist. Sollte sich dieses Altersverhältnis, auch bezüglich der Zinkblende, künftig als allgemein giltig erweisen und sollte es dann noch möglich sein, was ich wohl erwarten möchte, das geologische Alter der Eisenglanz- und Rotspatbildung sicher festzustellen, so würde eine obere Grenze für die Bestimmung des Alters der Blei- und Zinkerze gewonnen sein. Eine Verlegung der Eisenglanz- und Rotspatbildung in die Zeit des Oberrotliegenden, wie sie nach Hornungs Hypothese Manches für sich hat, würde dann gut zu der aus dem Verhalten der Erze zu den Störungen abgeleiteten Meinung passen, daß die Ausscheidung der Erze schon vor und während der postculmischen Gebirgsbildung geschehen sei. [1])

[1]) Ich möchte hier noch ausdrücklich auf die Seltenheit des Zusammenvorkommens der Blei- und Zinkerze mit dem Eisenglanz und Rotspat hinweisen. Diese Seltenheit prägt sich darin aus, daß es mir bezüglich der Zinkblende trotz besonderen Bemühens überhaupt nicht gelungen ist, ihr Zusammenvorkommen mit Eisenglanz und Rotspat irgendwo zu beobachten. Auch die Kupfererze sind im ganzen nur in geringfügiger Menge mit dem Eisenglanz und Rotspat zusammen zu finden. Wenn danach Ahlburg (Z. f. prakt. Geol. 1911, S. 71) bei der Besprechung des ersten Teiles meiner Arbeit die Verwandtschaft der Gangverhältnisse des Siegerlandes und Oberungarns hervorhebt und, daran anschließend

### b. Glasurbleierzgänge.

Bezüglich der Glasurbleierzgänge glaubt Zeleny (vgl. oben S. 64) auf Grube Neu-Moresnet XVI beobachtet zu haben, daß dort ein Blei- und Zinkerzgang der Hauptformation durch einen Glasurbleierzgang abgeschnitten wird. Er sieht darin einen Beweis für seine Annahme, die mit der meinigen übereinstimmt, daß die Glasurerzgänge jünger als die Gänge der Hauptformation seien. E. Schulz hält die Beobachtung Zelenys aber nicht für einwandfrei. Es wäre erwünscht, wenn auf das Verhalten der beiden Arten von Gängen bei ihrem Zusammentreffen künftig besonders geachtet würde.

Für mich ist der sichere Beweis für das jüngere Alter der Glasurerzgänge in der Tatsache enthalten, daß die Glasurerze allgemein von Mineralien begleitet werden, die sich sonst nur als jüngste Absätze in den Gangräumen, als Krystallkrusten in den die geschlossene Gangmasse durchsetzenden Klüften finden. Es handelt sich dabei besonders um Bitterspat, Kalkspat und jüngeren Quarz. Bemerkenswert ist auch die Häufigkeit von Drusenräumen in den Glasurerzgängen. Auch das ist eine Erscheinung, die ich wohl häufig bei der Ausfüllung geologisch junger Klüfte, u. a. in den Quarz-Kupferkiesgängen der jüngeren Formation, dagegen nicht in den Erzgängen der Hauptformation beobachtet habe.

Wie das geologische Alter der Glasurerzgänge dann aber näher zu bestimmen ist, das ist eine Frage, für die es einstweilen noch an brauchbaren Unterlagen fehlt. Weder kennt man bisher das Verhalten der Glasurerzgänge zu jüngeren Eruptivgesteinen noch zu Gangstörungen, deren Altersfeststellung in der Frage weiterhelfen könnte. Die auf Grube Wohlfahrt von mir beobachteten Gangstörungen (Sprung und Normalgeschiebe) waren weit älter als die Gangmineralien, und von

die Vermutung äußert, daß die in Oberungarn von ihm beobachtete Umwandlung von Spateisenstein in Eisenglanz mit der nachträglichen Zuwanderung sulfidischer Erze in ursächlichem Zusammenhang stehe, so muß ich dazu bemerken, daß ein solcher Zusammenhang im Siegerlande jedenfalls nicht angenommen werden kann.

anderen Glasurerzgängen ist mir über das Vorkommen von Störungen nichts bekannt geworden. Ein Anhaltspunkt für die Altersbestimmung der Glasurerze könnte allenfalls aus der Erfahrung entnommen werden, daß die „jüngeren Gebirgsstörungen“ Denckmanns nirgends als Glasurerzgänge ausgebildet sind. Man könnte daraus die Meinung herleiten, daß den Glasurerzgängen kein allzu junges geologisches Alter beizumessen und ihre Entstehung also äußersten Falles in alttertiäre Zeit zu verlegen sei.

Ferner könnte man versucht sein, den geographischen Beziehungen, die zwischen den Glasurerzgängen der Westeifel bei Bleialf und Rescheid und den gleich den Glasurerzgängen durch Silberarmut gekennzeichneten Knottenerzvorkommen von Call und Mechernich bestehen, eine besondere Bedeutung beizumessen und daraus auf eine genetische Zusammengehörigkeit beider Vorkommen zu schließen. Fraglich würde dann nur bleiben, welcher Art diese Zusammengehörigkeit sein könnte. Sind die Knottenerze, wie u. a. Stelzner-Bergeat [1]) annehmen, gleichzeitig mit ihrem Träger, dem Buntsandstein, durch Sedimentation entstanden, so bleibt noch die doppelte Möglichkeit bestehen, daß sie entweder aus dem Überlauf der bleihaltigen Thermalwässer der Glasurerzgänge ausgeschieden worden sind oder daß sie den Wiederabsatz mechanisch oder chemisch zerstörter Teile von Glasurerzgängen darstellen. Nur im ersteren Falle würden die Vorkommen beider Arten gleiches Alter haben, und würde für die Glasurerzgänge also das Alter des Buntsandsteins anzunehmen sein. Im zweiten Falle würde sich für die Glasurerzgänge dagegen ein höheres Alter ergeben, dessen Abstand vom Beginne des triadischen Zeitalters sich der Feststellung aber völlig entzöge. Ich muß gestehen, daß mir eine sedimentäre Entstehung der Knottenerze aus den von Haber [2]), Pošepny [3]) und Beck [4]) entwickelten Gründen schwer vorstellbar

[1]) Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten, S. 426.

[2]) Haber, Genesis der Bleierze im Buntsandstein des Bleiberges bei Commern. Berggeist XI, 1866 und XII, 1867.

[3]) Pošepny, Genesis usw. 1893, S. 173.

[4]) Beck, Lehre von den Erzlagerstätten. 1909, II, S. 179.

ist und daß mir eine spätere Ausscheidung der Erze aus Spaltenwässern mehr einleuchten will. Trifft die letztere Erklärung aber das Richtige und sind die bleihaltigen Lösungen dann etwa gleichzeitig in den Spalten der Glasurerzgänge und denen des Buntsandsteingebietes aufgestiegen, so muß die Ausscheidung der Erze in irgend eine Zeit nach Ablagerung des Buntsandsteins fallen. Zur näheren Bestimmung dieser Zeit müßte dann vor allem versucht werden, das Alter der den Buntsandstein durchsetzenden Klüfte zu ermitteln, was bisher, soweit ich darüber unterrichtet bin, noch nicht geschehen ist.

Es geht aus diesen Mitteilungen hervor, wie viel einstweilen noch daran fehlt, um aus den schwachen Beziehungen, die zwischen den Vorkommen der Glasurerze und der Knottenerze bestehen, sichere Grundlagen für die Altersbestimmung der Glasurerze zu gewinnen.

### c. Lintorf-Velberter Erzgänge.

Die Lintorf-Velberter Erzgänge schließen sich den Glasurerzgängen insofern an, als auch sie einen silberarmen Bleiglanz enthalten, als in ihnen ferner geradeso wie in den Glasurerzgängen Bitterspat (oder ankeritischer Kalkspat) die Hauptgangart bildet, ein Mineral, das in den Erzgängen der Haupttyen als eigentliche Gangart völlig fehlt, und als sie sich im Gegensatz zu den Gängen der Haupttypen häufig durch drusige Ausbildung auszeichnen. Unterschieden sind sie von den Glasurerzgängen aber dadurch, daß sie in der primären Teufe überwiegend Zinkblende enthalten, während die Glasurerzgänge in der Regel frei von Blende oder doch arm daran sind.

Die Lintorf-Velberter Gänge verlaufen quer zu dem die normale Richtung (Stunde 4 bis 5) einhaltenden Schichtenstreichen und entsprechen, wie heute wohl allgemein angenommen wird, bezüglich der Zeit ihrer tektonischen Ausbildung den in gleicher Richtung verlaufenden Sprüngen des westfälischen produktiven Carbons. Die Spalten können danach erst in postcarbonischer Zeit aufgerissen sein, was sie in einen Gegensatz bringt zu den Erzgängen der Haupttypen, deren Spalten nach den früheren

Auseinandersetzungen (vgl. S. 18 ff.) zumeist schon in devonischer Zeit entstanden sein müssen.

Böker [1]) nimmt an, daß die Bildung der Spalten in der Hauptsache anschließend an die spätcarbonisch-altpermische Gebirgsfaltung während der Zeit des Rotliegenden geschehen sei und daß in dieser Zeit auch die Erze nebst der aus ankeritischem Kalkspat und Quarz bestehenden Gangart ausgeschieden worden seien. Bei einer späteren, mit einiger Wahrscheinlichkeit in die Zeit des Spättertiärs zu verlegenden Wiederholung der Spaltenaufreissung (die sich im Münsterschen Becken und bei Aachen dadurch bemerklich macht, daß an den Querstörungen des Carbons hier und da cretazische und tertiäre, vereinzelt sogar diluviale Schichten mit verworfen worden sind) sollen sich im Lintorf-Velberter Bezirke jüngere Gangmineralien, hauptsächlich Schwerspat und Markasit, ausgeschieden haben. Denckmann [2]) hebt hervor, daß das System der von Nordwest nach Südost streichenden Verwerfungsklüfte, dem die Lintorf-Velberter Gänge angehören, im rheinischen Schiefergebirge weit verbreitet und auch anderwärts durch Erzführung ausgezeichnet sei, so im Kellerwalde, wo in der Gegend von Bergfreiheit und Armsfeld früher auf solchrn Klüftend Blei- und Kupfererze gebaut worden sind, im Dillgebiete, wo u. a. die Kupfererze der Grube Stangenwaage auf Klüften desselben Systems einbrechen, und in der Gegend nördlich von Gladenbach. [3])

Die Frage, in welcher Zeit die Blei- und Zinkerze in die Gänge hineingelangt sind, kann noch nicht für ausreichend geklärt angesehen werden. Sind die Erze, wie Böker meint, nach Abschluß der postculmischen Gebirgsfaltung in der Zeit der Rotliegenden ausgeschieden worden, so würden sie den Gängen der Haupttypen im Alter zwar nahestehen, sich aber insofern doch noch merklich von ihnen unterscheiden, als sie nicht so

[1]) Böker a. a. O. S. 1120.

[2]) Denckmann, Vorlesungsmanuskript.

[3]) Verwandte Richtung haben auch die Spalten der Oberharzer Erzgänge, die den Lintorf-Velberter Gangspalten auch insofern gleichen, als sie gefaltete Culmschichten ohne erhebliche Störungen durchsetzen und als in ihnen die Erzausscheidung daher ebenfalls erst nach Abschluß (nicht schon während) der postculmischen Gebirgsfaltung begonnen haben kann.

wie jene die postculmische Gebirgsfaltung ganz oder großenteils mit erlebt, sondern sich erst nach ihrem Abschlusse gebildet haben. Für das Vorhandensein dieses Altersunterschiedes spricht, daß die Lintorf-Velberter Gänge von den auf überschiebenden Gebirgsbewegungen beruhenden Störungen, die bei den Gängen der Haupttypen so weit verbreitet sind, den Deckeln, Flachen und Bänken, nichts aufweisen. [1])

### d. Aachen-Iserlohn-Briloner Erzvorkommen.

Eine besondere Stellung nehmen die am Nordrande des rheinischen Schiefergebirges bei Aachen, Bergisch-Gladbach, Schwelm, Iserlohn und Brilon bekannten Blei- und Zinkerzvorkommen ein, die dort an kalkige und dolomitische Gesteine devonischen und carbonischen Alters gebunden sind. Aus der Literatur ist für sie übereinstimmend festzustellen, daß sie nach der Tiefe abnehmen und verschwinden. Zugleich geht aus den Nachrichten hervor, daß ein erheblicher Teil ihres Erzinhaltes bis in die größten durch den Bergbau erreichten Teufen, die zum Teil auf hunderte von Metern unter den natürlichen Grundwasserstand hinabgehen[2]), schaligen Bau und stalaktische Formen aufweist, woraus mit Sicherheit zu schließen ist, daß zum mindesten dieser Teil der Erze in offenen Hohlräumen oberhalb des Grundwasserspiegels aus niedersickernden und niedertröpfelnden Wassern ausgeschieden worden ist. Während in den oberen Teufen der Vorkommen Galmei vorherrscht, finden sich beim tieferen Niedergehen nur sulfidische Erze, die großenteils aus einem lagenförmigen Wechsel von Schalenblende, Bleiglanz und Markasit bestehen. Sowohl durch das Auftreten der Schalenblende wie durch das reichliche Vorhandensein von Galmei in der oberen Teufe sind die Vorkommen von denen des Lintorf-Velberter Bezirks, die nach der Literatur weder Schalenblende noch Galmei enthalten, scharf unterschieden.

---

[1]) Auch die Oberharzer Erzgänge sind frei von deckelartigen Störungen.

[2]) Beispielsweise ist man auf den Gruben Schmalgraf und Diepenlinchen bei Aachen heute bis zu Teufen von 175 und 250 m unter dem natürlichen Grundwasserstande vorgedrungen und haben die seit Jahrzehnten erschöpften Iserlohner Gruben seinerzeit Teufen von 150—180 m erreicht.

Die Erzvorkommen der Aachener Gegend folgen Querstörungen von gleicher Art, wie sie das produktive Carbon am Niederrhein und in Westfalen verwerfen und wie wir sie auch bei den Lintorf-Velberter Gangvorkommen kennen gelernt haben. Die Bindung der Aachener Erze an Verwerfungsklüfte bedeutet nach KLOCKMANN [1]) aber nicht, daß die Erze hier, wie das in Gangspalten sonst die Regel bildet und wie es für die Lintorf-Velberter Gänge auch sicher zutrifft, aus aufsteigenden Lösungen ausgeschieden sein müßten. KLOCKMANN kennzeichnet die Sachlage vielmehr mit den Worten: „Wie die stalaktitische Form und der schalige Bau der sulfidischen Erze beweist, muß die Ausfüllung durch niedersteigende Lösung in leeren Hohlräumen erfolgt sein, womit noch nicht gesagt ist, daß die Erzlösung in letzter Linie von oben herstammt."

„Über das Alter der Erzzuführung", sagt KLOCKMANN, „kann sicheres noch nicht gesagt werden. Da der Beginn der Spaltenaufreißung anscheinend schon vor Ablagerung des Senons fällt, so liegt kein Grund vor, nicht auch den Anfang der Gangausfüllung entsprechend zu datieren; jedenfalls wird man aber der mit der Tertiärzeit hervortretenden Schaffung der heutigen Oberflächen- und Grundwasserverhältnisse einen wesentlichen Einfluß auf die Ausgestaltung und Umformung der Lagerstätten zugestehen."

Auf der rechten Rheinseite kommen Blei- und Zinkerze der in Rede stehenden Art zunächst bei Bergisch-Gladbach als Ausfüllung trichterförmiger, bis zu mehr als 20 m Tiefe hinunterreichender Aushöhlungen im Stringocephalenkalk vor. v. HUENE [2]) hat dort im Felde Humboldt bei Paffrath beobachtet, daß die Erze von oligocänen, braunkohlenführenden Letten überlagert werden und daß sich scharfkantige Bruchstücke von Schalenblende, Bleiglanz und Schwefelkies inmitten des Lettens finden. Er schließt daraus, daß die Erze bei Ab-

[1]) KLOCKMANN, Die Erzlagerstätten der Gegend von Aachen. Festschrift zum XI. Allgemeinen deutsch. Bergmannstage in Aachen. Berlin 1910. II, S. 14.

[2]) v. HUENE, Das Vorkommen von Galmei, Blende, Bleierz, Schwefelkies und Braunkohle bei Bergisch-Gladbach. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. IV, 1852, S. 571.

lagerung der oligocänen Letten in ihrer heutigen Ausbildung schon vorhanden gewesen sind.

Weiter nach Osten folgen die Vorkommen von Schwelm, Iserlohn und Brilon, die längs der Grenze der Lenneschiefer gegen den überlagernden Stringocephalenkalk, seltener nach Denckmann[1]) auch längs der hangenden Grenze des Kalkes verbreitet sind. Über die Zeit, in der die Erze hier ausgeschieden sein können, äußert Stockfleth[2]), nachdem er es als unzweifelhaft hingestellt hat, „daß die Erzlager lediglich Ausfüllungsmassen entstandener Hohlräume sind“:

„Ein ursächlicher Zusammenhang der Erzlager mit den im produktiven Steinkohlengebirge bekannten Querverwerfungsklüften ist, im Gegensatze zu den Gangbildungen im Bergrevier Werden, bisher vergeblich gesucht worden.... Hinsichtlich des geologischen Alters ihrer Entstehung und Bildung läßt sich daher auch nur anführen, daß die Anfänge ihrer Bildung jedenfalls jünger sein müssen als die Zeit der ersten großen geologischen Dislokationsperiode, während welcher die hauptsächlichste Gebirgsfaltung und Talbildung erfolgte. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Erzlager erst nach der Zeit der Ablagerung des Rotliegenden entstanden sind. Zu einer wünschenswerten genaueren Altersbestimmung und Angabe der Zeitdauer ihrer Bildung fehlen indes zur Zeit noch jede weiteren Anhaltspunkte.“

Der von Stockfleth vermißte Nachweis eines Zusammenhanges der Erzvorkommen mit Querverwerfungsklüften ist nach den von A. Fuchs neuerdings angestellten Beobachtungen doch als erbracht anzusehen. Fuchs sagt über die auf Blatt Iserlohn der geologischen Spezialkarte (Erläuterungen S. 57) bekannt gewordenen Erzvorkommen: „Alle Erzlagerstätten liegen in der Nähe oder direkt auf größeren Querverwerfungen, die vom Lenneschiefer in den Massenkalk verfolgt werden konnten.“ Er belegt seine Behauptung durch Anführung zahlreicher Beispiele und schließt mit den Worten: „Die angeführten Bei-

[1]) Denckmann, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. B. LV, 1903, Prot. S. 11.

[2]) Stockfleth, Der südlichste Teil des Oberbergamtsbezirkes Dortmund, 1896, S. 67 und 69.

spiele lassen keinen Zweifel darüber bestehen, daß tatsächlich eine Spaltenbildung der Ablagerung der Erze vorausgegangen ist.“ Es scheinen danach bei Iserlohn bezüglich der Tektonik der Erzvorkommen ähnliche Verhältnisse wie im Aachener Bezirke zu herrschen.[1])

Ein letztes, noch weiter östlich gelegenes Erzvorkommen, das an dieser Stelle erwähnt werden mag, ist das von Blankenroda unfern Stadtberge. Nach v. Huene[2]) soll das „Vorkommen von Galmei mit Schalenblende in dem Kreidemergel bei Blankenroda“ in mehrfacher Beziehung an das Vorkommen im Felde Humboldt bei Paffrath erinnern. Nach den Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte, Blatt Kleinenberg, treten die Erze, darunter neben Zinkerzen auch Bleierze, in Cenomanpläner in der Nähe einer Verwerfung des Pläners gegen Buntsandstein auf.

Nach der Ähnlichkeit, die bezüglich der mineralogischen Ausbildung und den räumlichen Verhältnissen zwischen den Vorkommen von Aachen, Bergisch-Gladbach, Schwelm, Iserlohn und Brilon besteht, erscheint die Vermutung begründet, daß diese Vorkommen sämtlich zu einer und derselben Zeit entstanden sind. Es ist dann nach der bei Bergisch-Gladbach gemachten Erfahrung anzunehmen, daß sie aus der Zeit vor Ablagerung der niederrheinischen Braunkohlenformation, und nach den bei Aachen und Iserlohn beobachteten Beziehungen der Erze zu den Querverwerfungen, daß sie aus der Zeit nach Bildung des produktiven Carbons herrühren. Die zwischen diesen Grenzen gelegene

[1]) Denckmann steht allerdings der Meinung, daß die Iserlohner Erzvorkommen zu den in ihrer Nähe bekannten Querverwerfungsspalten in genetischen Beziehungen ständen, nach freundlicher mündlicher Mitteilung zweifelnd gegenüber. Er macht mich unter Hinweis auf die nach seiner Auffassung in der Devonzeit entstandene Blei- und Zinkerzführung des Meggener Kieslagers darauf aufmerksam, daß man bei den Iserlohn-Briloner Vorkommen doch auch an die Möglichkeit einer Entstehung in jungdevonischer Zeit denken solle. Auch in dieser Zeit hätten die devonischen Kalke schon Auswaschungen erleiden können, in denen die Ausscheidung von Erzen durch Deszendenz möglich gewesen sei.

[2]) v. Huene a. a. O., S. 572.

Zeitspanne würde bedeutend eingeengt werden, wenn man annehmen dürfte, daß das Blankenröder Vorkommen seiner Genesis nach ebenfalls in die Reihe der übrigen Vorkommen hineingehörte. Die Entstehung der Vorkommen würde dann frühestens in die Zeit nach Abschluß des Cenomans zu verlegen sein. Da die über das Blankenröder Vorkommen vorliegenden Nachrichten aber recht dürftig sind, trage ich doch Bedenken, einen so weit gehenden Schluß darauf aufzubauen.

Höchst auffällig ist, wie hier zum Schluß noch einmal hervorgehoben werden mag, die Tatsache, daß bei den fraglichen Vorkommen übereinstimmend bis in die größten, durch den Bergbau erreichten Teufen Bildungen auftreten, die nach meiner (von KLOCKMANN[1]) geteilten) Auffassung nur aus Sickerwässern, also oberhalb des Grundwasserspiegels, haben abgesetzt werden können.

Diese Tatsache ist umso bemerkenswerter, als jene Bildungen von einer gewissen, Tiefe unter dem Ausgehenden ab nicht aus oxydischen sondern aus sulfidischen Erzen bestehen. Es müssen danach Verhältnisse besonderer Art vorgelegen haben, die es zur Abscheidung dieser Bildungen aus den Tagewässern haben kommen lassen. Als Vergleichsgegenstand drängt sich dabei das Hinabreichen des Brauneisensteins mit seinen Glaskopfbildungen in vielen Eisenstein- und Erzgängen bis zu erheblichen Teufen unter dem natürlichen Grundwasserstande und das Auftreten von Auslaugungshohlräumen im Spateisenstein ohne Bildung oxydischer Produkte, aber mit Bildung von Spateisenstein-Sinterkrusten, unterhalb der Brauneisensteinzone auf. Ich habe diese Erscheinungen in Teil I, Seite 297 ff. und 307 damit erklärt, daß in einer Zeit, die aus gewissen, dort näher dargelegten Gründen noch vor dem Empordringen der tertiären Eruptivgesteine gelegen haben muß, große, durch Schollenverschiebungen verursachte Niveauunterschiede im rheinischen Schiefergebirge entstanden sind, die es den im Spaltennetze des Gebirges versickernden Tagewässern ermöglicht haben, bis zu ihrem Wiederzutagetreten in

[1]) KLOCKMANN a. a. O., S. 14.

Form von Quellen bedeutende Teufen zu durchsickern, Teufen von solcher Größe, daß die Wässer unterwegs Gelegenheit gefunden haben, ihren von Tage mitgebrachten Sauerstoff völlig abzugeben und beim weiteren Niedersickern nicht mehr oxydierend sondern nur noch lösend und wieder absetzend zu wirken.

Die Verwandtschaft der beiderlei Erscheinungen dürfte es wahrscheinlich machen, daß der Absatz der Aachen-Briloner Erze und die Entstehung der tief unter den natürlichen Grundwasserstand hinuntergreifenden Veränderungen der Eisenstein- und Erzgänge in eine und dieselbe geologische Zeit fallen. Das Vorkommen der Bruchstücke von Schalenblende in den oligocänen Letten von Bergisch-Gladbach würde dann wieder zeigen, daß sich die fraglichen Vorgänge nicht später als äußersten Falls in alttertiärer Zeit abgespielt haben können.[1])

Eine Frage für sich bleibt dann die, woher die Sickerwässer ihren Metallgehalt entnommen haben, ob sie ihn nur

[1]) Nach Stelzner-Bergeat (Die Erzlagerstätten, S. 1220) läßt sich die Entstehung von „Erzstalaktiten", wie sie in den Vorkommen von Aachen, Brilon usw. so weit verbreitet sind, „auch mit einer Aszension der erzabsetzenden Lösungen in Einklang bringen, wenn man sie als sekundäre Gebilde betrachtet, die während des Rückzuges der letzteren oder nach demselben aus dem abgeschiedenen Erze in den lufterfüllten Räumen entstanden sind." Man kann diesen Satz wohl unterschreiben, muß dann aber, wenn man für die ursprüngliche aszendente Entstehung der Vorkommen Beweise haben will, wenigstens hier und da Reste der primären Ausscheidungen in ihnen auffinden können. Ich habe bei der Durchsicht der umfangreichen Literatur und bei der Betrachtung der in den Sammlungen vorhandenen Handstücke vergeblich nach Andeutungen gesucht, die mir das Vorhandensein solcher Reste in einer der fraglichen Lagerstätten warscheinlich gemacht hätten. Am deutlichsten pflegt die deszendente Entstehung bei der Zinkblende ausgeprägt zu sein. Nach allem, was ich habe feststellen können, kommt gerade diese aber nur in Formen vor, die von den in den gewöhnlichen Erzgängen verbreiteten abweichen. Weder ist die Schalenblende in den letzteren zu Hause noch auch die neben ihr vorkommende Blendevarietät mit erdigem Bruch. Beide Varietäten entsprechen dagegen vollkommen den beiden Strukturarten, die dem Brauneisenstein eigen sind, den glaskopfartigen Gebilden einerseits und dem erdigderben Brauneisenstein andererseits. Wie in Teil I, S. 294 und 298 auseinandergesetzt ist, ist anzunehmen, daß diese Strukturarten beide aus der Einwirkung von Sickerwässern hervorgegangen sind, die glaskopfartigen Gebilde, indem die Sickerwässer an den Wandungen von vorher ausgewaschenen Hohlräumen Absätze haben entstehen lassen, und die erdig-derben Massen, indem die zwischen den Hohlräumen

aus den Formationsgliedern, in denen die Erze heute noch enthalten sind, weiter oben empfangen und bei dem allmählichen Fortschreiten der Erosion in angereicherter Form in der Tiefe wieder ausgeschieden haben, oder ob sie die Erze vielleicht auch aus ehemals transgredierenden und heute völlig zerstörten Bildungen in die Tiefe herniedergeführt haben. Nach der bisherigen Kenntnis der Verhältnisse läßt sich hierauf heute noch keine Antwort geben.

### e. Blei- und Zinkerzführung des Meggener Kieslagers.

Von den in dem Meggener Kieslager in geringen Mengen vorkommenden Blei- und Zinkerzen ist schon in Teil I, S. 17 kurz die Rede gewesen. Ich habe dort Henkes Meinung angeführt, daß die Erze erst nachträglich von Verwerfungsspalten aus in die auf irgend welche Weise vorher entstandenen Kieslager eingewandert seien. Ich habe dem hinzugefügt, daß auch mir diese Meinung wahrscheinlich geworden sei.

Trifft Henkes Meinung zu, so bleibt noch festzustellen, zu welcher Zeit die Einwanderung der Erze in das Kieslager geschehen sein kann. Wichtig wäre es dafür, zunächst das Alter der Verwerfungsspalten, die als Zubringer der Erze zu gelten haben, zu ermitteln.

Sollte es sich aber als wahrscheinlicher erweisen, daß die Erze, sei es als ursprüngliche sedimentäre Absätze oder in anderer Weise, zugleich mit den Kiesen ausgeschieden worden sind, so würde man dem Ergebnisse gegenüberstehen, daß in Meggen Blei- und Zinkerze schon in der Zeit des oberen Mitteldevons oder des Oberdevons zum Absatze gelangt sind. Das würde dann in auffälligem Gegensatz zu dem im Vorhergehenden ermittelten Ergebnisse stehen, wonach die Ausscheidung der Blei- und Zinkerze der Hauptgangtypen des rheinischen Schiefer-

---

erhalten gebliebenen Mineralreste, in diesem Fall Spateisenstein, in situ metasomatisch umgewandelt worden sind. Bei den Aachen-Briloner Erzvorkommen darf man sich die stattgehabten Vorgänge ganz ähnlich vorstellen, nur sind die zunächst entstandenen Hohlräume nicht in Spateisenstein sondern in devonischen oder carbonischen Kalken ausgewaschen und deren Reste dann metasomatisch umgewandelt worden.

gebirges mit großer Wahrscheinlichkeit in die Zeit vor und während der postculmischen Gebirgsfaltung zu verlegen ist. Ich möchte auch mit Rücksicht auf diesen Gegensatz Zweifel hegen, ob die Meggener Blei- und Zinkerze wirklich devonisches Alter haben.

Ein ähnliches Verhältnis wie zwischen dem Meggener Kieslager und den Erzgängen des rheinischen Schiefergebirges besteht zwischen dem Rammelsberger Kieslager und den Erzgängen des Oberharzes. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen, die bezüglich der Genesis des Rammelsberger Kieslagers zur Zeit im Gange sind, werden auch für die Beurteilung des Meggener Vorkommens von großer Bedeutung sein.

**Herkunft.** Bei den bisherigen Mitteilungen bin ich ohne Weiteres von der herrschenden Anschauung ausgegangen, daß die Minerallösungen, die den Absatz der Blei- und Zinkerze in den Gängen der Haupttypen verursacht haben, aus der Tiefe emporgedrungen sind. Nachträglich sollen hier kurz die Gesichtspunkte dargelegt werden, die diese Anschauung zu begründen geeignet sind und die gleichzeitig sowohl gegen eine Lateralsekretion als auch gegen eine Zuführung der Erze von oben her sprechen.

Eine Ansammlung der Erze in den Gangspalten durch Auflösung und Wiederausscheidung von Mineralien, die vorher im Nebengestein in feiner Verteilung verbreitet gewesen sind, erscheint ausgeschlossen, da das Nebengestein nur in unmittelbarer Nähe der Erzgänge Zersetzungserscheinungen aufweist, in einigem Abstand von ihnen aber stets ein völlig unverändertes Aussehen zeugt. Die zersetzte Zone ist bei weitem nicht breit genug, um als Ursprungsstätte für die in den Gängen enthaltenen Erzmengen gelten zu können. Dem Gedanken aber, daß das Nebengestein die Erze von weiter Erstreckung her hergegeben haben könne, ohne selbst merklich verändert worden zu sein, ist entgegenzuhalten, daß

1. nach allen vorliegenden Erfahrungen die im geschlossenen Nebengestein stattfindende Wasserbewegung, verglichen mit derjenigen in den Gangspalten, nur geringfügig bis verschwindend gering ist, daß

2. von dem Vorhandensein fein verteilter Erzmengen in den Gesteinen des rheinischen Schiefergebirges bisher nichts bekannt geworden ist, daß

3. die Wiederausscheidung der Erze im Falle ihrer Herkunft aus dem Nebengestein nicht, wie das tatsächlich zutrifft, auf einige wenige große tektonische Spalten beschränkt geblieben sein könnte, sondern sich dem weitverzweigten Netz der kleineren Spalten, die das Nebengestein auch abseits von den Gängen durchziehen, mitgeteilt haben müßte, und daß es

4. für den Fall der Herkunft der Erze aus dem Nebengestein unerklärlich sein würde, wieso zu verschiedenen geologischen Zeiten ganz verschiedene Substanzen in den Gangspalten haben abgesetzt werden können: Spateisenstein ohne Blei- und Zinkerze in der Devonzeit, Blei- und Zinkerze ohne Spateisenstein in einer späteren Periode und Bitterspat und Kalkspat, Mineralien, die in den älteren Absätzen ganz fehlen, in einer noch späteren Zeit.

Eine absteigende Bewegung der Erze hat nach den in dem Abschnitte „Teufenunterschiede“ enthaltenen Mitteilungen zwar in der oberen Teufe der Gänge in gewissem Umfange stattgefunden. Dabei sind von den Blei- und Zinkerzen aber nur die Bleierze beteiligt gewesen; die Zinkblende hat der Wiederausscheidung aus den Sickerwässern dagegen (außer bei den besonders gearteten Vorkommen von Aachen, Iserlohn usw., welche Konzentrationszinkerze in der Form der Schalenblende enthalten) widerstanden. Macht man sich danach klar, daß unter den Erzen, die in manchen Gängen noch in den größten durch den Bergbau erreichten Teufen in reicher Menge angetroffen werden, die Zinkblende jedenfalls nicht durch Deszendenz an Ort und Stelle gelangt sein kann, so wird man den gleichen Schluß auch für den in solchen Teufen mit ihr zusammen vorkommenden Bleiglanz ziehen dürfen. Aufgabe der besonderen Untersuchung muß es dann im Einzelfalle sein, zu ermitteln, bis zu welcher Teufe die sekundär abwärts gewanderten und dabei konzentrierten Bleierze noch reichen. Ich habe oben (S. 108 ff,) gewisse Gesichtspunkte aufgeführt, die bei solchen Ermittelungen künftig zweckmäßig zu beachten sein werden.

Eine eigenartige Hypothese hat Hornung[1]) neuerdings aufgestellt, um für die Harzer Erzgänge eine Füllung von oben her wahrscheinlich zu machen. Wie schon in Teil I (S. 341ff. und 349ff.) bei Erörterung der Entstehung des Eisenglanzes und Rotspats mitgeteilt worden ist, nimmt er an, daß in der Zeit des Oberrotliegenden in Mitteldeutschland ein extrem trockenes Klima geherrscht hat, bei dem sich in flachen Senken der Oberfläche gesättigte Salzlaugen gebildet haben, die vermöge ihres hohen spezifischen Gewichtes imstande gewesen sind, die Gebirgsmassen unter Verdrängung von Süßwasser bis zu großen Teufen gleichmäßig zu durchdringen und in tektonischen Spalten zu noch größeren Tiefen niederzusinken. Die Gebirgsmassen sollen bei diesem Vorgange oxydiert, entkohlt und durch Eisenoxydausscheidung rot gefärbt worden sein. Zugleich soll ein großer Teil der in den Gesteinen enthalten gewesenen Schwermetalle — besonders Eisen, Kupfer, Blei und Zink — in Lösung gegangen und den tektonischen Spalten zugetragen worden sein, in deren tieferen Teilen die Metalle durch reduzierende Wirkung des Nebengesteins in Form von Erzen wieder ausgeschieden seien.

Ich habe der Hornungschen Hypothese in Teil I insoweit zugestimmt, als ich sie in Ermangelung anderer, besserer Erklärungsmöglichkeiten benutzt habe, um die Entstehung des Eisenglanzes und des Rotspats der siegerländer Gänge zu erklären. Darüber hinaus vermag ich Hornung auf seinem Wege aber nicht zu folgen. Hätten die Laugen, die die Umwandlung des Spateisensteins in Eisenglanz und Rotspat vermutlich vermittelt haben, zugleich sulfidische Erze in die Tiefe geführt, so müßte man die Erze vorzugsweise in solchen Gängen antreffen, die in ihren oberen Teilen Eisenglanz oder Rotspat enthalten. Das ist aber, wie ich schon früher erwähnt habe, so wenig der Fall, daß ich Bleiglanz nur ein einziges Mal (auf Grube Viktoria bei Littfeld) und Zinkblende überhaupt noch nicht mit den genannten Bildungen zusammen angetroffen habe. Die Regel ist vielmehr, daß die Eisenglanz- und Rotspatgänge frei sind von Blei- und Zinkerzen und umgekehrt die Blei-

[1]) Hornung, Ursprung und Alter des Schwerspates und der Erze im Harze. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 57, 1905, S. 336ff.

und Zinkerzgänge frei von Eisenglanz und Rotspat. Abgesehen von diesem Bedenken spricht gegen eine Beteiligung der Salzlaugen bei der Ausscheidung der Blei- und Zinkerze aber auch das unverminderte Aushalten der Erze nach der Tiefe, das auf einer großen Zahl von Gruben festgestellt worden ist und das in auffälligem Gegensatz zu dem bei den Eisenglanz- und Rotspatvorkommen beobachteten Verhalten steht.

Als einzige Möglichkeit bleibt nach diesen Überlegungen nur die bestehen, daß die Erze in gelöster Form aus der Tiefe emporgedrungen sind.

Die herrschende Meinung verlegt den Ursprung der Mineralösungen in Magmaherde, die in unbekannter Tiefe ihren Sitz haben und die außer den Minerallösungen auch Eruptivmassen nach oben entsandt haben sollen. Es liegt im allgemeinen kein Grund vor, zu bezweifeln, daß diese Meinung auch für den Bereich des rheinischen Schiefergebirges zutrifft. Nur muß man sich vor Augen halten, daß es hier bisher nicht möglich gewesen ist, den genetischen Zusammenhang der Erzausscheidungen mit dem Empordringen eines bestimmten Eruptivgesteins irgendwo zu erweisen. Mit dem Empordringen der tertiären Eruptivgesteine können die Blei- und Zinkerzgänge nichts zu tun haben, da sie nach den mitgeteilten Beobachtungen wesentlich älter als jene sind.[1]) Aber auch ihr Zusammenhang mit den älteren Eruptivgesteinen, unter denen besonders die Diabase die Aufmerksamkeit auf sich lenken, muß als sehr fraglich gelten. In den Gängen von Holzappel und Werlau treten die Erzgänge zwar mit Diabasgängen in enge räumliche Verbindung. Einen Beweis dafür, daß die Erze hier in nahem zeitlichem Anschluß an das Empordringen der Diabase ausgeschieden worden sind, habe ich aber nicht finden können, und ich muß auch gegenüber Schöppes Darlegungen über die

[1]) Aus diesen Überlegungen geht ferner hervor, daß die Blei- und Zinkerzvorkommen zu den im rheinischen Schiefergebirge gegenwärtig vorhandenen Mineralquellen erst recht keine genetischen Beziehungen haben können, selbst nicht zu solchen, die in unmittelbarer Nähe von Erzgängen ausfließen, wie das besonders für die Emser Thermalquellen zutrifft. — Bergeat a. a. O. S. 1229 vertritt dieselbe

Gangverhältnisse der Grube Holzappel[1]) darauf beharren, daß ein solcher Beweis von ihm nicht geführt worden ist. Die Beobachtung, daß sich die Erze von Holzappel und Werlau häufig auf Schieferungsfugen des Diabases verbreitet finden, scheint mir eher darauf hinzudeuten, daß zwischen der Eruption des Diabases und der Ausscheidung der Erze eine geologisch nicht unbeträchtliche Zeit verstrichen ist.

**Verlauf der Ausscheidung.** Die Blei- und Zinkerze sind in den Gangspalten entweder als erste Mineralien ausgeschieden oder sie haben schon andere Mineralien vorgefunden und haben sich dann teils im Wege metasomatischer Verdrängung an deren Stelle gesetzt, teils sich auch, durch Entfaltung von Innendruck, neuen Raum geschaffen.

Der Fall, daß andere Mineralien in den Gangräumen noch nicht vorhanden gewesen sind, ist selten im Vergleich mit dem zweiten. Er ist im wesentlichen auf die Gänge des Bensberger Typus und auf die Glasurbleierzgänge beschränkt. Für die Erkenntnis des Verlaufes, den die Ausscheidung der Erze in diesem Falle genommen hat, ist eine Betrachtung des Glasurerzganges der Grube Wohlfahrt bei Rescheid besonders lehrreich. Man sieht dort, wie sich der Bleiglanz in der mit Grauwackenbruchstücken erfüllten Gangspalte von vornherein nicht nur in den vorhandenen Hohlräumen ausgeschieden hat, sondern sogleich auch bestrebt gewesen ist, die Bruchstücke allseitig

---

Ansicht. Derselbe Autor äußert (S. 1203) m. E. zutreffend: „Die Häufung von mineralogisch verwandten Lagerstätten innerhalb eines weiten Gebietes wie . . . der Blei-, Zink-, Kupfer- und Spateisensteingänge in Rheinland . . . zwingt zu der Vorstellung, daß ihre Mineralführung aus sehr tief gelegenen Herden und aus einem so einheitlich und chemisch so gleichmäßig beschaffenen Stoffvorrate stammen, wie es nach dem vorigen sehr wohl eine Zone des Magmas, kaum jemals aber auf weite Entfernung hin ein Teil der festen Erdkruste sein kann.“ Magmatische Wandlungen müssen dabei im Verlaufe der Erdgeschichte allerdings auch angenommen werden, wenn man erklären will, daß nach einander ganz verschieden geartete Minerallösungen, zuerst die Mutterlösungen des Spateisensteins, danach die des Quarzes der Hauptgeneration, der Blei- und Zinkerze und zuletzt die der jungen Carbonspäte, aus der Tiefe emporgestiegen sind.

[1]) Schöpfe a. a. O., S. 55.

zu umkrusten, was nach meinem Vorstellungsvermögen nur durch die Entfaltung einer die Bruchstücke auseinanderdrängenden Kraft hat ermöglicht werden können. Das mit dem Wirken des Innendruckes fortschreitende Wachstum ist auf Grube Wohlfahrt stellenweise soweit gediehen, daß das Haufwerk der Grauwackenbruchstücke von 20 cm und darüber mächtigen Trümern derben Bleiglanzes durchzogen oder durch ebensolche Trümer von dem hangenden oder liegenden Nebengestein getrennt wird. Diese Entwicklung hat, wie ich nochmals betone, nicht erst eingesetzt, nachdem die zwischen den Bruchstücken vorhandenen Hohlräume völlig ausgefüllt worden waren, sondern schon während vielerwärts noch Resträume, die dann oft mit schönen Krystallen ausgekleidet sind, offen gestanden haben.

Geradeso wie das Wachstum des Bleiglanzes ist an anderen Stellen des Ganges das des Quarzes und des Bitterspats vor sich gegangen. Beide Mineralien erweisen sich bald als jünger, bald als älter als der Bleiglanz und sind danach, geologisch gesprochen, als diesem gleichaltrig anzusehen.

Figur 39 (Textafel 8) gibt ein typisches Bild von der Ausbildungsweise der Gangmasse. Die Nebengesteinsbruchstücke sind in der Figur von Bitterspat umkrustet und durch die wachsenden Krusten schon stark auseinandergedrängt worden, obwohl zwischen den Krusten noch Drusenräume erhalten geblieben sind. Großblättriger Bleiglanz hat sich als zweites Mineral ausgeschieden und hat bei seinem Wachstum, wie in dem Bilde allerdings nicht mehr erkennbar ist, die Nebengesteinsbruchstücke noch weiter voneinander entfernt.

Der Bleiglanz kommt in den Drusenräumen in Würfeln vor, die nicht selten 10 cm Kantenlänge und darüber aufweisen. Danach kann es keinen Zweifel unterliegen, daß sich das Wachstum der Mineralien im wassererfüllten Gangraume und nicht etwa unter der Einwirkung von Sickerwässern vollzogen hat.

Auffällig ist bei den Glasurerzgängen die Häufigkeit der Drusenräume, während diese bei den Erzgängen der Haupttypen nur höchst selten vorkommen. Man kann danach, wie schon früher (S. 67) erwähnt worden ist, auf die Vermutung kommen,

daß dieser Gegensatz mit Teufenunterschieden in Zusammenhang steht, in der Art etwa, daß die drusenreichen Gangteile in geringer und die drusenfreien in großer Tiefe unter der Oberfläche entstanden sind. Ich möchte diese Vermutung wohl für wert halten, weiter verfolgt zu werden, wenn ich es auch aus den früher schon dargelegten Gründen für ausgeschlossen erachten muß, daß die drusenreichen Glasurerzgänge etwa gleichzeitig mit den drusenfreien Gängen der Haupttypen als deren nur stellenweise erhalten gebliebene obere Fortsetzungen entstanden sind.

Das Wachstum der grobblättrigen Zinkblende, die in den an Gangart armen, aber an Nebengesteinsbruchstücken reichen Bensberger Gängen die Hauptgangausfüllung bildet, hat dort noch einen weit größeren Umfang als das Wachstum des Bleiglanzes auf der Grube Wohlfahrt angenommen. Das stark zerrüttete und von der Zinkblende auf große querschlägige Ausdehnung durchtrümerte Gebirge weist in Bensberg stellenweise derbe Erzmächtigkeiten von 2—5 m und darüber auf. Offene Drusenräume fehlen dabei aber im Gegensatz zu den Verhältnissen dtr Grube Wohlfahrt so gut wie ganz. Die Gangmasse zeigt durchweg richtungslos grobblättrige Struktur. Von einer Bänderung parallel der Gangebene oder von Anreibungsflächen, die in gleicher Richtung verliefen, habe ich nirgends etwas bemerken können. Ich kann aus diesen Beobachtungen ebenso wie früher aus den entsprechenden Beobachtungen an dem richtungslos körnigen Spateisenstein (vgl. Teil I, S. 209 ff.) nur wieder schließen, daß das Auftun der Gangspalte in der Hauptsache nicht auf von außen kommende tektonische Bewegungen (die doch stets mit Verschiebungen des Hangenden gegen das Liegende verbunden gewesen sein müßten), sondern auf die Wirksamkeit eines Innendruckes zurückgeführt werden muß.

Anders als in den bisher betrachteten Fällen hat sich die Ausscheidung der Blei- und Zinkerze da vollzogen, wo ältere Mineralien, hauptsächlich Spateisenstein und Quarz, in der Gangspalte schon vorhanden gewesen und durch die Erze metasomatisch verdrängt worden sind. Die Formen, in denen

die Erzausscheidungen dann erscheinen, sind sehr wechselnd. Neben lang gestreckten Schnüren und Trümern, die oft den Salbändern parallel laufen und der Gangmasse ein gebändertes Aussehen verleihen, wie solches, nur weniger auffällig, auch der älteren Gangmasse schon eigen gewesen ist, kommen Nester von gedrungenem Umriß, Erzblumen und vereinzelte Einsprenglinge, die in der Größe bis zu winzigen Pünktchen hinabgehen können, vor. So wechselreich die Formen auch sind, so ist die Art ihrer Entstehung durch metasomatische Verdrängung des ursprünglichen Minerals doch übereinstimmend daran erkennbar, daß sie Ausläufer von der verschiedensten Größenordnung bis hinab zu den feinsten, nur noch im Dünnschliff wahrnehmbaren Äderchen in das ältere Mineral entsenden. Ist die Verdrängung weiter fortgeschritten, so findet man in der derben Masse des Erzes nur noch vereinzelte Reste des älteren Mineral erhalten. Diese „Verdrängungsreste“ sind als solche daran erkennbar, daß sie an den Rändern und zuweilen auch durch ihre ganze Masse von Äderchen des verdrängenden Erzes durchsetzt werden.

Solange sich den aufsteigenden Tiefenwässern ältere Mineralien in reichlicher Menge dargeboten haben, scheint die Ausscheidung der Erze in den Gängen hauptsächlich im Wege der Verdrängung jener Mineralien vor sich gegangen zu sein. Inwieweit daneben dann auch eine Erweiterung der Gangspalte durch Wirksamkeit von Innendruck einhergegangen ist, läßt sich im Einzelfalle schwer nachweisen. Die Fälle, in denen ein erneutes „Aufreißen“ der Gangspalte, veranlaßt durch von außen kommende tektonische Bewegungen stattgefunden hat, sind immer durch die Ausbildung von Bewegungsspuren, die der Gangebene parallel laufen, gekennzeichnet. Solche Fälle sind bei den Erzgängen bei weitem nicht so häufig, wie man zunächst anzunehmen geneigt sein mag. Die Fälle, die bisher auf ein erneutes Aufreißen der Gangspalten zurückgeführt worden sind, erklären sich meist aus der Verdrängung bestimmter, bald in der Gangmitte verlaufender, bald den Salbändern genäherter Lagen der ursprünglichen Gangmasse. Daß die in solchen Lagen enthaltenen Erze in der Tat durch Verdrängung an Ort und

Stelle gelangt sind und nicht einer neuen Aufklaffung der Gangspalte ihren Ursprung verdanken, läßt sich an dem Vorhandensein von Verdrängungsresten der älteren Mineralien inmitten der Erze nachweisen. Wo wirklich eine neue Aufklaffung stattgefunden hat, wie das nicht selten bei den im Streichen der Eisensteingänge verlaufenden Trümern von Quarz der Hauptgeneration zutrifft (vergl. Fig. 42 bis 45, Texttafeln 9 und 10), sieht man statt der Verdrängungsreste eckige Bruchstücke des älteren Minerals in ungeordneter Lagerung inmitten des jüngeren liegen.

Als eine eigentümliche Erscheinung ist noch die zu erwähnen, daß die einwandernden Erze da, wo die ältere Gangmasse von offenen Drusenräumen unterbrochen wird, es häufig verschmäht haben, diese Drusenräume auszufüllen, und daß sie statt dessen vorgezogen haben, die geschlossene Gangmasse metasomatisch zu verdrängen, wobei sie aber auch wieder nicht von den Drusenräumen sondern von den die geschlossene Masse durchsetzenden feinen Haarrissen aus vorgedrungen sind. In den Drusenräumen pflegen sich die Erze dann höchstens in vereinzelten Krystallen, die mit der derben Masse der Erzes oft nicht einmal einheitlich verwachsen sind, ausgeschieden zu haben.

Über die physikalisch-chemischen Bedingungen, unter denen die Verdrängung der älteren Mineralien durch die Blei- und Zinkerze vor sich gegangen ist und unter denen auch die Verdrängung der Zinkblende durch den Bleiglanz stattgefunden hat, gibt die bisherige Literatur noch keinerlei Auskunft. Es dürfte eine dankbare Aufgabe sein, den Problemen, die sich hiermit und ebenso mit den in dieser Arbeit sonst erwähnten Verdrängungsvorgängen verknüpfen, nachzugehen.

**Ursachen der Ausscheidung.** Um beurteilen zu können, wodurch die Ausscheidung des Bleiglanzes und der Zinkblende aus den in den Gangspalten aufsteigenden Tiefenwässern verursacht worden ist, müßte man zuerst feststellen, in welcher chemischen Verbindung die Metalle Blei und Zink in den Tiefenwässern enthalten gewesen sind. Nach der älteren Auffassung sollen sie an Säuren, besonders Schwefelsäure, gebunden

emporgedrungen und in geeigneten Teufen durch die im Nebengestein enthaltenen organischen Substanzen entweder unmittelbar zu Sulfiden reduziert oder mittelbar unter Bildung von Schwefelwasserstoff in Sulfidform ausgefällt worden sein.

Reduktionsvorgänge ähnlicher Art sind im Grubenbetriebe an rezenten Bildungen öfter beobachtet worden. Nur hat dabei statt kohlehaltigen Nebengesteins meist faulendes und verwesendes Grubenholz mitgewirkt. So berichtet G. vom Rath:[1]) „Das Holzwerk der alten Stollen der Grube Silbersand bei Mayen ist zuweilen von Schalenblende überzogen. Indem die durch Zersetzung der Blende entstehende Lösung von schwefelsaurem Zinkoxyd mit dem verwesenden Holze in Berührung kam, erfolgte wieder eine Reduktion, und Blende wurde neu gebildet." Nöggerath[2]) und Bischoff[3]) haben auf Grube Altglück bei Bennerscheid „auf altem Grubenholz einen in dünnen Schalen ablösbaren erbsengelben bis aschgrauen Sinter ohne Spur von krystallinischem Gefüge" gefunden, der 38 v. H. ZnS, 29 v. H. $SiO_2$ und 14 v. H. $H_2O$, nach Mosler[4]) auch Schwefelcadmium und freien Schwefel enthalten hat. Im Museum der Berliner Bergakademie sind ferner einige alte hölzerne und eiserne Gezähestücke vorhanden, die auf Grube Bliesenbach bei Engelskirchen beim Sümpfen verlassener Baue aufgefunden worden sind und die mit Krusten von krystallinem Bleiglanz überzogen sind.

Gegen eine Anwendung der in diesen Fällen gemachten Erfahrungen auf die Erklärung der natürlichen Ausscheidung der Gangerze ist als Hauptbedenken das geltend zu machen, daß zur Reduktion von Erzmengen, wie sie sich in den Gängen vielfach angehäuft finden, die im Nebengestein enthaltenen organischen Bestandteile nicht ausgereicht haben. Die organischen Bestandteile des Nebengesteins hätten, wenn sie allein die Reduktion bewirkt haben sollten, auf weite Entfernung von den Gangspalten aus in Anspruch genommen und hätten bei dem

[1]) G. vom Rath, Pogg. Annalen 1869, Bd. 136, S. 433.

[2]) Nöggerath, Schweigg. Journ. Chem. Phys. 1832, Bd. 65, S. 258

[3]) Bischof, Chem. Geol. 1863. Bd. 1, S 559.

[4]) Mosler, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wes. 1865, Bd. 13, S. 233 und 237.

Reduktionsvorgange ihrerseits zerstört werden müssen. Tatsächlich ist von einer dementsprechend weitgehenden Veränderung des Nebengesteins in der Nachbarschaft der Erzgänge aber kaum irgendwo etwas zu bemerken. Die Zersetzung des Nebengesteins, die bei dunklen, kohlehaltigen Schiefern und Grauwacken oft mit einer Entfärbung des Gesteins verbunden ist, bleibt statt dessen fast immer auf die nächste Nachbarschaft der Gangausfüllung beschränkt.

Stelzner-Bergeat[1]) erheben auch den auf ähnlichem Gebiete liegenden Einwand: „Gegenüber der oft behaupteten und teilweise auch wohl tatsächlich bestehenden ausfällenden Einwirkung bituminösen und graphitischen Nebengesteins darf die große Seltenheit, ja man darf sagen der Mangel von sulfidischen Gängen innerhalb des Steinkohlengebirges nicht übersehen werden. Manchmal sind sogar gewisse Spalten erst außerhalb der Steinkohlenablagerungen erzführende Gänge."

Die herrschende Meinung geht infolge solcher Bedenken in neuerer Zeit dahin, daß die Metalle schon als Sulfide mit den Tiefenwässern heraufgekommen sind, sei es in echter (und dann wohl alkalischer) Lösung oder in kolloider Verteilung. Diese Meinung nimmt auch auf die Erfahrung Rücksicht, daß man Blei und Zink in Erstarrungsgesteinen, die den in der Tiefe lagernden und als Ursprungsherd der erzbildenden Thermalwässer betrachteten Magmen entsprechen könnten, unterhalb der Einwirkungsgrenze der Atmosphärilien wohl nicht selten in Sulfidform fein eingesprengt, dagegen kaum irgendwo an Säuren gebunden findet.

Eine offene Frage ist dabei noch die, ob man sich die aufsteigenden Metallösungen als gesättigt vorstellen soll, wie in der älteren Literatur in der Regel angenommen wird, oder als stark verdünnt, wie u. a. von Beyschlag-Krusch-Vogt[2]) behauptet wird, nach deren Meinung „die Minerallösungen, mit denen gerechnet werden muß, im großen und ganzen nichts anderes sind als unsere heutigen Quellen." Auch Dölter[3]) ist der An-

[1]) Stelzner-Bergeat a. a. O., S. 999.

[2]) Beyschlag-Krusch-Vogt a. a. O., Bd. I, S. 323.

[3]) Dölter, Physikalisch-chemische Mineralogie. 1905, S. 182.

sicht, daß wir „in den auf wässrigem Wege gebildeten Erzgängen ein Analogon zur Bildung von Salzen aus verdünnten Lösungen haben“. Er deutet nebenher die Möglichkeit an, daß bei der Sonderung der Erze in der Gangmasse osmotische Vorgänge eine Rolle gespielt haben. Auf eine nähere Erörterung der Frage, inwieweit die Lösungen die für eine Osmose erforderlichen „semipermeablen Scheidewände“ in der Tiefe der Gänge gefunden haben könnten, geht er dabei nicht ein. Ich muß gestehen, daß ich unter den Mineralbildungen, die mir in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges unterhalb der Oxydationszone bekannt geworden sind, keiner die Fähigkeit zutrauen kann, als halbdurchlässige Scheidewand zu dienen.

Ungeklärt ist auch noch die Frage, weshalb sich die Erze in den Gängen gerade an den Stellen, wo wir sie finden, ausgeschieden haben, während andere Stellen von ihnen freigeblieben sind. Soviel über diese Frage bisher auch geschrieben worden ist, muß doch betont werden, daß es sich dabei fast immer nur um Vermutungen handelt, für die die Beweise noch fehlen.

Besonders beliebt ist die Vorstellung, daß die Tiefenwässer bei ihrem Aufsteigen in der Gangspalte eine Abkühlung und Druckverminderung erfahren haben und daß infolgedessen ihre Fähigkeit, die Metalle in Lösung zu erhalten, abgenommen habe. Die Ausscheidung der Erze soll danach eine Folge der allmählich eintretenden Übersättigung der Tiefenwässer sein, und zwar sollen sich dabei infolge abweichenden Verhaltens der verschiedenen Metalle „primäre Teufenunterschiede“ herausgebildet haben. Die Hypothese steht mit der oben angeführten Annahme eines stark verdünnten Zustandes der aufsteigenden Lösungen in Widerspruch. Auch entbehrt sie, soweit meine Kenntnis reicht, in wesentlichen Punkten einer experimentellen Nachprüfung, die bei ihr wohl noch am ersten durchführbar wäre. Besonders vorsichtig wird man nach dem, was in einem früheren Abschnitte (S. 104 ff.) über die in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges vorhandenen Teufenunterschiede gesagt worden ist (wonach die primäre Natur solcher Unterschiede vielfach sehr zweifelhaft und nur in wenigen Fällen sicher festgestellt erscheint),

bei dem Versuche sein müssen, solche Teufenunterschiede als Grundlage für die Aufstellung von genetischen Hypothesen zu benutzen.

Am sichersten bewiesen erscheint nach den S. 84 ff. gemachten Mitteilungen noch das Bestehen eines ursächlichen Zusammenhanges zwischen der Erzverteilung und der Beschaffenheit des Nebengesteins. Soweit dieser Zusammenhang auf rein mechanischem Gebiete liegt und das räumliche Verhalten der Gangausfüllung betrifft, läßt er sich bis zu einem gewissen Grade heute schon übersehen, wenn auch zu seiner Klärung in Zukunft noch viel zu tun übrig bleibt. Völlig dunkel sind bisher aber noch die physikalisch-chemischen Wirkungen, die die verschiedenen Arten des Nebengesteins auf die metallhaltigen Tiefenwässer geäußert haben. Weder ist nach dieser Richtung bisher eine auch nur notdürftig ausreichende Kenntnis der tatsächlichen Verhältnisse vorhanden, noch ist man über die Natur der Vorgänge, die sich bei der Ausscheidung der Erze möglicherweise abgespielt haben, einigermaßen unterrichtet. Neben Einflüssen rein chemischer Natur, von denen bei der Besprechung der hypothetischen Reduktionsvorgänge vorhin schon die Rede gewesen ist, sind namentlich Einflüsse angenommen worden, die aus der Verschiedenheit des Leitungsvermögens der Gesteine für Wärme[1]) und Elektrizität[2]) hervorgehen sollen. Bei der Unsicherheit der dabei in betracht kommenden Grundlagen möchte ich aber hier wie bei früherer Gelegenheit (S. 104) der Versuchung widerstehen, auf diese Verhältnisse näher einzugehen, und möchte vielmehr erneut die Notwendigkeit betonen, zunächst für die Beschaffung der heute noch fehlenden wissenschaftlichen Grundlagen der verschiedensten Art zu sorgen.

## 9. Kobalterze.

**Übersicht.** Unter den im Siegerlande und seiner Umgebung verbreiteten Kobalterzen sind nach ihrer mineralogischen

[1]) Vergl. E. Schulz, Die Abhängigkeit der Gangausfüllung von der Beschaffenheit des Nebengesteins in den Gängen des Bergreviers Deutz-Ründeroth, Glückauf 1911, S. 577—585 und 613—617.

[2]) Vergl. Werner, Die Silbererzgänge von St. Andreasberg i. H. Berichte der Abt. für Prakt. Geol. des Internat. Kongr. Düsseldorf 1910, S. 211.

Beschaffenheit und ihrem Vorkommen zwei Gruppen zu unterscheiden:

Gruppe 1, umfassend die Mineralien Kobaltnickelkies, Sychnodymit und Polydymit, und

Gruppe 2, umfassend die Mineralien Kobaltarsenkies (kobalthaltiger Arsenkies) und — vielleicht — Glanzkobalt (beide früher zum Teil als Speiskobalt bezeichnet).

Die Mineralien der ersten Gruppe kommen sowohl in Eisenstein- wie in Erzgängen vor, fast immer aber nur als mineralogische Seltenheiten ohne technische Bedeutung. Ihre Verbreitung reicht von Müsen und Littfeld über Gosenbach und Eiserfeld südwärts nach dem Freien Grunde und in westlicher und südwestlicher Richtung bis in die Gegend von Schutzbach, Wissen und Oberlahr im Westerwalde. Mit ihnen zusammen brechen in der Regel Nickelerze ein, zu denen sie nach dem stets in ihnen vorhandenen Nickelgehalt mit mehr oder weniger großem Rechte auch selbst gerechnet werden können. Im Folgenden sind die bisher bekannt gewordenen Fundorte dieser Mineralien kurz aufgezählt. Durch den Buchstaben L ist dabei jedesmal auf die — neben den reinen Nickelerzen auch die Nickel-Kobaltmineralien behandelnde — grundlegende Arbeit von Laspeyres: „Das Vorkommen und die Verbreitung des Nickels im rheinischen Schiefergebirge. Ein Beitrag zur statistischen und geographischen Mineralogie“ [1]) hingewiesen.

a. Kobaltnickelkies (Linnéit, Kobaltkies, Siegenit). $(Co, Ni)_3 S_4$:

Revier Müsen: Eisensteingrube Stahlberg bei Müsen (L. 195—198, Blei- und Zinkerzgruben Wildermann (mit Jungfer samt Adler) und Schwabengrube bei Müsen (L. 195—198) und Viktoria (350 m-Sohle, Diagonalgang[2]) bei Littfeld.) — Revier Siegen: Eisensteingruben Storch und Schöneberg bei Gosenbach und Kalterborn bei Eiserfeld (L. 199). — Revier Burbach: Eisensteingruben Ende und Jäckel bei Neunkirchen

[1]) Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens, Bd. 50, S. 142—272 und 375—518.

[2]) Stufen von Grube Viktoria sind in den Sammlungen der Siegener Bergschule und der Berliner Bergakademie vorhanden. Ich bin auf das Vorkommen zuerst durch Herrn Lehrer Nolte in Siegen freundlichst aufmerksam gemacht worden.

(L. 201) und Peterszeche bei Burbach (Stufen in der Sammlung der Siegener Bergschule). — Revier Wied: Eisensteingruben Friedrich bei Schönstein, Charlotte samt Beilehen und Pfaffenseifen bei Hilgenroth (L. 200, 201).

b. Sychnodymit. $(Co, Cu, Ni)_4 S_5$:

Revier Siegen: Eisensteingrube Tiefe Kohlenbach bei Eiserfeld (L. 251, Hintze, Handbuch der Mineralogie, S. 964).

c. Polydymit (Saynit, Grünauit). $(Ni, Fe, Co)_4 S_5$:

Revier Siegen: Eisensteingrube Eiserfelder Spies bei Eiserfeld (L. 185). — Revier Daaden-Kirchen: Eisensteingruben Grüneau bei Schutzbach (L. 187) und Käusersteimel bei Kausen (L. 193). — Revier Wied: Eisensteingruben Wingertshardt bei Wissen und Lammerichskaule bei Oberlahr (L. 186).

Da die Mineralien der ersten Gruppe sämtlich zu den Nickelerzen in engen Beziehungen stehen, verschiebe ich Mitteilungen über ihr Vorkommen bis zur Besprechung der Nickelerze. Wegen ihrer mineralogischen Eigenschaften glaube ich auf die Literatur, hauptsächlich die Arbeit von Laspeyres, verweisen zu können.

Die Mineralien der zweiten Gruppe, Kobaltarsenkies und — vielleicht — Kobaltglanz, nebst ihren Zersetzungsprodukten, Kobaltblüte und schwarzem Erdkobalt, werden uns im Folgenden demnach noch allein beschäftigen. Diese Mineralien sind in ihrem Vorkommen ganz auf quarzreiche Spateisensteingänge beschränkt und bilden allein das, was man als Kobalterzgänge bezeichnen kann. Ihre Verbreitung ist aus dem Kärtchen Fig. 40 S. 216 ersichtlich; sie erstreckt sich über den südwestlichen Teil des Kreises Siegen und den nördlichsten Teil des Kreises Altenkirchen. Das ist eine wesentlich weniger weitgehende Verbreitung, als sie den Mineralien der ersten Gruppe eigen ist. Die Vorkommen liegen dafür aber dichter beieinander und haben in früheren Zeiten zum Teil auch bergbauliche Bedeutung gehabt. Die wichtigsten der ehemaligen Kobalterz-Gewinnungsstätten sind in dem zu Figur 40 gehörigen Grubenverzeichnisse gesperrt gedruckt.

Vergleicht man die Fundorte der Mineralien beider Gruppen im einzelnen miteinander, so stellt sich heraus, daß die Vorkommen beider Arten von einander unabhängig sind. Wo sich zufällig auf einer und derselben Grube Mineralien beider Gruppen gefunden haben, wie auf einigen Gruben bei Gosenbach,




Maßstab 1 : 100 000.

Fig. 40. **Verbreitung der Kobalterzgänge in der Umgebung von Siegen.**

Erklärung der Zahlen: 1. Kornzeche, Hamberg. — 2. Honigsmund. — 3. Storch, Kammer. — 4. Alte Kupferkaute. — 5. Schönebeig. — 6. Eule. — 7. Grüner Löwe, Enkeler. — 8. Alter Mann. — 9. Sophie. — 10. Junkernburg. — 11. Kupfersäule. — 12. Alte Buntekuh, Adler, Grenze. — 13. Alte Dreisbach. — 14. Langgrube. — 15. Philippshoffnung, Hinterster Busch, Südlicher Busch, Rosenbusch. — 16. Pützhorn, Thielmannsfreude, Johannesberg. — 17. Münker, Neue Hoffnung. — 18. Alte Mahlscheid. — 19. Glücksbrunnen — 20. Alte Birke. — 21. Morgenröte. — 22. Tiefe Kohlenbach[1]). — 23. Reinhold Forster-Zeche. — 24. Grauebach. — 25. Eisenzeche. — 26. Alter und junger Wilderbär. — 27. Grüner Jäger. — 28. Ende — 29. Student. — 30. Jäckel. — 31. Alter und neuer Schweinskopf, Oberster und Unterster Pferdestall. — 32. Buhlenkamp. — 33. Freundschaft. — 34. Alexandrine. — 35. Alexander. — 36. Laura II, Alexander I. — 37. Alexander II.

[1]) Die Grube Tiefe Kohlenbach ist hier eigentlich zu Unrecht aufgeführt, da sie keinen Kobaltarsenkies sondern nur Sychnodymit, ein Mineral, das der ersten der oben unterschiedenen Gruppen angehört, geliefert hat.

ergibt eine nähere Prüfung doch, daß die Vorkommen des engeren räumlichen Zusammenhanges entbehrt haben.[1])

[1]) Mit Rücksicht auf das besondere Interesse, das den Kobalterzvorkommen von jeher entgegengebracht worden ist, habe ich mich bemüht, die Kobalterzfundstellen, die je von sich reden gemacht haben, möglichst vollständig zu ermitteln. Ich gebe hier zunächst das wieder, was Ullmann im Jahre 1814 in seiner „Systematisch-tabellarischen Übersicht der mineralogisch einfachen Fossilien" (S. 425) — hauptsächlich auf Grund der Angaben Bechers (Mineralogische Beschreibung der Oranien-Nassauischen Lande. Marburg 1789) und Fr. Kapffs (Beiträge zur Geschichte des Kobolts, Koboltbergbaues und der Blaufarbenwerke. Breslau 1797) — darüber mitteilt:

„Die Gruben des Westerwaldes, welche den grauen Speiskobalt bisher lieferten, liegen im Fürstentum Siegen insgesamt im unteren Reviere Siegen, und namentlich sind es:

im Distrikte Siegen der Kinderanfang, das Hohelied, ehemals Grüner Baum (s. Becher, S. 421 und Kapff, S. 31) genannt,

im Distrikte Eisern die Rohnhard (s. Becher a. a. O. 389 u. Kapff a. a. O. 29);

im Distrikte Eiserfeld der Alte und Junge Wilde Bär (s. Becher a. a. O. 409, 410 und Kapff 29–31), der Grüne Jäger (s. Becher a. a. O. 409 u. Kapff 29), die Tretenbach, der Hasselstrauch, der Lobenstein, der Münker, der Adler und die Eule (beide in der Aehl), der Buchenstrauch und der Ehrenhuth;

im Distrikte Niederschelden der güldene Bock, die Kupfersuhl, der Adler, die Bunte Kuh (s. Becher a. a. O. 440), die Gränze, die Scheidung (s. Becher a. a. O. 440), der Schnürriemen, der Köllnische Weg, die Gierschlag, der Junkernhof, die Junkernburg, die Sophie (s. Becher a. a. O. 429 u. 430 u. Kapff 32) und der Neptun; und

im Distrikte Gosenbach der Storch (s. Becher a. a. O. 439 u. 443) der Grüne Löwe (s. Becher a. a. O. 429, 438, 439 und Kapff S. 31), der Schöneberg (s. Becher a. a. O. 438), die Kammer (s. Becher a. a. O. 431, 432), der Honigsmund, der Dachs, der Alte Mann, der Enkeler, der Rothenberg (s. Becher a. a. O. 429), die Eule, die blaue Sophie, die Kupferkaute und die Kornzeche.

Im Freien Grunde förderten die am südlichen Abfalle des Pfannenberges nordwärts Neunkirchen liegenden Gruben Rinnchen und Weiße Buche; und

im Sayn-Altenkirchischen die Grüne Aue unweit Schutzbach, die an der Sieg liegende Grube Alexander bei Kirchen und die ebenfalls an der Sieg liegende Grube Freundschaft unweit Brachbach."

„Die meiste Ausbeute", fügt Ullmann hinzu, „lieferte unter diesen Kobaltgruben der Alte und Junge Wildebär, der Grüne Jäger, die Buntekuh, die Junkernburg und der Grüne Löwe."

Forts. umseitig.

**Stratigraphische Verbreitung.** Über das geologische Alter des Nebengesteins, in dem die Kobalterzgänge aufsetzen,

---

Außer den von Ullmann genannten Kobalterzgruben habe ich in der Literatur noch folgende erwähnt gefunden (ich bleibe in der Aufzählung der leichteren Übersicht halber bei Ullmanns Anordnung):

Im Distrikte Siegen die Gruben Hinterster Busch, Langgrube und Philippshoffnung, konsolidiert unter dem Namen Philippshoffnung; Münker und Neue Hoffnung, konsolidiert unter dem Namen Münker; Thielmannsfreude und Johannesberg, konsolidiert unter dem Namen Pützhorn und Alte Mahlscheid (Rev. Beschr. S. 180);

im Distrikte Eisern die Gruben Morgenröte (Rev. Beschr. S. 53) und Alte Birke (v. Dechen, Verh. Nat. Ver. 1849, S. 342);

im Distrikte Eiserfeld die Gruben Kalterborn, Louise und Oberster Glücksstern (Rev. Beschr. S. 180), Eisenzeche und Grauebach (v. Dechen a. a. O. S. 342, Rev. Beschr. S. 146), hier nur als Seltenheit, und Glücksbrunnen bei Hengsbach, zu Eiserner Union gehörig (Z. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. 49, 1901, S. 154);

im Distrikte Niederschelden die Gruben Alte Dreisbach (Schmeisser a. a. O., S. 128), Katharina Neufang, Jägerbund und Hans (Schmeisser a. a. O. S. 92);

im Distrikte Gosenbach die Grube Hamberg (Rev. Beschr. S. 53);

im Freien Grunde die Gruben Oberster und Unterster Pferdestall und Neuer und Alter Schweinskopf bei Dermbach (v. Dechen, Verh. Nat. Ver. 1849, S. 342), hier nach Cramer (Bergm. Journal, Jahrg. 5, Bd. 2) nur selten; Ende, Jäckel und Student (Rev. Beschr. S. 183), hier nur „ganz unbedeutendes Vorkommen";

im Sayn-Altenkirchischen die Gruben Buhlenkamp und Weißenstein bei Brachbach (Schmeisser a. a. O. S. 92), Wingertshardt bei Walmenroth, hier nach Laspeyres (Groths Zeitschr. Bd. 20, 1892, S. 550) nicht bauwürdig; Geyersecke bei Wisserhof, wo der über der Stollensohle gelegene Gangteil nach Wolf (Beschr. d. Rev. Hamm, S. 54) an 3000 Ztr. Kobalterze geliefert hat; Erzengel St. Michael und Weinstock bei Hamm (Rev. Beschr. S. 48) und

zwischen Erl und Unkel a. Rh. eine Schürfgrube mit einem kobalterzführenden Quarzgange (F. W. E. Schmidt, Karstens Archiv 1848, S. 133).

Viele der hier genannten Gruben sind auf der „Gangkarte des Siegerlandes" (1 : 10 000) nicht aufzufinden, da sie vor Erlaß des Allgemeinen Berggesetzes wieder ins Freie gefallen sind. Dafür weist aber die Gangkarte eine Anzahl von Grubenfeldern auf, die außer auf Eisenerze nebenbei auch auf Kobalterze verliehen sind. Es handelt sich dabei durchweg um unbedeutende Vorkommen, die eine bergbauliche Bedeutung (als Kobalterze) nie besessen haben. Als Beispiele nenne ich die Gruben Concordia bei Niederfischbach, Frosch bei Freusburg und Rother Hahn bei Niederschelden.

stellt mir Denckmann die folgende Äußerung zum Abdruck freundlichst zur Verfügung:

„Die große Mehrzahl der Kobalterzvorkommen (Nr. 1—19, 22—26 und 30—36 des Kärtchens Fig. 40) tritt in Gesteinen des Tonschieferhorizontes (Horizont 4) auf, und zwar scheinen die Vorkommen besonders an die Quarzite des Rotenberges bei Gosenbach und an die dünnplattigen Sandsteine der höheren Schichten des genannten Horizontes gebunden zu sein. Um den Rotenberg-Quarzit handelt es sich bei Nr. 1, 4, 7, 8, 9, 10, 16 und 17, um die dünnplattigen Grauwackensandsteine bei Nr. 11, 12, 18, 20, 33, 35 und 36."

„Würde man die Fundorte der Kobalterze in den Gruben genauer feststellen, so würde sich vermutlich die Zahl der in den festen Gesteinen des Tonschieferhorizontes auftretenden Vorkommen noch erheblich vergrößern. Nr. 2, 3, 5 und 6 würden dann wahrscheinlich noch zu den Vorkommen im Rotenbergquarzit und Nr. 15, 19, 22, 24 und 26 noch zu denen in den dünnplattigen Grauwackensandsteinen hinzutreten."

„Die Nr. 27, 28 und 29 liegen wahrscheinlich in quarzitischen Gesteinen (Gilsbacher Quarzit) der Herdorfer Schichten."

**Mineralogische Beschaffenheit der Kobalterze.** Die in den „Kobalterzgängen" enthaltenen Erze haben fast durchweg ein unscheinbares Aussehen, so unscheinbar, daß der Nichtkenner sie leicht als wertlos unbeachtet läßt. Es handelt sich in der Hauptsache um feine Imprägnationen von Quarz oder Tonschiefer mit Kobaltarsenkies und — vielleicht — Kobaltglanz. Der Quarz nimmt infolge der Imprägnation eine schlichtgraue Färbung an, die zuweilen Abstufungen entsprechend der Wachstumsstruktur des Quarzes aufweist. Der Tonschiefer gewinnt durch die Erzführung ein hellgraues, mattes Aussehen und läßt erst bei näherer Betrachtung hier und da flimmernde Pünktchen von Erz erkennen. Die Struktur des Erzes ist dann stets so feinkörnig und das Erz so innig mit der Quarz- und Tonschiefersubstanz gemengt, daß die zinn- bis rötlich silberweiße Farbe und der metallische Glanz des Erzes nur selten, bei

besonders reinen und derben Ausscheidungen, hervortreten. Drusenbildungen sind den Vorkommen fremd. Die mikroskopische Untersuchung zeigt aber, daß die feinen Erzteilchen zuweilen aus winzigen, allseitig von der Gangmasse umgeschlossenen Kryställchen und Krystallaggregaten bestehen.

Als sekundäre Bildungen treten in der Oxydationszone der Gänge „schwarzer Erdkobalt“ (ein wasserhaltiges Gemenge von Kobaltoxydul mit anderen Metalloxyden), Kobaltblüte (wasserhaltiges Kobaltarsenat) und Kobaltbeschlag (ein Gemenge von Kobaltblüte und arseniger Säure) auf. Der Kobaltbeschlag ist besonders als Neubildung an den durch Kobalterzführung ausgezeichneten Stössen der Grubenbaue weit verbreitet und stellt ein gutes Mittel zur Erkennung der wegen ihres unscheinbaren Äußeren sonst leicht zu übersehenden Kobalterze dar. Ein durch Kobaltoxydul pfirsichblütrot gefärbter Bitterspat, der im Siegerlande öfter mit Kobalterzen zusammen gefunden worden ist, wird in den Sammlungen zuweilen irrtümlich als „Kobaltblüte“ oder als „Manganspat“ bezeichnet. Nähere Angaben darüber bringe ich später bei der Besprechung der Carbonspäte.

Die mineralogische Bestimmung der Kobalterze erscheint nach dem, was die Literatur darüber bietet, bisher noch nicht gesichert.

Schnabel hat Mitte des vorigen Jahrhunderts durch Analysen nachgewiesen, daß die ältere Meinung, wonach die Erze durchweg Speiskobalt darstellen sollten, irrig ist. Er teilt aus der großen Zahl der von ihm ausgeführten Analysen folgende mit[1]):

| Nr. | Fundort | S | As | Sb | Co | Ni | Fe | Summe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | vom Hundert | | | | | | |
| 1. | Philippshoffnung . . | 19,10 | 44,75 | — | 29,77 | 0,00 | 6,38 | 100,00 |
| 2. | Morgenröthe . . . . | 19,35 | 45,31 | — | 33,71 | Spur | 1,63 | 100,00 |
| 3. | Grüner Löwe . . . . | 19,98 | 42,53 | 2,84 | 8,67 | Spur | 25,98 | 100,00 |
| 4. | Hamberg . . . . . | 20,86 | 42,94 | 0,00 | 8,92 | 0,00 | 28,03 | 100,75 |

Die den Analysen Nr. 1 und 2 entsprechenden Erze deutet er als eisenreichen Glanzkobalt, wobei er hervorhebt, daß die mit Tonschiefer verwachsenen Erze nach dem Zerkleinern und Schlämmen tesserale Formen unter dem Mikroskop hätten er-

[1]) Schnabel, Verh. Nat. Ver. f. Rheinl. u. Westf. Bd. 7, 1850, S. 158 und 184. — Derselbe in Rammelsberg, Mineralchemie 3. Suppl. 1847, S. 65, 4. Suppl. 1849, S. 116.

kennen lassen. Die Erze Nr. 3 und 4 hält er wegen ihres geringen Kobalt- und hohen Eisengehaltes dagegen für eine „Abänderung von Glanzkobalt, worin der Kobalt größtenteils durch Eisen und ein Teil des Arsens durch Antimon vertreten ist". „Auch würde", sagt er, „das Erz als kobalthaltiger Arsenkies betrachtet werden können". Krystalle hat er bei Nr. 3 und 4 nicht beobachtet. Das Erz ist nach ihm von demjenigen der Nr. 1 und 2 insofern unterschieden, als es statt in feinkörnigen „in faserigen, stengeligen und krystallinisch blättrigen Massen bricht". (Bemerkenswert ist, daß die mitgeteilten Analysen keinen Nickelgehalt oder nur Spuren davon ergeben haben. Das entspricht der Erfahrung, die allgemein gemacht worden ist, wonach Nickelerze in den „Kobalterzgängen" fehlen.)

Glanzkobalt hat auch Laspeyres[1]) in kobalthaltigem Spateisenstein von Grube Wingertshardt bei Wissen nachgewiesen. Durch Behandlung des Spateisensteins mit Säuren hat er scharf ausgebildete reguläre Oktaeder freigelegt, die Zwillingsbildungen nach der Oktaederfläche aufwiesen.

In auffälligem Gegensatz zu der Bestimmtheit, mit der Schnabel unter Hinweis auf die große Zahl der von ihm ausAnalysen angibt, daß er Speiskobalt nirgends habe nachweisen können, stehen die Angaben der Revierbeschreibung (S. 54) und Schmeissers (S. 128 und 131) und Haeges (S. 26, 27), wonach Speiskobalt neben Glanzkobalt doch nicht selten vorkommen soll. Haege, der den Gegenstand am ausführlichsten behandelt, äußert über das Vorkommen des Speiskobalts:

„Krystalle sind nicht gefunden worden. Derbe, im Bruch zinnweiße, manchmal spiegelige oder körnige Massen; selten stengelig abgesondert; in Quarz und Eisenspat Schnüre und Nester bildend. Zumeist fein eingesprengt in Eisenspat und Tonschiefer. Gruben Hamberg und Grüner Löwe bei Gosenbach; auf letzterer Grube stengelig."

und über das Vorkommen des Glanzkobalt:

„Ist gleichfalls nicht krystallisiert gefunden worden. Kommt vielfach, zumal bei Gosenbach und Eiserfeld, fein eingesprengt in lebhaft glänzenden und flimmernden Funken in Tonschiefer und Quarz vor. Ersterer ist oft

[1]) Laspeyres, Zwillinge von Kobaltglanz nach der Oktaederfläche von der Grube Wingertshardt. Zeitschr. f. Kryst. Bd. 20, S. 550—553 und N. Jahrb. 1893, Bd. 2, Ref. S. 260.

völlig damit imprägniert und gewinnt ein hellgraues, flimmerndes Aussehen. Kommt stets mit Speiskobalt vor, mit diesem die „Kobaltgänge“ bildend. Auf Klüften zuweilen feine Schnüre oder traubige Überzüge von derbem, reinem Glanzkobalt. Gruben Philippshoffnung bei Siegen, Alte Dreisbach, Bunte Kuh u. a. bei Gosenbach. Neuerdings in körnigen Massen auf Grube Kohlenbach[1]) bei Eiserfeld.“

Sind die durch Analysen nicht gestützten Angaben Haeges auch zu wenig kritisch gehalten, als daß die Bekundungen Schnabels durch sie widerlegt werden könnten, so haben sie die vorher einigermaßen klar erscheinende Sachlage doch wieder verwirrt, und es erschien daher erwünscht, die vorhandenen Zweifel durch eine umfassende Untersuchung nach Möglichkeit aus der Welt zu schaffen. Ich habe mich zu dem Zwecke bemüht, einen größeren Vorrat von siegerländer Kobalterzen zusammenzubringen. Das ist mir durch das freundliche Entgegenkommen der Herren Bergrat von Königslöw-Siegen, Professor Dr. Krusch-Berlin und Geheimer Bergrat Professor Dr. Liebisch-Berlin, die mir in sehr dankenswerter Weise die Sammlungen der Siegener Bergschule, der Geologischen Landesanstalt und des mineralogischen Instituts der Berliner Universität zugänglich gemacht haben, mit dem Erfolge gelungen, daß unter Hinzunahme dessen, was die Sammlungen der Berliner Bergakademie darboten, schließlich Erzproben von allen wichtigeren Kobalterzgruben (Hamberg, Grüner Löwe, Junkernburg, Alte Buntekuh, Alte Dreisbach, Philippshoffnung, Alte Mahlscheid, Glücksbrunnen, Eiserner Union, Morgenröthe, Tiefe Kohlenbach, Reinhold Forsterzeche, Eisenzeche, Wilderbär, Grüner Jäger, Ende, Freundschaft, Alexandrine und Alexander) für die Untersuchung zur Verfügung gestanden haben.

Die Untersuchung der Erze hat mein verehrter Freund, Herr Geheimer Bergrat Professor Dr. Scheibe, freundlichst auf sich genommen. Er stellt mir als Ergebnis seiner Untersuchung die folgenden Mitteilungen zum Abdruck an dieser Stelle zur Verfügung:

„Die Mehrzahl der von verschiedenen Gruben stammenden Stufen stimmt darin überein, daß sie aus Quarz und Schiefer in wechselndem

[1]) Die „körnigen Massen“ von Grube Tiefe Kohlenbach bei Eiserfeld haben sich nach Laspeyres (a. a. O., S. 251) als Sychnodymit erwiesen.

Anteil bestehen. Überwiegt letzterer, so tritt in ihm der Quarz in Nestern oder Gangtrümern auf, die ihn durchziehen; herrscht der Quarz vor, so schließt er gewöhnlich Schiefer in größeren, kleinen oder kleinsten Fetzen ein. Schiefer und Quarz erscheinen als die Träger des Kobalterzes, das ihnen örtlich in sehr feiner Verteilung beigemischt ist. Man sieht dann gelegentlich im Schiefer schon mit bloßem Auge, besser mit der Lupe winzige lichtgraue bis weiße Erzfünkchen. Der Quarz wird durch die Erzimprägnation dunkelgrau bis schwarz gefärbt, entweder gleichmäßig in größeren Teilen oder in kleinen Flecken und Flammen oder in längeren schmalen Streifen oder Linien. Gern reichert sich das Erz neben und in den kleinen eingeschlossenen Schieferfetzchen an. Ist es nicht gar zu feinkörnig, dann ist es, besonders unter der Lupe, auch im Quarz zu erkennen. An besonders reichen Stellen verraten sich die Körnchen des Kobalterzes durch die zinn- bis silberweiße, manchmal ins rötlichsilberweiße gehende Farbe, ohne daß aber ihre Form schon deutbar wäre. Das ist erst unter dem Mikroskop möglich.

Weißer reiner Quarz durchzieht in Gängchen den dunkel imprägnierten Quarz und den Schiefer. In ihm sind manchmal Körner und Nester von Spateisenerz und Schwefelkies vorhanden.

Auch an den Stufen, an denen Spateisenerz oder Schwefelkies oder auch beide zusammen den Hauptteil ausmachen, sind doch damit verwachsene oder darin eingeschlossene Teile von Schiefer und Quarz die Stellen, wo sich das Kobalterz ansiedelte. Im Spateisenerz ist es mindestens sehr selten.

Das Kobalterz ist in der Regel nur spärlich verteilt, aber einige der vorliegenden Stufen zeigen doch auch bis zu mehreren Zentimetern dicke Teile, in denen es stark angereichert ist und den Quarz, in den es eingewachsen ist, überwiegt, und Stücke eines Vorkommens von Grube Honigsmund-Hamberg, an denen das Erz gegenüber allen anderen Proben auch allein stengelig bis blättrig gebaute Stellen aufweist, zeigen dieses in kompakter, etwa faustgroßer Masse von Eisenspat umgeben. Solche Massen sind zugleich ganz oder fast ganz frei von anderen Erzen, die sonst auch mit dem Kobalterz zusammen vorkommen. Vielfach ist das Schwefelkies, der in Krystallen oder Körnern oder Nestchen zwischen den Kobalterzkörnern sitzt; reichlicher als jener erscheint Kupferkies, der zumeist feine Trümchen bildet. Vermutlich ist es der gelbe Ton, den letztere Minerale bei feiner Verteilung dem ganzen Erz verleihen, der in der älteren Literatur zur Bezeichnung „gelber Speiskobalt“ für manche Kobalterzvorkommnisse auf den Siegerländer Gängen führte, soweit es sich nicht nur um gelbe Anlauffarbe handelte.

Die Größe der Kobalterzkörnchen ist meist recht gering; sie liegt in der Regel zwischen 0,01 und 0,1 mm und nur an einzelnen Stufen steigt sie bei manchen Körnern bis zu 0,3 mm. Die Deutung ihrer Gestalt ist deshalb schwierig und oft unsicher, auch wenn sie ebene Krystallflächen aufweisen. Nur unter dem Mikroskop war sie möglich. Notwendig war sie aber, um durch sie und nötigenfalls mit Hilfe chemischer Prüfung möglichst sicheren Aufschluß über die Natur des Kobalterzes zu erhalten. In den angefertigten Dünnschliffen gelang das meist nur unvollkommen. Deshalb wurden Proben von geeigneten Stufen mehrerer Fundorte mit Flußsäure behandelt[1]), um Quarz und Schiefer zu lösen oder soweit zu lockern, daß die Erzteilchen frei gelegt werden konnten. Dabei ergaben sich bemerkenswerte Abweichungen von dem, was unserer bisherigen Kenntnis nach zu erwarten war.

Die untersuchten Proben stammten von den Gruben Eiserner Union, Freundschaft, Philippshoffnung, Grüner Löwe, Buntekuh, Alte Dreisbach. Soweit eine eindeutige Bestimmung der Krystallformen durchführbar war, gehören sie sämtlich in das rhombische System und zeigen Gestalten des Arsenkieses in etwas wechselnder Ausbildung.

Grube Eiserner Union. Die in der Regel gut begrenzten, bis 0,1 mm großen Krystalle haben die bei Arsenkies verbreitete Form, nämlich Säule 3. Art (110) mit längsgestreifter, stumpfer Säule 1. Art (01n), wobei erstere Gestalt oft vorherrscht. Der vordere Säulenwinkel 110 : 110 wurde zu $110^1/_2$—$111^0$ gemessen. Die Farbe ist zinn- bis silberweiß; rötlicher Ton fehlt. Der Gehalt an Kobalt ist rund 4 v. H. Das Erz ist kobalthaltiger Arsenkies.

Grube Freundschaft. Einzelne gut ausgebildete rhombische Krystalle lassen Säule 1. 2. und 3. Art (011. 101. 110) herrschend erkennen, untergeordnet Basis (001) und 2. Pinakoid (010). Manchmal tritt auch (011) stark zurück; bisweilen sind die Säulen am Ende nur undeutlich begrenzt. Zwillinge, anscheinend nach (101) sind selten. Der Winkel der Säule (110) wurde zu $111$—$113^1/_2{}^0$ bestimmt. Meist reicht die Ausbildung der Krystallkörner nicht zur sicheren Bestimmung aus, doch deutet nichts an, daß nicht alles Kobalterz einerlei Art ist, also kobalthaltiger Arsenkies.

Grube Philippshoffnung. Unter den Erzkörnchen zweier Proben sind vielfach rhombische Krystalle sicher zu erkennen, gewöhnlich kurze oder längere Säulen 3. Art (110) mit stumpfem Winkel, an den Enden hauptsächlich von Säule 2. Art (101) und Basis (001), auch Säule 1. Art (011), bisweilen auch nur von unebener Basis begrenzt. Die winzigen, kaum bis

[1]) Herr Dozent Dr. Wölbling besorgte das freundlichst.

$^1/_{10}$ mm großen Krystalle sind oft zu Gruppen verwachsen. Das silberweiße Erz hat manchmal rötlichen Schimmer, es ist Kobaltarsenkies.

Schnabel (s. o.) hat an dem Kobalterz von Gr. Philippshoffnung tesserale Form bestimmt. Die winzigen Krystalle vorliegender Proben sehen manchmal Oktaedern, zum Teil Oktaedern mit untergeordnetem Würfel ähnlich; ob man berechtigt ist, bei Schnabel an eine Verwechslung zu denken, wage ich noch nicht zu entscheiden.

Grube Grüner Löwe. Die Krystalle zweier verschiedener Proben sind i. d. R. nur einseitig ausgebildet; die Begrenzung reicht dann oft nicht zu sicherer Bestimmung aus. Aber an etlichen Individuen konnte die rhombische Gestalt sicher festgestellt werden. Sie zeigt herrschend Prisma 2. Art (101), weniger ausgedehnt das Prisma 3. Art (110), zurücktretend Prisma 1. Art (011), manchmal auch Basis (001). Die Kombination bedingt, daß das Prisma (110) ziemlich genau rechtwinklig begrenzte Flächen bekommt und Prisma (101) annähernd regelmäßig sechseckige. Sie wird dadurch der Kombination von Oktaeder (111) und Würfel (100) des regulären Systems sehr ähnlich. Auf den ersten Anblick glaubt man solche vor sich zu haben. Zwillinge nach (110) kommen vor.

Eine Analyse des Erzes[1]), das anscheinend frei von Schwefel- und Kupferkies und nur mit viel Quarz verwachsen war, ergab (nach Abzug von 40 v. H. unlöslichen Rückstands) 18,7 v. H. Schwefel, 27,5 v. H. Kobalt, 11 v. H. Eisen, 40,8 v. H. Arsen. Es ist also sehr kobaltreicher Kobaltarsenkies.

Grube Buntekuh. Die Krystalle einer Probe waren sehr klein, meist 0,01—0,03 mm. Ihre rhombische Form wechselte. Manche sind säulenförmig nach Säule 3. Art (110), wobei am Ende Säule 1. Art (011) auftritt; andere scheinen Säule 2. und 3. Art (101. 110) gleichmäßig ausgebildet zu haben. Solche Gestalten haben Ähnlichkeit mit verzerrten Oktaedern.

Andere Krystalle sind von Säule 1., 2. und 3. Art (011. 101. 110) begrenzt, neben denen Säule 1. Art (012) und das 2. Pinakoid (010) ganz schmal auftreten. Sie sind der Kombination von regulärem Oktaeder mit Würfel ähnlich.

Eine zweite Stufe lieferte Krystalle, die bis $^1/_4$ mm groß sind und sehr deutlich rhombische Form erkennen lassen. Säule 3. Art (110) mit Winkel von zirka 110° vorn, herrscht und wird oben von glatter Säule 2. Art (101) und unebener, geriefter Säule 1. Art (101) begrenzt.

Die Kobaltblüte auf der Stufe deutet an, daß das Erz kobalthaltiger Arsenkies ist. Seine Farbe ist weiß bis rötlichsilberweiß.

[1]) Durch Dr. Wölbling.

Grube Alte Dreisbach. Die an den kaum $^1/_{10}$ mm großen Erzkörnern beobachtete Krystallform ist die gleiche wie an Stücken von Grube Buntekuh. Manche Krystalle sind säulenförmig. Die rhombische Säule 3. Art (110) wird am Ende von uneben ausgebildeter Säule 1. und 2. Art (101), (011) begrenzt. Andere sind quergestreckt nach (101), neben dem (110) groß, (011) ganz klein auftritt. Noch andere, die der regulären Kombination von Oktaeder und Würfel gleichen, zeigen die Gestalten der Säulen 1. 2. 3. Art (011. 101. 110) fast im Gleichgewicht; unvollkommene Begrenzung macht den Entscheid etwas unsicher.

Der Beschlag von Kobaltblüte in Verbindung mit der Krystallform des Erzes belegen, daß es kobalthaltiger Arsenkies ist.

Die vorstehenden Beobachtungen tun dar, daß mindestens ein wesentlicher Teil der Kobalterze auf den Siegerländer Gängen kobalthaltiger Arsenkies ist. Speiskobalt scheint tatsächlich ganz zu fehlen. Ob Glanzkobalt verbreitet ist, erscheint fraglich bis zu sicherem Nachweis. An den Proben von Grube Alexandrine bei Kirchen war die Natur des Erzes bei der Kleinheit der Krystallkörner nicht unzweideutig bestimmbar. Die Formen haben mit der Kombination des regulären Oktaeders und Würfels große Ähnlichkeit, könnten aber auch rhombisch sein. Es bleibt unentschieden, ob hier Glanzkobalt vorliegt.

Merkwürdiger Weise ist an den im Vorstehenden berücksichtigten, von zahlreichen Fundorten zusammengebrachten Gangstücken außer an einer Probe nichts von den ‚faserigen, stengeligen und krystallinisch-blättrigen Massen', wie Schnabel (s. o.) sie auf Grube Grüner Löwe beobachtet hat, zu finden gewesen. Nur die oben (S. 223) kurz erwähnte, von der Grube Honigsmund-Hamberg bei Gosenbach stammende Erzprobe zeigt Stellen mit stengligem bis blättrigem Gefüge. An diesen treten Säulchen mit einem stumpfen Winkel wie bei Arsenkies hervor, es gelang aber nicht, andere Krystallflächen zu beobachten, die über die Gestalt der Individuen sicheren Aufschluß geben konnten. Das Gefüge spricht für Arsenkies. Die Analyse des Erzes, die vor Jahren Herr Chemiker Dr. Klüss von der Geologischen Landesanstalt angefertigt hat, ergab neben 4,32 v. H. Gangart, 28,4 v. H. Fe, 7,11 v. H. Co, 2,88 v. H. Mn + Ni (dieses unter $^1/_2$ v. H.), 0,25 v. H. Cu, 14,69 v. H. S, 41,65 v. H. As. Danach ist das Erz als Kobaltarsenkies anzusprechen. Vermutlich war das von Schnabel geprüfte stenglige und blättrige Erz von gleicher Art."

**Beziehungen zu beibrechenden Mineralien.** Hierzu teilt Scheibe Folgendes mit:

„Zur Beurteilung des Altersverhältnisses des Kobalterzes zu den es umgebenden Mineralien, insbesondere ob es älter oder jünger als der Quarz sei, in dem es auftritt, wurden Dünnschliffe geprüft, die von Proben aus den Gruben Eiserner Union, Freundschaft, Alexander, Alexandrine, Philippshoffnung, Grüner Löwe, Eisenzeche, Buntekuh und Alte Dreisbach hergestellt worden waren. Nicht alle lieferten übereinstimmende Ergebnisse, die zudem auch nicht immer bestimmte Deutung zuließen.

In der Probe von Grube Eiserner Union liegt das Erz, kobaltführender Arsenkies, ziemlich gedrängt in einem Aggregat von eckigkörnigem Quarz, in dem auch einzelne kleine Muscovitaggregate auf eingeschlossene Schieferfetzchen hindeuten. Das gut krystallisierte Erz liegt zum Teil mitten in Quarzkörnern, zum Teil greift es von einem Korn in ein anstoßendes über. Auch wo es an die vereinzelt eingeschlossenen Körner von Schwefelkies grenzt, behält es seine Krystallform. Dies alles gestattet keinen Entscheid, ob es jünger oder älter als der Quarz oder Schwefelkies ist.

Auch wo das Kobalterz, wie in der Probe von Grube Freundschaft, sich in den im Quarz eingeschlossenen Schieferresten angesiedelt hat, im Quarz dagegen fehlt, ist das Altersverhältnis nicht zu belegen.

Anders gestaltet sich das Verhältnis bei den übrigen Proben. In verschiedener Deutlichkeit, aber unverkennbar und im Wesen gleichartig, knüpft sich bei ihnen die Erzimprägnation an feinkörnige Stellen, die teils etwas regellos in Nestern, gewöhnlich aber Trümern in dem grobkörnigen Quarz auftreten. Es sind sichtlich Trümerzonen, in denen die Quarzkörner in kleine Teile zerrieben oder auch mal in dünne, gelegentlich sogar gebogene Stengel zerpreßt sind. Auch die großen Quarzkörner tragen in Rissen, die sie durchziehen, und in ungleichmäßig welliger Auslöschung das Kennzeichen von Druck; einzelne sind in noch parallel orientierte Teile zerfallen.

In einzelnen Körnchen, in Nestchen oder langen Schnüren und Trümchen, manchmal gehäuft, erscheint das Kobalterz in den feinkörnigen Quarzmassen verteilt oder entlang ihres Randes. Sind darin Nester oder lange Strähnen von Muscovit oder Aggregate von Chlorit (Schieferreste), so lagert sich das Kobalterz gern in sie ein oder an sie an. Die Krystalltrümchen liegen oft in langer Reihe hinter einander an der feinen Grenzkluft gegen den Quarz. Die Schnur teilt sich und vereinigt sich auch wohl wieder. Mehrfach tritt in den Zonen feinkörnigen Quarzes auch Spateisenerz oder ein ähnlicher gelber Carbonspat in Körnern oder Trümchen auf, nur selten erscheint er im grobkörnigen Quarz. Greift einmal das Kobalterz über die Grenze des feinkörnigen Quarzes in den noch grobkörnigen über, so folgt es der Korngrenze. All diese Erscheinungen gelten

für die Stufen von den Gruben Philippshoffnung, Buntekuh, Grüner Löwe, Dreisbach, auch zum Teil Alexander und Alexandrine.

Wenn die kobalterzführenden Quarzmassen an Spateisenerz grenzen oder von ihm umschlossen sind (Grüner Löwe), kommen inmitten des letzteren selten Erzkörnchen vor, aber mit feinkörnigem Quarz dringen sie in es ein, zehren es auf. Ähnlich ist es, wenn kompakter Schwefelkies der Nachbar ist (Grüner Löwe); auch in diesen dringt dann feinkörniger Quarz mit Kobalterz ein und umschließt Teilchen von ihm, wobei sie den vorher dagewesenen, noch zum Teil erhaltenen Eisenspat verdrängen. Wo sonst etwas Schwefelkies im Kobalterz liegt, erscheint er als älterer Einschluß. Nicht selten aber tritt Kupferkies hinzu, der dann das Erz umwächst und es in Trümchen durchzieht. Er ist sicher jünger.

Die Art des Auftretens des Kobalterzes in den feinkörnigen Quarztrümerzonen beweist, daß das Erz jünger als der Quarz ist, in ihn ebenso wie in das Spateisenerz einwanderte, den schon vorhandenen Schwefelkies umschloß. Auch das makroskopisch erkennbare Verhalten spricht dafür. Besonders klar zeigen die oben erwähnten Stufen von Grube Honigsmund-Hamberg, wie von der derben großen Erzmasse Trümer abgehen und zum Teil weithin das umgebende Spateisenerz durchziehen, also jünger als dieses sind."

Die Ergebnisse, zu denen Scheibe hier gelangt, entsprechen dem, was ich nach dem makroskopischen Befunde auch selbst ermittelt habe. Nach dem Vorkommen der Kobalterze in Trümmerzonen des Quarzes wird man vielleicht berechtigt sein, die Erze nicht nur mineralogisch sondern auch geologisch für jünger als den Quarz anzusehen.

Bezüglich des Verhaltens zu anderen Sulfiden hatte ich schon vor Empfang von Scheibes Beitrag folgende Sätze niedergeschrieben, an denen ich nachträglich nichts zu ändern finde:

Das Verhältnis des Kobaltglanzes zum Kupferkies und Schwefelkies ist an den Gangstücken, die ich von dem Gangmittel Storch besitze, erkennbar. Der Kupferkies durchsetzt hier in feinen Linien die Schnüre des Kobaltglanzes, während der Schwefelkies Krystallaggregate bildet, die inmitten der bis zu 2 cm breiten, derben Kobaltglanzschnüre gerade so eingeschlossen liegen wie sonst im Spateisenstein. Ich habe danach den Eindruck, daß der Schwefelkies bei der Verdrängung des Spateisensteins durch den Kobaltglanz unverändert in diesen

mit übergegangen ist, wogegen der Kupferkies nur nach Ausscheidung des Kobaltglanzes in dessen Haarrisse eingedrungen sein kann. Nach dem, was ich früher (S. 44) über das zwischen dem Bleiglanz und der Zinkblende bestehende Verwachsungsverhältnis gesagt habe, halte ich es dabei aber nicht für notwendig, daß der Kupferkies wegen seines schnürenförmigen Vordringens in den Kobaltglanz auch geologisch wesentlich jünger sein müsse als dieser. Ich möchte vielmehr hier wie in dem früheren Falle die Möglichkeit annehmen, daß beide Mineralien geologisch im wesentlichen gleichaltrig sind und daß nur infolge des Wirkens chemisch-physikalischer Kräfte der Kupferkies da Sieger geblieben ist, wo er den Kobaltglanz im Gangraume schon vorgefunden hat, während dieser im umgekehrten Falle dem Kupferkies nichts hat anhaben können.

Andere Sulfide als Kupferkies und Schwefelkies habe ich im Zusammenvorkommen mit Kobaltglanz nicht beobachtet. Für den Bleiglanz und die Zinkblende liegt das daran, daß diese beiden Mineralien nach allem, was aus der Literatur ersichtlich ist und was ich selbst erfahren habe, den Kobalterzgängen fremd sind. Besonders hervorzuheben ist daneben aber auch, daß mir kein Fall bekannt geworden ist, wo sich der Kobaltglanz mit einem der oben zur Gruppe 1 gerechneten Kobaltmineralien (Kobaltnickelkies, Sychnodymit und Polydymit) verwachsen gefunden hat.

**Gangcharakter.** Von dem Charakter der Kobalterzgänge kann man sich heute noch eine Vorstellung verschaffen, wenn man die oberhalb der Siegtalsohle gelegenen alten Baue der Grube Alte Buntekuh bei Niederschelden befährt. In dem mächtigen, stellenweise mit Verdrängungsresten von Spateisenstein durchsetzten Quarzgange der Grube, dessen Ausgehendes auf der Höhe der Birkerley in einer Reihe von Klippen über die Umgebung emporragt, stehen die Gangräume noch offen, die in alter Zeit durch die Gewinnung der kobalterzhaltigen Teile der Gangmasse geschaffen worden sind. Reste von kobalterzführendem Quarz sind an den Wänden der Grubenräume auch vielfach noch an dem „Kobaltbeschlag“ erkennbar, der sich in der

feuchten Grubenluft auf ihnen gebildet hat. Ähnlich wie hier herrscht der Quarz auch in dem kobalterzführenden Teile des Hauptganges der Grube Grüner Löwe vor, der zurzeit zwar nicht mehr gebaut wird, dessen Baue aber zwischen der 6. und 7. Sohle von der Grube Storch und Schöneberg aus noch zugänglich sind.[1]) Die Kobalterze finden sich hier in einem 10 bis 20 cm breiten und wenig über 10 m langen, dafür aber im Einfallen des Ganges weit aushaltenden Streifen am Hangenden des Ganges. Neben Quarz kommt Schwefelkies und wenig Spateisenstein mit den Erzen zusammen vor.

Um den Überblick über das Verhalten der Kobalterzgänge zu vervollständigen, führe ich im Folgenden aus der Literatur noch einige auf den Gegenstand bezügliche Mitteilungen an:

In der Beschreibung der Siegener Bergreviere heißt es (S. 53): „Die Kobalterze sind fast auf allen Gangzügen des Reviers Siegen I vorhanden und erscheinen auf den Eisenerzgängen am Ausgehenden, in verdrückten Gangpartien oder auf den Ausläufern einzelner Gänge, besonders an solchen Stellen, wo die Gangmittel durch hohen Quarzgehalt rauher werden. In den Quarzmitteln ist das Kobalterz meist innig mit dem Quarz verwachsen und wird dann „Hornkobalt“ genannt, während der reine derbe Glanzkobalt von feinkörnigem, dichtem, grauem Tonschiefer begleitet wird und stellenweise darin bis zu 2 cm Stärke eingewachsen ist. Die reichsten Kobalterzfälle finden sich da, wo die Gänge zarte, schwärzlichgraue Tonschieferlagen durchsetzen.“

Ribbentrop[2]) sagt von den im Bergrevier Daaden-Kirchen aufsetzenden Gängen: „Die Kobalterzgänge des Reviers, welche sich von den übrigen Erzgängen wesentlich dadurch unterscheiden, daß nicht der Spateisenstein sondern der dichte weiße Quarz die Grundmasse bildet, enthalten gewöhnlich nur Speis- und Glanzkobalt, eingesprengt oder nesterweise. Häufig finden sich dabei kleine Nester von Eisenerz, sehr selten die in den Eisensteingängen mitbrechenden Erze.“

Über das Vorkommen der Kobalterze auf der Grube Ende bei Neunkirchen, die in den Jahren 1886—1894 nach längerer Ruhezeit ver-

[1]) Das Vorherrschen des Quarzes in den siegerländer Kobalterzgängen hebt auch Becher (a. a. O. S. 410) hervor, der bei dieser Gelegenheit darauf hinweist, daß die Halden der Kobalterzgruben „von dem ausgeschlagenen Quarz mehrenteils ganz weiß aussehen.“

[2]) Ribbentrop, Beschr. d. Bergrev. Daaden-Kirchen, S. 13.

suchsweise noch einmal in Betrieb genommen worden ist, berichtet Janssen[1]: „Die edlen Spateisensteinmittel enthalten in der Regel kein Kobalterz; dessen Auftreten ist vielmehr stets an eine rauhe Ausfüllung des Ganges gebunden. Die Gangausfüllung besteht dann aus kobalthaltigem Quarz und aus Tonschiefer oder Grauwackenschiefer mit eingesprengtem Kobalterz. Der Quarz verrät seinen Gehalt an Kobalt meist nur durch seine blaugraue Farbe, Krystalle sind selten und nur mit einer scharfen Lupe zu entdecken. In dem Schiefer erscheint das Kobalterz in kleinen Kryställchen eingesprengt, die an Stellen, wo sie sich sehr häufen, dem schwarzen Schiefer eine graue Farbe verleihen. Das Vorkommen hat ein Haufwerk von durchschnittlich 1—2 v. H. Kobalt geliefert."

Diese Mitteilungen zeugen von der weitgehenden Übereinstimmung, die das Verhalten der Gänge in den verschiedenen Teilen ihres Verbreitungsgebietes aufweist.

Ausführliche und lesenswerte Mitteilungen über die zahlreichen Kobalterzvorkommen, die in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts im Bau gewesen sind, bringt auch Becher.[1]) Wenn ich hier auf ihre Wiedergabe auch verzichten muß, um nicht zu weitläufig zu werden, so will ich aus der Schlußübersicht Bechers doch einige Worte anführen, die mir geeignet scheinen, die irrige Meinung zu zerstreuen, als ob die in alter Zeit gebauten Kobalterzvorkommen besonders ausgedehnt und reichhaltig gewesen seien. Becher sagt (S. 444): „Was ich schon bei einzelnen Gruben bemerkt, muß ich hier wiederholen, daß der Kobolt nur in kurzen Nestern bricht, die sich meist bald ausheben; hält er aber ja an Stellen an, dann liegt er gewöhnlich nur streifenweise im Quarz und überschreitet nur allzu selten die Breite von einigen Zollen."

**Teufenverhältnisse.** Die bergmännische Gewinnung von Kobalterzen ist mit zwei Ausnahmen, die die Gruben Ende und Grüner Löwe betreffen, immer nur auf geringe Gangteufen beschränkt gewesen. Es ergibt sich daraus die Frage, ob diese Erfahrung mit allgemein giltigen „Teufenunterschieden", unter denen in erster Linie wohl nicht primäre Teufenunterschiede

[1]) Janssen, Das Kobalterzvorkommen auf Grube Ende bei Neunkirchen. 1892. Archiv d. Geol. Landesanstalt.

[2]) Becher a. a. O. S. 409—412, 421, 437—440 und 444.

sondern sekundäre Konzentrationen in Frage kämen, in Zusammenhang gebracht werden soll. Zur Beantwortung der Frage muß auf die Verhältnisse im Einzelnen eingegangen werden:

Joh. Chr. L. Schmidt[1]) sagt über die Tiefenerstreckung der Kobalterze unter Beziehung auf die in Figur 41 wiedergegebene schematische Gang-

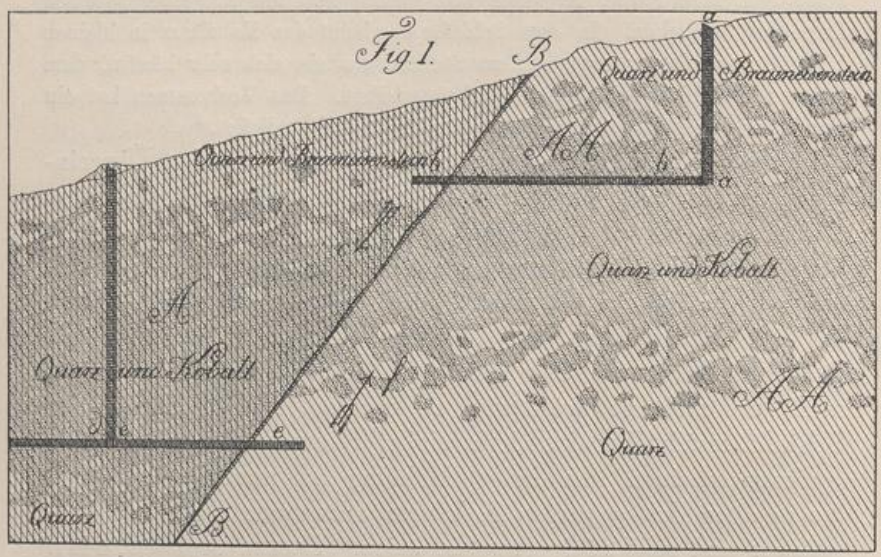



Fig. 41. **Kobalterzgang, durch einen Sprung verworfen,** nach J. Chr. L. Schmidt.

skizze: „Die Gänge der Kobaltformation, welche mit jenen der Brauneisensteinformation in einer nahen Verwandtschaft zu stehen und mit solchen zu ein- und demselben Hauptgebilde zu gehören scheinen, sind mehrenteils unter Tage mit etwas Brauneisenstein, vielem eisenschüssigem Quarz und wenigem Kobalte, in mittlerer Teufe mit frischem Quarze, Kobalt, Spateisenstein, Braunspat, Kupfer- und Schwefelkies und in der größtbekannten Teufe allein nur mit Quarz ausgefüllt."

Das sind gewiß Angaben, die eine Konzentration der Kobalterze in oberer Teufe wahrscheinlich machen. Man wird dabei dann die Angabe, daß der Quarz „in der größtbekannten Teufe" von Kobalterzen frei gewesen sei, vielleicht nicht buchstäblich zu nehmen brauchen, sondern

[1]) Joh. Chr. L. Schmidt, Theorie der Verschiebungen älterer Gänge. 1810, S. 47.

so auffassen dürfen, daß die Kobalterze dort nur noch in bergbaulich belanglosen Spuren vorgekommen sind.

Schmidts Angaben finden in der übrigen Literatur und in dem, was ich durch persönliche Erkundigungen habe feststellen können, eine vielfache Bestätigung Um das näher zu begründen, möchte ich die Kobalterzgruben hier in solche einteilen, deren Betrieb ganz auf obere Teufen beschränkt geblieben ist, und in solche, deren Gänge bei der Gewinnung von Eisenstein später auch noch in größere Teufen verfolgt worden sind. Zu den Gruben der ersteren Art gehören die in der Nähe der Stadt Siegen (an der Ähl und am Häusling) und die bei Niederschelden, Brachbach, Dermbach, Kirchen und Alsdorf gelegenen Gruben (Nr. 10—12, 14—17 und 31—37 in Fig. 40). Die Kobalterzgewinnung ist bei den meisten dieser Gruben schon oberhalb der tiefsten Stollensohlen oder nahe unter ihnen zum Erliegen gekommen. Für manche von den Gruben habe ich mir aus den Betriebsakten und auf sonstige Weise auch die Überzeugung verschafft, daß die Betriebseinstellung nicht auf Wasserschwierigkeiten oder auf den Rückgang des Preises der Kobalterze, sondern wirklich auf eine Verarmung der Vorkommen nach der Tiefe zurückzuführen gewesen ist. Ich will versuchen, im Folgenden einen Überblick über die beim Betriebe dieser Gruben gemachten Erfahrungen zu geben.

1. In der Umgebung von Eisern und Hengsbach sind in oberer Teufe an einer Reihe von Stellen (vgl. Nr. 18—21 in Fig. 40) Kobalterze gewonnen worden; aus den tieferen Aufschlüssen der dort gelegenen Eisensteingruben Eisernhardter Tiefbau, Eiserner Union und Alter Flußberg ist mir dagegen nicht bekannt geworden, daß sie Kobalterze noch anders als in unbedeutenden Spuren enthalten hätten.

2. Grube Alte Dreisbach (Nr. 13, Fig. 40) bildet insofern eine Ausnahme, als dort über das Vorkommen von Kobalterzen in oberer Teufe nichts ausdrücklich überliefert ist, während sich im Tiefbau geringe Mengen der Erze gefunden haben. Nach freundlicher Mitteilung des Herrn Betriebsführers Krekel sind die Erze, soweit er noch hat feststellen können, zuerst in der 190 m-Sohle am Hangenden des Hauptganges beobachtet worden. In den Jahren 1885—1887 sind in diesem Gangteile insgesamt 32,4 t Erze im Werte von 5162 Mark mit Kobaltgehalten von 2,9 bis 3,6 v. H. gewonnen worden. In größerer Tiefe hat man in der 330 m-Sohle noch einmal geringfügige, die Gewinnung nicht mehr lohnende Erzmengen angetroffen. Sonst haben sich bis in die größte, durch den Bergbau heute erreichte Tiefe von über 700 m keine Kobalterze mehr gezeigt.

3. In der Umgebung von Gosenbach liegen die Kobalterzvorkommen oberer Teufe, wie Fig. 40 (Nr. 1—9) zeigt, dicht gesät. In der Fußnote auf

Seite 217 und 218 sind die Gangmittel Hamberg, Honigsmund, Dachs, Storch, Kammer, Schöneberg, Kornzeche, Kupferkaute, Eule, Grüner Löwe, Enkeler, Alter Mann, Rothenberg und Blaue Sophie als kobalterzführend genannt. Demgegenüber haben sich in größerer Teufe nur noch an einigen wenigen Stellen Kobalterze nachweisen lassen, obwohl der Bergbau auf Eisenstein die große Mehrzahl der eben genannten Gangmittel auch in der Tiefe genau kennen gelehrt hat. Das Vorkommen der Kobalterze hat sich in der Tiefe im Wesentlichen auf die Gangmittel Grüner Löwe, Storch und Weide beschränkt gezeigt. Im Einzelnen ist über das Vorkommen in diesen Gangmitteln Folgendes mitzuteilen:

Auf Grube Grüner Löwe hat sich die Tiefe, bis zu der die Kobalterzgewinnung in der zweiten Hälfte des achtzehnten und der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts umgegangen ist, nicht mehr festellen lassen. Ohne Zusammenhang mit dem alten Betriebe ist die Gewinnung im Jahre 1891 in der 6. Sohle, 220 m unter Tage, wieder aufgenommen worden. Die Erze haben dort am Hangenden des westlichen Hauptganges die quarzige Gangmasse auf 6—10 m Länge und 10—20 cm Breite teils feinspeisig imprägniert, teils in derben Schnüren durchsetzt. Nach freundlicher Mitteilung des Herrn Grubenverwalters Jak. Hoffmann ist das Vorkommen 20 m über der 6. Sohle unbauwürdig geworden und nach unten, gegen die 7. Sohle hin, ebenfalls merklich verarmt. Immerhin ist es in einem von der 7. Sohle aus niedergebrachten, 40 m tiefen Gesenk noch bis in dessen Tiefstes zu verfolgen gewesen und hat es sich in verstreuten Einsprengungen auch in der 9. Sohle, in Spuren sogar noch in der (480 m unter Tage gelegenen) 11. Sohle nachweisen lassen. Der Abbau über der 6. und 7. Sohle hat von 1891—1906 insgesamt 356 t Kobalterz im Werte von 91 000 M geliefert. Er ist schließlich nicht wegen Erschöpfung des Vorkommens sondern wegen Einstellung des übrigen Betriebes der (heute eine Abteilung der Grube Storch und Schöneberg bildenden) Grube Grüner Löwe aufgegeben worden.

Im Gangmittel Storch ist Kobalterz nach J. Hoffmanns Angabe am hangenden Salbande an der Stelle, wo sich der „Liegende Storch" dem Hauptgange anschart, auf sämtlichen tieferen Sohlen in geringen, die Gewinnung nicht lohnenden Mengen vorgekommen. Im Jahre 1907 habe ich unter Hoffmanns Führung in der 15. Sohle (685 m unter Tage) selbst beobachtet, wie der Spateisenstein dicht unter dem Hangenden des Ganges auf eine Breite von 5—15 cm und eine Länge von 10 m von Kobalterz in dünnen langgestreckten Schnüren durchsetzt wurde.

Im Gangmittel Weide hat J. Hoffmann in der 15. Sohle nur Spuren von Kobalterz am Liegenden des Ganges beobachtet.

4. Im Bereiche der heutigen konsolidierten Grube Eisenzecher Zug bei Eiserfeld sind in alter Zeit in den Gangmitteln Alter und Junger Wilderbär, Grüner Jäger, Kalterborn, Oberster Glücksstern, Eisenzeche und und Grauebach (No. 24—27, Fig. 40) Kobalterze vorgekommen. In den Tiefbauen der Grube, die sich, zum mindesten mit Versuchsstrecken, über das ganze Gebiet der alten Kobalterzgänge ausgedehnt haben, sind nach freundlicher Auskunft des Herrn Bergverwalters Dax dagegen nur noch am liegenden Salbande des Hauptganges hier und da kleine Funken von Kobalterz vorzugsweise an solchen Stellen beobachtet worden, wo der Spateisenstein quarzreich und mit Nebengesteinsbruchstücken durchsetzt gewesen ist. Eine Aushaltung der Erze ist bei ihrer unbedeutenden Menge niemals in Frage gekommen.

5. Über das Kobalterzvorkommen der Grube Ende bei Neunkirchen wird in der Beschreibung der Siegener Bergreviere (S. 183) berichtet, daß hauptsächlich der nördlichste Teil des Ganges kobalterzführend gewesen sei. Das 16 m lange und 1,5—2 m mächtige Erzmittel sei in den vierziger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts in oberen Teufen an den edelsten Stellen abgebaut, unter der Stollensohle aber bald verrauht. Janssen, aus dessen Arbeit vorhin (S. 231) schon einige, auf den Gangcharakter bezügliche Mitteilungen wiedergegeben worden sind, ergänzt diesen Bericht dahin, daß das Vorkommen im Jahre 1886 noch einmal untersucht und bis zur 180 m-Sohle verfolgt worden sei. Dabei habe es im wesentlichen denselben Charakter gezeigt, den es schon in der Stollensohle gehabt habe. Der Betrieb ist im Jahre 1894 als unlohnend wieder eingestellt worden, ohne daß das Vorkommen völlig erschöpft gewesen ist.

Nach allen diesen Mitteilungen stehen wir der Tatsache gegenüber, daß die Kobalterze im Siegerlande in oberer Teufe, also nahe der heutigen Oberfläche, in erheblich größerer Verbreitung als weiter unten nachzuweisen gewesen sind und daß sie sich dort im großen und ganzen auch in reicherer Menge als unten gefunden haben. Der Unterschied in der Verbreitung würde wahrscheinlich nicht so scharf hervortreten, wenn man in der Tiefe auch immer alle Spuren von Kobalterzen beachtet hätte. Wir haben aber gesehen, daß die Kobalterze selbst da, wo sie in reichlicher Menge auftreten, nur ein unscheinbares Aussehen besitzen. Man kann sich danach leicht vorstellen, daß verstreute Spuren von ihnen in der Tiefe der Gänge oft übersehen worden sind.

Der Unterschied in der Reichhaltigkeit der Vorkommen in geringerer und größerer Gangteufe kann als primär in dem Sinne, daß er sich unter dem Einflusse der heutigen Oberfläche bei der ersten Ausscheidung der Erze herausgebildet hätte, nicht wohl angesehen werden, da es dann schwer erklärbar wäre, wie die Erze vereinzelt, so auf den Gruben Grüner Löwe und Ende, auch in größere Tiefen in reichlicherer Menge herniedersetzen, und da außerdem ein derartiger Einfluß der heutigen Oberfläche auch ein ganz unwahrscheinlich junges geologisches Alter der Kobalterze zur Voraussetzung hätte.

Wahrscheinlicher dürfte eine sekundäre Konzentration der Kobalterze sein, von gleicher Art, wie solche auch für die Kupfererze und die Bleierze (vgl. Teil I, S. 395 und Teil II, S. 107 ff.) angenommen worden ist. Die in größerer Tiefe, z. B. in den Gangmitteln Grüner Löwe und Storch, beobachteten Kobalterzvorkommen dürften dann als primäre Ausscheidungen zu deuten sein.

Zum Nachweise der Richtigkeit dieser Annahmen würde es wichtig sein, wenn neben den quantitativen auch qualitative Unterschiede zwischen den Vorkommen aus geringerer und größerer Teufe aufgefunden werden könnten. An dem Gangstufenmaterial, das mir zur Untersuchung vorgelegen hat, haben sich solche Unterschiede im Allgemeinen nicht feststellen lassen. Nur die stengligen bis blättrigen Kobalterze von Grube Honigsmund-Hamberg, die in Spateisenstein und nicht, wie das sonst die Regel bildet, in Quarz eingesprengt sind, dürften als besonders gestaltete sekundäre Erze oberer Teufe anzusprechen sein. Man müßte auf diesen Punkt künftig an Ort und Stelle noch achten, wenn es etwa glücken sollte, irgendwo in oberer Teufe noch einmal ein Kobalterzvorkommen zu erschließen. Das wird allerdings wohl dem Zufall überlassen bleiben, da ein Anreiz zur planmäßigen Aufsuchung neuer Kobalterzvorkommen bei den gestiegenen Löhnen und dem gesunkenen Werte der Kobalterze heute nicht mehr vorhanden ist.

**Geologisches Alter.** Über das geologische Alter der primären Kobalterze — ich denke dabei immer nur an die

Erze der besonderen Kobalterzgänge — ist wenig zu sagen. Ich habe die Erze weder in ihrem Verhalten zu Eruptivgesteinen noch zu Gangstörungen studieren können, und auch aus ihrer stratigraphischen Verbreitung sind keine besonderen Schlüsse zu ziehen. Daß die Erze geologisch genau gleichzeitig mit den Blei- und Zinkerzen in die Gänge hineingelangt sein sollten, ist wenig wahrscheinlich, da ihre Verbreitung von der der Blei- und Zinkerze so auffallend scharf geschieden ist. Vielleicht deutet die Vorliebe, mit der sie sich an den Quarz der Hauptgeneration halten, darauf hin, daß sie diesem zwar nicht vollkommen gleichaltrig sind — dem widerspricht das oben geschilderte eigentümliche Verwachsungsverhältnis —, ihm im Alter aber doch nahestehen, noch näher, als das für die Blei- und Zinkerze angenommen werden kann.

Mit den Kobaltnickelerzvorkommen Mitteldeutschlands, die nach Stelzner-Bergeat[1]) wahrscheinlich tertiären Alters sind, haben die siegerländer Kobalterze genetisch schon deshalb schwerlich etwas zu tun, da die für jene charakteristische Vergesellschaftung der Metalle Kobalt und Nickel in den siegerländer Kobalterzgängen nicht in gleicher Art anzutreffen ist.

**Geschichtliches.** Über die erste Periode des siegerländer Kobalterzbergbaues berichtet Becher[2]): „Der Kobolterzbergbau ward im Jahre 1767 und 68 rege. Der Storch, eine Kupfergrube bei Gosenbach, gab den ersten, oder eigentlicher zu reden, hier machte man von diesen Anbrüchen den ersten Gebrauch. Von diesen Jahren an bis 1784 sind im Siegenschen, wenig gerechnet, für 73 807 Gulden Kobolte verkauft worden."

„Die jetzige Koboltsförderung (1789) kommt der in den verflossenen Jahrzehnten, worin sich besonders die Jahre 1777 und 78 auszeichnen, nicht mehr gleich."

„Die Preise der Siegenschen Kobolte sind verschieden und steigen von 6 auf 9, 12, 20, 30 bis 40 Gulden im Zentner, worunter aber die drei letzten Preise die seltensten sind."

[1]) Stelzner-Bergeat a. a. O., S. 365 und 1207.

[2]) Becher a. a. O., S. 443.

Bei Ullmann[1]) lesen wir: „Aus den Siegenschen Gruben zusammengenommen wurden im Jahre 1767 bis zum Schlusse des Jahres 1802 (während welchen Zeitraumes die meisten der genannten Gruben nur in einzelnen Jahren betrieben wurden)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| im Distrikte | Siegen . . . . . | 71½ | Zentner | Kobalt |
| „ „ | Eisern . . . . . | 296 | „ | „ |
| „ „ | Eiserfeld . . . . . | 8760½ | „ | „ |
| „ „ | Niederschelden . . | 4773 | „ | „ |
| „ „ | Gosenbach . . . . | 2894 | „ | „ |

im ganzen unteren Reviere Siegen also 16 795 Zentner Kobalt gewonnen."

„Die meiste Ausbeute haben die Gruben Alter und Junger Wilderbär, Grüner Jäger, Buntekuh, Junkernburg und Grüner Löwe geliefert."

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts hat der Kobalterzbergbau zeitweilig noch einmal besonders geblüht. Auf den Gosenbacher Gängen ist nach der Revierbeschreibung (S. 146) neben dem Kupfererzbergbau „in den zwanziger, dreißiger und vierziger Jahren der Kobalterzbergbau lebhaft gewesen, während der Eisenstein auf den edelsten Mitteln nur nebenbei gewonnen wurde." Das im Gosenbachtale oberhalb Niederschelden gelegene fiskalische Kobalterz-Pochwerk wurde nach derselben Quelle (S. 180—182) in den Jahren 1820 bis 1822 neu erbaut und dann 1830 an ein Konsortium von Siegener Kobaltgrubenbesitzern verkauft, die die Aufbereitung der Erze bis zum Ende der vierziger Jahre noch fortgesetzt haben. Als wichtigste in dieser Zeit betriebene Gruben sind zu nennen: Grüner Löwe, Alte Buntekuh, Langgrube, Philippshoffnung, Morgenröthe, Ende, Freundschaft und Alexander.

Produktionszahlen habe ich in der Literatur für die Zeit von 1803 bis 1840 nicht gefunden. Von 1840 ab sind solche in der Revierbeschreibung (S. 188—195) mitgeteilt. Es ist daraus zu entnehmen, daß der Kobalterzbergbau in den Jahren 1841 bis 1850 geliefert hat:

[1]) Ullmann a. a. O., S. 426.

| | Menge t | Gesamtwert M | Wert der Tonne M |
|---|---|---|---|
| im Revier Siegen I | 200 | 244 511 | 1 222 |
| „ „ „ II | 120 | 727 816 | 7 556 |
| „ „ Burbach | 99 | 87 361 | 882 |
| „ „ Daaden-Kirchen | 136 | 35 688 | 2 262 |
| Se. | 537 | 1 095 376 | 2 040 |

Das Revier Siegen II hat zwar wenige, dafür aber besonders wertvolle Erze geliefert: in der besten Zeit im Jahre 1844 20 t im Werte von 130 760 M und 1845 14 t im Werte von 153 343 M, also die Tonne zum Werte von 6 538 und 10 953 M [1]). Die Erze stammen hauptsächlich von der Grube Philippshoffnung, die in ihrem Glanzjahre 1845 99 393 M Ausbeute verteilt hat.

Nach der Mitte des Jahrhunderts sanken die Preise der Erze (die nach Ribbentrop [2]) auf den Blaufarbenwerken in Hasserode a. H., Velbert in der Grafschaft Mark, Ulm i. W. und Horst bei Steele a. d. Ruhr zur Herstellung von Smalte benutzt wurden) infolge der Erfindung der künstlichen Ultramarin-Darstellung dermaßen, daß der Bergbau schnell zurückging und und schon 1858 ganz eingestellt wurde. Seitdem sind nur noch vorübergehend hier und da geringe Mengen von Kobalterzen gewonnen und nach einfacher Handscheidung an das Blaufarbenwerk in Oberschlema i. S. abgesetzt worden, so nach der amtlichen Statistik [3]) in den Jahren

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1885—1887 auf Grube Alte Dreisbach | 32 t | im | Werte | von | rd. | 5 200 M |
| 1887—1894 auf Grube Ende | 1802 t | „ | „ | „ | „ | 80 000 „ |
| 1887—1894 auf Grube Grüner Löwe | 356 t | „ | „ | „ | „ | 91 000 „ |
| 1900 auf Grube Eiserner Union (Glücksbrunnen) | 4 t | „ | „ | „ | „ | 640 „ |

[1]) Der auffallend hohe Wert der Tonne ist daraus zu erklären, daß die Erze fein gepocht und in Schlammform auf einen hohen Metallgehalt konzentriert worden sind.

[2]) Ribbentrop, Beschr. d. Bergrev. Daaden-Kirchen, S. 76.

[3]) in der Z. f. d. B.-, H.- u. Sal.-Wes.

## 10. Nickelerze.

**Übersicht.** Während die Kobalterze, soweit sie in besonderen Kobalterzgängen auftreten, mineralogisch recht einförmig beschaffen sind, sind die Nickelerze und die mit ihnen zusammen einbrechenden Nickel-Kobalterze durch weit mannigfaltigere mineralogische Gestaltung ausgezeichnet.

Von Nickelmineralien kommen vor:

Millerit, Beyrichit, Hauchecornit, Antimonnickelglanz, Arsennickelglanz, Arsen-Antimonnickelglanz, Wismut-Antimonnickelglanz, Weißnickelkies, Rotnickelkies und, als Zersetzungsmineralien, Nickelvitriol und Nickelblüte;

und von Nickelkobaltmineralien:

Kobaltnickelkies, Sychnodymit und Polydymit.

Die Unterscheidung zwischen den Nickelmineralien und den Nickelkobaltmineralien ist nicht scharf durchzuführen, da auch die Nickelmineralien häufig einen wechselnden Gehalt an Kobalt besitzen.

Laspeyres hat in der im vorigen Abschnitt schon erwähnten, grundlegenden Arbeit über „Das Vorkommen und die Verbreitung des Nickels im Rheinischen Schiefergebirge“ [1]) die genannten Mineralien sowohl nach ihrem physiographischen Verhalten wie nach ihrem Vorkommen eingehend behandelt. Wegen des ersteren Verhaltens glaube ich mich auf Laspeyres Arbeit beziehen zu können. Wichtig erscheint es mir aber, auf das Vorkommen der Mineralien hier näher einzugehen. Ich beginne dabei mit einer Aufzählung der Fundorte der einzelnen Mineralien, indem ich einige Fundorte hinzunehme, die seit Laspeyres Veröffentlichung neu bekannt geworden sind. (Der Buchstabe L weist jedesmal auf Laspeyres Arbeit hin.)

Millerit (Haarkies, Nickelkies) Ni S:

Revier Müsen: Eisensteingruben Danielszeche bei Rahrbach (L. 146, 414) und Vereinigte Rhonard bei Olpe (L. 147, 385), Blei- und Zinkerzgruben Viktoria bei Littfeld[2]) (L. 416) und Stahlberg bei Müsen (L. 147, 487). — Revier Siegen: Eisensteingruben Storch Schöneberg[2]) einschließlich Grüner

[1]) Laspeyres, Verh. d. Naturhist. Ver. d. Rheinlande usw., Bd. 50 1893, S. 142—272 und 375–518.

[2]) Belegstücke in der Siegener Bergschulsammlung.

Löwe (148, 390), Eisenzecherzug[2]) und Tiefe Kohlenbach bei Eiserfeld (L. 148, 392). — Revier Burbach: Eisensteingruben Silberquelle bei Obersdorf und Grimberg[2]) bei Niederdielfen, Blei- und Zinkerzgruben Heckenbach (L. 148, 420) und Landeskrone (L. 421) bei Wilnsdorf und Peterszeche (L. 153, 425) bei Burbach. — Revier Daaden-Kirchen: Eisensteingruben Rosengarten bei Gosenbach (L. 467), Mahlscheid bei Herdorf (L. 508), Grüneau bei Schutzbach und Käusersteimel bei Kausen (L. 410). — Revier Wied: Eisensteingruben Wingertshardt bei Wissen (L. 149, 399), Friedrich bei Schönstein (L. 149, 401), Hermann Wilhelm bei Stöckenstein (L. 402), Petersbach bei Eichelhardt (L. 150, 403), Friedrichszeche (L. 151, 404) und Lammerichskaule bei Oberlahr (L. 151, 404). — Revier Deutz: Blei- und Zinkerzgrube Lüderich bei Bensberg (L. 147, 442).[3])

Beyrichit (Ni Co Fe) S:

Revier Wied: Eisensteingrube Lammerichskaule bei Oberlahr (L. 404).

Hauchecornit $(Ni\,Co)_7\,(S\,Bi\,Sb)_8$:

Revier Wied: Eisensteingrube Friedrich bei Schönstein (Scheibe, Jahrb. der Geol. Landesanst. f. 1891, S. 92; Hintze a. a. O., S. 967, L. 179).

Antimonnickelglanz (Ullmannit, Nickelantimonkies, Nickelspießglaserz) Ni S Sb:

Revier Müsen: Blei- und Zinkerzgrube Stahlberg bei Müsen (L. 215, 387) und Concordia bei Anzhausen (L. 216, 419, Eisensteingrube Schnellenberg bei Beienbach (L. 216, 387). — Revier Siegen: Eisensteingruben Auf dem Kupfernseifen bei Achenbach (L. 216, 387), Honigsmund-Hamberg bei Gosenbach (L. 216, 388) und Bau auf Gott bei Eiserfeld (L. 216, 391). — Revier Burbach: Eisensteingrube Stahlseifen bei Unterwilden (L. 220, 412), Blei- und Zinkerzgruben Landeskrone bei Wilnsdorf (L. 216, 421), Grüne Hoffnung bei Burbach (L. 220, 425), Gleiskaute (L. 220, 423), Ludwigseck und Junger Löwe bei Salchendorf (L. 220, 423). — Revier Daaden-Kirchen: Eisensteingruben Otterbach (L. 219, 406), Bergblume (L. 219, 407), Luise und Wüstseifen (L. 219, 407) bei Niederfischbach, Wingerwald bei Wingendorf (L. 220, 408) und Grüneau bei Schutzbach (L. 220, 409) und Blei- und Zinkerzgruben Concordia (L. 219, 421) und Fischbacherwerk (L. 219, 422) bei Niederfischbach. — Revier Wied: Eisensteingruben Petersbach bei Eichelhardt (L. 218, 403) und Georg bei Horhausen (L. 219, 406).

[3]) Die Bergreviere Dillenburg, Weilburg und Wetzlar habe ich außer betracht gelassen, da sie wegen ihrer besonders gearteten geologischen Verhältnisse in dieser Arbeit auch sonst nicht berücksichtigt worden sind.

Arsennickelglanz (Gersdorffit, Nickelarsenkies) Ni S As:

Revier Arnsberg: Blei- und Zinkerzgruben Gottesgabe bei Wulmeringhausen (L. 203, 440) und Alexander bei Ramsbeck.[1]) — Revier Müsen: Eisensteingrube Ver. Rhonard bei Olpe (L. 204, 385), Blei- und Zinkerzgruben Stahlberg (L. 206, 387) und Wildermann mit Jungfer samt Adler (L. 206, 417) bei Müsen. — Revier Siegen: Eisensteingrube Christiansglücker Erbstollen bei Siegen (L. 209, 397). — Revier Burbach: Eisensteingruben Alte Birke (L. 208, 394) und Morgenröthe (208, 394) bei Eisern und Arbacher Einigkeit bei Salchendorf (L. 209, 411). — Revier Daaden-Kirchen: Eisensteingrube Grüneau bei Schutzbach (L. 209, 409). — Revier Deutz-Ründeroth: Blei- und Zinkerzgrube Versöhnung bei Altenroth (L. 204). — Revier Wied: Eisensteingruben Friedrich bei Schönstein (L. 209, 401) und und Hermann Wilhelm bei Stöckenstein (L. 209, 401). — Revier Diez: Blei- und Zinkerzgruben Mercur bei Ems (L. 211, 430) und Friedrichssegen bei Oberlahnstein (L. 213, 431).

Arsen-Antimonnickelglanz (Korynit), isomorphe Mischungen von Ullmannit und Gersdorffit:

Revier Müsen: Blei- und Zinkerzgrube Wildermann bei Müsen (L. 221, 417). — Revier Siegen: Eisensteingruben Storch und Schöneberg (L. 221, 388), Jungfrau und Alter Mann bei Gosenbach (L. 223, 388). — Revier Burbach: Blei- und Zinkerzgruben Herkules (L. 224, 419) und Aufgeklärtes Glück (L. 223) bei Eisern. — Revier Daaden-Kirchen: Eisensteingrube Friedrich Wilhelm bei Freusburg (L. 224).

Wismut-Antimonnickelglanz (Kallilith):

Revier Siegen: Eisensteingruben Einsiedel (L. 228, 394) und Einigkeit (L. 228, 394) bei Siegen. — Revier Burbach: Eisensteingruben Heidestollen (L. 229, 396) und Silberquelle (L. 229, 397) bei Obersdorf, Neue Theresia bei Rödchen (L. 229, 397 und Bautenberg bei Unterwilden (L. 232, 413). — Revier Wied: Eisensteingruben Wingertshardt bei Wissen (L. 230, 399) und Friedrich bei Schönstein (L. 230, 401).

Weißnickelkies (oder stengliger Chloanthit?):

Revier Burbach: Eisensteingrube Eisernhardter Tiefbau bei Eisern.[2])

Rotnickelkies (Kupfernickel, Arsennickel, Nickelin) Ni As:

Revier Müsen: Eisensteingruben Ver. Rhonard bei Olpe (L. 173, 384) und St. Georgius bei Neuenkleusheim (L. 174, 385), Blei- und Zinkerzgruben Jungfer (L. 175) und Wildermann (L. 417) bei Müsen. — Revier Burbach: Eisensteingruben Eisernes Kreuz bei Eisern (L. 175, 396) und Arbacher

[1]) Stufen in der Sammlung der Berliner Bergakademie.

[2]) Stufe in der Sammlung der Bergakademie.

Einigkeit bei Salchendorf (L. 175, 411). — Revier Deutz-Ründeroth: Blei- und Zinkerzgruben Versöhnung bei Altenroth (L. 174, 443) und Humboldt (L. 175, 444) bei Seelscheid. — Revier West-Saarbrücken: Blei- und Zinkerzgrube Kautenbach bei Bernkastel (L. 177).

Nickelhaltiger Schwefelkies:

Revier Arnsberg: Schwefelkiesgruben Philippine (L. 236, 447) und Keller (L. 237) bei Meggen, Blei- und Zinkerzgruben Harem (L. 237, 441) bei Assinghausen, Woltenberg, Grönebach und Toller Anschlag (L. 237) bei Brunskappel und Neuer Ries bei Elpe (L. 238, 441) und Roteisenerzgrube Briloner Eisenberg bei Olsberg (L. 237, 445). — Revier Müsen: Blei- und Zinkerzgrube Heinrichssegen bei Littfeld (L. 238, 416). — Revier Siegen: Eisensteingrube Eisenzeche bei Eiserfeld (L. 241, 416. — Revier Deutz-Ründeroth: Bleierzgrube Silberkaule bei Tillekausen (L. 238, 444).

Nickelvitriol, $NiSO_4 + 7H_2O$, (L. 255) und Nickelblüte (Annabergit, Nickelocker), $Ni_3As_2O_8 + 8H_2O$ (L. 259) sind als Zersetzungserzeugnisse der bisher genannten Mineralien an vielen Stellen bekannt geworden. Es erscheint unnötig, die Stellen hier noch einmal aufzuzählen.

Kobaltnickelkies (Kobaltkies, Linnéit, Siegenit) $(Co\,Ni)_3S_4$:

Revier Müsen: Eisensteingrube Stahlberg bei Müsen (L. 197—198), Blei- und Zinkerzgruben Wildermann (mit Jungfer samt Adler) und Schwabengrube bei Müsen (L. 195—198) und Viktoria (315 m-Sohle, Diagonalgang) bei Littfeld[1]). -- Revier Siegen: Eisensteingruben Storch und Schöneberg bei Gosenbach (L. 199) und Kalterborn bei Eiserfeld (L. 199). — Revier Burbach: Eisensteingruben Ende und Jäckel bei Neunkirchen (L. 201), Blei- und Zinkerzgruben Lohmannsfeld bei Altenseelbach (201), Peterszeche bei Burbach[2]) und Ludwigseck bei Salchendorf[3]). — Revier Wied: Eisensteingruben Friedrich bei Schönstein, Charlotte samt Beilehen und Pfaffenseifen bei Hilgenroth (L. 201).

Sychnodymit $(Co\,Cu\,Ni)_4\,S_5$:

Revier Siegen: Eisensteingrube Tiefe Kohlenbach bei Eiserfeld (L. 251, Hintze, Handb. d. Min. S. 964).

Polydymit (Saynit, Grünauit) $(Ni\,Fe\,Co)_4\,S_5$:

Revier Siegen: Eisensteingrube Eiserfelder Spies bei Eiserfeld (L. 185). — Revier Daaden-Kirchen: Eisensteingruben Grüneau bei Schutzbach

[1]) Stufen in den Sammlungen der Siegener Bergschule und der Berliner Bergakademie.

[2]) Stufen in der Sammlung der Siegener Bergschule.

[3]) Stufen in der Sammlung der Berliner Bergakademie.

(L. 187) und Käusersteimel bei Kausen (L. 193) — Revier Wied: Eisensteingruben Wingertshardt bei Wissen und Lammerichskaule bei Oberlahr (L. 186).

Wie aus dieser Übersicht hervorgeht, besitzen die Nickelerze im rheinischen Schiefergebirge eine erheblich weitergehende Verbreitung als die Kobalterze. Es gibt kaum ein Ganggebiet, in dem sie ganz fehlen. In den Eisensteingängen sind sie ebenso verbreitet wie in den Blei- und Zinkerzgängen, dagegen sind sie den Kobalterzgängen fremd[4]). Zu den Kobalterzen stehen sie auch insofern in einem Gegensatze, als sie sich nicht gleich diesen in besonderen Gangmitteln, die als „Nickelerzgänge" bezeichnet werden könnten, vereinigt finden. Ihr Vorkommen beschränkt sich statt dessen immer nur auf verhältnismäßig geringfügige Einsprengungen in Gängen anderer Art, Eisenstein- und Blei- und Zinkerzgängen. Nur in einigen wenigen Fällen hat man beim Abbau dieser Gänge gelegentlich Nickelerze, hauptsächlich Antimon- und Arsennickelglanz, für sich aushalten und verwerten können, so auf den Gruben Petersbach bei Eichelhardt, Peterszeche bei Burbach und Schnellenberg bei Beienbach. Menge und Wert dieser Erze sind im ganzen aber erheblich geringer als Menge und Wert der im Siegerlande gewonnenen Kobalterze gewesen.

**Ältere und jüngere Nickelerze.** Ähnlich wie zwischen älteren und jüngeren Kupfererzen ist auch zwischen älteren und jüngeren Nickelerzen zu unterscheiden.

[4]) In den Fällen, wo Nickelerze auf Gruben gefunden worden sind, die außerdem Kobalterze (im engeren Sinne) geführt haben, sind jene, soweit ich habe feststellen können, immer von den Kobalterzen getrennt vorgekommen, so auf den Gruben Storch und Schöneberg bei Gosenbach, Morgenröthe bei Eisern und Wingertshardt bei Wissen. Auf den Gruben, die durch das Vorkommen von Nickelerzen und Kobaltnickelerzen am bekanntesten geworden sind, haben sich überhaupt keine Kobalterze (im engeren Sinne) gefunden, so auf den Gruben Wildermann, Stahlberg und Schwabengrube bei Müsen, Peterszeche bei Burbach, Petersbach bei Eichelhardt und Friedrich bei Wissen. Auch auf der Grube Tiefe Kohlenbach bei Eiserfeld ist wohl Sychnodymit und Millerit, aber kein Kobalterz nachgewiesen worden. Für Grube Grüneau bei Schutzbach wird von Cramer (Beschr. d. Berg-, Hütten- u. Hammerwesens in den Nassau-Usingischen Landen. 1805, I. 63) zwar das Vorkommen von „Speiskobalt und Glanzkobalt" angegeben, Laspeyres (S. 409) glaubt jedoch Grund zu der Annahme zu haben, daß es sich dabei um Polydymit gehandelt hat.

Zu den älteren Nickelerzen gehört die überwiegende Menge der Arsen- und Antimonnickelglanze und des Millerits sowie ein Teil des Kobaltnickelkieses, zu den jüngeren Erzen der Arsennickelglanz von den Gruben Alexander bei Ramsbeck, Ver. Rhonard bei Olpe und Friedrichssegen und Mercur bei Ems, der Kobaltnickelkies von Müsen, Littfeld und einigen anderen Fundorten und wahrscheinlich auch der selten vorkommende Rotnickelkies. Über die Altersstellung des Hauchecornits, Polydymits und Sychnodymits habe ich keine genügende Klarheit gewinnen können.

### a. Ältere Nickelerze.

Die älteren Nickelerze sind als solche großenteils daran erkennbar, daß sie, ähnlich wie ich es früher (Teil I, S. 366) für den Schwefelkies hervorgehoben habe, in ganz oder teilweise ausgebildeten Krystallen in Spateisenstein eingewachsen vorkommen. Ich will das Verhalten, das die wichtigsten Nickelmineralien in dieser Beziehung zeigen, kurz erörtern.

An Stufen von Antimonnickelglanz von Grube Petersbach (425 m-Sohle) und von Arsennickelglanz von Grube Wildermann habe ich durch Fortlösen des Spateisensteins mit verdünnter Salzsäure Krystalle freigelegt. Es kamen Würfelflächen im ersten Falle und Oktaederflächen mit grober Streifung parallel zu den Kanten im zweiten Falle zum Vorschein. Auch Laspeyres (a. a. O., S. 207) hat an Arsennickelglanz-Stufen von Grube Wildermann auf die gleiche Weise Krystalle freigelegt. Ein Teil davon ist statt in Spateisenstein in Quarz eingewachsen gewesen.

Gangstücke von Grube Castor bei Ehreshoven, die aus Spateisenstein mit Einschlüssen von Arsennickelglanz bestehen, zeigen auf angeschliffenen und polierten Flächen zahlreiche Krystallquerschnitte von Arsennickelglanz. Außerdem ist daran erkennbar, daß der Arsennickelglanz an Stellen, wo er in derberen Aggregaten im Spateisenstein auftritt, durch Druck in zahllose kleine Spaltkörper zerfallen ist, die durch Spateisenstein wieder verkittet worden sind. Ähnlich berichtet Laspeyres (207) über die von ihm freigelegten Arsennickelglanz-

krystalle von Grube Wildermann, daß sie „sehr bröckelig“ gewesen seien „durch die gleichzeitige Auflösung der in ihnen befindlichen feinsten Adern von Eisenspat“.

Von den in der Natur vorkommenden, freiliegenden Krystallen von Arsen- und Antimonnickelglanz dürften die meisten ursprünglich in Spateisenstein eingewachsen gewesen und erst durch dessen natürliche Fortlaugung freigelegt worden sein. Solche Krystalle sind danach den Schwefelkieskrystallen von Grube Heinrichssegen bei Müsen und von anderen Gruben vergleichbar, die nach den früheren Mitteilungen (Teil I, S. 366, 367) ebenfalls ursprünglich von Spateisenstein umschlossen gewesen sind.

Beim Millerit[1]) ist häufig zu beachten, daß er freistehende Säulchen und Nädelchen bildet, die ohne Änderung der Richtung und Form in Spateisenstein oder Quarz hineinsetzen. Scheibe[2]) hat an Millerit von Grube Friedrich bei Niederhövels ein ähnliches Verhalten auch gegenüber anderen Mineralien, besonders Hauchecornit und Wismuthglanz, festgestellt und kommt danach zu dem Schlusse, daß der Millerit in jenem Falle das zuerst ausgeschiedene Mineral sei. Ebenso berichtet Laspeyres von Grube Grüneau, daß dort Krystalle verschiedener Sulfide (Kupferkies, Zinkblende, Wismuthglanz) von Milleritnadeln „nicht nur bewachsen, sondern auch durchspickt werden“, und von Grube Wingertshardt, daß der Kallilith dort „von frischem Millerit in Nadeln und Büscheln durchspickt“ werde.

Bei vielen der in den Sammlungen enthaltenen Millerit-Krystallstufen ist ferner geradeso wie bei den eben erwähnten

[1]) Der bisher nur in einer einzigen Stufe von Grube Lammerichskaule bekannt gewordene bleigraue Beyrichit ist nach Laspeyres (S. 171) „das Muttermineral, aus welchem aller Millerit ohne stoffliche Umänderung durch Umlagerung der Moleküle entstanden ist. Beide Mineralien haben dieselbe Krystallform und die gleiche chemische Zusammensetzung, aber verschiedene physikalische Eigenschaften“. Es verlohnte sich, bei neuen Funden von Millerit darauf zu achten, ob nicht ein Teil des Minerals noch die ursprüngliche graue Farbe bewahrt hat. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei den noch in Spateisenstein eingeschlossenen Nädelchen zuzuwenden sein.

[2]) Scheibe, Über Hauchecornit, ein Wismuthnickelsulfid von der Grube Friedrich, Revier Hamm a. d. Sieg. Jahrb. d. Geol. Landesanst. f. 1891, S. 97, 98.

Krystallstufen von Arsen- und Antimonnickelglanz und von Schwefelkies erkennbar, daß die Milleritkrystalle ehemals in Spateisenstein eingewachsen gewesen und erst durch dessen natürliche Fortlaugung freigelegt worden sind.

Das Verhalten des Kobaltnickelkieses weicht von dem der bisher betrachteten älteren Nickelerze ab und ist im übrigen auch wechselnd. Die Siegener Bergschulsammlung enthält derbe Stücke des Minerals aus der 200 m-Sohle des Neucroner Mittels der Grube Peterszeche bei Burbach[1]), die erkennen lassen, daß das Mineral Spateisenstein und Quarz verdrängt hat und selbst von Kupferkies (der älteren Generation) in dünnen Schnüren durchädert wird. Durch Fortlaugung des Spateisensteins mit verdünnter Salzsäure können Krystallflächen des Kobaltnickelkieses auch nicht in Spuren freigelegt werden. Das Mineral zeigt danach ein Verhalten, das dem der Zinkblende ähnelt. Derbe Ausscheidungen von gleicher Art wie im Falle der Grube Peterszeche erinnere ich mich, auf Grube Storch und Schöneberg bei Gosenbach gesehen zu haben.

Während ich diese Vorkommen noch den älteren Nickelerzen glaube anreihen zu sollen, zeigen alle anderen mir bekannt gewordenen Vorkommen des Kobaltnickelkieses ein Verhalten, das dazu nötigt, sie als jüngere Nickelerze in eine Gruppe für sich zusammenzufassen.

### b. Jüngere Nickelerze.

So hat sich nach Ullmann[2]) im Stahlberger Gange bei Müsen Kobaltnickelkies nur in einzelnen, den Gang quer durchsetzenden Klüften, aufgewachsen auf Braunspat-Rhomboedern gefunden, woraus auf ein geologisch verhältnismäßig junges Alter des Minerals zu schließen ist. Der neuerdings auf Grube Viktoria bei Littfeld beobachtete Kobaltnickelkies (vgl. Teil I,

[1]) Dass es sich hier um Kobaltnickelkies handelt, geht teils aus der rötlichsilberweißen Farbe des Minerals, teils daraus hervor, daß nach freundlicher Mitteilung des ehemaligen Direktors der Grube, Herrn Smits, eine Analyse des Erzes die dem Kobaltnickelkies entsprechende chemische Zusammensetzung ergeben hat.

[2]) Ullmann a. a. O., S. 419.

S. 391 und Teil II, S. 114) kommt ferner zusammen mit jüngerem Kupferkies und jüngerem Schwefelkies in Hohlräumen vor, die erst durch Fortlaugung von Spateisenstein entstanden sind, wonach das Mineral auch hier als geologisch jung, vermutlich als gleichaltrig mit dem jüngeren Kupferkies anzusehen ist.

An Kobaltnickelkiesstufen, die die Sammlung der Berliner Bergakademie von den Gruben Ludwigseck bei Salchendorf, Lohmannsfeld bei Altenseelbach und von der Schwabengrube bei Müsen enthält, ist folgendes zu beobachten:

Die Stufen von Grube Ludwigseck zeigen Krystalle, die teils in Drusen frei hervorstehen, teils in Schwerspat eingewachsen sind.

Die Stufen von Lohmannsfeld enthalten Kryställchen, die teils ähnlich wie auf Grube Viktoria in Auslaugungshohlräumen des Spateisensteins, teils in Klüftchen, die den Spateisenstein und Quarz durchsetzen, ausgeschieden sind.

Die Krystalle von der Schwabengrube sind teils mit jüngerem Quarz zusammen auf Spateisenstein aufgewachsen, teils wie auf Grube Ludwigseck in Schwerspat eingewachsen, teils zeigt der Kobaltnickelkies hier auch massige Verwachsung mit Kupferkieseinschlüssen, die man als der jüngeren Generation angehörig deuten darf. Innerhalb dieses Gemenges kommen dann echte Drusenräume vor, die neben Krystallen von Kobaltnickelkies und Kupferkies kleine linsenförmige Krystalle von Spateisenstein enthalten.

In dem Allen dürfen Anzeichen erblickt werden, die auf ein geologisch verhältnismäßig junges Alter des Kobaltnickelkieses hindeuten.

Andere geologisch junge Nickelerze finden sich auf den Gruben Alexander und Gottesgabe bei Ramsbeck. Die Erze treten hier mit Schwerspat als Gangart in Klüften auf, die die älteren Erzgänge verwerfen. Nach Eickhoff[1]) ziehen sie sich auf Grube Alexander von der Verwerfungskluft aus zwar noch auf einige Meter Länge in die Gangmasse des Alexanderganges hinein, Eickhoff zweifelt aber trotzdem nicht an einer späten Entstehung der Erze, da diese den normalen Ramsbecker

[1]) Eickhoff, Der Bastenberger Gangzug usw., Z. f. prakt. Geol. 1910, S. 282, 284 und 291.

Gängen sonst fremd sind. Nach Haber[1]) und Eickhoff handelt es sich um Arsennickelglanz. Eickhoff begründet diese Bestimmung besonders damit, daß er unter dem Mikroskop die hexaedrische Spaltbarkeit des Minerals erkannt hat. In der Revierbeschreibung (S. 78 und 130) wird das Mineral als „Nickelglanz (Nickelarsenkies)" bezeichnet, außerdem aber (S. 75) das Vorkommen von Chloanthit auf Grube Gottesgabe erwähnt. Laspeyres (S. 234) bezweifelt die Richtigkeit der letzteren Bestimmung und weist (S. 204) nach, daß die in der Revierbeschreibung (S. 78) mitgeteilte Analyse des „Nickelarsenkieses" Widersprüche in sich enthält.

Eine Erzprobe von Grube Alexander, die mir von der Grubenverwaltung auf meinen Wunsch freundlichst übersandt worden ist, zeigt nach einer Äußerung, die Herr Geheimrat Scheibe mir darüber zur Verfügung stellt, „ein zinnweißes dichtes Nickelerz in inniger Verwachsung mit hauptsächlich Zinkblende, Markasit, ein wenig Schwefelkies, Bitterspat, Quarz und etwas Schwerspat, aber doch so, daß sich stellenweise einerseits das Nickelerz und die Zinkblende in reineren Partien sondern und andererseits in den Hohlräumen der von ihnen gebildeten drusigen Masse der Binarkies in feinen Blättchen aufgewachsen ist und hauptsächlich der Carbonspat in unregelmäßiger Verteilung als Füllmasse auftritt. Der Schwefelkies, zum Teil in deutlichen Würfeln, tritt wenig hervor, desgleichen der Schwerspat. Der Quarz ist örtlich reichlich vorhanden, in Nestchen oder auch stengligen Massen. An selteneren Stellen sind am Nickelerz Drusen mit Krystallen ausgekleidet. An den etwa $^1/_{10}$ mm großen, halb ausgebildeten Individuen konnte Würfel und Oktaeder in Kombination beobachtet werden. Nach der im chemischen Laboratorium der Bergakademie von Dr. Wölbling freundlichst ausgeführten Analyse hat das reine Nickelerz folgende Zusammensetzung: Ni 31,92 v. H. (einschl. etwa 1 v. H. Co), Fe 3,5 v. H., Zn 1,6 v. H., S. 20,1 v. H., As 40,6 v. H., Sb 1,3 v. H., in Säuren unlösliche Gangart (Quarz) 0,5 v. H., kein

[1]) Haber, Der Blei- und Zinkerzbergbau bei Ramsbeck u. s. w., Z. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. 42, 1894, S. 81.

Calcium und kein Magnesium. Es handelt sich danach um Arsennickelglanz".

Zu den jüngeren Nickelerzen scheinen auch die Arsennickelglanze von den Gruben Mercur und Friedrichssegen zu gehören. Dafür spricht, daß ein größeres Nest von Arsennickelglanz, das im nordöstlichen Teile des Fahnenberger Ganges der Grube Mercur vorgekommen ist, nach A. Schneider[1]) Kalkspat zur Gangart gehabt hat, ein Mineral, das ich sonst nur als geologisch junge Spaltenausscheidung kenne. Es sprechen ferner dafür die Bekundungen Laspeyres (S. 213 u. 433) über das Vorkommen des Arsennickelglanzes auf Grube Friedrichssegen, wonach sich das Erz dort (auf der 7., 8. und 9. Sohle) nicht als Bestandteil der Hauptgangmasse sondern „nur in Klüften oder lettigen Schnitten im Gange" gefunden hat, zusammen mit Quarz und Braunspat, derart, daß Krystalle des Arsennickelglanzes aufgewachsen gewesen sind auf Krystallkrusten von Quarz und überwachsen von Braunspat.

Auch für den Arsennickelglanz und den Rotnickelkies von Grube Ver. Rhonard dürfte die Annahme, daß es sich um geologisch junge Mineralien gehandelt hat, gerechtfertigt sein, da Laspeyres (S. 173 und 205) berichtet, daß beide Mineralien miteinander gemengt in rundlichen, durch Glaskopfstruktur ausgezeichneten Nieren vorgekommen sind.

Der gleiche Umstand nötigt dazu, wie mir Freund Scheibe mitteilt, das als Weißnickelkies angesprochene Erz vom Eisernhardter Tiefbau bei Eisern zu den jüngeren Nickelerzen zu rechnen. Scheibe bemerkt zu diesem Erz: „Die Stufe zeigt ein kompaktes zinnweißes Erz in 1—2 cm dicker Lage, die außen knollig bis nierig begrenzt, innen aber stenglig bis faserig ist und durch die radiale Anordnung der säuligen Individuen glaskopfartig wird. In den Hohlräumen, um die diese glaskopfartigen Massen sich gruppieren, sitzen ebenso wie auf der Außenseite Zersetzungsprodukte verschiedener Art, darunter reichlich Kobaltblüte, nur spärlich auch Nickelblüte, obwohl das

[1]) A. Schneider, Erläuterungen zu Blatt Ems der geologischen Spezialkarte, S. 29.

Erz nickelreich ist. Letzteres Mineral zeigt sich mehr auf Sprüngen, entlang denen das Erz ebenso wie von außen ausgelaugt, lockerfaserig geworden ist unter Bildung eines schwarzen erdigen Überzugs. Eine Teilanalyse des Erzes, die Herr Dr. Wölbling ausführte, ergab 0,2 v. H. Schwefel, 2,8 v. H. Kobalt, rund 69 v. H. Arsen, daneben die Feststellung, daß Eisen nur sehr spärlich, dagegen viel Nickel vorhanden ist. Krystallformen konnten an dem Erz nicht nachgewiesen werden. Die Säulchen lassen aber Spaltbarkeit nach einer Säule erkennen. Spricht der chemische Befund für die Verbindung (Ni Co) $As^2$, so bleibt dahingestellt, ob es sich um Weißnickelkies, für den Gefüge und Spaltbarkeit spricht, handelt, oder ob stengliger Chloanthit vorliegt".

In allen den eben erwähnten Fällen sind die für jünger angesehenen Nickelerze nicht in der geschlossenen Masse der Eisenstein- oder der Blei- und Zinkerzgänge enthalten gewesen, wie es bei den älteren Nickelerzen regelmäßig zu beobachten ist, sondern haben sich in Klüften oder Auslaugungshohlräumen als gesonderte Gebilde ausgeschieden gefunden. Das ist ein Gegensatz, der im allgemeinen künftig ein brauchbares Unterscheidungsmerkmal für die Erze verschiedenen Alters abgeben dürfte. Immerhin wird bei der Anwendung dieses Unterscheidungsmerkmales Vorsicht am Platze sein, besonders in den Fällen, wo Zweifel möglich sind, ob frei liegende Krystalle immer in dieser Form existiert haben oder ehemals in Spateisenstein eingeschlossen gewesen sind. Zweifel solcher Art scheinen mir u. a. bei den Vorkommen von Polydymit, Kallilith und Hauchecornit von den Gruben Friedrich bei Wissen und Grüneau bei Schutzbach zu bestehen. Ich muß es deshalb dahingestellt sein lassen, ob in diesen beiden Fällen ältere Nickelerze — worauf das Vorkommen des Millerits hindeutet — oder zum Teil vielleicht auch jüngere vorliegen.

**Teufenverhältnisse.** Die Vorkommen der älteren Nickelerze sind in ihrer Entwicklung anscheinend von der Teufe unabhängig, wie aus den folgenden Feststellungen hervorgehen dürfte:

1. Auf Grube Petersbach bei Eichelhardt, die früher schon in der 50, 70 und 100 m-Sohle geringe Mengen von Antimonnickelglanz, eingewachsen in Spateisenstein, geliefert hat, sind im letzten Jahrzehnt auch in der 350, 390 und 425 m-Sohle wiederholt Nester des Minerals, die mehrfach einige Tonnen Erz geliefert haben, in rauher Gangmasse am hangenden Salbande vorgekommen. Man kann dort weder von einer Abnahme noch von einer Zunahme des Vorkommens nach der Teufe reden.

2. Im Gosenbacher Hauptgange haben sich Antimonnickelglanz und Kobaltnickelkies, eingesprengt in Spateisenstein, als Seltenheit in den verschiedensten Sohlen bis zu den größten, heute erreichten Teufen gefunden.

3. Derber Kobaltnickelkies, in quarzigen Spateisenstein eingewachsen, ist auf Grube Peterszeche bei Burbach noch in der 200 m-Sohle vorgekommen.

4. Auf Grube Castor bei Ehreshoven ist nach Zeleny[1]) Arsennickelglanz in zwei getrennten Mitteln in Form von Adern und Nestern in grobspätigem Spateisenstein vorgekommen. Das erste Mittel ist oberhalb der tiefen Stollensohle auf eine Länge von 10—15 m, das zweite in der zweiten Tiefbausohle auf eine Länge von 25—30 m abgebaut worden. (Die Gesamtförderung hat 16 t betragen.)

Die Vorkommen der jüngeren Nickelerze scheinen auf die von der Oberfläche aus beeinflußte Gangteufe, die stellenweise, wie auf Grube Friedrichssegen, ja recht bedeutend sein kann, beschränkt zu sein. Sie müssen dann im wesentlichen der Konzentrationszone der Gänge zugerechnet werden. Das braucht aber nicht so aufgefaßt zu werden, als ob sie auch selbst eine erhebliche Konzentration erfahren hätten. Es kann sich bei ihnen statt dessen um bloße Neubildungen von Nickelerzen, die in Nesterform schon vorher in der Nähe vorhanden gewesen sind, handeln. In der Tat spricht die allgemeine Erfahrung dafür, daß die Nickelerze im Gegensatz zu den Blei- und Kupfererzen und — was hier besonders interessiert — auch im Gegensatz zu den Kobalterzen in oberer Teufe keine erhebliche Konzentration erfahren haben. Ich kenne nur einen Fall, in dem jüngere Nickelerze in oberer Teufe in auffallend reichlicher Menge vorgekommen sind, das ist der Fall der Schwabengrube bei Müsen, wo sich in dem blei- und zinkerzführenden Heinrich Wilhelm-Gange Nester von Kobaltnickelkies mit Fahlerz und Schwerspat zu-

[1]) Zeleny a. a. O., S. 83.

sammen nahe unter der Müsener Erbstollensohle in so weiter Verbreitung und so reicher Menge gefunden haben, daß dort eine Reihe von Jahren hindurch Nickelerze im Werte von einigen Tausend Mark haben gewonnen werden können.

**Geologisches Alter.** Sind die älteren Nickelerze, wie ich annehme, gleichzeitig mit dem Spateisenstein ausgeschieden worden, so ergibt sich für sie devonisches Alter. Dieses Alter würde dann vielleicht auch den derben Kobaltnickelkiesen von den Gruben Peterszeche und Storch und Schöneberg zuzuerkennen sein, wenn man sich nämlich vorstellt, daß diese Erze den Spateisenstein und Quarz schon bald nach deren Absatz verdrängt haben, so wie ich dies für einen Teil des Kupferkieses (vgl. oben S. 45 und 189) glaube annehmen zu sollen.

Bei den jüngeren Nickelerzen wird es sich großenteils um eine Auflösung und Wiederausscheidung älterer Erze handeln. Wo dieser Vorgang weniger wahrscheinlich ist, wie im Falle der Ramsbecker nickelerzführenden Verwerfungsspalten, wird man an eine besondere, nach den Mengenverhältnissen allerdings recht wenig bedeutende Generation von Nickelerzen denken müssen. Man wird dann Eickhoff[1]) zustimmen können, der auf die Verwandtschaft dieser Vorkommen mit den nach Stelzner-Bergeat[2]) wahrscheinlich in tertiärer Zeit entstandenen Nickel- und Kobalterzrücken Mitteldeutschlands hinweist.

**Statistische Mitteilungen.** Laspeyres gibt[3]) für die Jahre 1841—1890 eine Übersicht über Menge und Wert der in den einzelnen Revieren des Bonner Oberbergamtsbezirks jährlich gewonnenen Nickelerze. Er dehnt die Übersicht, soweit sich ihm die Möglichkeit dazu geboten hat, auch auf die einzelnen Gruben aus, betont aber, daß die Angaben hierüber lückenhaft sind.

Ich gebe die Summenzahlen der Laspeyresschen Übersicht für diejenigen Reviere wieder, die in dieser Arbeit auch sonst berücksichtigt sind:

[1]) Eickhoff a. a. O., S. 291.
[2]) Stelzner-Bergeat a. a. O., S. 565.
[3]) Laspeyres a. a. O., S. 489 ff.

| Bergrevier | Menge der von 1841—1890 geförderten Nickelerze t | Wert der von 1841—1890 geförderten Nickelerze M |
|---|---|---|
| 1. Burbach | 1,3 | 138 |
| 2. Siegen I | 5,7 | 2 623 |
| 3. Brilon | 14,2 | 2 861 |
| 4. Daaden - Kirchen | 19,8 | 8 640 |
| 5. Müsen | 41,3 | 20 018 |
| 6. Siegen II | 77,5 | 25 783 |
| 7. Deutz | 115,8 | 31 494 |
| 8. Hamm | 91,7 | 38 029 |
| Summe | 367,3 | 129 586 |

Seit 1890 sind nach den in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen enthaltenen statistischen Angaben nur noch geringe Mengen von Nickelerzen gewonnen worden. Ich teile die fraglichen Angaben, nach Jahren geordnet, im folgenden mit:

| Jahr | Bergrevier | Grube | Menge der geförderten Nickelerze t | Wert der geförderten Nickelerze M |
|---|---|---|---|---|
| 1891 | Deutz, Hamm, Daaden-Kirchen, Siegen II | | 11,2 | 2 079 |
| 1892 | Deutz und Müsen | | 14,0 | 2 084 |
| 1893 | | | — | — |
| 1884 | | | — | — |
| 1895 | Deutz-Ründeroth | Castor | 6,5 | 331 |
| 1896 | Müsen | Stahlberg u. Wildermann | 9,2 | 784 |
| 1897 | Burbach | Peterszeche | 19,9 | 985 |
| 1898 | | | — | — |
| 1899 | Burbach | Peterszeche | 15,5 | 1 601 |
| 1900 | | | — | — |

| Jahr | Bergrevier | Grube | Menge der geförderten Nickelerze t | Wert der geförderten Nickelerze M |
|---|---|---|---|---|
| 1901 | Müsen und Burbach | Wildermann und Peterszeche | 24,0 | 1 743 |
| 1902 | Müsen, Burbach und Wied | Stahlberg, Peterszeche und Petersbach | 17,5 | 1 805 |
| 1903 | Müsen | Stahlberg | 1,3 | 348 |
| 1904 | Wied | Petersbach | 1,7 | 144 |
| 1905 | Wied | Petersbach | 1,2 | 246 |
| 1906 | Burbach und Wied | Peterszeche u. Petersbach | 12,4 | 1 234 |
| 1907 | | | — | — |
| 1908 | | | — | — |
| 1909 | Wied | Petersbach | 8,8 | 1 758 |
| 1910 | Wied | Petersbach | 11,0 | 2 664 |
| | | Summe | 153,9 | 17 806 |

Die Nickelerzförderung steht hiernach hinter der im vorigen Abschnitt behandelten Kobalterzförderung nach Menge und Wert beträchtlich zurück. Dieses Verhältnis bleibt auch bestehen, wenn man nach Laspeyres berücksichtigt, daß in Wirklichkeit mehr Nickelerze gefördert worden sind, als die Statistik nachweist, da von manchen Gruben, in denen ab und zu Nickelerze vorgekommen sind, statistische Mitteilungen fehlen.

## II. Fahlerze.

**Verbreitung.** Die Fahlerze spielen bergbaulich weder im Siegerlande noch im übrigen rheinischen Schiefergebirge irgendwo eine bedeutende Rolle. In den Eisensteingängen kommen sie nur als große Seltenheit vor. In den Blei- und Zinkerzgängen sind sie häufiger; der Fall, daß sie für sich ausgehalten und verwertet worden sind, ist aber auch hier verhältnismäßig selten. Ein planmäßiger und nicht nur auf einige wenige Jahre

beschränkt gewesener Bergbau auf Fahlerze hat meines Wissens nur auf den Gruben Heinrichssegen bei Littfeld und Silberart bei Müsen stattgefunden.

Über die Verbreitung der Fahlerze in den Siegener Revieren heißt es in der Revierbeschreibung (S. 51):

„Fahlerze finden sich im Revier Siegen I auf den Gruben Fürst Moritz, Johannessegen und Silberburg, im Revier Siegen II auf den Gruben Ahe und Landeskrone, im Revier Burbach auf den Gruben Bautenberg und Peterszeche. Ihren Hauptsitz aber haben sie im Revier Müsen und zwar auf den Gängen der Grube Heinrichssegen und auf dem Silberarter Gange, auf welch letzterem der Abbau jedoch vollendet ist. In dem Hauptgange der Grube Viktoria treten einzelne kurze Fahlerzmittel in Begleitung von Spat- und Brauneisenstein und Bleiglanz auf. Auf den Gruben Stahlberg, Wildermann, Hoherstein, auf dem Neuen Katharinengange der Grube Haus Oranien ist das Vorkommen dieser Erze ein nesterweises. Ein grösseres Fahlerzmittel kam auf dem Heinrich Wilhelm-Gange der Schwabengrube unterhalb der Stahlberger Erbstollensohle vor, wo diese Erze mit Schwerspat und Kobaltnickelkies zusammen brechen. Auf einzelnen Bleierzgängen findet sich Fahlerz fein bis grob eingesprengt im Bleiglanz, wie auf dem Silbersterner Mittel der Grube Silberart, auf dem Altenberger Gange und auf dem Glücksanfanger Gange der Grube Wildermann. Krystallisiert ist Fahlerz auf den Erzgängen der Gruben Heinrichssegen und Hoherstein und auf dem Jungferner Gange der Grube Wildermann in wohlausgebildeten Formen vorgekommen, weniger vollkommen entwickelt auf den Erzgängen der Schwabengrube."

Außerhalb der Siegener Reviere gibt es kaum eine Blei- und Zinkerzgrube, auf der sich Fahlerz nicht wenigstens in Spuren gefunden hätte. Als Gruben, die in gewissen Gangteilen zeitweilig verhältnismäßig viel Fahlerz geliefert haben, sind die Gruben Goldberg bei Silberg, Berzelius bei Bensberg und Gute Hoffnung bei Werlau zu nennen. Die einzige Eisensteingrube, die wegen ihrer schönen Fahlerzstufen allgemeiner bekannt geworden ist, ist die Grube Georg bei Horhausen. Das Mineral hat sich hier aber, wie schon S. 23 erwähnt worden ist, nur in Einzelkrystallen und Krystallgruppen in geologisch jungen Klüften, die den Hauptgang durchsetzen, gefunden.[1])

[1]) Wegen der Verwechselung, die gelegentlich zwischen Fahlerz und Boulangerit vorgekommen ist, vgl. die Mitteilung auf S. 25.

**Teufenverhältnisse.** In häufiger Wiederkehr findet man in der Literatur die Nachricht, daß das Vorkommen der Fahlerze auf die oberen Gangteufen beschränkt gewesen sei oder daß sich die Erze in der oberen Teufe doch in erheblich größerer Menge als weiter unten gefunden hätten. Für eine Reihe von Gruben ist mir diese Nachricht von den Betriebsbeamten auch mündlich bestätigt worden, so für die Gruben Viktoria bei Littfeld, Wildermann und Schwabengrube bei Müsen, Berzelius bei Bensberg und Gute Hoffnung bei Werlau. In geringeren Mengen kommt das Mineral auf manchen Gruben, unregelmäßig nesterweise in der Gangmasse eingesprengt, aber auch noch in den größten, heute durch den Bergbau erreichten Teufen vor.

Ich habe danach den Eindruck, daß in der oberen Teufe der Gänge ähnlich wie bei den Blei-, Kupfer- und Kobalterzen auch beim Fahlerz eine sekundäre Konzentration stattgefunden hat. Dieser Eindruck wird dadurch verstärkt, daß die reicheren Fahlerzvorkommen der oberen Teufe nicht selten einen drusigen Charakter gezeigt haben, wie er den primären Fahlerzausscheidungen fremd ist, und daß sich in den Drusen mit Fahlerzkrystallen zusammen auch andere Mineralien, denen eine sekundäre Entstehung zugeschrieben werden muß, gefunden haben, so linsenförmige Krystalle von Spateisenstein und Krystalle von Rubinblende, Kobaltnickelkies, Bournonit, jüngerem Kupferkies und von Schwerspat und Bitterspat. Der einzige Fall, wo primär ausgeschiedene Fahlerze in verhältnismäßig reichlicher Menge bis in erhebliche Teufen hinunter verfolgt worden sind, ist meines Wissens, wenn ich von dem minder wichtigen Falle der Grube Silberart absehe, der der Grube Heinrichssegen gewesen, wo der Hauptgang und der Werner-gang in einer aus Quarz, Schwerspat und Spateisenstein bestehenden Gangmasse Fahlerz als wichtigstes nutzbares Mineral in der ganzen durch den Bergbau im Streichen und Einfallen aufgeschlossenen Erstreckung der Gangmittel enthalten haben. Der Bergbau hat hier vom achtzehnten Jahrhundert an bis zum Jahre 1899 lange Jahrzehnte hindurch die Gewinnung der Fahlerze zum Hauptgegenstande gehabt. Bleiglanz und Kupferkies sind daneben nur in verhältnismäßig geringer Menge gewonnen

worden. In den Jahren 1860—1899 sind auf der Grube, wie mir von Herrn Hüttenverwalter Freudenberg in Müsen freundlichst mitgeteilt wird, insgesamt 16238 t Fahlerz und daneben 1033 t Bleierze und 1077 t Kupfererze gewonnen worden. Der Abbau hat sich im Hauptgange unterhalb des tiefen Heinrichssegener Stollens bis zur 160 m-Sohle und im Wernergange bis zur 120 m-Sohle hernieder bewegt. Die Fahlerze sind in den genannten Teufen noch nicht verschwunden gewesen. Die Mittel sind aber rauher geworden, und der Abbau hat sich infolge des Sinkens des Silberpreises nicht mehr gelohnt, zumal die Aufbereitung der quarzigen und zudem noch mit Schwerspat behafteten Erze immer recht schwierig gewesen ist. Der Gangcharakter ist nach freundlicher Mitteilung des Herrn Grubenverwalters R. Franz oberhalb des Stollens nicht wesentlich anders gewesen als in den größten, beim Betriebe erreichten Teufen: die Gangmasse hat sich oben wie unten durch geschlossene, drusenfreie oder doch drusenarme Struktur ausgezeichnet. Immerhin hat es in oberer Teufe an Einwirkungen von der Oberfläche her nicht ganz gefehlt. Auf solche Einwirkungen wird das öfter beobachtete Vorkommen von Zinnober und gediegenem Quecksilber und das im Hauptgange verschiedentlich festgestellte Vorkommen von Rotgültigerz und anderen Silbermineralien (vgl. S. 263) zurückzuführen sein.

Auffällig ist, daß sich das reichlichere Vorkommen von primärem Fahlerz nicht nur im Müsener Revier sondern im ganzen rheinischen Schiefergebirge allein auf die vereinzelten Gänge der Grube Heinrichssegen und die (neben ihnen an bergbaulicher Bedeutung stark zurücktretenden) Gänge der Grube Silberart beschränkt hat und daß in diesen Gängen dann andere Sulfide nur in verhältnismäßig geringer Menge vorgekommen sind. Die fraglichen Gänge stehen damit in starkem Gegensatz zu den Gangmitteln, die in ihrer Umgebung durch den Bergbau aufgeschlossen sind und die auch im Felde der Grube Heinrichssegen selbst heute noch in Abbau stehen. Es wird schwer sein, für diesen Gegensatz eine befriedigende Erklärung zu finden. Aus dem gleichzeitigen Vorkommen von Schwerspat auf Grube Heinrichssegen ist eine solche Erklärung

nicht herzuleiten, da der Schwerspat, wie weiter unten noch dargelegt werden wird, erst in späterer Zeit in die fahlerzführenden Gangmittel eingedrungen ist.

**Chemische Zusammensetzung.** Während ich bezüglich der physikalischen und morphologischen Eigenschaften der Fahlerze auf die Literatur verweise, die sich bei HINTZE[1]) zusammengestellt findet, gehe ich des praktischen Interesses halber auf die chemische Zusammensetzung der Erze näher ein.

Von brauchbaren Analysen habe ich nur die im Folgenden aufgeführten gefunden, von denen die ersten fünf aus HINTZES Handbuch entnommen sind, während die sechste von ZELENY[2]) und die siebente von BISCHOFF[3]) mitgeteilt wird. Manche sonst noch in der Literatur und in Prüfungsarbeiten verstreute Analysen haben sich als wertlos erwiesen, da sie von allzu unreinem Material angefertigt worden sind.

Es handelt sich danach durchweg um Antimonfahlerze mit untergeordnetem Arsengehalt. Das Vorherrschen des Antimongehaltes wird für die im rheinischen Schiefergebirge vorkommenden Fahlerze auch anderweit bestätigt. Eine Ausnahme macht bis zu einem gewissen Grade nur das Vorkommen der Grube Heinrichssegen, insofern dort nach Mitteilung des Herrn Hüttenverwalters FREUDENBERG zwar in oberer Teufe der Antimongehalt stark überwogen, auf den tieferen Sohlen aber der Arsengehalt erheblich zugenommen hat, womit zugleich eine Abnahme des Silbergehaltes verbunden gewesen ist.[4])

[1]) HINTZE a. a. O., S. 1114.

[2]) ZELENY, Archiv f. Lagerstätten-Forschung, Heft 7, S. 82. Die Analyse ist im Hauptlaboratorium der Aktien-Gesellschaft des Altenbergs in Angleur (Belgien) ausgeführt worden.

[3]) BISCHOFF, Vollst. geogn.-min. Schilderung des Quecksilbervorkommens auf der Grube Neue Rhonard bei Olpe. Prüfungsarbeit 1865. Arch. d. Geol. Landesanstalt.

[4]) Ich finde dazu bei HAEGE (a. a. O., S. 40) folgende Zahlenangaben: „In den oberen Teufen war durchschnittlich As : Sb = 1 : 5 und dabei 1—1,2 v. H. Ag. In den unteren Teufen ist jetzt As : Sb = 1 : 2,5 bis 3,0 und dabei nur 0,4 bis 0,5 v. H. Ag. Es spricht dies für die Theorie RAMMELSBERGS, der die Fahlerze als isomorphe Mischungen von silberhaltigem arsenfreiem Antimonfahlerz und silber- und antimonfreiem Arsenfahlerz ansieht."

| Nr. | Fundort | S | Sb | As | Cu | Fe | Zn | Ag | Summe | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | vom Hundert | | | | | | | | |
| 1. | Horhausen | 24,33 | 28,32 | Spur | 41,55 | 1,02 | 2,63 | — | 99,30 | Ferner 0,83 Bi; 0,62 Pb. |
| 2. | Müsen | 25,85 | 26,80 | 0,71 | 36,09 | 6,33 | 2,92 | 0,15 | 99,92 | „ 0,92 Mn; 0,15 Pb. |
| 3. | Stahlberg bei Müsen | 25,52 | 19,71 | 4,98 | 38,41 | 2,29 | 6,50 | 0,69 | 98,46 | „ Spur Ni; 0,36 $SiO_2$. |
| 4. | Schwabengrube bei Müsen | 25,46 | 19,15 | 4,93 | 39,88 | 3,43 | 3,50 | 0,60 | 98,59 | „ 1,64 (Ni, Co). |
| 5. | Landeskrone bei Wilnsdorf | 24,59 | 25,86 | 1,56 | 38,78 | 3,30 | 3,78 | 1,13 | 99,00 | |
| 6. | Apfel bei Bensberg | 29,78 | 18,40 | — | 23,00 | 7,63 | 15,00 | 2,70 | 96,51 | „ 2,51 Pb; 0,02 Cd; Spur Au. |
| 7. | Mercur bei Silberg | 25,27 | 26,04 | 1,60 | 35,91 | 4,01 | 3,34 | Spur | 99,92 | Ferner 3,75 Hg. |

Der Silbergehalt der Fahlerze ist fast immer recht erheblich, so erheblich, daß auf ihm in der Regel der Hauptwert der Erze beruht. Er steigt zuweilen bis auf 1 v. H. (1 000 g in 100 kg Erz) und darüber im mineralogisch reinen Erz. Wenn aber in der Beschreibung der Siegener Reviere (S. 52) für Fahlerze von den Müsener Gruben folgende Silbergehalte angegeben werden:

Fahlerz von Grube Heinrichssegen 1 560 g Silber auf 100 kg Erz
„ „ „ Wildermann 1 000 „ „ „ „ „ „
„ „ „ Stahlberg 980 „ „ „ „ „ „
„ „ „ Haus Oranien 980 „ „ „ „ „ „
„ „ „ Silberart 760 „ „ „ „ „ „
„ „ „ Hoherstein 760 „ „ „ „ „ „
„ „ „ Viktoria 660 „ „ „ „ „ „

so sind diese Zahlen nach Auskunft des Herrn Freudenberg nicht auf 100 kg sondern auf die Tonne Erz zu beziehen, und sie gelten dann allerdings für ein stark mit Gangart und mit anderen Sulfiden verwachsenes Haufwerk, dessen Verwachsungsgrad daran ermessen werden kann, daß die Revierbeschreibung den Kupfergehalt des Haufwerks zu $2^1/_2$ bis 8 v. H. angibt, während mineralogisch reines Fahlerz gegen 40 v. H. Kupfer enthält.

Nöggerath[1]) hebt hervor, daß der Silbergehalt des Fahlerzes auf der Schwabengrube bei Müsen starke Schwankungen aufweise. Er bemerkt dazu: „Daß indessen der Silbergehalt dieses Fahlerzes von verschiedenen Stellen ein verschiedener ist, beweist das interessante Ergebnis von Silberproben, die mit einem derben Stück Fahlerz von dem Heinrich Wilhelm-Gange angestellt wurden. In dem Innern dieses Stückes befand sich eine Höhlung mit Fahlerzkrystallen. Die Probe wurde an den reinen Krystallen selbst und in verschiedenen Zonen um die Krystalldruse herum genommen. Die Probe der äußersten Zone ergab auf den Zentner Masse berechnet 11 Loth Silber, nach der Druse zu wuchs der Silbergehalt bis zu 12, 13 und 15 Loth, während in den Krystallen selbst 41 Loth nachgewiesen wurden".[2])

Für andere Fahlerzvorkommen habe ich folgende Silbergehalte angegeben gefunden:

Unreine Fahlerze von Grube Goldberg bei Silberg:[3])

| | | |
|---|---|---|
| a) (120 m-Sohle, Abbau am Schacht Goldberg II) . . . . . | 463 g | auf 100 kg Erz |
| b) (180 m-Sohle, Abbau am Schacht Goldberg II) . . . . . | 68 g | „ „ „ „ |
| c) (Stollensohle, Fahlerzgang am Schacht Goldberg I) . . . . . | 228 g | „ „ „ „ |
| „ungewöhnlich reiches" Fahlerz von Grube Berzelius[4]) . . . . . | 4 776 g | „ „ „ „ |
| Fahlerz vom hangenden Gange der Grube Gute Hoffnung bei Werlau[5]) . . | 1 676 g | „ „ „ „ |

Neben dem Silbergehalt ist mehrfach ein geringfügiger Goldgehalt in dem Fahlerzen festgestellt worden.

[1]) Nöggerath, Der Stahlberg bei Müsen. Z. f. d. B.-, H. -u. S.-W. XI. 1863, S. 77.

[2]) 11 Loth entsprechen 220 g auf 100 kg Erz, 41 Loth 820 g.

[3]) Sorg, Über die geologischen Verhältnisse der Grube Goldberg bei Silberg. Prüfungsarbeit 1909. Archiv d. Geol. Landesanst.

[4]) Zeleny, a. a. O., S. 82.

[5]) Over, Die geognostischen und genetischen Verhältnisse des Ganggebietes der Zink-, Blei- und Kupfererzgrube Gute Hoffnung bei Werlau a. Rh. Prüfungsarbeit 1904. Arch. d. Geol. Landesanst.

Haege[1]) gibt als Besonderheit ferner an, daß, während die siegerländer Fahlerze sonst frei von Quecksilber seien, auf Grube Mercur bei Silberg „als Seltenheit Quecksilberfahlerz in eisenschwarzen, derben Massen und Körnern in Baryt und Grauwacke mit Zinnober“ vorgekommen sei. Dies wird von Bischoff[2]) unter Mitteilung der oben abgedruckten Analyse (die 3,75 v. H. Quecksilber nachweist) bestätigt. Bischoff spricht die Vermutung aus, daß der neben dem Fahlerz auf Grube Mercur vorgekommene Zinnober aus der Zersetzung des Fahlerzes hervorgegangen sei.[3])

Nach Sorg besitzen auch die Fahlerze der Grube Goldberg einen geringen Quecksilbergehalt. Für die oben unter a, b und c erwähnten Proben wird der Gehalt von Sorg zu 0,032, 0,014 und 0,09 v. H. angegeben. Auch die Fahlerze der Grube Berzelius enthalten nach Auskunft der Grubenbeamten etwas Quecksilber.

**Beziehungen zu anderen Mineralien.** Das Fahlerz stimmt in seinem Verhalten zu anderen Mineralien vollkommen mit dem Kupferkies überein. Es durchsetzt daher gleich diesem Spateisenstein, Quarz und Zinkblende[4]) in feinen Schnüren oder schließt Verdrängungsreste der genannten Mineralien in sich ein. Dagegen wird es seinerseits von Bleiglanz durchschnürt und ist in derben Bleiglanzmassen auch oft in Form von Verdrängungsresten eingeschlossen. Kupferkies und Fahlerz durchdringen sich gegenseitig in regelloser Weise, so daß es den Anschein hat, als ob beide Mineralien gleichzeitig nebeneinander ausgeschieden worden wären, ohne daß das eine Mineral auf das andere einen

[1]) Haege a. a. O., S. 41.

[2]) Bischoff, Prüfungsarbeit über Grube Neue Rhonard 1865. Archiv der Geol. Landesanst.

[3]) Vergl. dazu die Fußnote [1]) auf S. 271.

[4]) Die Verwachsung von Fahlerz mit der Zinkblende der Grube Berzelius beschreibt v. Braunmühl (Geogn.-min. Beschr. der Lagerstätten auf den Blei- und Zinkerzbergwerken Berzelius und Apfel bei Bensberg. Prüfungsarb. 1896. Archiv d. Geol. Landesanstalt) mit den Worten: „Stellenweise ist das Zinkerz von bedeutenden Fahlerzmengen durchsetzt, welche in netzförmig erscheinenden Schnüren erbsen- bis wallnussgroße Partikeln der Blende umschließen.“

verdrängenden Einfluß hätte ausüben können[1]). Treten beide Mineralien im Spateisenstein oder im Quarz nebeneinander auf, so gleichen sich ihre Formen dermaßen, daß man nur an der Farbe unterscheiden kann, ob man es mit Fahlerz oder mit Kupferkies zu tun hat.

Das Verwandtschaftsverhältnis, in dem Fahlerz und Kupferkies zu einander stehen, giebt sich auch darin zu erkennen, daß beide Mineralien im krystallisierten Zustande oft in Parallelverwachsung mit einander vorkommen. So beschreibt Sadebeck[2]) Fahlerzkrystalle von Grube Stahlberg und von der Schwabengrube mit einem Kern von Kupferkies, worin Zwillingslamellen erkennbar sind, die in ihrer Lage den Tetraederflächen des Fahlerzes entsprechen, und erwähnt Diesterweg[3]), daß auf Grube Viktoria der Kupferkies zuweilen einen messingfarbenen Überzug auf Krystallen von Fahlerz bildet. Die gleiche Erscheinung wie im letzteren Falle habe ich an Fahlerzkrystallen von Grube Gonderbach bei Laasphe wahrgenommen. Auf den Gruben Viktoria und Heinrichssegen habe ich dagegen umgekehrt an Krystallen von jüngerem Kupferkies beobachtet, daß sie einen dünnen Überzug von Fahlerz trugen.

Einer besonderen Betrachtung bedarf das Verhältnis, in dem das Fahlerz zum Schwerspat steht. Beide Mineralien haben sich auf den Müsener Gruben so häufig zusammen gefunden, daß zunächst die Vermutung naheliegt, ihr Vorkommen müsse genetisch in besonderer Weise mit einander verknüpft sein. Meine Untersuchungen haben demgegenüber aber mit großer Wahrscheinlichkeit ergeben, daß das Zusammenvorkommen nur auf Zufall beruht.

---

[1]) Nach den Dünnschliff-Untersuchungen Kruschs (vgl. dessen Beitrag im Anhange) ist aber doch anzunehmen, daß gelegentlich Kupferkies durch Fahlerz verdrängt worden ist oder, anders ausgedrückt, daß Kupferkies imstande gewesen ist, auf Fahlerz ausfällend zu wirken.

[2]) Sadebeck, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1872, XXIV, S. 458.

[3]) Diesterweg, Geog.-min. Beschr. des Gangvorkommens der Grube Viktoria bei Littfeld. Prüfungsarb. 1906. Arch. d. Geol. Landesanstalt.

Allgemein muß man bei der Betrachtung des Verwachsungsverhältnisses der beiden Mineralien zwischen primär und sekundär ausgeschiedenem Fahlerz unterscheiden. Primäre Fahlerze finden sich hauptsächlich auf Grube Heinrichssegen mit Schwerspat vergesellschaftet. Man erkennt hier deutlich, daß das Fahlerz ursprünglich in Quarz eingewandert ist, der von ihm in denselben zierlichen Adern durchsprenkelt wird, wie das in Teil I, S. 375 bezüglich des Kupferkieses dargelegt worden ist. Zu einer späteren Zeit ist der Quarz dann von Schwerspat verdrängt worden, und dabei sind die Fahlerzausscheidungen in das neue Medium mit übergegangen. Ihre Umrißformen haben bei diesem Vorgange nur die ursprüngliche Zierlichkeit eingebüßt und sind plumper und rundlicher geworden. Es muß danach auch eine teilweise Auflösung und Wiederausscheidung des Fahlerzes stattgefunden haben. Bei diesen Vorgängen hat die Gangmasse der Grube Heinrichssegen in der Regel aber ihren geschlossenen Charakter bewahrt.

Abweichend hiervon ist das Verhalten solcher schwerspatführender Fahlerzvorkommen, deren Entstehung auf sekundäre Konzentration zurückzuführen ist, wie dies für das im Heinrich Wilhelm-Gange der Schwabengrube unterhalb der Müsener Erbstollensohle beobachtete Vorkommen angenommen werden muß, über das von Nöggerath[1]) berichtet wird und das den Sammlungen viele prächtige Stufen geliefert hat. Hier ist der drusige Charakter vorherrschend oder wenigstens vielfach entwickelt, und man findet dann ebenso oft, daß Fahlerzkrystalle von Schwerspat überwachsen und eingehüllt sind, als daß auf Krystallen von Schwerspat solche von Fahlerz aufgewachsen sind. Es muss hier danach eine völlige Neuausscheidung des Fahlerzes stattgefunden haben. Ebensowenig wie aber in dem Heinrichssegener Falle die Ausscheidung des Fahlerzes durch den später hinzugekommenen Schwerspat verursacht oder beeinflußt worden sein kann, ist nach meiner Auffassung auch hier ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Ausscheidung der beiden Mineralien anzunehmen. Selbst die

[1]) Nöggerath a. a. O., S. 77.

Herkunft beider Mineralien scheint mir nicht dieselbe gewesen zu sein. Das Fahlerz dürfte im Gange schon früher vorhanden gewesen und nur durch sekundäre Deszension angereichert worden sein. Demgegenüber muß der Schwerspat nach Allem, was später noch darüber mitgeteilt werden wird, erst in einer geologisch jüngeren Zeit in die Gänge hineingelangt sein, und Fahlerz und Schwerspat werden sich dann rein zufällig bei ihrer gleichzeitigen Ausscheidung in der oberen Gangteufe getroffen haben.

## 12. Sonstige Erze.

**Silbererze.** Rotgiltigerz (Pyrargyrit) ist im rheinischen Schiefergebirge nur in oberer Gangteufe an einigen wenigen Stellen in geringer Menge gefunden worden, so nach Engels[1]) auf den Gruben Landeskrone am Ratzenscheid und Weierchen bei Zeppenfeld, nach der Beschreibung der Siegener Bergreviere (S. 52) auf den Gruben Heinrichssegen bei Müsen, Aurora bei Neunkirchen und Frauenberger Einigkeit bei Salchendorf und nach W. Schmidt[2]) auf Grube Gonderbach bei Laasphe.

Silberglanz und Sprödglaserz sind nach der Revierbeschreibung (S. 53) „bisher nur auf der Grube Heinrichssegen beobachtet worden. Hier fand sich auf dem Werner-Gange, meist auf Fahlerz aufgewachsen, in oberen Teufen auch nicht selten gediegen Silber in dünnen Blättchen. Dieses Vorkommen ist jedoch mit zunehmender Teufe der Grubenbaue mehr und mehr verschwunden."

Haege[3]) gibt an, daß sich gediegen Silber „auf den Gruben Landeskrone bei Wilnsdorf und Bautenberg bei Wilden früher häufig in moos-, draht- und haarförmigen Ge-

[1]) Engels, Die Landeskrone am Ratzenscheid, ein Beitrag zur Siegenschen Bergwerksgeschichte. Siegen 1808, S. 59 u. 63.

[2]) W. Schmidt, Das Vorkommen von Rotgiltigerz auf der Grube Gonderbach in der Grafschaft Wittgenstein. Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W. 1863. XI, S. 228. — Vgl. auch Hintze a. a. O., S. 1060.

[3]) Haege a. a. O., S. 46.

bilden, zuweilen in größerer Menge," gefunden habe. Von Grube Landeskrone weiß auch Engels[1]) zu berichten, daß dort im Mittelalter im Liebfrauengange „außerordentlich reiche Anbrüche mit viel gediegenem Silber", vorgekommen seien.

Nach W. Schmidt[2]) hat sich ferner „auf dem Rotgiltigtrum der Grube Gonderbach gediegenes Silber in einer Druse draht- und lockenförmig sowie an einem anderen Punkte plattenförmig mit Bleiglanz, Rotgiltig und Nebengestein verwachsen, in solcher Masse gefunden, daß ein größeres Stück davon, wenn es von den übrigen Gangarten befreit sein würde, ein Gewicht an Silber von ca. 5 Loth ergeben dürfte."

Erwähnt sei auch, daß die Siegener Bergschule als Geschenk von Herrn Steiger A. Kessler Fahlerzkrystalle von Grube Goldberg bei Silberg besitzt, die einen Überzug von gediegenem Silber tragen.

Sprödglaserz in wohlausgebildeten Krystallen hat Herr Lehrer Nolte in Siegen an einem im Besitz der Siegener Bergschule befindlichen größeren Gangstück von Grube Altenberg bei Müsen, das in der Hauptsache aus Fahlerz und Schwerspat in drusigem Aufbau besteht, nachgewiesen.

Polybasit endlich ist von F. Römer[3]) auf Grube Gonderbach in kleinen dünnen, trigonal gestreiften Tafeln beobachtet worden.

Alle diese, im Ganzen genommen, als große Seltenheiten zu bezeichnenden Silbererze stellen nach der Art ihres Vorkommens sekundäre Ausscheidungen dar, deren Verbreitung auf die Konzentrationszone der Gänge beschränkt ist.

**Quecksilbererze.** Quecksilbererze haben sich im rheinischen Schiefergebirge hauptsächlich in drei Gebieten gefunden, ohne daß ihr Vorkommen an einer der Stellen aber je eine größere wirtschaftliche Bedeutung erlangt hätte:

a. in der Umgebung von Littfeld und Silberg nördlich von Müsen,

---

[1]) Engels a. a. O.

[2]) W. Schmidt a. a. O., S. 231.

[3]) F. Römer. N. Jahrb. 1875, S. 380.

b. auf der Grube Neue Rhonard bei Olpe und
c. in der Umgebung von Bensberg.

Ich habe mich bemüht, die über diese Vorkommen in der Literatur verstreuten Nachrichten möglichst vollständig zu sammeln. Da die Quellen, aus denen ich geschöpft habe, zum Teil schwer zugänglich sind, teile ich das Ergebnis meiner Bemühungen im Folgenden einigermaßen ausführlich mit:

### a. Die Littfeld-Silberger Vorkommen.

In der Gegend von Littfeld und Silberg sind Quecksilbererze besonders im Gebiete der heutigen Gruben Heinrichssegen, Viktoria und Anna bei Littfeld und Mercur bei Silberg, immer aber nur in geringfügigen Mengen vorgekommen.

Nach einem Berichte, der auf Anordnung des Bonner Oberbergamtes im Jahre 1818, bald nach der Angliederung des Siegerlandes an das Königreich Preußen, durch den Bergmeister Engels erstattet worden ist,[1]) reichen die Versuche zur Gewinnung der Quecksilbererze bis in das achtzehnte Jahrhundert zurück. Engels teilt über Versuche, die in der Mitte der 1780er Jahre in dem schon in älterer Zeit getriebenen Stollen der Grube Hoherstein bei Müsen unternommen worden sind, Folgendes mit:

„Man entdeckte mit etlichen 20 Lachtern ein den Stollen durchsetzendes Quertrum, welches etliche Fuß mächtig war und am Hangenden häufigen Baryt führte, worin sich beim Zerschlagen nicht nur laufendes Quecksilber in Perlen oder Tropfen von der Größe eines Stecknadelkopfes bis zu der einer Linse sondern auch schöner blättriger karmosinroter Zinnober augenscheinlich wahrnehmen ließen und nicht selten, sondern ziemlich häufig vorkamen. Weil aber dieses Trum nur sparsam eingesprengtes Fahlerz führte und die fernere Aufgewältigung des Stollens mit bedeutenden Kosten verbunden war, so ist nur auf eine kurze Strecke westwärts darauf aufgefahren."

„Nicht weit von dem Hohenstein", sagt Engels sodann, „und zwar am nämlichen Abhange, doch mehr westwärts, liegt die Zeche Christophel, wo vor mehreren Jahren gediegen Quecksilber im Quarze in großen Tropfen vorkam. Daß übrigens der karmosinrote Zinnober auf dem

[1]) Im Archiv der Geologischen Landesanstalt.

im jenseitigen Gebirge gelegenen Heinrichssegen keine Seltenheit sei, ist bekannt."

Als „uralt" wird von Engels ferner die am Fuße des Ziegenberges bei Littfeld gelegene Grube Neue Gesellschaft bezeichnet. Bei einem im Jahre 1798 unternommenen Versuche, den seit den 1740 er Jahren ruhenden Betrieb der Grube wieder aufzunehmen, hat man dort in einem „sehr zarten und talkartigen, bald ins lauchgrüne, bald ins rauchgraue fallenden Tonschiefer", wie er „dem Littfelder Revier eigen" ist, ein 1—1,5 Fuß mächtiges Gangtrum angetroffen, das inmitten der aus zartem, grünlichweissem Ton bestehenden Gangmasse ein 2—4 Zoll mächtiges Trum von geradschaligem Baryt enthielt, worin „laufendes Quecksilber und eingewachsener karmosinroter Zinnober ziemlich häufig vorkam". „Nach einiger weiterer Auffahrung im Süden verlor sich der Baryt wieder, und die ganze Gangmasse schien in einem aufgelösten Zustande zu sein, jedoch von sehr höfflichem, mildem Ansehen. In ihr war das meiste Quecksilber enthalten, denn es kam, sobald man nur mit dem Finger einen Eindruck in dieselbe machte, sogleich eine Quecksilberkugel von der Größe einer Erbse und noch stärker zum Vorschein."

Das edle Mittel ist aber nur von geringer Ausdehnung gewesen, und der Versuch, das Quecksilber durch Destillation in einer Retorte zu gewinnen, hat nur geringen Erfolg gehabt, da im günstigsten Falle einmal 4 Lot Quecksilber aufgefangen worden sind.[1])

Nach der Beschreibung der Siegener Bergreviere (S. 56) ist auch ein neuerer Versuch auf dem Stollen der Grube Neue Gesellschaft ergebnislos verlaufen. Über andere Quecksilber-

[1]) Ein mit dem Quecksilbervorkommen der Grube Neue Gesellschaft in Zusammenhang stehender Schwindel-Vorfall, über den Engels berichtet, „um einen durch Betrug eingeschlichenen mineralogischen Irrtum auszurotten", dürfte Interesse genug bieten, um seine wörtliche Wiedergabe zu rechtfertigen:

„In Littfeld wohnte zu jener Zeit (nach 1798) ein sehr gewandter und durchtriebener Steiger mit Namen David M., gebürtig aus Schneeberg in Chursachsen. Man hielt ihn, besonders durch den Gebrauch eines von ihm gefertigten sogenannten Naturlichtes, dessen er sich bei Wiederausrichtung neuer Gangstücke vor den Örtern bediente, für einen Wundermann. Wirklich war er auch durchaus nicht ungeschickt und besaß schätzbare Kenntnisse von Klüften und Gängen, wie er denn auch im Jahre 1794 das damals wiedergefundene erste reiche Gangstück in der Landeskrone wieder ausgerichtet hat. Allein seine erlangte Kenntnis von den hiesigen Geschieben und nicht sein Wunderlicht half ihm. Wo er nun glaubte, den rechten Weg gefunden zu haben, ließ er sein Licht hell leuchten, und somit kam er bei den Gewerken in allgemeinen Ruf."

erzvorkommen im Müsener Bezirke wird in der Revierbeschreibung Folgendes berichtet:

„Zinnober findet sich am Gebirge Hochwald in der quarzigen Grauwacke häufig eingesprengt und kommt, wenn auch selten, auf den Gängen der Grube Heinrichssegen[1]) im Innern von Quarzdrusen aufgewachsen vor. Gediegen Quecksilber fand sich im tiefen Heinrichssegener Stollen im Nebengestein in der Nähe des Ganges Bescheertglück sowie im tiefen Kindelsberger Stollen der Grube Silberart in einem Kalkspatnest."

„Im Jahre 1881 wurde mit einem 170 m unterhalb des untersten Heinrichssegener Waschwerksgebäudes auf dem nördlichen Gehänge des Heiminghauser Tales angesetzten Stollen bei einer Länge des letzteren von 70 m ein innerhalb des in St. 5 streichenden und mit 70° südöstlich einfallenden Tonschiefers aufsetzender Gang erschlossen, welcher in St. 7 streicht, ein südliches Einfallen von 75° besitzt und bei einer Mächtigkeit

„Lange nun, nachdem das Werk still gelegt und der Alte Mann des zuerst beschriebenen Hauptbaues der Uralten wieder zusammen gebrochen war, entstand neuerdings ein Quecksilbergeschrey, welches das anfängliche bei weitem überwog, indem nun M. auf einmal auftrat und vorgab, kleine und große Massen, die von Quecksilber strotzten, in jenem Alten Mann entdeckt zu haben. Wöchentlich verkaufte er Stücke davon für schweres Geld und ließ solche sogar umher feil tragen, nahm auch Bestellung auf Stücke von jeder beliebigen Größe und Schwere an. So erhielt Herr Kl., ein angesehener Kommerziant zu Ferndorf, auf Bestellung ein Stück von M., das einen vollen Centner wog und auf einem Laufkarren dorthin gefahren werden mußte. Wirklich verstand dieser Mann die Kunst, sogar einige Kenner zu täuschen, indem seine Nachahmungen der Natur wirklich auffallend waren und das Quecksilber fast noch fester als auf den natürlichen Stücken anhing. Einmal aber hatte er sich vergessen und einen schönen hochroten Zinnober, der niemalen weder auf diesem noch anderen Werken im Siegenschen vorgekommen ist, auf die alte Bruchfläche eines aus der Halde gegriffenen Stücks von Braunspat aufgetragen. Durch Abwaschen und Abbürsten des Zinnobers zeigte sich der Betrug. Auf ernsthaftes Eindringen in den Bergmann Kr. von Littfeld, der solches mit mehreren anderen feil trug, gestand derselbe, daß M. sein Hausbewohner sei und, weil es ihm schlecht gehe, durch die Fabrikation von Quecksilberstufen sich zu ernähren suche."

„Nach Ms. Tode ist aller Quecksilberreichtum von der Neuen Gesellschaft verschwunden, und es kann kein Mensch eine Spur mehr von der Art, wie Ms. Stücke waren, dort finden. Es ist demnach kein Stück von der Neuen Gesellschaft echt, als wo das Quecksilber in Baryt und der Zinnober karmosinrot eingewachsen vorkommt."

[1]) Nach v. Dechen (Verh. d. naturhist. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westf. Bd. VI. 1849, S. 341) besonders im Abbau auf dem Hauptgange über der Stollensohle.

von 1 m als Ausfüllungsmasse Schwerspat, Quarz und Tonschiefer mit Spateisensteinschnüren, eingesprengten Blei-, Kupfer- und Fahlerzen, Schwefelkies und Zinnober enthält. Drusige Quarzstücke waren mit Quecksilberkügelchen dicht übersät und der Tonschiefer stellenweise vollständig damit imprägniert. Auf diesen Fund ist die Grube Anna bei Burgholdinghausen verliehen. Der Gang wurde bisher nur 47 m in östlicher Richtung erzführend aufgeschlossen. Versuche zur Gewinnung des Quecksilbers sind bisher unterblieben."

In den Jahren 1899—1901 sind auf Grube Anna einige Versuchsarbeiten ausgeführt worden, die aber keinen Erfolg gehabt haben.

Über das Vorkommen von Zinnober und gediegenem Quecksilber im Hohen Aussichtsgange der Grube Viktoria bei Littfeld wissen Diesterweg[1]) und Schulte[2]) zu berichten, daß sich die Mineralien dort in der 8 m-Sohle in Schwerpat und Grauwacke eingesprengt gefunden haben.

Auf Grube Mercur am Kittelberge bei Silberg ist nach der Beschreibung der Bergreviere Olpe, Arnsberg und Brilon (S. 75, 79 und 159) ein Vorkommen von Quecksilberfahlerz, Zinnober und gediegenem Quecksilber durch einen 12,5 m tiefen Schacht und einen 48 m unterhalb der Schachtsohle angesetzten Stollen untersucht worden. Die Erze sind in einem bis zu 1 m mächtigen Gange mit Quarz und Schwerspat als Gangart teils nesterweise teils eingesprengt vorgekommen. Auch haben die in dem tiefen Stollen überfahrenen Gesteinsklüfte hin und wieder krystallisierten Zinnober geführt. Der Betrieb ist 1862 eingestellt worden, da sich die gehegten Erwartungen nicht erfüllt haben. Eine Analyse des Quecksilberfahlerzes ist nach Bischoff schon früher (S. 260) mitgeteilt worden. Das Erz hat danach 3,75 v. H. Quecksilber enthalten.

Bischoff[3]) teilt ferner mit, daß Krystalle von Zinnober auf Grube Mercur nur selten und in geringer Größe vorgekommen

[1]) Diesterweg, Prüfungsarbeit 1906. Archiv d. Geol. Landesanst.

[2]) Schulte, Die geol. Verhältnisse der Grube Viktoria b. Littfeld. Prüfungsarb. 1908. Arch. d. Geol. Landesanst.

[3]) Bischoff, Vollst. geogn.-min. Schilderung des Quecksilbervorkommens auf der Grube Neue Rhonard bei Olpe. Prüfungsarbeit. 1865. Arch. d. Geol. Landesanst.

sind. Dagegen sollen 120—150 Lachter östlich von der Fundstelle der Grube am Fuße des Kittelberges in einem Steinbruche auf einer im Gebirgsstreichen und -Fallen liegenden Lettenkluft zwischen eisenschüssiger Grauwacke Zinnoberkrystalle, die zuweilen mehrere Zoll Größe erreichten, gefunden worden sein. Bischoff hält den Zinnober für ein sekundäres Erzeugnis, das aus der Zersetzung von primärem quecksilberhaltigem Fahlerz hervorgegangen sei.[1]) Ich möchte dem zustimmen und hervorheben, daß die Stücke von Quecksilberfahlerz, die mir in den Sammlungen begegnet sind, stets geschlossene, drusenfreie Gangstruktur zeigten und danach vermutlich ein primär ausgeschiedenes Erz darstellen.

### b. Vorkommen von Grube Neue Rhonard.

Von etwas größerer Bedeutung als die Littfeld-Silberger Quecksilbererzvorkommen ist das Vorkommen von Grube Neue Rhonard bei Stachelau östlich von Olpe gewesen. Das Vorkommen, das einige Jahre hindurch zu einem regelrechten Bergbau Veranlassung gegeben hat, ist nach Bischoff[2]) im Jahre 1863 bei der Verfolgung eines Eisensteinganges entdeckt worden. Der Gang hat neben spärlichem Brauneisenstein roten Eisenocker, Pyrolusit und Schwerspat und, als Hauptausfüllungsmasse, zersetzte Bruchstücke von Grauwackensandstein und grau und rot gefärbte Letten enthalten. In einem am Hangenden des Ganges verbreiteten, bis zu 4 Fuß mächtigen zähen

[1]) Bischoff sagt: „Das Fahlerz der Grube Mercur ist in den auf der Halde liegenden Stücken und meistenteils auch in der Grube durch Verwitterung gänzlich zersetzt. Der Zersetzungsprozeß beginnt mit der Oxydation des Kupfers. Es bleiben schließlich nur noch Quecksilber als Zinnober und Antimon als Antimonocker zurück. Dieser Rückstand erscheint teils als ein so inniges Gemenge, daß man das Vorhandensein zweier verschiedener Mineralien mit dem Auge nicht wahrnehmen kann, teils ist es gröber, sodaß beide nebeneinander sofort zu erkennen sind.“ — Denckmann teilt mir dazu mit, daß auf der Halde der Grube Mercur noch jetzt Gangstücke zu finden sind, die Fahlerz, in Schwerspat eingewachsen, zeigen. Das Fahlerz ist, was der Verwitterung ausgesetzt gewesen ist, mit einem Anflug von Zinnober überzogen.

[2]) Bischoff a. a. O.

roten Letten haben sich auf der Sohle des tiefen Stollens, 58 m unter Tage zuerst Knollen und Schnüre von Zinnober gezeigt. Sie haben sich von da aus etwa 3 Lachter weit im Streichen und nach oben und unten mit Unterbrechungen auf je 10—15 Lachter Entfernung verfolgen lassen. Der Zinnober hat teils erdige teils (und überwiegend) krystallinisch-blättrige Struktur aufgewiesen. Außer in dem eisenreichen roten Letten hat er sich untergeordnet, mit Brauneisenstein zusammen, in den Hohlräumen zellig zerfressener Quarztrümer gefunden. In Form von Blättchen und Körnchen ist er hier und da auch in krystallinen Quarzadern verbreitet gewesen, welche die den größeren Teil der Gangmasse bildenden, zersetzten Grauwackenbruchstücke durchsetzt haben. Davon, daß der Zinnober auch in dem im Gange enthaltenen Schwerspat eingesprengt gewesen sei, wird nichts berichtet. Auch über das Vorkommen von Quecksilberfahlerz wird nichts mitgeteilt. Vielleicht ist dessen Fehlen hier nur darauf zurückzuführen, daß sich der Betrieb ganz in der Oxydationszone des Ganges bewegt hat und daß sich das leicht zersetzbare Quecksilberfahlerz hier nicht hat erhalten können.

Durch Zufall ist das Vorkommen gerade an seiner reichsten Stelle zuerst aufgeschlossen worden. Es ist daher erklärlich, daß sich an den Fund anfänglich große Hoffnungen geknüpft haben. Die Gewerkschaft der Grube hat auf der in der Nähe von Stachelau liegenden Riedelschen Metallhütte sogleich einen Pfälzer Galeerenofen mit 30 Retorten erbauen lassen, der 1864 in Betrieb genommen worden ist. Über Menge und Wert der Zinnoberförderung sind in der Revierbeschreibung (S. 185) folgende Angaben enthalten:

| Jahr | Menge t | Wert M |
|---|---|---|
| 1864 | 159 | 10 875 |
| 1865 | 269,7 | 6 327 |
| 1866 | 121 | 6 042 |
| 1867 | 35 | 2 685 |
| 1868 | 23 | 900 |
| 1869 | 12 | 900 |

| Jahr | Menge t | Wert M |
|---|---|---|
| 1870 | 4,3 | 1 140 |
| 1871 | 7 | 189 |
| 1872 | 1,5 | 177 |
| 1873 | — | — |
| 1874 | — | — |
| 1875 | 0,013 | 90 |
| 1876 | 0,013 | 60 |
| 1877 | 0,013 | 80 |
| Summe | 632,5 | 29 465 |

Wie aus diesen Zahlen hervorgeht, hat die lohnende Gewinnung nicht lange angehalten, und haben die in späteren Jahren noch angestellten Versuche nur eine dürftige Nachlese ergeben. In der Grube haben sich abseits von der ersten Fundstelle nur vereinzelt noch unbedeutende Spuren von Zinnober gefunden. Über Tage, wo außer von der Gewerkschaft Neue Rhonard eine Zeitlang auch von zahlreichen anderen Unternehmern in weitem Umkreis um die Grube Schürfarbeiten betrieben worden sind, ist allein in der nordwestlichen Verlängerung des Rhonarder Pingenzuges in dem Fundschachte Almaden noch etwas Zinnober nachgewiesen worden. Im Jahre 1878 sind die Versuche auf Grube Neue Rhonard endgültig eingestellt worden.

### c. Vorkommen von Bensberg.

Über ein Quecksilbererzvorkommen, das bei Bensberg bekannt geworden ist, gibt Buff in der Beschreibung des Bergreviers Deutz (S. 82) folgende Auskunft:

„Am südlichsten Abhange der Hardt nach dem Milchborntale, in der unmittelbarsten Nähe von Bensberg, verbreitet sich in einer Länge von 500 bis 600 m und in einer Breite 50 bis 60 m eine große Zahl alter Pingen, welche nachweislich von einem Quecksilberbergbau herrühren. Schon im Jahre 1738 hat ein Hofrat Gumpertz die Berechtigung erlangt, im ganzen Herzogtum Berg Quecksilber zu gewinnen. Später ist das Quecksilbervorkommen vielfach gemutet und verliehen worden; so

namentlich im Jahre 1765 an eine Gewerkschaft Weck und Comp. welche bis gegen 1790 Betrieb geführt hat."

„Nach einem Berichte des Kurpfälzischen Bergrats Dörring[1]) kamen die Quecksilbererze nieren- und nesterweise $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll mächtig auf vielen den Grauwackensandstein durchsetzenden Klüften vor, und die Verleihungsurkunde vom Jahre 1765 beschreibt das Vorkommen in derselben Weise. Beuth[2]) führt 14 hier gesammelte Stufen verschiedener Quecksilbererze auf, meistens Zinnober, aber auch gediegenes Quecksilber. Es wurden mehrere Stollen getrieben und viele Schächte niedergebracht; die Erze wurden in einer Hütte im Milchborntale, deren Lokalität noch heute Laboratorium genannt wird, zugutegemacht."

„Nachdem im Jahre 1818 durch von Oeynhausen und Kotzenberg[3]) die Nachrichten über den stattgefundenen Betrieb zusammengestellt waren, wurden in den Jahren 1819 bis 1824 in kurzen Betriebsperioden einige Versuchsarbeiten auf Staatskosten ausgeführt. Nach dem Berichte des Königl. Bergamtes zu Siegen vom 18. Mai 1825[4]) wurden einige alte Arbeiten aufgewältigt, dabei an mehreren Stellen $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll mächtige Klüfte mit Zinnober und vielfach Zinnoberanflüge beobachtet, auch wurden einzelne lose Stufen mit $2^1/_2$ v. H. Quecksilber gefunden. Neue Strecken in das anstehende Gestein innerhalb des Bereiches der alten Arbeiten, welche allein über die Häufigkeit der erzführenden Klüfte Aufschluß geben konnten, wurden nicht getrieben. Von der dem Vorkommen nicht entsprechenden Ansicht ausgehend, daß in dem Milchborntale ein Gang aufsetzen müsse, von welchem die Erzführung herrühre, wurde aus einem 12 m tiefen Gesenke eine Strecke gegen Süden zur Aufsuchung dieses Ganges getrieben. Da diese Arbeit ohne Erfolg blieb, so wurden die Versuchsarbeiten eingestellt, ohne daß ein bestimmtes Resultat über die Bauwürdigkeit erreicht war. Das unzweifelhafte Vorkommen ziemlich reicher Erze und die große Ausdehnung der während eines langen Zeitraumes geführten Betriebe dürfte um so mehr für eine wiederholte Untersuchung dieses interessanten Erzvorkommens sprechen, als bei dem jetzigen Stande des Hüttenbetriebes auch arme Erze bauwürdig sind. (Zu Idria hat im Jahre 1879 der Durchschnittsgehalt der verhütteten Quecksilbererze 1,04 v. H. betragen; der Gehalt der Erze ging bis auf 0,42 v. H. herab.)"

---

[1]) Dörring, Bemerkungen der Kurpfälzischen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft 1775.

[2]) Beuth, Juliae et montium subterranea. 1776 und 1779.

[3]) Manuskript in den Akten des Oberbergamts Bonn.

[4]) Akten des Oberbergamts Bonn.

In den Jahren 1894—1896 sind nach den in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen[1]) mitgeteilten amtlichen Nachrichten auf der Quecksilbererzgrube Idria bei Bensberg, die auf das schon bekannte Vorkommen neu verliehen worden war, nochmals umfangreiche Versuchsarbeiten unternommen worden. „Es wurden auch Gesteinsschichten, welche Zinnober in feinster Form eingesprengt enthielten, angefahren, doch ist deren Quecksilbergehalt für die Verhüttung zu gering". 1896 sind die Versuche wieder eingestellt worden.

Wenn Buff am Schlusse der von ihm mitgeteilten Äußerung das Bensberger Vorkommen mit dem von Idria in Krain, das auch nur arme Erze liefere, vergleicht, so ist dieser Vergleich als verfehlt zu bezeichnen, da es sich in Idria um Lagerstätten handelt, die weithin gleichmäßig aushalten und so große Fördermengen liefern, daß daraus selbst bei geringem Durchschnittsgehalt noch eine ansehnliche Quecksilberproduktion erzielt werden kann. Dagegen hat man es in Bensberg nur mit Erzausscheidungen in Klüften, die das Gebirge in regelloser Weise durchsetzen, zu tun. Die Aufsuchung und Verfolgung solcher Klüfte muß von vornherein als wenig aussichtsvoll bezeichnet werden.

Hervorzuheben ist auch, daß die Zinnobervorkommen des rheinischen Schiefergebirges schwerlich irgendwo in die Tiefe niedersetzen werden, da sie vermutlich erst sekundär aus der Zersetzung quecksilberhaltiger Fahlerze oder anderer Primärerze entstanden sind und bei ihrer sekundären Ausscheidung dann vermutlich auch eine Konzentration erfahren haben. Für ihren Ursprung aus quecksilberhaltigen Primärerzen spricht im Bensberger Bezirke die Tatsache, daß dort in den von den Blei- und Zinkerzgruben geförderten Erzen verschiedentlich geringe Quecksilbergehalte nachgewiesen worden sind, so (nach den Mitteilungen auf S. 22) in der Stück- und Graupenblende der Grube Berzelius Gehalte von 0,015 und 0,037 v. H.[2]). Bodifée[3]) hat erheblich größere

[1]) Jahrgang 1895, Stat. Teil, S. 156 und 1896, S. 149.

[2]) Herr Bergwerksdirektor Heym hatte die Güte, mir ein Gangstück mit Zinnoberanflug zu senden, das kürzlich in Gang III der Grube Berzelius in der 220 m-Sohle vorgekommen ist.

[3]) Bodifée, Prüfungsarbeit über Grube Berzelius. 1902. Archiv d. Geolog. Landesanst.

Quecksilbergehalte, die sich schon bei qualitativer Prüfung leicht haben nachweisen lassen, in den die Zinkblende der Grube Berzelius durchsetzenden Fahlerzäderchen beobachtet. Er spricht danach die Vermutung aus, daß der Quecksilbergehalt der Zinkblende auf feinen Einsprengungen von Fahlerz beruhe.

Man ist auf den Quecksilbergehalt der Zinkerze auf Grube Berzelius zuerst dadurch aufmerksam geworden, daß sich bei der Verhüttung der Erze Ansammlungen von Schwefelquecksilber im Flugstaub der Röstöfen und im Kammerschlamm der Schwefelsäurefabrik gefunden haben. Nach Zeleny[1]) sind auch im Flugstaub der Lüdericher Zinkblende regelmäßig 1—1,5 v. H. Quecksilber enthalten, und nach Lwowski[2]) ist eine ähnliche Erfahrung mit der Zinkblende der Grube Bliesenbach gemacht worden.

### d) Sonstige Vorkommen.

Als mineralogische Seltenheiten sind Quecksilbererze sonst noch bei Horhausen und auf Grube Friedrichssegen beobachtet worden.

Von Horhausen beschreibt Groth[3]) ohne nähere Fundortsangabe Zinnoberkrystalle, die auf Quarz und Kupferkies aufsitzen.

Auf Grube Friedrichssegen haben sich nach Pufahl[4]) in Nestern im Quarz moos- oder flechtenartig verästelte, dunkelgraue, im Innern rein silberweiße Aggregate mit zuweilen darin eingebetteten Cerussitkrystallen gefunden, die aus Silberamalgam bestehen. Hintze[5]) bemerkt dazu, daß sich manche als Kupfer oder Silber etikettierte Stufen von Friedrichssegen bei näherer Untersuchung als Amalgam herausstellen.

**Antimonerze.** Antimonglanz findet sich im Siegerlande nach Haege[6]) häufig auf den von Altenseelbach und Neun-

[1]) Zeleny a. a. O., S. 69.

[2]) Lwowski, Prüfungsarbeit über die Gruben Aurora und Bliesenbach 1899. Archiv d. Geol. Landesanst.

[3]) Groth, Min. Samml. d. Universität Straßburg. 1878, S. 53.

[4]) Pufahl, Berg- u. Hüttenmänn. Zeitung 1882, Jahrg. 41, Nr. 47.

[5]) Hintze a. a. O., S. 323.

[6]) Haege a. a. O., S. 31.

kirchen nach Wilgersdorf streichenden Erzgängen. Er kommt dort aber nie in größeren Massen, überhaupt selten derb, sondern meist „in radialfaserigen, büscheligen, spießigen, geknickten, auch federartigen und verfilzten Krystallmassen“ in geologisch jungen, die Gangmasse durchsetzenden Klüften vor. Bekannt sind besonders die radialfaserig-büscheligen Aggregate, die auf Grube Bautenberg bei Unterwilden in Klüften im Spateisenstein bis in die größten durch den Bergbau bisher erreichten Teufen hinunter gefunden worden sind und die ich dort auch selbst beobachtet habe. Ein derbes Vorkommen von Antimonglanz erwähnt Haege ferner von Grube Wildermann bei Müsen. Ich kenne außerdem feinhaarige bis filzige Vorkommen des Minerals in Auslaugungshohlräumen des Spateisensteins und Bleiglanzes von Grube Victoria bei Littfeld und ein Vorkommen, das ganz dem von Grube Bautenberg gleicht, von Grube Wilhelmine bei Freusburg.

Außerhalb des Siegerlandes ist am wichtigsten das Vorkommen von der Caspari-Zeche bei Arnsberg, über das von Stelzner-Bergeat[1]) Folgendes berichtet wird:

„Das Antimonitvorkommen der Caspari-Zeche bei Arnsberg in Westfalen ist an die Zone der „Plattenkalke“, die hangendsten Schichten des Culm, gebunden, der bei Arnsberg in einem Luftsattel unter dem ihn bedeckenden flözleeren Sandstein hervortritt. Der Sattel enthält viele seiner Achse parallele, gebogene und geknickte Sekundärfalten und ist von zahlreichen Verwerfungsklüften durchzogen. Im Südostflügel desselben treten fünf, unter 30° gegen Südosten einfallende, bankförmige Lagerstätten auf, welche offenbar Ansiedelungen zwischen den Schichtflächen darstellen und zu den Gängen zu rechnen sind, wenn ihr Auftreten auch ein lagerförmiges ist. Das unmittelbare Nebengestein wird als Kieselschiefer bezeichnet. Dieser ist in der Nachbarschaft der Lagerstätten reich an kohligen Bestandteilen, zermürbt und zerstückelt und so mit Pyrit imprägniert, daß alaunschieferartige Massen daraus werden. Die Antimonitlagen werden durch 7—20 cm dicke Gesteinsbänke getrennt und bestehen aus blättrigen oder konzentrisch-strahligen, blumigen Aggregaten, aus haarförmigen Krystallnadeln oder aus derben, dichten, 5—15 cm mächtigen, nesterförmigen Anhäufungen. Im Hangenden sind die Lagerstätten meistens scharf begrenzt, gegen das Liegende dringt das Erz auf

[1]) Stelzner-Bergeat a. a. O., S. 879. Hier und bei Hintze (a. a. O., S. 374, ist auch andere Literatur nachgewiesen.

Klüften in das Nebengestein, und manchmal bildet es auch in sackförmigen Erweiterungen blockförmige, bis zu zentnerschwere Massen. Kohlig mürbe Brocken des Nebengesteins finden sich nach Simmersbach in dem Erze eingeschlossen, das dieser gleichwohl für eine sedimentäre, dem Kieselschiefer gleichaltrige Bildung gehalten hat. Im Ausgehenden kommt viel Antimonocker vor, der besonders auch die weniger reinen Lagerstätten des nordwestlichen Sattelflügels bildet. Mit Nebengesteinsbruchstücken teilweise erfüllte Klüfte zeigen außer Antimonit auch dünntafelige Krystallisationen von Schwerspat; Zink begleitete den Antimonit in geringer Menge; das Auftreten von Flußspat scheint unverbürgt zu sein. Der Auffassung der Lagerstätten als Lager oder dem Vergleich mit einem solchen widerspricht schon der drusige Charakter des Vorkommens. Das größte der drei abgebauten Erzmittel war 300 m lang. Ein anderes ähnliches Vorkommen ist das der Grube Paßauf bei Nuttlar; die drei Lager fallen hier 60—80° SW. und enthalten außer Kieselschiefer und Letten bis 20 cm mächtige Nester von Antimonit. Der neuere Bergbau zu Arnsberg datierte seit 1824 und dauerte bis 1885; im Jahre 1895 versuchte man vorübergehend noch einmal die Halden nutzbar zu machen."

Die Angaben zeigen, daß das Vorkommen des Antimonglanzes bei Arnsberg und Nuttlar von dem aller übrigen, bisher behandelten Erze stark abweicht. Das Mineral tritt für sich allein, ohne Verwachsung mit anderen Gangmineralien auf. Es bildet Lagerstätten im Culm, während die von uns sonst betrachteten Gangvorkommen fast durchweg im Unterdevon aufsetzen. Das Mineral ist ferner hauptsächlich auf Schichtfugen ausgeschieden, ein Fall, der bei anderen Gangmineralien sonst nur ausnahmsweise vorkommt, der sich aber aus der eigentümlich plattigen Beschaffenheit der Culmgesteine erklären mag.

Die Produktion der Casparizeche hat nach den Angaben in der Revierbeschreibung (S. 178, 179) in der Zeit von 1840 bis 1885 insgesamt 1 211 t Antimonerz im Werte von 180 405 M betragen. Die Höchstleistung ist 1863 mit 106 t im Werte von 19 080 M erzielt worden. Auf Grube Paßauf bei Nuttlar sind von 1868 bis 1874 22,5 t Erz im Werte von 2 622 M gewonnen worden.

In der Rheinprovinz haben sich nach Kaiser[1]) die „Federerze", die auf Grube Silberwiese bei Oberlahr in dünnen, filzig

[1]) Kaiser, Groths Zeitschr. Bd. 27, S. 50.

durcheinander liegenden Haaren auf Eisenspat mit Fahlerz, Bournonit, Boulangerit, Bleiglanz, Blende und Quarz zusammen vorgekommen sind, als Antimonglanz erwiesen. Dasselbe trifft für die ähnlich aussehenden, in Drusen des Brauneisensteins von Grube Louise bei Horhausen vorkommenden Aggregate zu.

Typischer Antimonglanz hat sich nach Blum[1]) auf dem Blei- und Zinkerzgange der Grube Silbersand bei Mayen in der Eifel in schön stengelig-strahligen Partien, aufgewachsen auf quarz- und blendeführenden Tonschiefer gefunden.

Über ein Antimonglanzvorkommen von Brück a. d. Ahr (Gruben Hoffnung und Spes) wird ferner von Erbreich[2]) berichtet. Neben Antimonglanz und dessen Zersetzungsprodukten haben sich Schwefelkies, Quarz und wenig Braunspat in zerrütteten devonischen Grauwacken zumeist auf Quarzgängen, z. T. aber auch längs Schichtflächen und auf Schieferungs- und anderen Klüften ausgeschieden gefunden. Das Vorkommen hat bergbaulich ebensowenig Bedeutung erlangt wie die übrigen aus der Rheinprovinz erwähnten Antimonerzfunde.

Von der Verbreitung anderer antimonhaltiger Mineralien wie des Boulangerits, Bournonits, Antimonfahlerzes und Antimonnickelglanzes ist schon an früheren Stellen die Rede gewesen. Es ist bemerkenswert, daß diesen Mineralien im Großen und Ganzen eine selbständige, von der des Antimonglanzes unabhängige Verbreitung eigen ist.

Die am weitesten reichende Verbreitung besitzt das Antimon als Gemengteil des Bleiglanzes.[3]) In dieser Form wird es kaum in irgend einem Bleierzgange des rheinischen Schiefergebirges ganz fehlen, wenn auch die Menge, in der es

[1]) Blum, Pseudomorphosen, 4. Nachtrag. 1879, S. 90.

[2]) Erbreich, Geogn. Beschreibung der Spießglanzlagerstätte in dem Konzessionsfelde Hoffnung bei dem Dorfe Brück in der Bürgermeisterei und im Kreise Adenau. Karstens Archiv, ältere Folge Bd. 16, 1827, S. 44—53.

[3]) In welcher Art das Antimon im Bleiglanz gebunden ist, ob es als isomorpher Vertreter des Bleis aufzufassen oder, was wahrscheinlicher sein dürfte, als Bestandteil eines dem Bleiglanz innig beigemengten Antimonerzes anzusehen ist, muß zunächst dahingestellt bleiben.

vertreten ist, stark wechselt. Einige Angaben über den Antimongehalt der Bleierze, die in das Kapitel „Bleiglanz" versehentlich nicht mit aufgenommen worden sind, teile ich im Folgenden mit:

Im Müsener Revier schwankt der Antimongehalt der Bleierze nach freundlicher Mitteilung des Herrn Hüttenverwalters Freudenberg zwischen 0,5 und 8 v. H. Eine Änderung des Gehaltes nach der Teufe hat sich nicht feststellen lassen. Als ungewöhnlich antimonreich hat sich auf den oberen Sohlen der Grube Wildermann das sogenannte „Rappelerz" erwiesen, das bei 40—45 v. H. Bleigehalt bis zu 20 v. H. Antimon enthalten hat. Ich habe bei früheren Gelegenheiten, Teil I, S. 113 und Teil II, S. 15 und 151, schon berichtet, daß unter dem Rappelerz die zerquetschten, Bleiglanz und Zinkblende in innigem Gemenge enthaltenden Erzpartien zu verstehen sind, die sich auf den Müsener Gruben längs der Deckelklüfte oft weithin verfolgen lassen.

Auf Grube Wildberg hat der Antimongehalt der bei den trockenen Proben erschmolzenen Bleikönige im Jahre 1901 nach Angabe der Grubenverwaltung zwischen 0,20 und 0,28 v. H. geschwankt.

Für die der Stolberger Gesellschaft gehörigen Gruben werden mir als Durchnitts-Antimongehalte der Bleierze die folgenden angegeben:

| | |
|---|---|
| Ems (Aufbereitung Silberau) . . . | 0,15 v. H. |
| „ ( „ Pfingstwiese) . | 0,25 „ „ |
| Mühlenbach . . . . . | 0,15 „ „ |
| Ramsbeck . . . . . | 0,10 „ „ |
| Diepenlinchen . . . . . | 0,15 „ „ |

Die Verwaltung glaubt, feststellen zu können, daß der Antimongehalt mit dem Fortschreiten des Bergbaues in die Tiefe um ein Geringes zugenommen habe.

Über die Antimongehalte einiger Bleiglanzproben aus den Bensberger Gruben verdanke ich der gütigen Vermittelung des Herrn Bergrat Dr. E. Schulz die folgenden Angaben, die sich zugleich auf den Blei- und Silbergehalt der Erze erstrecken:

| | Sb v. H. | Pb v. H. | Ag g in 100 kg Erz |
|---|---|---|---|
| Grube Berzelius | | | |
| 160 m-Sohle . . . | 0,31 | 79,30 | 132,0 |
| 220 „ „ . . . | 0,19 | 76,50 | 44,0 |
| 310 „ „ . . . | 0,26 | 78,70 | 49,2 |
| Grube Lüderich | | | |
| Frühlingslagerstätte | | | |
| Stollensohle . . . | 0,10 | 85,70 | 41,8 |
| 1. Tiefbausohle . . | 0,45 | 85,20 | 102,1 |
| 2. „ . . | 0,16 | 83,04 | 25,5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nördliche Lagerstätte | | | |
| Stollensohle . . . | 0,12 | 84,40 | 30,8 |
| 1. Tiefbausohle . . | 0,05 | 84,64 | 21,2 |
| Grube Cons. Weiß | | | |
| Hauptgang | | | |
| 200 m-Sohle, Osten | 0,10 | 84,40 | 43,20 |
| Neuer Gang | | | |
| 170 m-Sohle, Westen | 0,05 | 83,80 | 50,80 |

Beziehungen des Antimongehaltes zur Teufe unter Tage sind aus diesen Angaben nicht zu entnehmen. Herr Bergrat Dr. Schulz macht aber darauf aufmerksam, daß den höheren Silbergehalten auch höhere Antimongehalte entsprechen. Es wäre von Interesse, dem künftig weiter nachzugehen.

Infolge der weiten Verbreitung, die das Antimon im Bleiglanz besitzt, sind im Eisernen Hute der Bleierzgänge auch die oxydischen Verbindungen des Antimons, Antimonocker und Antimonblüte, häufig anzutreffen.

**Arsenerze.** Arsenerze sind im rheinischen Schiefergebirge im Ganzen viel spärlicher verbreitet als Antimonerze. Am häufigsten findet sich das Arsen noch als Bestandteil gewisser Kobalt- und Nickelerze (Kobaltarsenkies und Arsennickelglanz), über deren Vorkommen an früheren Stellen schon berichtet worden ist.

Arsenkies (Fe As S) ist nach Haege[1]) auf Grube Arbacher Einigkeit bei Salchendorf gefunden worden. Amelung[2]) erwähnt sein Vorkommen von den Mutungsgruben am Enschede bei Assinghausen und von Grube Grönebach bei Elpe auf Gängen, die denen von Ramsbeck gleichen und die auf der östlichen Fortsetzung des Rießer Zuges liegen. Der Arsenkies vom Enschede bildete auf Klüften und in Drusen Krystalle von Stecknadelknopf- bis Erbsengröße; dagegen war der Arsenkies von

[1]) Haege a. a. O., S. 20.

[2]) Amelung, Verh. d. Naturhist. Ver. d. Rheinl. u. Westf. 1853, Bd. 10, S. 221.

Grube Grönebach in einem quarzigen Gestein eingesprengt, aus dem das Analysenmaterial erst durch Zerstampfen und Schlämmen gewonnen werden mußte. Amelung teilt von den beiden Vorkommen die folgenden Analysen (Nr. 1 und 2) mit:

| Nr. | Fundort | As | Sb | S | Fe | Co | Ni | Summe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | vom Hundert | | | | | | |
| 1. | Enschede bei Assinghausen | 39,37 | — | 23,59 | 36,37 | 0,09 | — | 99,42 |
| 2. | Grube Grönebach bei Elpe | 38,71 | — | 22,39 | 36,80 | 0,16 | — | 98,06 |
| 3. | Grube Dörnberg bei Ramsbeck | 40,80 | 0,20 | 22,80 | 35,90 | — | — | 99,70 |

Die dritte Analyse hat Herr Dozent Dr. Wölbling im chemischen Laboratorium der Berliner Bergakademie freundlichst von einem Arsenkies angefertigt, den ich im Dörnberggange bei Ramsbeck verwachsen mit Schwefelkies, Quarz, Bleiglanz und Zinkblende gefunden habe. Das Mineral grenzt in den Stücken geradeso wie der Schwefelkies mit Krystallflächen gegen den (der Hauptgeneration angehörenden) Quarz an und muß danach gleichzeitig mit dem Schwefelkies als eines der ältesten Gangmineralien ausgeschieden worden sein. Für sein hohes Alter spricht auch, daß manche Partien von ihm, geradeso wie ich das in Ramsbeck beim Schwefelkies beobachtet habe (vgl. Teil I, S. 370), zu vielen kleinen Stückchen zermalmt und durch Quarz der Hauptgeneration wieder verkittet worden sind. Bleiglanz setzt in feinen Äderchen durch den Arsenkies hindurch.

**Wismuterze.** Wismuterze haben im rheinischen Schiefergebirge lediglich mineralogisches Interesse.

Wismutglanz ($Bi_2S_3$) ist nach Laspeyres[1]) auf den Gruben Grüneau bei Schutzbach, Käusersteimel bei Kausen, Eiserfelder Spies bei Eiserfeld und Friedrich bei Schönstein zusammen mit Nickel- und Kobalterzen in geringen Mengen vorgekommen.

[1]) Laspeyres, das Vorkommen und die Verbreitung des Nickels im rheinischen Schiefergebirge. Verh. d. Naturhist. Ver. f. Rheinl. u. Westf. Bd. 50, S. 150, 153, 181, 185 und 193.

Schmeisser[1]) und Haege[2]) geben Wismutglanz in körnig-blättrigen Aggregaten außerdem von Grube Bautenberg bei Unterwilden an.

Der von v. Kobell von Grube Grüneau angeführte Nickelwismutglanz oder Saynit ist nach Laspeyres ein von Wismutglanz durchsetzter Polydymit.

Verbreiteter als der Wismutglanz ist der durchschnittlich 11,76 v. H. Wismut enthaltende Kallilith oder Wismutantimonnickelglanz Ni (Sb Bi S)$_2$ Laspeyres, der auf den Gruben Friedrich bei Schönstein, Einsiedel und Einigkeit bei Siegen, Neue Theresia bei Rödchen, Silberquelle und Heidestollen bei Obersdorf, Bautenberg bei Unterwilden und Wingertshardt bei Niederhövels nachgewiesen worden ist,[3]) wahrscheinlich aber noch an manchen anderen Orten vorkommt, da Laspeyres vermutet, daß das bisher als Antimonnickelglanz bestimmte Mineral in Wirklichkeit vielfach aus Kallilith besteht. Ein wismuthaltiges Mineral ist auch Scheibes Hauchecornit (Ni Co)$_7$ (S Bi Sb)$_8$ der bisher allein auf Grube Friedrich bei Schönstein festgestellt worden ist.

Gediegen Wismut ist im Siegerlande noch nicht beobachtet worden.

Nach Stelzner-Bergeat[4]) ist das Wismut allgemein ein häufiger Begleiter der Nickel- und Kobalterze. Man findet diese Erfahrung auch im rheinischen Schiefergebirge insoweit bestätigt, als das Wismut dort regelmäßig in Gesellschaft von Nickelerzen vorkommt und als die Nickelerze in einigen Fällen (auf den Gruben Grüneau und Friedrich) auch einen erheblichen Kobaltgehalt besessen haben. Fremd ist das Wismut dagegen, wie ausdrücklich hervorgehoben werden soll, den im Siegerlande in besonderen Gangmitteln auftretenden, nickelarmen oder nickelfreien Kobalterzen.

---

Anhangweise soll hier noch ein Vorkommen von Magnetkies erwähnt werden, auf das ich durch Herrn Professor

[1]) Schmeisser a. a. O., S. 133 u. 135.
[2]) Haege a. a. O., S. 32.
[3]) Laspeyres a. a. O., S. 226.
[4]) Stelzner-Bergeat a. a. O., S. 863.

Dr. Aulich in Duisburg freundlichst aufmerksam gemacht worden bin. Von dem Vorkommen von Magnetkies war mir bis dahin weder auf den siegerländer Eisensteingängen noch auf den Blei- und Zinkerzgängen der Hauptganggebiete des rheinischen Schiefergebirge irgendwo etwas bekannt geworden. Aus der Literatur hatte ich nur entnommen, daß Nöggerath[1]) auf einem Gange bei Bernkastel an der Mosel Magnetkies mit Kupferkies zusammen beobachtet hat. Ich hatte daher in Teil I, S. 368 geschrieben: „Magnetkies ist in den Mineralgängen des rheinischen Schiefergebirges so gut wie unbekannt." Um so überraschender war es für mich, als Herr Professor Aulich mir ein Gangstück, das er im Jahre 1899 von Grube Storch und Schöneberg bei Gosenbach erhalten hatte, sandte, das in einer Grundmasse von Spateisenstein Einschlüsse von Magnetkies (und daneben von Schwefelkies und Kupferkies) zeigte. Mein verehrter Freund Scheibe hat die Freundlichkeit gehabt, die Bestimmung des Minerals als Magnetkies durch nähere Untersuchung sicherzustellen. Den ersten Gedanken, daß es sich um ein Gangstück handeln könne, das durch den Röstofen gegangen sei und dabei durch Schwefelverlust eine Umwandlung von Schwefelkies in Magnetkies erlitten habe, wie Klockmann[2]) und Andere das für den Fall einer natürlichen Erhitzung des Schwefelkieses als möglich ansehen, habe ich fallen lassen müssen, da das Stück keine Spur von Hitzewirkung aufweist und da außerdem die Umrißformen der Magnetkieseinschlüsse von denen des in demselben Stücke enthaltenen Schwefelkieses scharf unterschieden sind. Während der Schwefelkies wie gewöhnlich in Krystallkörnern[3]) im Spateisenstein eingewachsen ist, ähneln die

[1]) Nöggerath, Ber. d. niederrh. Ges. in Bonn, 1857, S. LXXXV.

[2]) Klockmann, Z. f. prakt. Geol. 1904, S. 157.

[3]) Wenn ich in Teil I, S. 366 hervorgehoben habe, daß der Schwefelkies stets in körnigen Aggregaten in der Gangmasse verteilt sei, im Gegensatz zum Kupferkies, Bleiglanz und anderen Sulfiden, die schnürenbildend aufträten, so möchte ich dazu noch ergänzend bemerken, daß auch der Schwefelkies — ich denke dabei nur an die Hauptgenerationen des Minerals — im Spateisenstein zuweilen in Form von Schnüren enthalten ist. Bei näherem Zusehen findet man in solchen Fällen aber immer, daß auch die Schnüre eine

Magnetkieseinschlüsse denen des Kupferkieses; sie dringen auf Schnüren in den Spateisenstein vor und schließen vereinzelte Teilchen von Spateisenstein in ihrer derben Masse ein, sodaß der Eindruck entsteht, der Magnetkies müsse ebenso wie der Kupferkies den Spateisenstein verdrängt haben. Andeutungen von konzentrischer Struktur, die daneben an den derberen Magnetkieseinschlüssen sichtbar sind, machen die Annahme einer späteren Einwanderung des Minerals in den fertig ausgeschiedenen Spateisenstein allerdings auch wieder zweifelhaft. Sollte sich der Magnetkies danach geologisch gleichzeitig mit dem Spateisenstein — und dem diesem gleichaltrigen Schwefelkies — ausgeschieden haben und sollten die örtlich zweifellos vorhandenen Verdrängungsspuren dann lediglich in der auf S. 44 geschilderten Weise auf die Fähigkeit des Magnetkieses zurückzuführen sein, im Kampfe um den Gangraum gegenüber dem Spateisenstein Sieger zu bleiben, so bliebe immer noch die auffällige Tatsache bestehen, daß sich unter denselben Bedingungen gleichzeitig zwei verschiedene Schwefelungsstufen des Eisens neben- und durcheinander ausgeschieden haben.

Auf Grube Storch und Schöneberg ist mir von den Grubenbeamten auf die Vorlage des Aulichschen Gangstückes mitgeteilt worden, daß dort gleichartige Einschlüsse im Spateisenstein nicht selten vorkämen. Auf meine Bitte, auf das Vorkommen zu achten und mir Probestücke davon zugehen zu lassen, hat mir aber bis jetzt, nach mehr als Jahresfrist, noch kein weiteres Stück übersandt werden können.

Es wäre von Interesse, wenn dem Vorkommen des Magnetkieses künftig, nicht nur auf Grube Storch und Schöne-

körnige Zusammensetzung zeigen. Nur das Eine ist bei den schnürenförmigen Schwefelkiesvorkommen anzuerkennen, daß der Spateisenstein in diesen Fällen zuerst ausgeschieden worden sein muß, damit sich der Schwefelkies dann in Spältchen darin hat verbreiten können. Das ist aber ein Verhältnis, das auch bei geologisch gleichzeitiger Ausscheidung beider Mineralien zustande gekommen sein kann und das die Annahme, der Schwefelkies müsse zu einer wesentlich späteren Zeit in die Gangmasse eingewandert sein, nicht erforderlich macht. Das häufige Vorkommen von Krystalleinschlüssen des Schwefelkieses im Spateisenstein macht es jedenfalls wahrscheinlich, daß sich der Schwefelkies vielfach sogar noch vor dem Spateisenstein ausgeschieden hat.

berg sondern allgemein, besondere Aufmerksamkeit zugewandt würde und wenn dann gegebenen Falls genau festgestellt würde, unter welchen besonderen Umständen das Mineral in der Gangmasse auftritt. Daneben sollten auch andere Vorkommen von Magnetkies in Gängen außerhalb des rheinischen Schiefergebirges zum Vergleiche herangezogen werden, um nach Möglichkeit die Bedingungen, unter denen sich Magnetkies statt Schwefelkies ausgeschieden haben kann, aufzuklären.

## 13. Quarz.

**Allgemeines.** Der Quarz ist das verbreitetste Gangmineral im rheinischen Schiefergebirge. Er findet sich noch häufiger und, im Ganzen genommen, in noch größeren Mengen als das nächst verbreitete Mineral, der Spateisenstein.

In den Spateisensteingängen bildet er die einzige, in der geschlossenen Gangmasse auftretende Gangart. Bitterspat und Kalkspat kommen neben ihm nur als drusige Ausfüllungen geologisch junger Klüfte vor.

In den Blei- und Zinkerzgängen herrschen im Allgemeinen gleichartige Verhältnisse. Nur vereinzelt finden sich in ihnen neben Quarz auch Schwerspat, Kalkspat und Bitterspat als eigentliche Gangart, d. h. als Bestandteile der geschlossenen Gangmasse.

Geringe Mengen von Quarz sind in allen Eisenstein- und Erzgängen ohne Ausnahme vorhanden. In vielen Gängen bildet das Mineral einen erheblichen Teil der Ausfüllung, und in nicht seltenen Fällen nimmt es so überhand, daß der Gang dadurch unbauwürdig wird. Schließlich hat die geologische Untersuchung in vielen Teilen des rheinischen Schiefergebirges auch reine Quarzgänge nachgewiesen, die andere Mineralien nur in untergeordneter Menge enthalten.

Die Mächtigkeit der reinen Quarzgänge steht derjenigen der mächtigsten bekannten Eisensteingänge nicht nach. So berichtet Wolf[1]) aus dem Bergrevier Hamm von Quarzgängen, „deren

[1]) Wolf, Beschr. d. Bergrev. Hamm, S. 19.

Mächtigkeit mitunter 20 m erreicht, während ihre Erstreckung auf Längen von mehreren Hundert Metern bekannt ist. Zu ihnen gehört der Quarzgang bei Hohensayn, welcher bei einer Mächtigkeit von 20 m auf 50 m Länge 15 m hoch über die Oberfläche hervorragt und eine Gesamtlänge von mehr als 500 m besitzt".

Eine alte Bergmannsregel sagt, daß die Gänge verquarzen, wenn sie aus schiefrigem in grauwackenreiches Gebirge übertreten. Ich habe diese Regel in vielen Fällen bestätigt gefunden, und Denckmann[1]) hat ihre allgemeine Gültigkeit nachgewiesen.

Als ein einzelnes Beispiel statt vieler erwähne ich, daß der Eisensteingang der Grube Eisenzecher Zug bei Eiserfeld nach Norden hin da verquarzt, wo er in eine mächtige Folge von Grauwackensandsteinen übertritt. Man kann hier beobachten, daß die Kreuzlinie des Ganges mit den Grauwackensandsteinen unter 50—60° nach Süden geneigt ist und daß die Nordgrenze der Bauwürdigkeit des Ganges mit gleicher Neigung einschiebt.

Die Erkenntnis der Abhängigkeit, in der die Gangausfüllung von der Beschaffenheit des Nebengesteins steht, gibt in manchen Fällen die Möglichkeit, vorherzusagen, daß ein in kieselsäurereichen Gebirgsschichten verquarzter Eisensteingang nach der Tiefe zu edler werden wird. Erforderlich ist dazu nur der durch die geologische Untersuchung zu liefernde Nachweis, daß der Gang nach der Tiefe in ein weniger kieselsäureiches Gebirge eintreten wird. So hat Denckmann[2]) für das stark verquarzte Gangmittel Grüner Löwe der Grube Storch und Schöneberg bei Gosenbach eine Besserung nach der Tiefe in Aussicht gestellt. Er gründet seine Vorhersage in diesem Falle auf die Erkenntnis, daß der Gang aus den mächtigen Quarziten des Tonschieferhorizontes, in denen er in den bisher ausgerichteten Sohlen aufsetzt, in einer zwar nicht genauer bestimmbaren, aber durch den Bergbau jedenfalls erreichbaren Tiefe in ein Nebengestein von milderer, mehr schiefriger Be-

[1]) Denckmann, Ueber das Nebengestein der Siegerländer Gänge, S. 12.

[2]) Denckmann, Bericht über spezielle Untersuchungen im Siegener Bergbaugebiet vom 12. Oktober 1908. Archiv d. Geolog. Landesanst.

schaffenheit hineinsetzen wird. Denckmann führt zu dieser Vorhersage ein Beispiel von der Grube Storch und Schöneberg selbst an, wo eine Gangveredelung nach der Tiefe bereits hat festgestellt werden können: Die Gangmittel Schlitz und Schöneberg, die an ihrem Ausgehenden, wie in den Pingen heute noch deutlich erkennbar ist, in quarzitischem Nebengestein eine rauhe, quarzige Beschaffenheit besessen haben, sind nach der Tiefe, beim Hineinsetzen in günstigeres Gebirge, weit edler geworden.

Der ungünstige Einfluß des kieselsäurereichen Gebirges pflegt nach Denckmann nur dann hervorzutreten, wenn der Gang beiderseits, im Hangenden wie im Liegenden, von solchem Gebirge begleitet wird. Bei einseitigem Auftreten des Gebirges sind dagegen Fälle bekannt, wo die Gangbeschaffenheit gerade umgekehrt besonders edel gewesen ist.

Resow[1]) glaubt das Verquarzen der siegerländer Gänge in der Grauwacke darauf zurückführen zu sollen, daß die Grauwackenmassen unter der Einwirkung von Gebirgsbewegungen in stärkerem Maße als das nachgiebigere schiefrige Gebirge zerborsten sind und daß die aus der Tiefe aufsteigenden kieselsäurehaltigen Lösungen infolgedessen durch die zertrümmerten Grauwacken besonders leichten Zugang zu der Spatausfüllung der Gänge gefunden und auf sie eine verdrängende Wirkung geäußert haben. Ich kann dem nicht ganz zustimmen. Ich erinnere mich dabei der Erfahrung, daß man beim Ausrichten einer neuen Sohle im Grauwackengebirge wohl erhebliche Wassermengen antreffen kann, daß aber weit größere Wassermengen doch auszuströmen pflegen, sobald eine Gangspalte von einiger Bedeutung angehauen wird. Ich möchte daraus entnehmen, daß die Gangausfüllungsmasse bei Gebirgsbewegungen in noch stärkerem Maße als das Nebengestein, auch wenn es aus Grauwacke besteht, zertrümmert wird und daß die kieselsäurehaltigen Lösungen danach die günstigste Gelegenheit zum Aufsteigen doch innerhalb der Gangspalte und nicht im Nebengestein finden werden. Der spezifische Einfluß der Grauwacken auf die Gänge mag

[1]) Resow, Das Ganggebiet des Eisenzecher Zuges. Z. f. prakt. Geol. 1908, S. 326.

dann zum Teil darin beruht haben, daß die Gangmasse an Stellen, wo sie beiderseits von hartem Gestein eingeschlossen war, stärkere Zerdrückungen erlitten hat als da, wo das Nebengestein aus nachgiebigen Schiefern bestanden hat. Wichtiger als das ist aber wohl die Krystallisationsanregung gewesen, die die gelöste Kieselsäure von den in der Grauwacke (oder dem Quarzit) enthaltenen Quarzteilchen empfangen hat. Wie wirksam diese Anregung gewesen sein muß, ersieht man daraus, daß sich die Krystallkrusten des jüngeren Quarzes hauptsächlich auf quarzigem und nur untergeordnet auf anders geartetem Untergrund ausgeschieden haben, daß man ferner die in den Eisensteingängen enthaltenen Nebengesteinsbruchstücke wohl dann, wenn sie aus Grauwacke oder Quarzit, aber nicht, wenn sie aus Tonschiefer bestehen, mit Quarz umkrustet findet und daß allgemein, wo ein Wechsel von Grauwacke und Tonschiefer stattfindet, Quarztrümer in der Grauwacke häufig sind, während sie im Tonschiefer auch da, wo sich die Gesteinsspalten in diesen hinein fortsetzen, fehlen.[1]) Lateralsekretion kann dabei nicht im Spiele sein, da diese bei einem häufigeren Wechsel von Schiefer und Grauwacke in der einen Gebirgsart ebenso wirksam gewesen sein müßte wie in der anderen. Auch sind die Quarzmengen, die sich in dem Spaltennetz des Gebirges ausgeschieden finden, oft so groß, daß sie unmöglich allein aus dem Nebengestein durch Auslaugung entnommen sein können.

Muß man danach aber auch annehmen, daß die kieselsäurehaltigen Lösungen, die den Quarz abgesetzt haben, aus der Tiefe emporgedrungen sind, so braucht deshalb doch nicht ge-

[1]) Dieselbe Erfahrung hat Leppla gemacht, der darüber in den Erläuterungen zu Blatt Preßburg-Rüdesheim der geologischen Spezialkarte (S. 28) mitteilt: „Vielfach beobachtet man, daß der Milchquarz sich in den Klüften der Quarzit- und Sandsteinbänke ansiedelt, ohne in den benachbarten Tonschiefer überzutreten", und in den Erläuterungen zu Blatt Marbach (S. 7): „Die Milchquarzbildung scheint in einem gewissen räumlichen Zusammenhang zu den quarzitischen Schichten zu stehen. Wo diese letzteren zurücktreten, werden auch die Quarzgänge weniger auffällig und weniger mächtig, ohne daß sie jedoch fehlen".

schlossen zu werden, wie Beyschlag-Krusch-Vogt wollen[1]), daß der Quarzgehalt der Gangmasse nach der Tiefe zunehmen müsse. Die Beobachtungen liefern für solche Annahme keine Stütze. Wohl ist mancher Gang verlassen worden, weil er in der Tiefe verquarzt ist, aber es ist in keinem dahingehörigen Falle erwiesen worden, daß die Verquarzung nach der Tiefe anhält. Eine Verfolgung in größere Tiefe hätte vielleicht gelehrt, daß die Verquarzung in den fraglichen Fällen ebenso wieder abnahm, wie das an anderen Stellen oft genug festgestellt worden ist. Man kann jedenfalls, wenn man die Gesamtheit der Gänge überblickt, die bisher in größere Tiefe verfolgt worden sind, nicht sagen, daß deren Quarzgehalt nach der Tiefe merklich zugenommen hätte.

**Unterscheidung von Generationen.** Der Quarz kommt in den Eisenstein- und Erzgängen in mindestens drei scharf von einander unterscheidbaren Generationen vor. Die älteste Generation, die mit dem Spateisenstein gleiches Alter hat, und ihm im Alter zum Teil sogar noch etwas vorangeht, spielt der Massenentwicklung nach nur eine untergeordnete Rolle und findet sich in deutlicher Ausbildung nur in einem verhältnismäßig kleinen Teile der Gänge. Die mittlere Generation, die ich als Hauptgeneration bezeichne, umfaßt den weitaus größten Teil des in den Gängen enthaltenen Quarzes. Sie ist, um ihr Alter kurz zu kennzeichnen, jünger als der Spateisenstein, von dessen Ausscheidung sie, wenigstens im ganzen Siegerlande, deutlich geschieden ist, aber älter als die Geschiebeklüfte und die meisten sulfidischen Erze. Die dritte Generation, die auf Grund künftiger genauerer Untersuchungen vielleicht noch in mehrere Glieder zerlegt werden wird, erweist

[1]) Beyschlag-Krusch-Vogt a. a. O. Bd. I, S. 204. Es wird dort mit bezug auf die siegerländer Eisensteingänge gesagt: „Da die kieselsäurehaltigen Lösungen aus der Tiefe kamen, ist in vielen die Verquarzung in der Tiefe am intensivsten. Es folgt dann bei vollständiger Verdrängung des Spateisensteins auf denselben in der Tiefe Quarz, ohne daß ein primärer Teufenunterschied vorliegt". — Einecke-Köhler (Die Eisenerzvorräte des Deutschen Reiches. Archiv für Lagerstättenforschung, Heft 1, 1910, S. 178) äußern sich in ähnlichem Sinne.

sich überall da, wo Gelegenheit zur Feststellung ihres relativen Alters vorhanden ist, als erheblich jünger als die mittlere. Sie ist zum großen Teil wahrscheinlich noch jünger als die großen Meridionalbrüche, die das Siegerland in einen Wechsel von Horsten und Gräben zerlegt haben.

**Älteste Generation.** J. Chr. L. Schmidt[1]) hat schon darauf hingewiesen, daß im Nebengestein des Stahlberger Stockes in Müsen „Quarztrümer, welche von Spateisensteintrümern, und umgekehrt Spateisentrümer, die von Quarztrümern durchsetzt werden", vorkommen. Ich habe die gleiche Beobachtung außer auf Grube Stahlberg auf einigen anderen Gruben, darunter auf Grube Eisenzecher Zug gemacht. Derartige Beobachtungen lassen darauf schließen, daß ein Teil der Quarztrümer älter ist als die Spateisensteintrümer. Eine gewisse Vorsicht ist bei diesem Schlusse freilich am Platze, da auch der Fall vorkommt, daß die Spateisensteinschnüre, die das Nebengestein ursprünglich in der Art der Figur 69 in Teil I, Texttafel 6, mit senkrechtem Aufeinandertreffen durchsetzt haben, nachträglich teilweise durch Quarz verdrängt worden sind und daß das Bild der Durchsetzung einer Quarzschnur durch eine Spateisensteinschnur dann nur durch Zufall, infolge der unvollständigen Verdrängung des Spateisensteins, vorgetäuscht wird.

Sicher erwiesen ist das höhere Alter von Quarzschnüren, wenn diese in rings von Spateisenstein umgebenen Nebengesteinsbruchstücken aufsetzen, ohne daß sie sich über die Grenzen der Bruchstücke hinaus in den Spateisenstein ausdehnen. Ich habe derartige Bruchstücke auf Grube Stahlberg bei Müsen in dem im Hangenden des Stuffs neu ausgerichteten Eisensteinmittel in großer Menge beobachtet. Anderwärts sind die vom Eisenstein umschlossenen Nebengesteinsbruchstücke aber in der Regel von Quarzschnüren frei, woraus zu schließen ist, daß Quarz von höherem Alter als der Spateisenstein doch nur ausnahmsweise vorkommt.

[1]) J. Chr. L. Schmidt, Beitrag zu der Lehre von den Gängen. Siegen, 1827, S. 67.

Auf den Gruben Eisenzecher Zug und Apfelbaumer Zug habe ich ferner den Fall beobachtet, daß Nebengesteinsbruchstücke zuerst von Quarz umkrustet und danach von Spateisenstein eingeschlossen waren. Nach Fortlösung des Spateisensteins mit Salzsäure ergab sich, daß der Quarz Krystallspitzen (Säule und Pyramide) nach außen kehrte, die im Falle der Grube Eisenzecher Zug scharf und glänzend, im Falle der Grube Apfelbaumer Zug aber, nach ihrer roheren Form zu urteilen, korrodiert waren. Ich kann mir das Vorkommen dieser Krusten nur so erklären, daß sie vor Ausscheidung des Spateisensteins entstanden und beim Empordringen der eisenhaltigen Lösungen teilweise wieder verätzt worden sind.

Ein Beispiel, das den Fall einer abwechselnden Ausscheidung von Quarz und Spateisenstein veranschaulicht, bieten die in Teil I (S. 154 u. Fig. 49, Texttafel 3) erwähnten Ringelerze von Grube Huth bei Hamm a. d. Sieg, die zuerst von J. Chr. L. Schmidt[1]) und nach ihm von Wolf[2]) beschrieben worden sind. Im unveränderten Zustande stellen sie gerundet polyedrische bis kugelige, zuweilen zu mehreren konzentrisch übereinander folgende Schalen von Quarz dar, die innen und außen von Spateisenstein eingehüllt sind. Die Quarzschalen gleichen den Quarzkrusten von der Eisenzeche und vom Apfelbaumer Zuge, nur mit dem Unterschiede, daß ihr Kern nicht von Nebengestein sondern von Spateisenstein gebildet wird. Zuweilen ist in der Mitte des Spateisensteinkernes aber auch bei ihnen noch wieder ein Nebengesteinsbruchstück enthalten. Gleich den erwähnten Quarzkrusten kehren die Quarzschalen Krystallspitzen, meist von rauhem, stark verätztem Aussehen, nach außen, während ihre Innenseite einfach krummflächig gestaltet ist und bei näherem Zusehen nur hier und da die Eindrücke von winzigen Spateisensteinkryställchen aufweist. Der innerste Spateisensteinkern zeigt zuweilen scharfe Bruchkanten, in der Regel ist er aber zugerundet, kugelig bis eiförmig. Die Zurundung

[1]) J. Chr. L. Schmidt a. a. O., S. 61.

[2]) Wolf, Beschr. d. Bergreviers Hamm, S. 75.

scheint der Struktur des Kernes nach häufiger durch Anreiben der Bruchstücke aneinander, in der Art wie man sich die Entstehung gerundeter Bruchstücke in Gängen auch sonst vorstellt[1]), als durch ursprüngliches Wachstum des Spateisensteins zustande gekommen zu sein. Im Gegensatz dazu lassen die nach außen folgenden Spateisensteinschalen an ihrer Struktur erkennen, daß sie in radialer Richtung fortgewachsen sind. Man kann die Formen der Quarzschalen an den aus der Brauneisensteinzone des Ganges stammenden Stücken, in denen der Spateisenstein fortgelaugt und der Quarz allein erhalten geblieben ist, ausgezeichnet studieren. Die Quarzgebilde, die dabei freigelegt worden sind, sind in den Sammlungen unter dem Namen „Bergeier" verbreitet.

Während der Entstehung dieser Art von Ringelerzen müssen in der Gangmasse Bewegungen stattgefunden haben, durch die die eben ausgeschiedenen Quarzschalen teilweise abgesprengt und in zertrümmerter Form wieder von Spateisenstein eingehüllt, zuweilen auch nochmals von Quarz und Spateisenstein konzentrisch umwachsen sind. Andeutungen davon sind in Figur 49 (Teil I) erkennbar. Außerdem sieht man in der Figur, daß die fertige Gangmasse Verschiebungen längs Klüften erlitten hat. Auf diesen Klüften hat sich wieder Quarz, diesmal vermutlich solcher der Hauptgeneration, ausgeschieden, und es ist die Gangmasse dadurch wieder zusammengeheilt. Der Kluftquarz zeigt sich in den vom Spateisenstein befreiten „Bergeiern" in Gestalt von meist sehr dünnen, zuweilen aber auch kräftigeren Lamellen, die die Hohlräume quer durchspannen und an denen die Quarzschalen mehr oder weniger verschoben worden sind.

Ähnliche Gebilde wie die Ringelerze von Grube Huth sind neuerdings auf Grube Neue Haardt bei Weidenau vorgekommen. Nur handelt es sich hier um einfache, nicht um mehrfach übereinander folgende Quarzschalen. Diesterweg[2]) erwähnt

[1]) Vgl. J. Chr. L. Schmidt a. a. O., S. 47 und Stelzner-Bergeat a. a. O. S. 522.

[2]) Diesterweg, Beschr. d. Bergrev. Wied, S. 15.

gleichartige Vorkommen auch noch von Grube Anxbach bei Lorscheid und Jesse[1]) von Grube Louise bei Horhausen.

Ich habe mir bei diesen Ringelerzen anfänglich vorzustellen versucht, daß der Quarz nachträglich darin eingewandert sei, indem er gewisse, besonders dafür geeignete Lagen des konzentrisch gewachsenen Spateisensteins verdrängt hätte und die dazwischen befindlichen Lagen hätte stehen lassen, so wie dies, sicherlich mit Recht, für die in Teil I, S. 184 beschriebenen und in den Figuren 47 und 48 (Texttafel 2) abgebildeten, Kupferkies und Zinkblende enthaltenden „Pseudo-Banderze" von Grube Füsseberg angenommen wird. Der Quarz müßte dann aber die Fähigkeit besessen haben, in die von der Verdrängung betroffene Spateisensteinmasse mehr oder weniger deutlich ausgebildete Krystalle vorzustrecken, und zwar immer nur nach der Außenseite, nie nach der Innenseite der konzentrisch aufgebauten Aggregate. Das ist an sich schon unwahrscheinlich. Ich bin von meiner anfänglichen Vorstellung aber ganz und gar zurückgekommen, nachdem ich mich in zahlreichen Fällen davon überzeugt habe, daß da, wo der Spateisenstein von Quarz wirklich verdrängt worden ist, nicht der Quarz sondern der Spateisenstein mit seiner spätigen Struktur das formgebende Element für die Ausbildung der Substanzgrenze gewesen ist, indem der Quarz dann mit der früher (Teil I, S. 168 ff. und Fig. 52—55, Texttafel 4) schon charakterisierten „gehackten" Oberfläche gegen den Spateisenstein angrenzt.

Nach diesen Ausführungen muß ich eine abwechselnde Ausscheidung von Quarz und Spateisenstein auch in einem von J. Chr. L. Schmidt[2]) beobachteten Falle annehmen, über den Schmidt folgendermaßen berichtet:

„So bemerkt man bei dem schalenweisen Wechsel von Quarz und Spateisenstein, wie ihn die hiesigen Gänge nicht selten aufweisen, im unveränderten Zustande gar nicht, daß beide

[1]) Jesse, Darstellung der Lagerungsverhältnisse und des Betriebes der Eisenerzgrube Louise bei Horhausen, 1898. Archiv d. Geol. Landesanstalt.

[2]) J. Chr. L. Schmidt a. a. O. S. 57.

Fossilien auf der nach dem innern Gangraume gekehrten Fläche durchaus krystallisiert sind. Aber bei den in den oberen Gangräumen sich findenden, frei durch die Stalaktitendrusen setzenden Quarzschalen, zwischen welchen der Spateisenstein aufgelöst und oft mit Hinterlassung von leeren Räumen ganz hinweggeführt ist, erkennt man auf der nach dem Salbande gekehrten Fläche kleine rhomboidale oder linsenförmige Krystalleindrücke des vormals hier vorhanden gewesenen Spateisensteins, und die entgegengesetzte Seite, nach dem innern Gangraume hin, ist durchaus drusig mit kleinen Quarzkrystallen besetzt."

Gegen diese Ausführungen Schmidts habe ich nur das eine Bedenken geltend zu machen, daß mir die Angabe zweifelhaft erscheint, die im Wechsel mit Spateisenstein ausgeschiedenen Quarzschalen kämen „nicht selten" vor. Ich habe unter den dem Gangstreichen folgenden Quarzschalen sowohl in der Brauneisensteinzone als auch in der Primärzone der Gänge trotz besonderer darauf verwandter Aufmerksamkeit bisher vergeblich nach solchen gesucht, die Krystallspitzen nach der Gangmitte gekehrt hätten. Auch auf den Halden und in den Sammlungen sind mir derartige Stücke nicht begegnet, und schließlich habe ich auch von einigen älteren Betriebsbeamten, die vor Jahrzehnten noch viel Brauneisenstein gefördert haben, die Versicherung erhalten, daß ihnen Quarzschalen der von Schmidt beschriebenen Art kaum jemals aufgestoßen seien. Die von mir untersuchten Quarzschalen (darunter auch solche aus der Primärzone der Gänge, die ich auf angeschliffener Fläche oder nach der Behandlung mit Säure betrachtet habe) zeigten statt dessen entweder beiderseits eine Oberfläche, wie sie dem Bruche des Spateisensteins auf Berstungsrissen entspricht, oder sie besaßen in selteneren Fällen die „gehackte" Oberfläche, wie sie bei der Verdrängung grobblättrigen Spateisensteins durch Quarz zustande kommt. Ich kann danach nur an der Meinung festhalten, daß mindestens die große Mehrzahl der dem Gangstreichen folgenden Quarztrümer nicht zu der ältesten, in zeitlichem Wechsel mit dem Spateisenstein ausgeschiedenen Quarzgeneration sondern zu einer merklich jüngeren, nämlich zu der im Folgenden zu besprechenden „Hauptgeneration", gehört, und ich kann ferner nur bei der Meinung bleiben, daß die Gesamtmenge des vor oder gleichzeitig

mit dem Spateisenstein ausgeschiedenen Quarzes verhältnismäßig gering ist.[1])

**Hauptgeneration.** Wenn hiernach die Hauptmenge des in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges ausgeschiedenen Quarzes aber auch jünger ist als der Spateisenstein, so muß doch festgestellt werden, daß der weit überwiegende Teil davon immer noch einer geologisch verhältnismäßig alten und dem Spateisenstein im Alter nahestehenden Generation angehört. Ich bezeichne diese Generation als die „Hauptgeneration" des Minerals.

a. Struktur.

Der Quarz der Hauptgeneration ist seiner Struktur nach von dem der älteren Generation kaum zu unterscheiden. Gleich diesem bildet er ganz überwiegend derbe, drusenfreie Massen von rein weißer bis schmutzig weißer Farbe, schwach durchscheinender Beschaffenheit und unvollkommenem Fettglanz. Von dem Quarz der später zu besprechenden jüngeren Generation ist er im Großen und Ganzen unschwer zu trennen, da dieser vorwiegend drusigen Aufbau zeigt und vergleichsweise gut durchscheinend ist.

Unter dem Mikroskop zeigt er sich zusammengesetzt aus ungeordnet nebeneinander liegenden und unregelmäßig begrenzten Krystallindividuen von stark wechselnder Größe. Es kommt vor, daß die Individuen Anwachsstruktur zeigen und da-

[1]) Während der Drucklegung werde ich noch auf einige, durch ebenlagenförmige (streifige) Struktur ausgezeichnete Spateisensteinstücke von Grube Eisenzecher Zug bei Eiserfeld aufmerksam, an denen zwischen den Spateisensteinlagen Quarzlagen von einigen Millimetern Dicke auftreten, die zum Teil eine fein gebänderte Struktur zeigen und dann ähnlich wie Chalcedon aussehen. Die Bänderung kommt, wie mit der Lupe erkennbar ist, zustande durch einen Wechsel von gut durchscheinendem, deutlich krystallinem Quarz, dessen Individuen oft auf einer Seite in winzigen Krystallspitzen endigen, und von weißlichem, weniger gut durchscheinendem Quarz, der, soweit sich das ohne mikroskopische Untersuchung feststellen läßt, ein feineres krystallines Korn besitzt. Diese Quarzzwischenlagen müssen, nach ihrer Struktur zu urteilen, allerdings abwechselnd mit den sie einschließenden Spateisensteinlagen ausgeschieden worden sein.

nach erkennen lassen, daß sie frei gewachsen sind. Das ist aber nicht die Regel. Vielmehr ist in der Mehrzahl der Fälle das Fehlen einer Anwachsstruktur und das Vorhandensein einer völlig richtungslos-körnigen Struktur auffällig. Ich habe danach hier geradeso wie bei der Betrachtung des richtungslos-körnigen Spateisensteins (vgl. Teil I, S. 178 und 209) den Eindruck, daß dieser Quarz nicht durch freies Fortwachsen im offenen Gangraume sondern durch Wachstum „von innen heraus" entstanden ist, indem die kieselsäurehaltigen Tiefenwässer durch die in der geschlossenen Gangmasse vorhandenen Haarrisse aufwärts gedrungen sind und dabei unter Entfaltung eines die Wandungen der Gangspalte auseinander drängenden Druckes fortgesetzt neue Quarzsubstanz abgesetzt haben.

Der der Menge nach zurücktretende, frei gewachsene Quarz zeigt geradeso wie der frei gewachsene Spateisenstein öfter Andeutungen von „welliglagenförmigem" und „konzentrisch-lagenförmigem" Aufbau, Andeutungen, die beim Quarz indessen für das unbewaffnete Auge meist weniger gut erkennbar sind als beim Spateisenstein, da sie sich wegen der gleichmäßig weißen Farbe und der infolge des Fehlens von Spaltbarkeit nur schwer wahrnehmbaren Körnung des Quarzes unvollkommen ausprägen.

In Dünnschliffen erkennt man hin und wieder, daß die zuerst ausgeschiedenen Krystallindividuen des Quarzes durch Druck zertrümmert und durch neu ausgeschiedenen Quarz von feinerem Korn wieder verkittet worden sind. Dadurch haben sich dann Strukturbilder herausgebildet, die mit der „Netzstruktur" und der „porphyrartigen Struktur" des Spateisensteins (vgl. Figuren 42 und 43, Texttafel 1, Teil I) Ähnlichkeit haben. Quarz von der beim Spateisenstein häufig vorkommenden und nach meiner Auffassung durch Gebirgsverschiebungen in wenig geöffneten Gangspalten beeinflußten „eben-lagenförmigen Struktur" mit ihrem streifenförmigem Wechsel gröberen und feineren Korns, wie sie durch die Figuren 44, 45 und 46 (Texttafeln 1 und 2) Teil I veranschaulicht wird, habe ich dagegen bisher nur ganz ausnahmsweise beobachtet.[1]) Es wäre merkwürdig, wenn diese

[1]) Vergl. Fußnote auf der vorigen Seite.

Strukturart beim Quarz wirklich so selten sein sollte. Ich möchte es daher wohl für möglich halten, daß sie bisher nur übersehen worden ist, weil sich die gröberen und feineren Lagen beim Quarz nicht in derselben Art wie beim Spateisenstein durch die Färbung unterscheiden.

### b. Art des Auftretens.

Der Quarz der Hauptgeneration füllt im Spateisenstein dreierlei Arten von Räumen aus:

1. Berstungsrisse,
2. Drusenräume und
3. Räume, die vordem von Spateisenstein eingenommen gewesen sind und in denen sich der Quarz durch metasomatische Verdrängung an die Stelle des Spateisensteinsgesetzt hat.

1. Die in Berstungsrissen ausgeschiedenen Quarztrümer durchziehen die Gangmasse in den verschiedensten Richtungen. Vorherrschend sind aber doch Trümer, die annähernd den Salbändern der Eisensteingänge parallel laufen. Solche Trümer erreichen oft ansehnliche Mächtigkeiten, von 2—3 m und darüber und lassen sich im Gangstreichen und -Einfallen auf große Längen verfolgen. Beispielsweise wird der Hauptgang der Grube Eisenzecher Zug im größten Teile seiner Länge von einem 2—5 m mächtigen Quarztrum durchzogen, das die Eisensteinfüllung des Ganges in eine mächtigere Partie auf der Seite des Liegenden und eine weniger mächtige auf der Seite des Hangenden zerlegt. Ähnliche Quarztrümer erinnere ich mich auf den Gruben Storch und Schöneberg (besonders im Gangmittel Schlitz), Friedrich Wilhelm bei Herdorf und Werner bei Bendorf a. Rh. gesehen zu haben. Inmitten der Quarztrümer sieht man, wie die nach Aufnahmen Dr. Baumgärtels hergestellten Figuren 42 bis 44 (Texttafeln 9 und 10) zeigen, in ungeordneter Verteilung oft scharfkantige Bruchstücke von Spateisenstein liegen, so zwar, daß sie in der Quarzmasse zu „schwimmen“ scheinen. Dieses Verhalten beweist, daß die Gangspalte vor der Ausscheidung des Quarzes geklafft hat, vielleicht um keine sehr großen Beträge, aber doch in solchem Maße, daß die Bruchstücke des Eisensteins in der Spalte ihre



Photogr. von Bruno Baumgärtel, Clausthal

Fig. 42. *Grube Storch und Schöneberg bei Gosenbach, Gangmittel Storch, 17. Tiefbausohle.*
**Quarztrum mit Spateisensteinbruchstücken, im Streichen des Gangmittels verlaufend.**

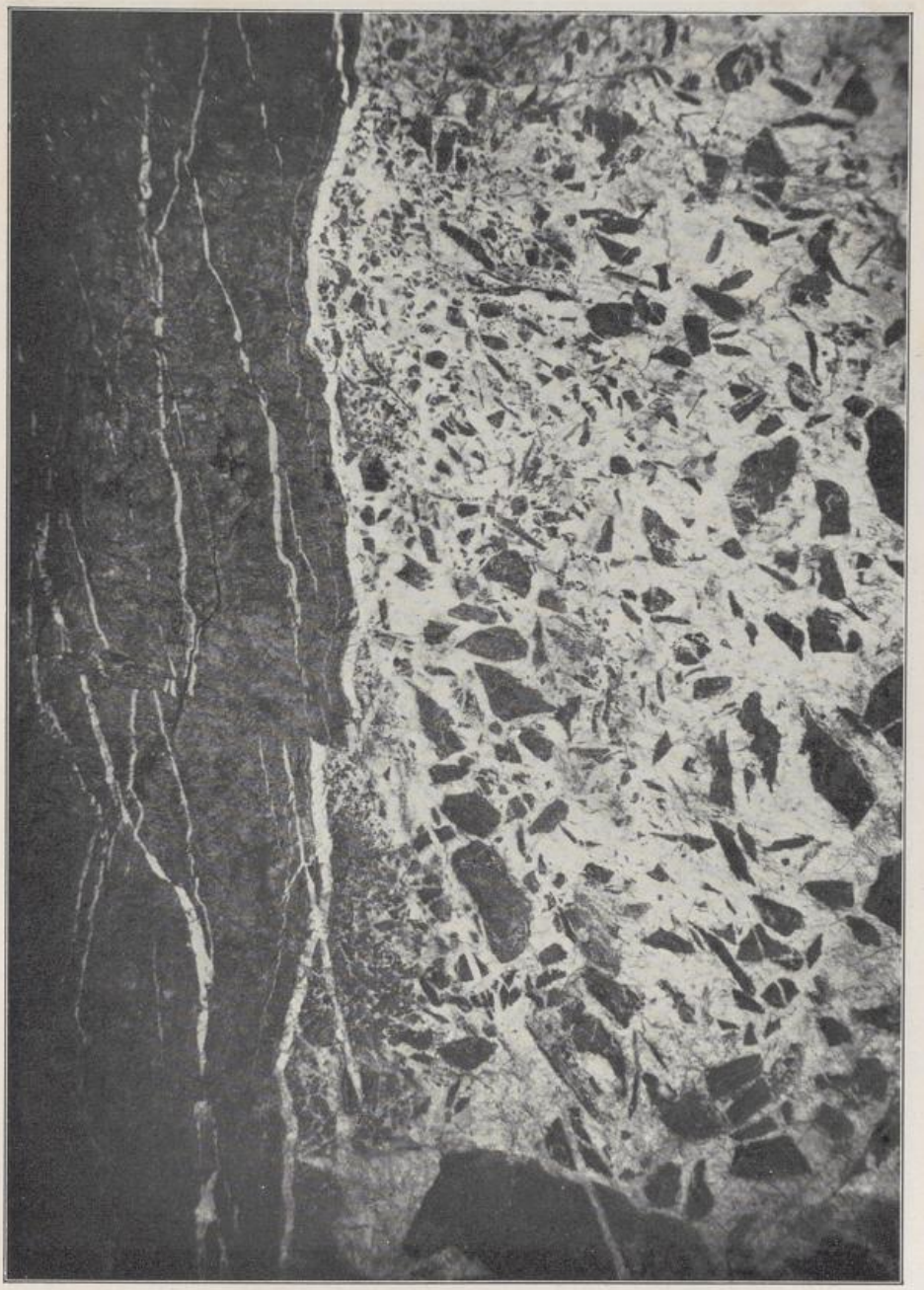
0 ½ 1 m



Photogr. von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Fig. 43. *Grube Eisenzecher Zug bei Eiserfeld, Gangmittel Eisenzeche, 350 m-Sohle.* **Bruchstücke von Spateisenstein „schwimmen" in ungeordneter Lage im Quarz.**

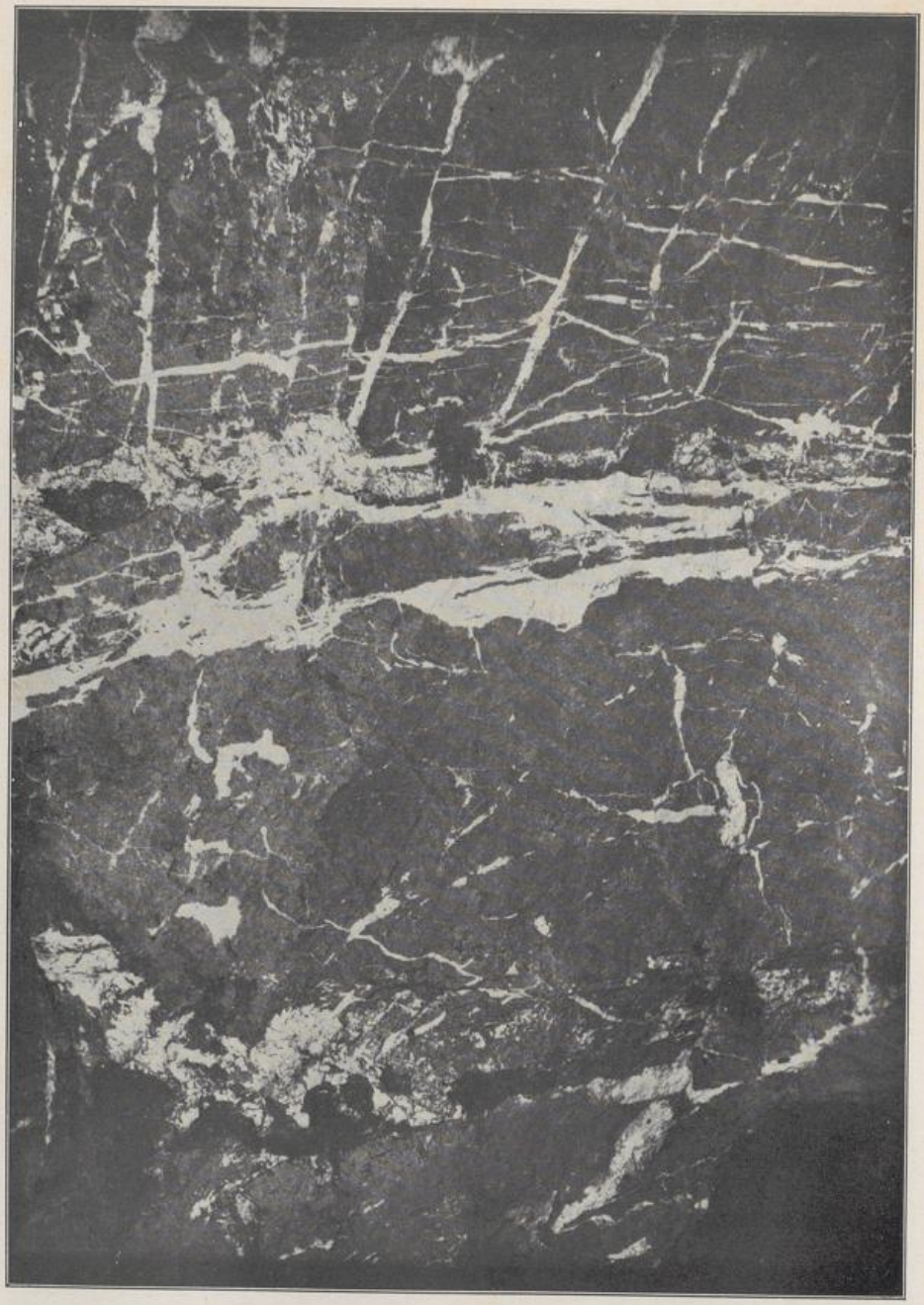
1 ½ 1 m



Photogr. von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Fig. 44. *Grube Eisenzecher Zug bei Eiserfeld, Gangmittel Eisenzeche, 350 m - Sohle.*
**Bruchstücke von Spateisenstein „schwimmen" in ungeordneter Lage im Quarz.**

0 $^1/_2$ 1 m



Photogr. von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Fig. 45. *Grube Gilberg bei Eiserfeld, 7. Sohle, Stoss im Streichen des Ganges.* **Quarz hat sich teils in Berstungsrissen des Spateisensteins ausgeschieden, teils den Spateisenstein metasomatisch verdrängt.**

0 1/2 1 m

Lage haben verändern und durcheinanderrollen können. Zugleich läßt sich aus dem „freien Schwimmen" der Stücke in der Masse des Quarzes, wie es namentlich Figur 43 zeigt, aber entnehmen, daß während der Ausscheidung des Quarzes noch eine allmähliche Erweiterung der Spalte stattgefunden hat. Ich kann mir diese Erweiterung aus den schon öfter dargelegten Gründen wieder nur durch die Entfaltung eines „Innendruckes" beim Wachstum des Quarzes entstanden denken.[1])

Die Grenzflächen, mit denen die Quarztrümer gegen den Spateisenstein angrenzen, kann man an Stellen, wo der Spateisenstein durch natürliche Vorgänge fortgelaugt und der Quarz allein übrig geblieben ist, gut studieren. Solche Stellen finden sich außer in der Brauneisensteinzone der Gänge zuweilen in größerer Tiefe, wenn dort die Sickerwässer in der auf Seite 298, Teil I auseinandergesetzten Weise, zwar nicht mehr oxydierend, aber doch noch lösend gewirkt haben. Man sieht dann in der Mehrzahl der Fälle, daß die Begrenzungsflächen der Quarztrümer einfache Abdrücke von Bruchflächen des Spateisensteins darstellen. Zuweilen zeigen die Flächen aber auch das „gehackte" Aussehen, das nach der in Teil I, S. 188 gegebenen Begründung auf eine Verdrängung von Spateisenstein durch Quarz schließen läßt. Ich habe den Eindruck, daß die „gehackte" Oberfläche bei den im Gangstreichen verlaufenden Quarztrümern häufiger als bei den querlaufenden vorkommt. Es scheint danach, als ob die Verdrängung des Spateisensteins von den dem Gangstreichen folgenden Berstungsrissen aus am leichtesten hätte vor sich gehen können.

---

[1]) Um gegenüber dem in der Literatur öfter erhobenenen Einwande, daß das „freie Schwimmen" der Bruchstücke in der Gangmasse nur auf einem Trugschlusse beruhe und daß die Bruchstücke, wenn man nur eine genügend große Zahl von Schnitten durch die Gangmasse hindurchlege, doch eine solche Zahl von Berührungspunkten aufweisen würden, wie man sie bei einem normalen Trümerhaufwerke zu finden erwarten müsse, zu einer klaren Anschauung zu gelangen, habe ich gemeinsam mit Herrn Professor Dr. Krusch folgenden leicht zu wiederholenden Versuch angestellt: Bruchstücke eines Grauwackenschiefers von Haselnuß- bis Wallnußgröße wurden in gut angenäßtem Zustande in zwei je 7,5 cm weite zylindrische Blechgefäße eingeschüttet und darin mit dünnem Gipsbrei über-

Außer den den Salbändern parallel laufenden und dann meist auf größere Längen verfolgbaren Quarztrümern zeigen die Gänge oft ein engmaschiges Netz von kleineren und kleinsten, sich vielfach kreuzenden Trümern. Figur 46 (Texttafel 11)

gossen, sodaß alle Hohlräume von dem Gips ausgefüllt wurden. Nach dem Erhärten des Gipses wurden die entstandenen Breccien der Länge nach mitten durchgesägt. Figur 41a gibt die Bilder wieder, die sich dem Auge danach darboten.

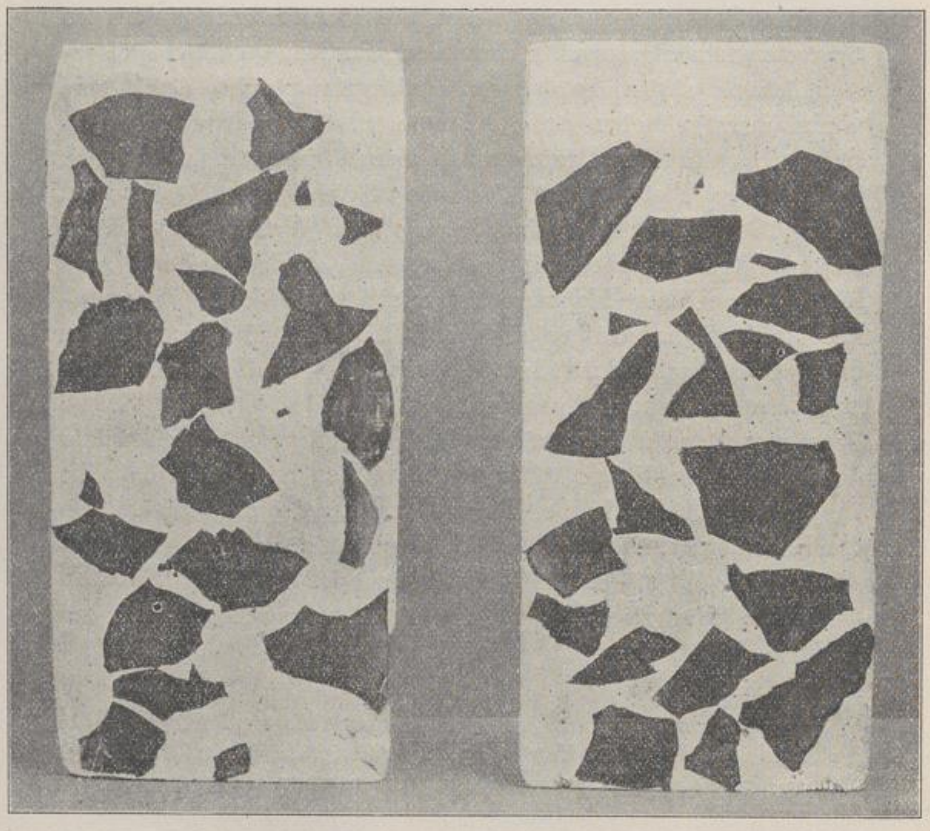


Fig. 41a. **Schnitte durch mit Gips verkittete Haufwerke von Grauwackenschieferbruchstücken** ($^2/_3$ der nat. Gr.)

Man sieht, daß die Bruchstücke innerhalb der Schnitte in der Tat nur wenige Berührungspunkte aufweisen, und man wird daraus schließen müssen, daß bei Breccien, bei denen die Bruchstücke nicht weiter als in diesem Falle von-

zeigt ein solches Netzwerk, das aus einem der von Sickerwässer ausgelaugten Gangräume der Grube Friedrich bei Niederhövels (vgl. Teil I, S. 299) stammt. Auf den sich kreuzenden Quarzlamellen haben sich hier nachträglich Krystallkrusten von jüngerem Quarz angesiedelt.

2. Das Vorkommen von Quarz in ehemaligen Drusenräumen des Spateisensteins ist, wie schon in Teil I, S. 187 ff. erörtert worden ist, als eine seltene Ausnahme-Erscheinung zu betrachten. Mir selbst ist es nur in einem Falle, auf Grube Neue Haardt, gelungen, solche Drusenfüllungen einwandfrei nachzuweisen. Immerhin möchte ich nicht bezweifeln, daß es bei Aufwendung der gehörigen Aufmerksamkeit auch an anderen Stellen möglich sein wird, dergleichen Vorkommen aufzufinden. Man wird dabei im allgemeinen erwarten müssen, daß die im Quarz sichtbaren Krystalleindrücke nicht die Linsenform der „gehackten" Quarze sondern Formen, die dem Grundrhomboeder des Spateisensteins entsprechen, aufweisen, so wie ich solche auch auf Grube Neue Haardt beobachtet habe.

---

einander entfernt sind, von einem „freien Schwimmen" in dem Bindemittel nicht die Rede sein kann. Ich bitte nun aber, die Baumgärtelschen Aufnahmen, besonders die Figuren 43 und 44, mit den Gipsbreccien zu vergleichen. Das stärkere Hervortreten des Bindemittels in den Grubenaufnahmen dürfte dann selbst in dem Falle unleugbar sein, wenn man bei vereinzelten, weniger scharf begrenzten Spateisensteinbruchstücken etwa annehmen will, daß sie ursprünglich größeren Umfang besessen haben und erst durch die verdrängende Wirkung des Quarzes auf ihre jetzige Größe herabgemindert worden sind. Zu weiterer Klarheit über die Sachlage gelangt man, wenn man sich erinnert, daß der „Auflockerungskoeffizient" oder das „Schüttungsverhältnis" von Gesteinen, d. h. das Verhältnis zwischen dem Raummaß des lockeren Haufwerkes und des anstehenden Gesteins, für Mineralien, die gleich Spateisenstein und Grauwackenschiefern zur Bildung unregelmäßiger Bruchstücke neigen, nach den in der Praxis gemachten Erfahrungen, 2—2,5 : 1 beträgt. Man wird danach erwarten müssen, daß in einer Breccie, in der die Bruchstücke nicht freischwimmen, sondern normal aufeinanderliegen, die auf das Bindemittel entfallende Bruchfläche nicht mehr als das ein- bis anderthalbfache des Querschnittes der Bruchstücke ausmachen kann. Für die Gipsbreccien dürfte diese Erwartung zutreffen, dagegen scheint mir, daß bei den Baumgärtelschen Aufnahmen an einem erheblich stärkeren Überwiegen der auf den Quarz entfallenden Fläche nicht zu zweifeln ist.

3. Die Quarzausscheidungen der dritten Art, die durch Verdrängung von Spateisenstein entstanden sind, haben nebenbei schon bei der Betrachtung der den Berstungsrissen folgenden Quarztrümer Erwähnung gefunden. Sie sind aber keineswegs ausschließlich an solche Berstungsrisse gebunden, finden sich vielmehr auch abseits davon inmitten von völlig geschlossen und unversehrt erscheinenden Spateisensteinpartien. Sie zeigen dabei die verschiedenartigsten Umrißformen, von einfach rundlichen bis zu stark zerteilten und ästig verzweigten Formen. Dabei wechseln sie in der Größe von Dimensionen, die nach Metern zu bemessen sind, bis zu winzigen Pünktchen, die erst unter dem Mikroskop sichtbar werden. Fig. 45 (Texttafel 10) gibt eine Vorstellung davon, wie Ausscheidungen dieser Art aussehen und wie sie von den Ausscheidungen in Berstungsrissen, die in der Figur ebenfalls nicht fehlen, mehr oder weniger deutlich unterscheidbar sind. Daß es sich bei den in Frage stehenden Ausscheidungen in der Tat um das Ergebnis eines Verdrängungsvorganges handelt, läßt sich außer durch die „gehackte" Oberfläche, die der Quarz nach der Fortlaugung des Spateisensteins gern zeigt, auch daran erkennen, daß der Quarz, nicht immer, aber doch häufig genug, noch Teilchen von Spateisenstein in wolkiger Verteilung oder in unbestimmt flockiger Form in sich einschließt, Teilchen, die bei der mikroskopischen Betrachtung von Dünnschliffen mit Sicherheit als Verdrängungsreste zu erkennen sind. Fig. 47 (Texttafel 11) gibt ein Beispiel von dem Aussehen solcher Reste. Man kann in Fällen, wo Spateisenstein von einem Berstungsrisse aus verdrängt worden ist oder wo Spateisensteinbruchstücke, rings von Quarz umschlossen, der Verdrängung ausgesetzt gewesen sind, die ehemaligen Grenzen des Spateisensteins oft noch leidlich scharf an der Verbreitung dieser Restteilchen erkennen. In kleinerem Maßstabe zeigt auch Figur 45 das Vorhandensein von Spateisenstein-Verdrängungsresten inmitten des Quarzes. Man erkennt darin auch, wie die Umrisse der vom Quarz umschlossenen Spateisensteinpartien infolge der stattgehabten Verdrängung stellenweise unscharf geworden sind.

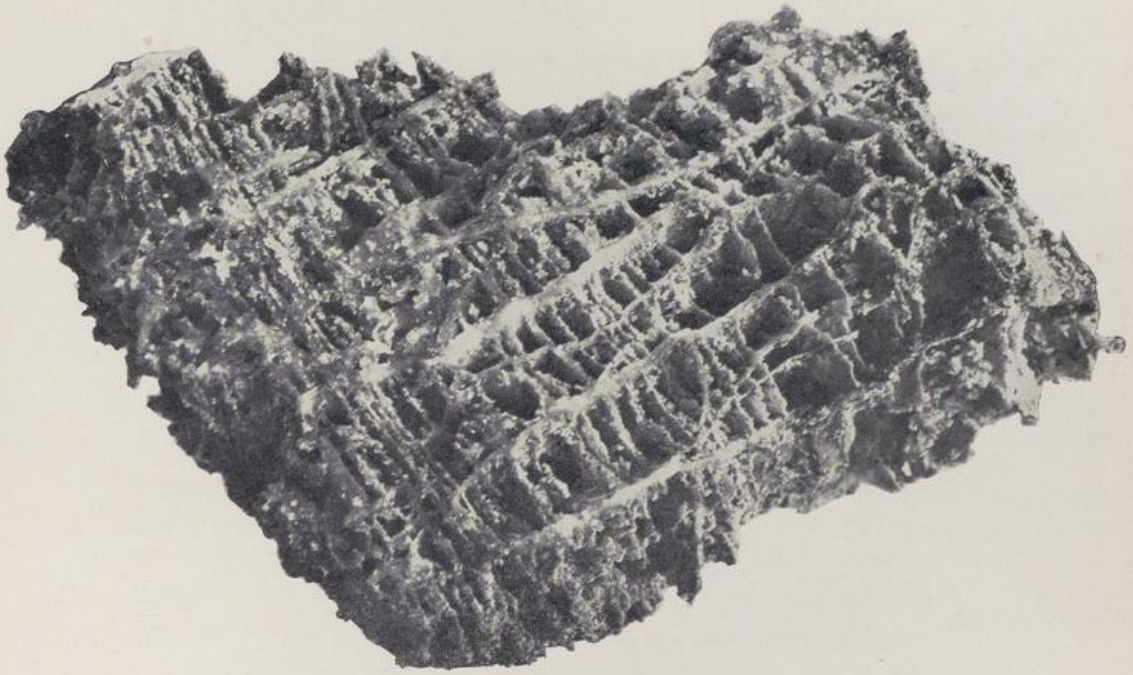


Fig. 46. *Grube Friedrich bei Niederhövels, 8. Sohle. 292 m unter Tage.* **Sickerwässer haben Spateisenstein fortgelaugt und ein Netzwerk von Quarztrümern der Hauptgeneration freigelegt. Auf diesem Netzwerk haben sich Kristallkrusten von jüngerem Quarz ausgeschieden.** ($^3/_4$ der nat. Gr.)



Fig. 47. *Grube Eisenzecher Zug bei Eiserfeld.* **Quarz der Hauptgeneration hat Spateisenstein bis auf vereinzelte Reste, z. T. von unbestimmt flockiger Begrenzung, verdrängt.** ($^7/_8$ der nat. Gr.)

Der Quarz, der sich in den Gangräumen durch Verdrängung an die Stelle von Spateisenstein gesetzt hat, dürfte seiner Menge nach im Großen und Ganzen dem in den Berstungsrissen ausgeschiedenen kaum nachstehen. Viele von den Spateisensteingängen, die sich bei der Verfolgung im Streichen oder im Einfallen wegen ihrer „Verquarzung" als unbauwürdig erwiesen haben, verdanken diese ungünstige Beschaffenheit ganz oder größtenteils einer erst nachträglich eingetretenen metasomatischen Ersetzung des Spateisensteins durch den Quarz.

c. Beziehungen zu beibrechenden Mineralien.

Die eben mitgeteilten Beobachtungen liefern den Beweis, daß der Quarz der Hauptgeneration jünger ist als der Spateisenstein. Man könnte dabei immer noch daran denken, daß seine Ausscheidung sich der des Spateisensteins unmittelbar, ohne scharfe zeitliche Trennung angeschlossen hätte und daß die Hauptgeneration des Quarzes dann mit der vorher betrachteten ältesten Quarzgeneration vielleicht durch eine Kette von Zwischengliedern verbunden sei. Ich halte es nicht gerade für unmöglich, daß sich ein fortlaufender Zusammenhang zwischen den beiden Generationen bei näherer Untersuchung örtlich hier und da auch nachweisen lassen wird. Bisher habe ich solchen Zusammenhang allerdings trotz besonderer darauf verwandter Aufmerksamkeit noch nirgends erkennen können und habe vielmehr durchweg den Eindruck gehabt, daß die Ausscheidung des Quarzes der Hauptgeneration von der des Spateisensteins und der ältesten Quarzmassen durch eine geraume Zeitspanne getrennt gewesen ist. Das geht besonders daraus hervor, daß in den Quarztrümern der Hauptformation nirgends mehr eine Neuausscheidung von Spateisenstein nachweisbar ist. Darin liegt meines Erachtens ein sicherer Beweis dafür, daß die Ausscheidung des Spateisensteins beendet gewesen ist, als die des Quarzes der Hauptgeneration eingesetzt hat. In einigen Fällen, namentlich auf Grube Peterszeche bei Burbach, habe ich außerdem aber, wie schon in Teil I, S. 134 mitgeteilt worden ist, auch geologisch alte Sprungklüfte beobachtet, die die Spateisensteingänge abschneiden und verwerfen und in denen einerseits Spateisenstein nur in

verschleppten und verquetschten Bruchstücken, andererseits Quarz der Hauptgeneration in primären Ausscheidungen vorkommt. Auch darin wird ein Beweis für eine zeitliche Trennung der Spateisenstein- und der Quarzausscheidung zu erblicken sein.

Die zuletzt erwähnte Wahrnehmung führt auf die Frage hin, ob und inwieweit die Ausscheidung des Quarzes der Hauptgeneration von besonderen tektonischen Vorgängen begleitet gewesen ist.

Wir haben in Teil I (S. 207 ff.) gesehen, daß der Absatz des Spateisensteins durch bedeutende tektonische Bewegungen eingeleitet worden ist, daß diese Bewegungen aber noch während der Dauer des Spateisensteinabsatzes zur Ruhe gekommen sein müssen, da der in den Gängen der Menge nach meist überwiegende und zuletzt ausgeschiedene, richtungslos-grobkörnige Spateisenstein nur in einer Zeit tektonischer Ruhe entstanden sein kann.

Nach dieser Zeit der Ruhe müssen vor Beginn der Quarzausscheidung neue tektonische Bewegungen eingesetzt haben, die zwar an Bedeutung den früheren Bewegungen nicht gleichgekommen sein mögen, teilweise aber auch nicht ganz unbedeutend gewesen sind. Man kann die Wirkung dieser Bewegungen erkennen:

1. an dem Wiederaufklaffen mancher Gangspalten, wie es sich in der Bildung von Quarztrümern äußert, die, den Salbändern parallel laufend, Spateisensteinbruchstücke in ungeordneter Lage in sich einschließen,

2. an der starken Zerberstung der Spateisensteinausfüllung vieler Gänge und ihrer Wiederverkittung durch regellos verlaufende Quarzschnüre, die sich, nach den an ihnen zu beobachtenden, durch Quarz wieder verheilten kleineren Verwerfungen zu urteilen, vielfach noch während der Dauer der Bewegung ausgeschieden haben, und

3. an dem Vorkommen von derben Quarztrümern auf Verwerfungsklüften des Spateisensteins, wie solche eben von Grube Peterszeche erwähnt worden sind.

Ich habe keinen Grund gefunden, der mich zu der Annahme genötigt hätte, daß der im Wege metasomatischer Verdrän-

gung in die Gänge hineingelangte Quarz im Alter wesentlich verschieden sei von dem in den Berstungsrissen enthaltenen, und ich glaube danach diesen Quarz gradeso wie den der Berstungsrisse für geologisch jünger halten zu müssen als den Spateisenstein. Das bedeutet, daß es sich bei der Ausscheidung dieses Quarzes — im Gegensatz zu dem für den Bleiglanz und die Zinkblende (vgl. S. 44) angenommenen Verhältnisse — nicht nur um einen Sieg des Quarzes im Kampfe um den Gangraum bei im wesentlichen gleichzeitiger Ausscheidung von Spateisenstein und Quarz handelt.

Schwefelkies findet sich in der geschlossenen Masse des Quarzes nur an solchen Stellen, wo der Quarz Spateisenstein verdrängt hat. Das Mineral tritt im Quarz dann in denselben krystallinisch-körnigen Aggregaten wie sonst im Spateisenstein auf und zeigt nicht selten auch wohlausgebildete Krystallformen mit blinkenden Flächen, die von dem derben, drusenfreien Quarz fest umschlossen sind.

Die Beschränkung des Schwefelkieses auf Quarzmassen, die durch Verdrängung von Spateisenstein an Ort und Stelle gelangt sind, und das Fehlen des Minerals in Quarztrümern, welche Berstungsrisse im Spateisenstein ausfüllen, liefert einen unwiderleglichen Beweis dafür, daß der Schwefelkies älter als der Quarz und nicht etwa erst nachträglich unter Verdrängung von Quarz in diesen eingewandert ist. Das Vorkommen des Schwefelkieses im Quarz ist danach so zu beurteilen, daß das Mineral schon in dem ursprünglich vorhanden gewesenen Spateisenstein enthalten gewesen und bei dessen Verdrängung durch den Quarz ohne Veränderung in diesen mit übergegangen ist.

Wesentlich anders als der Schwefelkies verhalten sich die wichtigsten sonstigen Sulfide, Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz, Fahlerz und Boulangerit zum Quarz. Sie durchsetzen den Quarz auf Schnüren, die nur durch Verdrängung von Quarz entstanden sein können, und schließen, wenn die Verdrängung weitere Fortschritte gemacht hat, zuletzt nur noch vereinzelte Reste von Quarz in sich ein. Der Vorgang ist schon bei der Besprechung der eben genannten Mineralien (vgl. I, S. 374 mit Fig. 76, 77 und II, S. 27 ff. mit Fig. 4, 5, 7

und 10—14) so eingehend erläutert worden, daß ich hier auf die früheren Ausführungen verweisen kann.

In gleicher Art, wie die Ausscheidung des Quarzes der Hauptgeneration von der des Spateisensteins zeitlich scharf getrennt gewesen ist, muß auch zwischen der Ausscheidung des Quarzes und der der Hauptsulfide, der Zinkblende und des Bleiglanzes, wenigstens im Siegerlande und in den nördlich der Sieg gelegenen sonstigen Ganggebieten, eine zeitliche Trennung angenommen worden. Zinkblende und Bleiglanz können in den genannten Gebieten also nicht etwa gleichzeitig mit dem Quarz „um den Gangraum gekämpft" haben und dabei Sieger geblieben sein, sondern ihre Ausscheidung muß erst begonnen haben, nachdem die des Quarzes beendigt gewesen ist. Ich stütze diese Behauptung namentlich auf das gegensätzliche Verhalten, das der Quarz einerseits und die Zink- und Bleierze andererseits gegenüber den Normalgeschieben erkennen lassen: während der Quarz der Hauptgeneration stets älter ist als die Normalgeschiebe und auf ihnen nur in verschleppten und verwalzten Bruchstücken, aber niemals in primären Ausscheidungen vorkommt, habe ich bezüglich der Blei- und Zinkerze in einer Reise von Fällen festgestellt, (Teil II, S. 140 ff.), daß sie jünger sind als die Normalgeschiebe. In den südlich gelegenen Ganggebieten, den Gebieten von Ems und Werlau-Holzappel, fehlt allerdings ein derart gegensätzliches Verhalten, da dort auch die Blei- und Zinkerze schon vor Eintritt der die Geschiebe erzeugenden Gebirgsbewegung ausgeschieden worden sind. Ob sich die Ausscheidung der Erze danach hier etwa unmittelbar an die des Quarzes der Hauptformation angeschlossen haben kann, ist fraglich und bedarf künftig noch der Untersuchung.

Schwerspat hat, wie an Gangstücken von Grube Heinrichssegen deutlich erkennbar ist, die Fähigkeit besessen, Quarz zu verdrängen. Das Mineral scheint danach seine Verbreitung im Hauptgange und im Wernergange der Grube Heinrichssegen hauptsächlich auf Kosten des Quarzes (und des Spateisensteins) erlangt zu haben.

### d. Geologisches Alter.

Das Alter des Quarzes der Hauptgeneration läßt sich daran ermessen, daß der Quarz jünger ist als der Spateisenstein und älter als die Normalgeschiebe und die ihnen (im Siegerlande wenigstens) im Alter folgenden Blei- und Zinkerze.

Eine Beobachtung, die auf das zwischen dem Quarz und dem Diabas bestehende Altersverhältnis Licht wirft, habe ich auf Grube Peterszeche bei Burbach anstellen können. Eine der quarzführenden Sprungklüfte, die dort den Spateisenstein der Gänge abschneiden, ist die in Figur 63, Teil I, S. 246 dargestellte Kluft, die eine Verwerfung der Erzgänge um rund 50 m bewirkt hat. In auffälligem Gegensatz zu dieser bedeutenden Verwerfung der Erzgänge steht die geringfügige, nur 0,5 m betragende Verwerfung, die ein die Kluft kreuzender Diabasgang erlitten hat, und diese Verwerfung weist noch dazu entgegengesetzte Richtung wie die der Erzgänge auf. Hier muß der Diabas danach jünger sein als die an der Kluft stattgehabte Hauptgebirgsbewegung, und es wird die geringfügige Verwerfung, die den Diabas betroffen hat, auf eine spätere Bewegung zurückzuführen sein. Die Annahme darf alsdann wohl als wahrscheinlich gelten, daß die Ausscheidung der in der Kluft verbreiteten derben Quarztrümer mit der Hauptbewegung zusammenhängt und demnach älter ist als der Diabas.

Damit soll aber nicht behauptet werden, daß die Ausscheidung des Quarzes der Hauptgeneration an anderen Stellen nicht auch noch während und nach den durch eine längere geologische Zeit öfter wiederholten Diabaseruptionen geschehen sein könnte. (Ich habe die Möglichkeit einer derartigen Fortdauer einer Mineralausscheidung in Teil I, S. 253 auch für den Spateisenstein betont, und Schöppe hat für Grube Holzappel neuerdings Gründe angeführt, die dafür sprechen, daß ein Teil des Spateisensteins dort erst nach der Eruption der Diabase ausgeschieden worden ist.)

Die von Grube Peterszeche mitgeteilte Beobachtung dürfte es, zusammen mit der Tatsache, daß der Quarz gleich dem Spateisenstein im Siegerlande allgemein älter ist als die Normalgeschiebe, wahrscheinlich machen, daß der Quarz dem Spat-

eisenstein im Alter, geologisch gesprochen, nicht allzufern steht, und daß seine Ausscheidung also auch noch in devonische Zeit fällt[1]).

### e. Ausscheidungsvorgang.

Die große Seltenheit von Krystalldrusen im Quarz der Hauptgeneration hat Bischof[2]) und nach ihm Hilt[3]) und Leybold[4]) zu der Vermutung geführt, daß sich der Quarz ursprünglich gar nicht in dem jetzigen krystallinen Zustande sondern in Gallertform aus der Lösung ausgeschieden habe und daß er in den jetzigen Zustand erst später umgewandelt worden sei. Ich habe trotz großer, darauf verwandter Aufmerksamkeit nichts finden können, wodurch diese Meinung eine Stütze erhalten hätte. Die Seltenheit der offenen Drusen, die Bischof und Andere hauptsächlich zu ihrer Vermutung gebracht hat, ist für den Teil des Quarzes, der sich durch metosomatische Verdrängung an die Stelle von drusenfreiem Spateisenstein gesetzt hat, nichts Auffallendes. Für den in neu entstandenen Spalten ausgeschiedenen Quarz glaube ich das Fehlen der Drusen aber gerade so erklären zu müssen, wie ich es (Teil I, S. 207 ff.) für den drusenfreien Spateisenstein getan habe: Ich nehme danach an, daß sich in den durch tektonische Bewegungen erzeugten offenen Spaltenräumen (die ich mir aber nicht als übermäßig weit geöffnet vorstelle) zunächst frei gewachsene Krystallkrusten ausgeschieden haben; nachdem die offenen Räume bei diesem Vorgange dann größtenteils zugewachsen waren, müssen sich die kieselsäurehaltigen Lösungen weiterhin durch das Haarspaltennetz der Gangmasse emporgedrängt haben, und dabei werden nicht nur die anfangs noch verbliebenen

[1]) In diesem Zusammenhange ist auch die Mitteilung von Interesse, daß Leppla, (Erläuterungen zu Blatt Neumagen der geolog. Spezialkarte, S. 5 und zu Blatt Algenroth, S. 7) bei der Erwähnung des Vorkommens von Quarzgängen im Unterdevon des Hunsrücks und Taunus hervorhebt, daß deren Entstehung vor die Zeit der flözführenden Steinkohlenformation fallen müsse, da die obercarbonischen Konglomerate z. T. schon abgerollte Bruchstücke der Quarzgänge enthalten.

[2]) Bischof, Chemische Geologie, 1. Aufl. II, S. 1246. — Auch Breithaupt (Die Paragenesis der Mineralien. Freiberg. 1849, S. 9) vertritt Bischofs Ansicht.

[3]) Hilt, a. a. O. S. 26, 27.

[4]) Leybold, a. a. O. S. 42.

Drusenräume restlos ausgefüllt sondern die Spalten auch durch Entfaltung von Innendruck erweitert worden sein, indem sich in dem die geschlossene Gangmasse durchsetzenden Haarspaltennetze fortgesetzt neue Quarzsubstanz ausgeschieden hat.

Eickhoff[1]) hat für die derben Quarzmassen der Ramsbecker Gänge an Dünnschliffen festgestellt, daß sie reich sind an Bläscheneinschlüssen, die mit wässriger Flüssigkeit gefüllt sind und in denen oft Libellen zittern. „Ein Teil der Libellen", sagt er, „verschwindet, wenn man den Schliff auf 32° erwärmt, ein Zeichen, daß die Flüssigkeit in diesen Fällen Kohlensäure ist". Eickhoff nimmt danach an, daß die Lösungen, aus denen sich der Quarz ausgeschieden hat, aus der Tiefe gestammt haben, reich an Wasserdampf und Kohlensäure gewesen sind, eine hohe Temperatur gehabt und unter hohem Druck gestanden haben.

### f. Vorkommen von zerreiblichem Quarz.

In nicht ganz seltenen Fällen findet man, daß der Gangquarz seine gewöhnliche Festigkeit eingebüßt und eine mürbe, bröcklige, zuweilen geradezu sandig zerreibliche Beschaffenheit angenommen hat. Derart veränderter Quarz kommt nur an Stellen vor, wo Gangmasse und Nebengestein auch sonst Anzeichen der Zersetzung aufweisen. Der Spateisenstein pflegt in der Nähe von solchem Quarz fortgelaugt und das Nebengestein, das durch die Ausscheidung des Quarzes sonst ebensowenig wie durch die des Spateisensteins sichtbar beeinflußt ist, gebleicht oder aufgeweicht zu sein. Vorzugsweise ist das Vorkommen des veränderten Quarzes an obere Gangteufen gebunden. In einem Falle, auf Grube Friedrich bei Niederhövels, wo ich im 6. Mittel zerreiblichen Quarz der Hauptformation noch in größerer Tiefe, in der 8. Sohle, 350 m unter dem Ausgehenden gefunden habe, handelte es sich um ein Gangvorkommen, das die Spuren der Einwirkung von oberflächlichen Sickerwässern bis zu dieser Tiefe hinunter aufwies (vgl. Teil I, S. 299). Unter Verhältnissen, unter denen jede Einwirkung von Oberflächenwässern auf die Gangmasse ausgeschlossen war, erinnere ich mich nicht, irgendwo zerreiblichen Quarz gesehen zu haben.

[1]) Eickhoff a. a. O., S. 20.

Auf welche Weise kann der Quarz die angedeuteten Veränderungen nun durch die Einwirkung von Oberflächenwässern erlitten haben?

Die nächstliegende Erklärung ist die, die schon Hilt[1]) aufgestellt hat, indem er von dem Quarz der Grube Louise bei Horhausen sagt: „Der krystallinische Quarz ist meist aufs innigste mit Spat durchwachsen und ist, wo er in Gängen auftritt, gewöhnlich in seiner ganzen Masse zerreiblich, was unzweifelhaft daher rührt, daß der Spat, von dem er früher durchwachsen war, nachträglich fortgeführt wurde."

Hauchecorne hält es bei einem zerreiblichen und scharf anzufühlenden Quarzgrus, der auf Grube St. Josephsberg bei Rheinbreitbach zuweilen in zerlaugten Gangpartien vorkommt, dagegen für wahrscheinlich, daß „bei der Hinwegführung der Kieselsäure einzelne Teilchen als schwerer angreifbar zurückgeblieben sind."

An einem auf Grube Lüderich bei Bensberg (liegende Gangpartie im Süden des Südschachtes, 1. Tiefbausohle) vorkommenden zerreiblichen Quarz habe ich Ähnliches feststellen können wie Hilt an dem Quarz von Grube Louise. Der Quarz enthielt in festeren Partien stellenweise noch Spateisenstein in feiner Verteilung, und die neben den feinsten Poren nicht fehlenden grösseren Hohlräume rührten offenkundig von der Fortlaugung von Spateisenstein her. Damit möchte ich aber nicht gesagt haben, daß der zerreibliche Quarz in allen Fällen auf diese Weise entstanden sein müsse. Man findet Quarz von zerreiblicher Beschaffenheit auch außerhalb des Siegerlandes am Ausgehenden von Gängen, die keine Spur von Spateisenstein enthalten. Vielleicht haben hier andere, verhältnismäßig leicht lösliche Mineralien die Rolle des Spateisensteins vertreten. Für die zerreiblichen Quarze des Siegerlandes wird man im übrigen annehmen dürfen, daß sie zu demjenigen Teil der Gangquarze gehören, der Spateisenstein verdrängt hat, denn nur in solchem, aber nicht in dem in Spalten ausgeschiedenen Quarz ist nach meinen Erfahrungen — durchaus nicht immer, aber doch in manchen Fällen — Spateisenstein in feiner Verteilung zu finden.

[1]) Hilt, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W. Bd. 13, 1865, S. 26.

Durch mechanische Druckwirkung kann, wie ich ausdrücklich hervorheben möchte, zerreiblicher Quarz nicht entstanden sein. Man müßte ihn sonst häufig an solchen Klüften finden, die Anzeichen besonders starker Druckwirkungen aufweisen. Dort kommt er aber in der Regel nicht vor, und an seiner Stelle finden sich vielmehr eckige Bruchstücke von Quarz, de selbst da, wo sie längs der Kluft verschleppt und ausgewalzt sind oder wo sie glattpolierte Spiegelflächen aufweisen, noch einen erheblichen Grad von Festigkeit bewahrt haben und die sich jedenfalls auch dann, wenn sie an besonders stark gequetschten Stellen weniger fest geworden sind, von den in Frage stehenden zerreiblichen Quarzen stets dadurch unterscheiden, daß sie die Festigkeitsverminderung nicht durch ihre ganze Masse, sondern nur auf einem Netz von Druckflächen erlitten haben.

**Jüngere Quarzgenerationen.** Jüngere Quarzausscheidungen sind im rheinischen Schiefergebirge weit verbreitet, kommen aber nur ausnahmsweise in ähnlich großen Massen wie der Quarz der Hauptgeneration vor. Mit Vorliebe finden sie sich in frei gewachsenen Krystallkrusten in den die ältere Gangmasse durchsetzenden und sich von da aus in das Nebengestein erstreckenden, häufig noch etwas klaffenden Spaltenräumen. Die Gruben Gilberg, Eisenzecher Zug und Brüderbund bei Eiserfeld haben u. a. ansehnliche Krystallkrusten dieser Art, z. T. mit wasserhellen Krystallen, geliefert. Daneben trifft man jüngeren Quarz in Form von drusigen Absätzen in den durch die Fortlaugung von Spateisenstein entstandenen Hohlräumen an, so auf Grube Friedrich bei Niederhövels und anderen in deren Umgebung gelegenen Gruben. Auch in Drusen des Eisenglanzes kommen zuweilen schöne durchsichtige Quarzkrystalle vor, die sich dann von dem dunklen Hintergrunde besonders gut abheben; die Siegener Bergschulsammlung enthält Stufen dieser Art von den Gruben Bindweide bei Steinebach und Alte Lurzenbach bei Gosenbach.

Alle hierhergehörigen Quarzausscheidungen sind jünger als die Gesamtheit der die geschlossene Masse der Spateisenstein- und Erzgänge bildenden Mineralien. In den Fällen der Gruben Bindweide,

Alte Lurzenbach, Friedrich usw. erweisen sich die fraglichen Quarzausscheidungen auch als jünger als die Eisenglanzbildung und als die in Teil I, S. 298 ff. näher beschriebene Fortlaugung des Spateisensteins. Im Alter mit ihnen verwandt scheinen dagegen Bitterspat und jüngerer Kupferkies zu sein, die sehr häufig, man könnte fast sagen regelmäßig, mit jüngerem Quarz zusammen gefunden werden.

Einige weitere Beobachtungen, die als Unterlagen für die Feststellung des geologischen Alters des jüngeren Quarzes dienen können, teile ich im Folgenden mit, indem ich auf gewisse, durch besonders reichliche Entwicklung oder durch besonders eigentümliche Gestaltung ausgezeichnete Vorkommen, die sich außerhalb des engeren Siegerlandes in verschiedenen Gebieten verbreitet finden, eingehe. Es handelt sich dabei

a. um jüngere Quarztrümer, die die Ramsbecker Erzgänge begleiten,
b. um drusige Massen von jüngerem Quarz, die die Auslaugungshohlräume der Eisensteingänge der Wissener Gegend erfüllen,
c. um die „Querquarze“ des Werlau-Holzappeler Bezirks,
d. um die „Quarzklüfte“ des Emser Gangzuges und
e. um drusige Quarzausscheidungen in den Glasurbleierzgängen und den jüngeren Kupferkiesgängen.

Über diese Vorkommen ist Folgendes mitzuteilen:

### a. Jüngere Quarztrümer von Ramsbeck.

Der jüngere Quarz besitzt im Ramsbecker Bezirke im Allgemeinen eine ebenso geschlossene Struktur wie der Quarz der Hauptgeneration, er ist von diesem aber doch dadurch leicht unterscheidbar, daß er von mehr durchscheinender Beschaffenheit und regelmäßig mit Bitterspat durchwachsen ist. Wie es scheint, ist der Bitterspat zuerst ausgeschieden und vom Quarz später teilweise verdrängt worden.

Eigentümlich ist in Ramsbeck auch die Art des Auftretens des jüngeren Quarzes. Nur verhältnismäßig selten bildet er Trümer und Schnüre in der (aus Quarz der Hauptgeneration, Zinkblende, Bleiglanz und etwas Spateisenstein bestehenden)

Ausfüllungsmasse der Hauptgänge. Seine Hauptverbreitung besitzt er vielmehr im hangenden und liegenden Nebengestein Er bevorzugt dabei in auffälliger Weise die Grauwacken und Quarzite, also Gesteine, die selbst schon viel Kieselsäure enthalten. In diesen Gesteinen bildet er meist quer gegen die Schichtung verlaufende Trümer. In den Tonschiefern fehlt er aber auch nicht ganz. Er kommt in ihnen aber weniger in querlaufenden Trümern als in Ausscheidungen längs der Schichtflächen vor.

Bei einer Wechsellagerung von Quarzitbänken und Tonschiefern ist unter diesen Umständen oft zu beobachten, daß die in den Quarzitbänken zahlreich auftretenden Quertrümer an der Grenze gegen den Tonschiefer endigen. Figur 48 gibt von diesem Verhalten eine Vorstellung. Bemerkenswert ist dabei, daß die Trümer schnell an- und abschwellen und sich inmitten des Quarzits nicht selten auch völlig ausspitzen, ohne daß in ihrer Fortsetzung selbst bei genauester Betrachtung noch die Spur einer Gesteinsablösung nachweisbar ist. Die kieselsäurehaltige

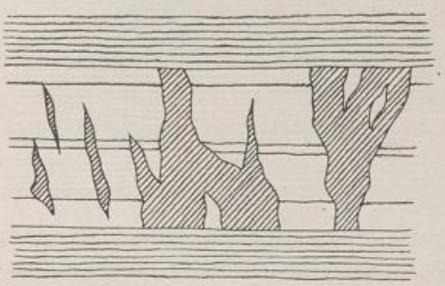


Fig. 48. *Grube Bastenberg bei Ramsbeck, Nagelmakerstollensohle, Liegendes des Bastenberger Ganges.* **Quarztrümer durchsetzen Quarzitschiefer, nicht aber Tonschiefer. Die Schichtfugen der Quarzitschiefer zeigen da, wo sie auf die Quarztrümer auftreffen, Spuren von Stauchung.**

Lösung kann sich hier danach nicht auf offenen Berstungsrissen fortbewegt haben, sondern muß Haarrissen gefolgt sein, die sie nur durch die Entfaltung eines Innendruckes allmählich erweitert haben kann. Spuren der Wirkung solchen Innendruckes habe ich in einem im Liegenden des

Bastenbergganges auftretenden Quarzitschiefer auch daran feststellen können, daß die Schichtfugen da, wo sie auf die Quarztrümer auftrafen, geringfügige aber deutliche Stauchungserscheinungen, wie sie in Fig. 48 angedeutet sind, aufwiesen.[1])

Der schnelle Mächtigkeitswechsel und das Ausspitzen von querlaufenden Trümern jüngeren Quarzes ist auch auf der farbigen Tafel IX, die einen Abbaustoß des Bastenberg-Ganges veranschaulicht, gut zu erkennen. Neben dem jüngeren Quarz ist dort (innerhalb der Spateisenstein- und Erztrümer) auch Quarz der Hauptgeneration sichtbar, der sich in der Natur allerdings besser als auf dem Bilde von dem jüngeren Quarz unterscheiden läßt.

Figur 49 gibt ein Bild von den Mächtigkeitsänderungen, die die längs der Schichtflächen von Tonschiefern zuweilen vorkommenden, bitterspatführenden Quarzlagen zu zeigen pflegen. Legt man die Schichtflächen frei, so ergibt sich, daß die Quarzlagen in der Form langgestreckter Wellen an- und abschwellen.

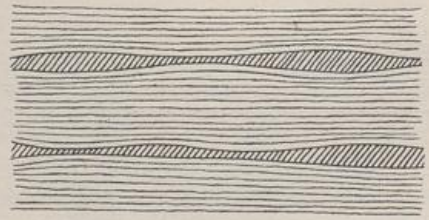


Fig. 49. *Grube Bastenberg bei Ramsbeck.* **Wellenförmig an- und abschwellende Trümer von Bitterspat und jüngerem Quarz, ausgeschieden auf Schichtfugen von Tonschiefer.**

Die Wellen verlaufen nach freundlicher Mitteilung des Herrn Bergwerksdirektors Richter in Ramsbeck stets parallel dem Schichtenstreichen. Die Oberfläche der Quarzlagen ist in Grauwackenschiefern ziemlich glatt gestaltet, dagegen weist sie in milden Tonschiefern eine eigentümliche quer über die Wellen hinweglaufende Riefung auf, die

[1]) Um eine Verdrängung von Nebengestein durch Quarz kann es sich bei Bildung dieser Quarztrümer nicht handeln, da die Grenzflächen des Nebengesteins stets als Bruchflächen ausgebildet sind.

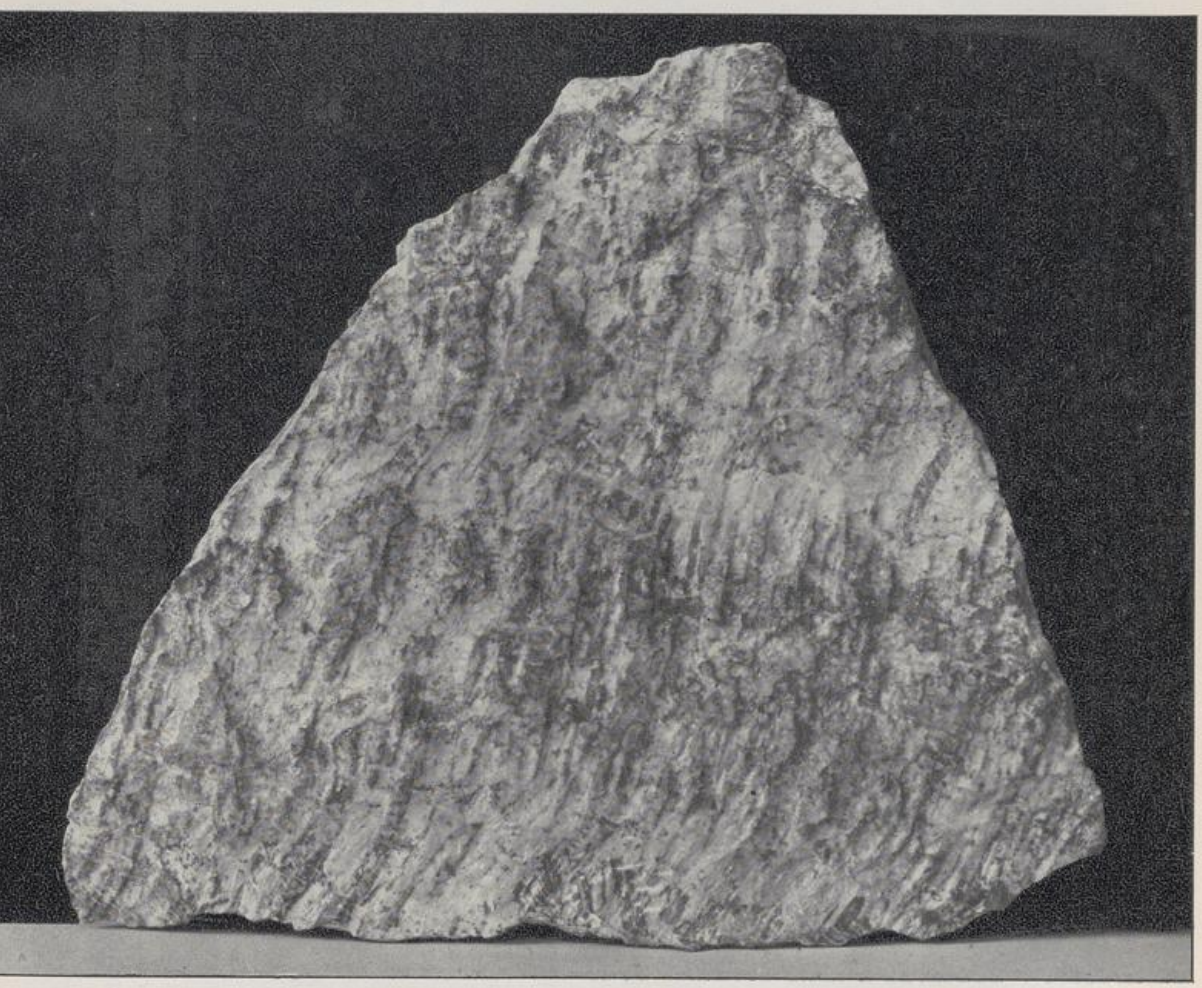


Fig. 50. *Grube Bastenberg bei Ramsbeck.* **Bitterspat (weiss) und Quarz (grau) bilden ein schmales Gangtrum auf einer Schichtfuge von feinschiefrigem Grauwackenschiefer. Der Quarz ragt in rundlichen Warzen und leistenförmigen Anschwellungen in die (an dem abgebildeten Stücke durch vorsichtiges Präparieren entfernte) Schiefersubstanz hinein.** ($^2/_3$ der nat. Gr.).

a



b

Fig. 51. *Grube Aurora bei Ramsbeck.* **Das bleierzführende „Flache“ a b trennt Quarzit im Liegenden von „rauhen Schiefern“ im Hangenden. Die Schiefer sind von Quarz-Bitterspat-Trümern durchschwärmt.** Photographische Aufnahme von Dr. Br. Baumgärtel in Clausthal.

darin besteht, daß der Quarz (nicht der Bitterspat), hauptsächlich auf den Wellenbergen, in unregelmäßig warzigen Lamellen in die Schiefersubstanz hineinragt. Figur 50 (Texttafel 12) veranschaulicht diese Oberflächengestaltung nach einem Stücke, an dem das Quarz-Bitterspattrum durch vorsichtiges Präparieren von der Schieferbedeckung befreit ist. Der Quarz (grau) zeigt die Lamellenform nur an der Grenze gegen den Schiefer. Im Innern der welligen Trümer ist er ohne Einhaltung bestimmter Richtungen mit dem von ihm verdrängten Bitterspat verwachsen. Das Nebengestein schmiegt sich mit seinen Schichtflächen der Wellenform und der Querriefung nur in unmittelbarer Nähe der Quarz-Bitterspattrümer an und macht also deren Unebenheiten mit. Schon in wenigen Zentimetern Abstand von den Trümern verlaufen die Schichtflächen, wie auch in Fig. 49 angedeutet ist, ganz eben.

Die Entstehung der Wellen und der quer darüber hinweg laufenden Quarzlamellen bedarf noch der Erklärung. Neben der Möglichkeit, daß die Wellen durch Druckwirkung nachträglich aus ursprünglich ebenflächig begrenzten Absätzen erzeugt und daß dabei auch die warzigen Quarzlamellen in die Schiefersubstanz hineingepreßt worden sind,[1]) wird man die andere Möglichkeit im Auge behalten müssen, daß die Gebilde gleich in ihrer jetzigen Form entstanden sind und daß dann auch hier vielleicht wieder Äußerungen eines „Innendruckes“ vorliegen.

[1]) Die Frage, inwieweit sich feste Mineralkörper unter Druck deformieren lassen, ohne ihren Zusammenhalt und ihre sonstigen physikalischen Eigenschaften zu verlieren, und wie das Zustandekommen der Deformationen zu erklären ist, ist in neuerer Zeit vielfach erörtert worden. Theoretisch hat E. Riecke (Über das Gleichgewicht zwischen einem festen, homogenen deformierten Körper und einer flüssigen Phase, insbesondere über die Depression des Schmelzpunktes durch einseitige Spannung. Nachr. d. Kgl Ges. d. Wiss. z. Göttingen. Math.-phys. Klasse. Göttingen 1895, S. 278—284) nachgewiesen, daß durchfeuchtete Körper an Stellen, wo sie einem Druck oder einem Zuge ausgesetzt sind, leichter als an anderen Stellen der Lösung unterliegen und daß die gelösten Teilchen an den der äußeren Einwirkung nicht ausgesetzten Stellen dann wieder auskrystallisieren können. Rinne (Beiträge zur Kenntnis der Umformung von Kalkspatkrystallen und von Marmor unter allseitigem Druck. N. Jahrb. 1903 I, S. 160, und Plastische Umformung von Steinsalz und Sylvin unter allseitigem Druck. N. Jahrb. 1904 I, S. 114) hat praktische Versuche über das Verhalten unter Druck mit Kalkspat, Steinsalz und Sylvin angestellt. Franz

Ein Beispiel dafür, daß der jüngere Quarz in Ramsbeck nicht nur in querlaufenden Trümern und in Zwischenlagen zwischen Schichtflächen vorkommt, sondern auch die verschiedenartigsten Formen sonst aufweisen kann, bietet die nach einer Aufnahme Dr. Baumgärtels hergestellte Figur 51 (Texttafel 12). Die Quarz-Bitterspat-Trümer durchsetzen hier oberhalb eines bleischweifführenden „Flachen" a b „rauhe" (d. h. sandige) Schiefer im Sinne Eickhoffs. Die Trümer durchbrechen die Schichtung unter stark wechselnden Winkeln. Die Mächtigkeitsschwankungen der Trümer und ihre Gesamtanordnung lassen sich schwerlich aus einer Zerberstung des Nebengesteins durch tektonische Einwirkungen allein erklären, vielmehr wird man auch hier wieder wie in so vielen anderen Fällen ein Auseinanderdrängen der Spaltenwandungen durch „Innendruck" annehmen müssen.

Der jüngere Quarz zeigt an den Ramsbecker „Flachen" im Gegensatz zum Quarz der Hauptgeneration keine Quetschungen und Verwalzungen. Er kann daher erst nach Ausbildung der Flachen ausgeschieden worden sein. In welchem Altersverhältnis er zu den in meridionaler Richtung verlaufenden, die Ramsbecker Gänge meist nur um geringe Beträge verwerfenden Sprungklüften steht, bedarf noch der Untersuchung.

---

E. Suess (Beispiele plastischer und krystalloblastischer Gesteinsumformung. Mitt. d. Geol. Gesellsch. in Wien, Bd. III, 1909, S. 250—277) führt Beispiele an, die für das Verhalten gewisser Körper gegenüber starkem natürlichem Druck bezeichnend sind. Grubenmann (Die kristallinen Schiefer. Berlin 1910, S. 57 ff.) gibt eine Übersicht über den Stand der Angelegenheit unter Eingehen auf die darüber vorhandene ausgedehnte Literatur.

Die Gänge des rheinischen Schiefergebirges bieten für das Studium der Druckerscheinungen, die in der Natur an den Gangmineralien wahrnehmbar sind, besonders reiche Gelegenheit. Neben den Auswalzungen, die die Mineralien längs Klüften erlitten haben, ist auf die häufigen Spiegel- oder Harnischbildungen hinzuweisen. Es wäre eine dankbare Aufgabe, wenn das bisher erst spärlich vorliegende Beobachtungsmaterial ergänzt und ausgenützt würde. Solche Arbeit könnte auch von praktischem Nutzen sein, indem sie es in manchen Fällen ermöglichen würde, sicherer als bisher festzustellen, ob gewisse, längs einer Kluft verbreitete Gangmineralien dort primär aus Lösung ausgeschieden oder verschleppt und ausgewalzt sind.

b. Drusiger Quarz in den Wissener Eisensteingängen.

Die zuerst von Leybold[1]) näher beschriebenen „Verquarzungen" der Wissener Eisensteingänge, besonders derjenigen von den Gruben Friedrich, Eisengarten, Eupel, Vereinigung und Rasselskaute, rühren, wie schon in Teil I, S. 299 hervorgehoben worden ist, nicht von einer Zunahme des Quarzes der Hauptgeneration sondern davon her, daß sich in den durch Fortlaugung von Spateisenstein entstandenen Hohlräumen Krystallkrusten von jüngerem Quarz ausgeschieden haben, vorzugsweise auf den die Hohlräume durchspannenden und durch die Fortlaugung des Spateisensteins freigelegten Rippen von Quarz der Hauptgeneration. Figur 46, Texttafel 11, gibt ein Bild von den dabei entstandenen Gebilden. In untergeordneter Weise scheint der jüngere Quarz auf den genannten Gruben auch den von der Fortlaugung verschont gebliebenen Spateisenstein metasomatisch verdrängt zu haben.

Die Fortlaugung des Spateisensteins muß nach den in Teil I, S. 297 ff. gegebenen Auseinandersetzungen durch Sickerwässer und demnach in der Zeit einer Erhebung des Gebirges über den Grundwasserspiegel herbeigeführt worden sein. Im Gegensatz dazu können sich die Krystallkrusten des jüngeren Quarzes nur in wassergefüllten Gangräumen ausgeschieden haben. Man muß danach annehmen, daß das Gebirge vor der Ausscheidung des jüngeren Quarzes wieder unter den Grundwasserspiegel versenkt worden ist. Durch geologische Spezialuntersuchung wird festgestellt werden müssen, mit welchen tektonischen Bewegungen die Versenkung in Zusammenhang zu bringen ist. Die großen meridionalen Störungen können dabei nicht wohl in betracht kommen, da das Gebiet der verquarzten Gänge bei Wissen an diesen Störungen keine Versenkung erlitten hat, sondern im Gegenteil als Horst stehengeblieben ist. Auch ist zu vermuten, daß die Meridionalstörungen in der der Quarzausscheidung vorhergehenden Zeit gerade die Niederziehung des Grundwasserspiegels bewirkt und damit den Tagewässern den Zugang zu größeren Gangteufen vermittelt haben. Es müssen danach

[1]) Leybold, Jahrb. d. Geol. Landesanst. f. d. Jahr 1882, S. 44.

Störungen von jüngerem Alter als die Meridionalbrüche gewesen sein, auf die die nachmalige Versenkung des Ganggebietes zurückzuführen ist. Solche jüngeren Störungen sind von Denckmann in der Umgebung von Wissen auch bereits nachgewiesen worden.

Gar zu spät wird man die Ausscheidung des jüngeren Quarzes in den Wissener Gängen dabei aber nicht ansetzen dürfen. Jedenfalls muß sie sich noch vor der Ausbildung der heutigen Oberflächenformen vollzogen haben, da Krystallkrusten des Quarzes am Ausgehenden der Gänge noch hoch über den Talsohlen gefunden werden.

Der Ursprung der Lösungen, aus denen sich der jüngere Quarz ausgeschieden hat, wird wie bei der großen Menge der übrigen Gangmineralien in der Tiefe gesucht werden müssen. Darauf weist im vorliegenden Falle noch besonders die von mir auf Grube Friedrich mehrfach gemachte Beobachtung hin, daß die Quarzausscheidungen unterhalb von Deckeln und anderen Störungen reichlicher als über ihnen entwickelt sind.

Da die Verquarzungen hauptsächlich an Gangteile gebunden sind, in denen der Spateisenstein vorher durch Sickerwässer fortgelaugt worden war, und da die Einwirkung solcher Sickerwässer immer nur in begrenzte Tiefen hinabgereicht haben kann, wird angenommen werden dürfen, daß die Verquarzungen in einer für den Bergbau erreichbaren Teufe einmal ein Ende finden werden. Mit dieser Annahme stimmt die Erfahrung überein, daß sich die Verquarzungen auf Grube Vereinigung, wo sie in der 190 m-Sohle und über der 360 m-Sohle besonders großen Umfang besessen haben, unterhalb der 360 m-Sohle stark vermindert haben und daß sie dort jetzt in der 410 m- und 460 m-Sohle (130 und 180 m unter N.-N.) nur noch in unbedeutenden Spuren angetroffen werden. Auch auf Grube Eupel hat nach Wolf[1]) die Gangverquarzung, nachdem sie in der 94 m-Sohle einen Höhepunkt erreicht hatte, in der 132 m-Sohle (30 m unter N.-N.) erheblich nachgelassen. Dagegen hat sie auf Grube Friedrich bis zur 9. Sohle (140 m unter N.-N.) noch regelmäßig angehalten und erst in der 10. Sohle

[1]) Wolf, Beschr. d. Bergreviers Hamm, S. 79.

eine Abnahme gezeigt. Auf der 11. Sohle hat der junge Quarz nach freundlicher Mitteilung des Herrn Obersteigers KADENBACH im Südfelde hinter einer größeren Geschiebekluft aufgehört; vor der Kluft ist er aber immer noch in mäßiger Menge angetroffen worden.

Nach oben hat die Verquarzung auf den Gruben Friedrich und Eisengarten nur bis in die Nähe der tiefen Stollensohle gereicht. Höher hinauf hat der Gang edlen Brauneisenstein enthalten[1]). Man kann daraus vielleicht die Vermutung herleiten, daß die Tiefenzone, in der der Spateisenstein durch die Sickerwässer infolge von Sauerstoffmangel nur aufgelöst und fortgeführt worden ist, ohne gleich wieder als Brauneisenstein ausgeschieden zu werden, nahe unter der heutigen Stollensohle begonnen hat.

Anhangsweise möchte ich hier noch die Gangverquarzungen erwähnen, die sich nach mehrfachen Nachrichten an Siegerländer Normaldeckel geknüpft gefunden haben. So berichtet HUSMANN[2]), daß ein Deckel im Gangmittel Storch der Grube Storch und Schöneberg als förmlicher Quarzgang von 30 bis 60 cm Mächtigkeit ausgebildet gewesen sei, und in ähnlicher Art habe ich von den Herren JOH. HOFFMANN und C. DAX erfahren, daß der Eisenzecher Hauptgang unter den nahe der Erbstollensohle aufsetzenden großen Deckelklüften oft in seiner ganzen Mächtigkeit verquarzt, über den Klüften dagegen nur wenig quarzführend gewesen ist. Ich habe diese Verquarzungen nicht selbst gesehen, muß aber annehmen, daß es sich bei ihnen um einen Quarz von jüngerer Bildung handelt, da die Normaldeckel erst lange nach fertiger Bildung des Quarzes der Hauptgeneration entstanden sind. Diese Annahme wird durch die Versicherung der Herren HOFFMANN und DAX bestätigt, daß der Quarz reich an Krystalldrusen und meist gut durchscheinend gewesen sei. Das Auftreten der Verquarzung unter den Deckeln deutet dann wieder auf einen Tiefen-Ursprung der kieselsäurehaltigen Lösungen hin.

### c. Querquarze von Werlau-Holzappel.

Ein weiteres, in mancher Hinsicht bemerkenswertes Vorkommen von jüngerem Quarz ist das der „Querquarze“ des

[1]) WOLF a. a. O., S. 83 u. 85.

[2]) HUSMANN, Die Siegener Schichten in der Umgebung von Gosenbach unter Berücksichtigung der dort aufsetzenden Erzgänge, Glückauf 1909, S. 221.

Werlau-Holzappeler Bezirks. Man versteht darunter Quarztrümer, die, wie die Figuren 52—54 erkennen lassen, quer (in Stunde 9—10) gegen die Erzgänge und die ihnen parallel streichen-

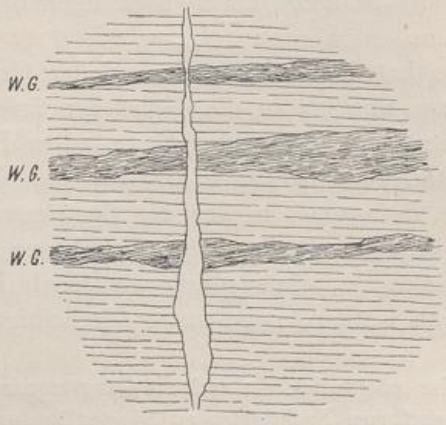



Fig. 52. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau.* **Ein jüngeres Quarztrum („Querquarz") durchsetzt drei Paralleltrümer von Weißem Gebirge.** Nach einer an Ort und Stelle aufgenommenen Skizze.

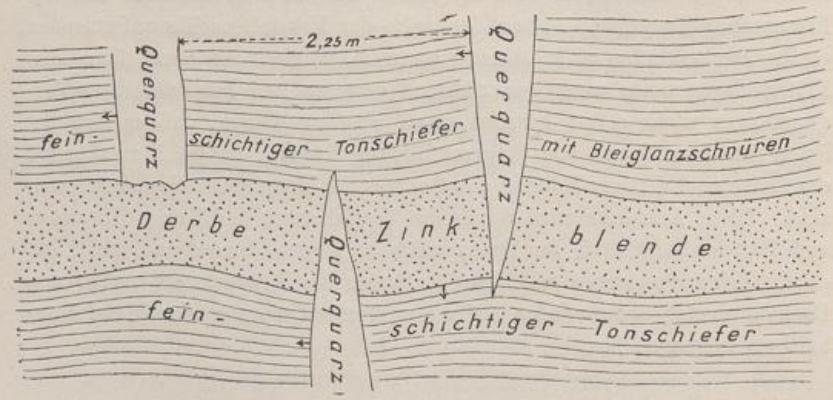



Fig. 52a. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau.* **Zwei jüngere Quarztrümer („Querquarze") durchsetzen den Erzgang und spitzen sich bald danach aus, ein drittes Quarztrum endigt am liegenden Salbande des Erzganges.** (Nach einer Skizze von Bergassessor Holtmann).

den Weißen Gebirgsgänge verlaufen und die Weißen Gebirgsgänge stets, die Erzgänge in manchen Fällen mit scharfen Salbändern

durchsetzen. Eine nennenswerte Verwerfung haben die durchquerten Erzgänge nicht an ihnen erlitten. Ihre Ausfüllung besteht hauptsächlich aus weissem, gut durchscheinendem, oft von Krystalldrusen unterbrochenem Quarz, neben dem in der Regel Bitterspat und etwas Kupferkies (der jüngeren Generation) vorkommt. Quarz, Bitterspat und Kupferkies scheinen im Wesentlichen gleichaltrig zu sein, da man Krystalle von Bitterspat und Kupferkies sowohl in Quarz eingewachsen als auch in den vorhandenen Drusen auf Quarz aufgewachsen findet. Wahrscheinlich ist aber doch der größere Teil des Bitterspats vor dem Quarz ausgeschieden worden, da er sich zu diesem geradeso verhält, wie der Spateisenstein zum Quarz der Hauptgeneration, indem er Verdrängungsreste inmitten des Quarzes bildet und im Falle der Fortlaugung Hohlräume mit „gehackter" Oberfläche hinterläßt. (Vgl. Teil I, S. 187, 188.)

Andere Mineralien als die eben genannten finden sich in den Querquarzen seltener. Hin und wieder kommen noch Bleiglanz, Rubinblende, ein lichtrötlich gefärbter Apatit[1]) (vgl. Fig. 54), und, als fein verteiltes Färbemittel des Quarzes, Chlorit vor.

Zwei Eigentümlichkeiten fallen an den Querquarzen besonders auf. (Ich denke dabei hauptsächlich an die Verhältnisse der Grube Hoffnung, die ich eingehender als die der Grube Holzappel habe studieren können). Die erste Eigentümlichkeit ist die, daß die Querquarze ihre größte Mächtigkeit, von 0,5 bis 2 m und darüber, regelmäßig in der Nähe der Erzgänge erreichen, während sie sich abseits davon schnell verschwächen oder sogar ausspitzen. Beispiele hiervon liefern die Figuren 52, 52a und 53. Das Ausspitzen geschieht nicht immer ganz so schnell wie auf diesen Bildern. Manche Querquarze sind auf 20 m und mehr ins Liegende und Hangende des Erzganges verfolgt worden, ohne daß ihr Ende schon erreicht worden wäre. Die Tatsache, daß sie in der großen Mehrzahl der Fälle in solcher Entfernung vom Erzgange schon geendigt haben, ergibt sich aber doch aus der Beobachtung, daß sie in den in 10 bis 20 m Abstand vom Gange

[1]) Das Vorkommen des Apatits ist auf Grube Gute Hoffnung ganz auf die Querquarze beschränkt.

in dessen Liegenden aufgefahrenen Umbruchsörtern ungleich seltener angetroffen werden als bei der Verfolgung des Ganges selbst.

Die zweite Eigentümlichkeit besteht darin, daß der größere Teil der Querquarze nicht durch den Erzgang hindurchsetzt, sondern vor ihm an seinem hangenden oder liegenden Salbande in der aus den Figuren 52a und 54 ersichtlichen Weise stumpf endigt. Die nächstliegende Erklärung dieser Erscheinung könnte die sein, daß eine Gebirgsverschiebung am Salbande nach Bildung der Querquarze stattgefunden hätte und daß die Querquarze dabei abgeschnitten und verworfen worden wären. Diese Erklärung muß aber ausscheiden, da die verworfenen Fortsetzungen der Quarze nirgends auffindbar sind und die Querquarze auch alle an der Außenseite der Gänge, nicht zum Teil erst nach Durchbrechung des Ganges am jenseitigen Salbande endigen, wie das doch in der Hälfte der Fälle erwartet werden müsste, wenn sie an dem hangenden oder liegenden Salbande erst nachträglich abgescheert worden wären. Auch die innige Verwachsung der Querquarze mit der Ausfüllungsmasse der Erzgänge, wie sie aus Figur 54 ersichtlich ist, spricht gegen die Vermutung einer späteren Abscheerung. Diese Vermutung wird aber auch noch dadurch als unhaltbar erwiesen, daß neben den stumpf endigenden Querquarzen nicht selten solche vorkommen, die die Erzgänge, ohne verworfen zu sein, durchsetzen. Figur 52a gibt ein Beispiel davon, wie beide Arten von Querquarzen dicht nebeneinander vorkommen können.

Bezüglich der Ausfüllung sind beide Arten von Querquarzen, die durch den Erzgang hindurchsetzenden und die stumpf an ihm endigenden, nicht im geringsten von einander unterschieden. Sie müssen danach zu gleicher Zeit entstanden sein, und es muß weiterhin, da die hindurchsetzenden Querquarze ohne Zweifel jünger als die Erzgänge sind, auch für die stumpf endigenden angenommen werden, daß sie jünger als die Erzgänge und von Anfang an mit der jetzigen Art ihrer Endigung entstanden sind.

Die Querquarze folgen nicht immer einfachen Spalten, entsenden vielmehr hin und wieder auch Abläufer in das Nebengestein oder in die Ausfüllungsmasse der Erzgänge. Zuweilen kommen an den Salbändern oder inmitten der

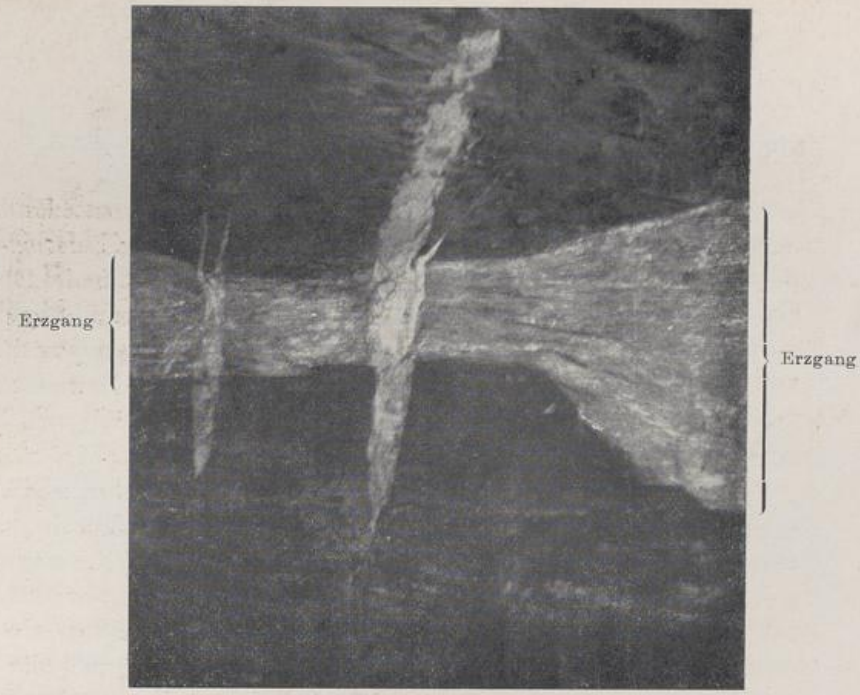






Fig. 53 und 54. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau a. Rh.* **Erzgang mit „Querquarzen“.** Fig. 53 aufgenommen von Bergassessor Over. ($^1/_{40}$ d. nat. Gr.). Fig. 54 aufgenommen von Dr. Br. Baumgärtel ($^1/_8$ d. nat. Gr.).

Ausfüllungsmasse der Erzgänge auch regellos gestaltete Ausscheidungen von jüngerem Quarz vor, die mit Querquarzen überhaupt nicht in Verbindung stehen. In allen diesen Fällen ist der jüngere Quarz von dem in den Erzgängen enthaltenen Quarz der Hauptgeneration durch besser durchscheinende Beschaffenheit, lebhafteren Glanz, reinere weiße Farbe und Neigung zur Drusenbildung leicht zu unterscheiden.

Eine befriedigende Erklärung für das eigentümliche Verhalten der Querquarze ist schwer zu geben.

Unabweisbar erscheint mir wieder die Annahme, daß das Auftun der Querspalten in erster Linie auf die Wirkung eines Innendruckes zurückzuführen ist. Wäre es anders, und hätten sich die Spalten allein oder hauptsächlich unter der Einwirkung von tektonischen Bewegungen gebildet, so müßten die Erzgänge an den hindurchsetzenden Querquarzen Verwerfungen erlitten haben, und würde auch die Entstehung der stumpf endigenden Querquarze unerklärlich sein. Unter der Annahme der Wirkung eines Innendruckes, der die Wandungen der Querspalten allmählich auseinandergedrängt hat, verliert das Fehlen von Verwerfungen der Erzgänge dagegen alles Auffällige, und wird auch die Endigung der Quarztrümer an der Ausfüllungsmasse der Erzgänge als an einer Masse von abweichend gearteten Festigkeitsverhältnissen einigermaßen erklärlich. Man wird sich dabei vorstellen müssen, daß die Ablösungsklüfte des Nebengesteins, auf denen sich die kieselsäurehaltigen Wässer aus der Tiefe emporgedrängt haben, an der abweichend gearteten Ausfüllungsmasse der Erzgänge nur teilweise eine Fortsetzung haben finden können, zum andern Teil aber daran geendigt haben. Die Abnahme der Mächtigkeit der Querquarze abseits von den Erzgängen wird dann — zunächst nur vermutungsweise — wieder wie bei den Eisensteingängen (vgl. Teil I, S. 65 u. 231) mit Unterschieden in dem Widerstande, den das von den Quarztrümern durchsetzte Nebengestein dem Auseinanderdrängen entgegengesetzt hat, in Zusammenhang zu bringen sein. Untersuchungen über die Nebengesteinsverhältnisse werden sich leicht anstellen lassen, da die Querquarze nicht nur quer gegen die Gänge sondern auch quer gegen die Schich-

tung verlaufen. Bei diesen Untersuchungen wird auch den Tagesaufschlüssen Beachtung zu schenken und zu berücksichtigen sein, daß Querquarze, nach den Andeutungen in der Literatur zu urteilen, durchaus nicht auf die Nähe der Erzgänge beschränkt sind, sondern auch weit abseits von ihnen in dazu geeigneten Schichten vorkommen. [1])

Auf den Gegensatz zwischen solchen Quarzgängen, die gleich den Werlau-Holzappeler Erzgängen dem Schichtenstreichen angenähert sind, und solchen, die quer dazu verlaufen, wird in der Literatur öfter hingewiesen.[2]) Man könnte dabei auf die Vermutung kommen, daß die mit den Schichten streichenden Gänge einen der Hauptgeneration angehörenden Quarz und die quer zu den Schichten verlaufenden Gänge jüngeren Quarz enthielten, daß also allgemein ein ähnliches Verhältnis wie das zwischen Erzgängen und Querquarzen bestände. Das trifft aber sicherlich nur mit mancherlei Ausnahmen zu. So berichtet Leppla von den im Bereiche der Blätter Bernkastel, Marbach und Preßburg-Rüdesheim der geologischen Spezialkarte verbreiteten und annähernd parallel zu den Schichten verlaufenden Quarzgängen,[3]) daß sie reich an Krystalldrusen sind, was auf jüngeren Quarz hindeutet. Leppla hebt auch die Beziehungen, die zwischen der Verbreitung der Quarzgänge und der mehr oder weniger sandigen Beschaffenheit der Gebirgsschichten bestehen, hervor. Ich habe darüber früher (S. 289) schon berichtet.

Von Interesse wird es nebenbei auch sein, die im Taunus verbreiteten und teilweise durch Albitführung ausgezeichneten Quarzgänge, für die Scharff[4]) und Delkeskamp[5]), ob mit Recht oder Unrecht muß ich dahingestellt sein lassen, eine Entstehung durch metasomatische Verdrängung von Kalkspat und Schwerspat annehmen, mit dem Vorkommen der übrigen Quarzgänge zu vergleichen.

---

[1]) Will Jemand derartige Untersuchungen weiter ausdehnen, so kann er sie allgemein darauf richten, inwieweit die im Hunsrück und Taunus verbreiteten Quarzgänge zu der Hauptgeneration des Quarzes zu rechnen und inwieweit sie als jüngere Bildungen anzusprechen sind.

[2]) Vgl. u. a Schneider, Erläuterungen zu Blatt Feldberg der Geol. Spezialkarte, S. 17, und Leppla, Erläuterungen zu Blatt Algenroth, S. 7, und zu Blatt Preßberg-Rüdesheim, S. 28.

[3]) Leppla, Erläuterungen zu Blatt Bernkastel, S. 5, Blatt Marbach, S. 7 und Blatt Preßberg-Rüdesheim, S. 28.

[4]) Scharff, Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde, Darmstadt, 1860 II, S. 115 u. 123.

[5]) Delkeskamp, Z. f. prakt. Geol. 1904, S. 312.

Man kann hier wieder fragen, ob sich in der Natur denn auch Spuren der Stauchung, die das Nebengestein unter der drängenden Wirkung des von mir angenommenen Innendruckes erlitten haben muß, nachweisen lassen. Ich muß bekennen, daß ich im Gegensatz zu dem in Ramsbeck (vgl. S. 313) erzielten Erfolge in Werlau solche Spuren bisher vergeblich gesucht habe. Ich habe auf diese Untersuchungen aber auch nur wenig Zeit verwenden können und möchte es danach wohl für möglich halten, daß sich die Spuren bei genauerem Nachsuchen doch noch finden werden. Dabei möchte ich aber auch wieder, wie schon in Teil I, S. 236, hervorheben, daß sich die Folgen der Stauchung bei der gleichmäßig flächenhaften Wirkung des Innendruckes nicht notwendig in der unmittelbaren Nähe der Querquarze auszuprägen brauchen, sondern auf die ganze Masse des von der Stauchung betroffenen Gebirgskörpers verteilt sein können.

Eine Beobachtung habe ich in Werlau allerdings doch gemacht, die man als sichtbare Folge der Wirksamkeit des Innendruckes vielleicht wird ansehen können, das ist das öfter vorkommende konvexe Vorstoßen der stumpf endigenden Querquarze in die Masse der Erzgänge, wobei die Gangmasse auch Spuren von Pressung aufweist. Man wird sich dieses Verhalten schwer anders als aus der Wirkung des angenommenen Innendruckes erklären können.

Aus dem Vorkommen von Krystalldrusen in den Quarzgängen wird kein Gegenbeweis gegen die Innendruck-Hypothese hergeleitet werden dürfen, nachdem ich bei Besprechung der Glasurbleierzgänge (S. 206) unter Hinweis auf Figur 39, Texttafel 8, bereits ausgeführt habe, daß auch dort trotz der stark drusigen Beschaffenheit der Gangmasse eine kräftige Innendruck-Wirkung ausgeübt worden ist.

Die Querquarze durchsetzen auf Grube Gute Hoffnung in gerader Linie die „Bänke", d. h. die den Erzgang verwerfenden Überschiebungsklüfte, und können also erst nach deren Ausbildung entstanden sein. Dagegen werden sie nach freundlicher Auskunft des Herrn Bergverwalters R. Schmidt von den in Stunde 6—7 streichenden Sprungklüften, die im Westfelde

der Grube eine Reihe nicht unerheblicher Gangstörungen zur Folge haben (vgl. Teil I, S. 102), verworfen und müssen demnach ein höheres Alter als diese besitzen.

### d. „Quarzklüfte" des Emser Gangzuges.

Auf den Gruben Mercur, Friedrichssegen und Rosenberg werden die meridional streichenden Blei-Zinkerzgänge, wie schon in Teil I, S. 103 u. 388 und Teil II, S. 171 mitgeteilt worden ist, außer von geologisch alten Störungen, unter denen die in Stunde 3—4 streichenden Geschiebe die wichtigsten sind, auch von jüngeren, in Stunde 6 streichenden und meist nur um geringe Beträge verwerfenden Sprungklüften durchsetzt. Diese Sprungklüfte sind in auffälligem Gegensatz zu den älteren, nur Letten führenden Klüften, in einer Mächtigkeit, die zuweilen bis zu mehreren Metern steigt, mit drusigem, an Krystallkrusten reichem Quarz ausgefüllt, der nebenher regelmäßig Bitterspat und etwas Kupferkies enthält. Die Klüfte werden danach von den Bergleuten als „Quarzklüfte" von den sonstigen Klüften unterschieden.

Die wichtigste Quarzkluft der Grube Mercur ist die „Kluftschachter Kluft", die mit saigerem Einfallen von der 7. bis zur 11. Sohle verfolgt worden ist und die von da an abwärts in eine steil südöstlich einfallende ältere Kluft, vermutlich eine Geschiebekluft, einlenkt.[1])

### e. Quarz als Gangart in den Gängen der jüngeren Kupferkiesformation.

Bei Besprechung der Gänge der jüngeren Kupferkiesformation (vgl. Teil I, S. 380 und 387—394) habe ich schon erwähnt, daß darin als Gangart regelmäßig ein Quarz vorkommt, der sich von dem Quarz der Hauptgeneration durch die Neigung zu drusiger Entwicklung, durchscheinende Be-

[1]) Herr Werksmarkscheider Hankel glaubt die früher von ihm vertretene und in Teil I, S. 389 auch von mir mitgeteilte Ansicht, daß die Kluftschachter Kluft von der südöstlich einfallenden Kluft abgeschnitten und verworfen werde, nach freundlicher Auskunft dahin berichtigen zu müssen, daß die südöstlich einfallende Kluft älter sei und die Kluftschachter Kluft nur abgelenkt habe.

schaffenheit und durch die häufig vorkommende Verwachsung mit Bitterspat unterscheidet. Ich habe als Beispiele von Gängen der jüngeren Kupferkiesformation zuerst solche angeführt, deren jüngeres Alter aus ihrem Verhalten zu den gewöhnlichen Blei- und Zinkerzgängen insofern hervorgeht, als sie diese mit scharfen Salbändern durchsetzen. Dahingehörige Gänge sind neben den schon erwähnten „Querquarzen" von Werlau-Holzappel und den „Quarzklüften" des Emser Gangzuges die Kupferkies-Quarzgänge der Gruben Silistria bei Hennef (Teil I, S. 388), Laura bei Oberbachem, Bliebach bei Wiehl und Pilot bei Wahlscheid (Teil I, S. 390). Außerdem sind aber auch dahin zu rechnen die abseits von Bleizinkerzgängen gelegenen Kupferkiesquarzgänge an der unteren Daade (Teil I, S. 392) und von Grube Danielszug bei Wipperfürth (Teil I, S. 393) sowie die Krystallkrusten von Kupferkies, Quarz und Bitterspat, die sich auf Querklüften der siegerländer Eisensteingänge häufig finden und aus denen die Sammlungen vielfach mit schönen Krystallstufen versorgt worden sind. Ich will damit hier so wenig wie bei der früheren Gelegenheit (Teil I, S. 381) sagen, daß die unter der Bezeichnung von „jüngeren Kupferkies-Quarzgängen" zusammengefaßten Vorkommen geologisch sämtlich genau gleichaltrig sein müßten. Beachtenswert sind aber doch die verwandschaftlichen Züge, die alle diese Gänge besitzen und durch die sie beispielsweise von dem älteren Quarz-Kupfererzvorkommen der Grube St. Josephsberg bei Rheinbreitbach, das Hauchecorne (vgl. Teil I, S. 385) treffend geschildert hat, deutlich unterschieden sind.

### f. Quarz als Gangart in den Glasurbleierzgängen.

Auch von den Glasurbleierzgängen sind nach den weiter oben (S. 56 ff.) gemachten Mitteilungen viele durch reichliches Vorkommen von Krystallkrusten jüngeren Quarzes ausgezeichnet, so die Gänge von Rescheid und Bleialf in der Eifel, von der unteren Nister und von Lintorf-Velbert (wenn ich die letzteren hier unter Vorbehalt den Glasurerzgängen anreihen darf). Auch in diesen Fällen ist das Zusammenvorkommen des jüngeren Quarzes mit Bitterspat-Ausscheidungen wieder auffällig.

Die lange Reihe der eben aufgeführten Beispiele liefert den Beweis, daß im rheinischen Schiefergebirge Quarzausscheidungen in weiter Verbreitung vorkommen, die durch Neigung zu drusiger Entwicklung, verhältnismäßig gut durchscheinende Beschaffenheit und durch das Zusammenvorkommen mit Bitterspat gekennzeichnet und von den Quarzausscheidungen der ältesten Generation und der Hauptgeneration deutlich unterschieden sind. Wo immer Gelegenheit zur Feststellung des relativen Alters dieser Quarze ist, ergibt sich, daß sie jünger sind als der Absatz der Blei-, Kupfer- und Zinkerze der Hauptformation, jünger auch als die Eisenglanzbildung, als die Entstehung der Deckel, Flachen und Bänke und endlich (wenigstens in der großen Mehrzahl der Fälle) jünger als die an vielen Stellen auffallend tief herniedergehende Veränderung, die die Gänge durch niedersickernde Tagewässer erlitten haben. Nirgends habe ich Quarzbildungen der geschilderten Art nachweisen können, die nach der Art ihres Vorkommens als geologisch alt, etwa gleichaltrig mit dem Quarz der Hauptgeneration, hätten angesehen werden müssen. Danach wird mit großer Bestimmtheit geschlossen werden dürfen, daß die drusigen[1]) Quarzbildungen allgemein, auch da, wo die Gelegenheit zur Anstellung besonderer Altersvergleiche fehlt, in geologisch junger Zeit entstanden sind. Ein weiter Spielraum ist der Zeit ihrer Entstehung dann immer noch gegeben, und es wird Aufgabe künftiger Untersuchungen sein, für die Einzelfälle eine genauere Altersbestimmung vorzunehmen und danach festzustellen, ob und inwieweit die einander äußerlich so ähnlichen Bildungen im Alter doch vielleicht noch von einander abweichen.

Eine Frage für sich bleibt dann noch die, wie es zugeht, daß die geologisch jüngeren Quarze nicht nur da, wo sie sich in offenstehenden Hohlräumen ausgeschieden haben, sondern auch da, wo sie sich, wie im Falle der „Querquarze" und der Ramsbecker Quarztrümer, bei ihrem Wachsen erst selbst haben Raum schaffen müssen, ein ausgesprochen drusiges Wachstum

[1]) Ich denke dabei nur an Krystalldrusen, nicht etwa an zellige Hohlraumsbildungen, wie sie durch Fortlaugung von Spateisenstein auch bei älteren Quarzausscheidungen oft zustandekommen.

zeigen, während die älteren Quarze fast immer unter restloser Ausfüllung aller freien Räume gewachsen sind.

Am nächstliegenden dürfte dabei die Vermutung sein, daß es sich um Tiefenunterschiede handelt, wobei man sich die älteren Quarze in wesentlich größeren Tiefen als die jüngeren entstanden denken mag. Nebenher könnte auch die Dauer des Ausscheidungsvorganges von Bedeutung gewesen sein, indem sich die älteren Ausscheidungsvorgänge, die das rheinische Schiefergebirge, man kann wohl sagen, in allen seinen Teilen beeinflußt haben, über längere Zeiträume ausgedehnt haben mögen als die mehr lokalisierten jüngeren Vorgänge, bei denen die Zeit zu einer restlosen Füllung der vorhandenen Hohlräume vielfach nicht ausgereicht haben mag.

Zu beantworten wäre dabei auch noch die Frage, bei welchen Temperaturen sich der jüngere Quarz in den verhältnismäßig geringeren Teufen ausgeschieden haben kann.

Dölter[1]) bemerkt über die untere Grenze, die der Entstehungstemperatur des Quarzes gesetzt ist: „Ob sich Quarz bei 100—200° oder bei noch tieferer Temperatur ausscheiden kann, wäre experimentell zu prüfen. Beobachtungen in der Natur, wie das Auftreten in Ammonitenkammern und das Zusammenvorkommen von Quarz und Calcit z. B. im Carrara-Marmor, deuten auf niedere Temperatur, insbesondere scheint Druck und Pressung die Bildungstemperatur herabzusetzen, denn bei gewöhnlichem Druck dürfte Quarz nicht bei so niederer Temperatur sich bilden sondern nur Opal; Quellen setzen keinen Quarz ab. Die Bildung von Quarz aus Opal geht unter Volumverminderung vor sich, daher hoher Druck sie unterstützt. Wir haben daher unter hohem Druck keine amorphe Kieselsäure, wie wir ja unter hohem Druck auch kein Quarzglas haben."

Die Durchführung der von Dölter angeregten experimentellen Prüfung wäre für die Klärung des Genesis des jüngeren Quarzes wichtig, ja geradezu entscheidend. Sollte sich wirklich herausstellen, daß Quarz nur bei Temperaturen von 100—200° und auch dann nur bei hohem Druck ausgeschieden

[1]) Dölter, Minerogenese und Stabilitätsfelder der Minerale. Tschermacks min. u. petrogr. Mitt. N. F. Bd. 25, 1906, S. 87.

werden kann, so würde es unmöglich sein, das sich auf den Wissener Gruben jüngerer Quarz in Auslaugungshohlräumen ausgeschieden hat, die in den dortigen Gängen nach meiner Auffassung durch Sickerwässer erzeugt und erst hinterher wieder unter den Grundwasserstand versenkt worden sind. Ich möchte einstweilen aber doch nicht daran zweifeln, daß die weiteren Untersuchungen die Möglichkeit einer Quarzausscheidung bei Temperaturen weit unter 100° und bei mäßigen Drucken noch ergeben werden. Die Meinung, daß sich bei niedrigerer Temperatur nur Opal statt Quarz bilden könnte, will mir schon deshalb nicht einleuchten, weil sich im Falle der Richtigkeit dieser Meinung in der oberen Teufe der Gänge vielerwärts Übergänge der Quarzausscheidungen in Opalausscheidungen finden müßten, während tatsächlich, wie im Folgenden noch näher dargelegt ist, Opal in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges nur ein höchst seltenes Vorkommnis ist.

**Chalzedon, Opal und Hornstein.** Chalzedon, Opal und Hornstein spielen als Gangmineralien im rheinischen Schiefergebirge nur eine verschwindend geringe Rolle. In größerer Menge sind sie merkwürdigerweise in einem einzigen Ausnahmefalle, auf der Grube St. Josephsberg bei Rheinbreitbach und in deren nächster Nachbarschaft, vorgekommen. Wir sind über das dortige Vorkommen durch die genauen Mitteilungen unterrichtet, die Hauchecorne[1]) in einer Prüfungsarbeit darüber niedergelegt hat. Die Mitteilungen bieten soviel Interesse, daß ich hier näher auf sie eingehe.

Hauchecorne hat neben derbem Quarz, der auf Grube St. Josephsberg in Mächtigkeiten bis zu mehr als 10 m vorkommt und der nach der gegebenen Beschreibung als Quarz der Hauptformation angesehen werden muß, alle drei eben genannten Arten von Kieselsäure-Ausscheidungen beobachtet.

Der Hornstein geht nach Hauchecornes Bericht durch Zwischenstufen vollkommen in den derben Quarz über und scheint

[1]) Hauchecorne, Geognostisch-mineralogische Beschreibung der Erzlagerstätte der Grube St. Josephsberg mit Rücksicht auf die Gebirgsbildung, in welcher diese aufsetzt 1855. Archiv d. Geol. Landesanstalt.

diesem gleichaltrig zu sein. Er ist an keine bestimmten Gangteufen gebunden. „Auf der tiefen Gezeugstreckensohle", sagt HAUCHECORNE, „zeigt der im Ganzen 5—6 Lachter mächtige, liegende Quarzgang in seiner Mitte eine ca. $1^1/_2$ Lachter mächtige Zone, in der der ganze Quarz horniger Beschaffenheit wird".

„Der Hornstein zeigt gewöhnlich mehr graue Farben und einen ungemeinen Grad von Festigkeit, einen feinsplittrigen bis großmuschligen Bruch und bei mattem, glanzlosem Ansehen eine größere oder geringere Durchscheinendheit. Die Farben gehen einesteils ins Dunkelrauchgraue bis Schwarze, anderenteils ins Dunkelbraune. Wo er in größeren Massen auftritt, ist er in hohem Grade dicht und geschlossen".

Chalzedon und Opal charakterisieren sich nach HAUCHECORNE „überall, wo sie in der Gangmasse auftreten, als jüngere sekundäre Bildungen, die dem Quarz ihre Abstammung verdanken."

„Der Chalzedon findet sich in den mannigfaltigsten traubigen und stalaktitischen Gestalten, von den feinsten Fasern an bis zu derben Rinden und Massen; er wechselt vom Farblosen und Milchweissen bis zu den dunkelsten Eisenfärbungen, teils bis zu dunkeln grauen oder blauen Farben, findet sich aber auch, wenn auch selten, in hellgrauen und rötlichen Varietäten, welche Farben er dann entweder einer ganz fein zerteilten Beimengung von Kupfererzen oder dem Einfluß von Rotkupfererz oder gediegen Kupfer verdankt, die er mit stärkeren oder dünneren Rinden überzieht."

Im Gegensatz zum Hornstein nimmt HAUCHECORNE für den Chalzedon an, daß er auf die obere Gangteufe beschränkt ist. „Von Tage herein beginnend, scheint er zwischen dem tiefen Stollen und der tiefen Gezeugstrecke bedeutend an Frequenz abzunehmen; auf letzterer wenigstens gehört er zu den Seltenheiten; in oberen Sohlen dagegen ist er sehr verbreitet. Es ist selten in Mineraliensammlungen ein älteres Virneberger Vorkommen zu finden, das nicht von Chalzedon begleitet wäre. Er erfüllt z. T. die Drusen des Quarzes, die durch Hinwegführung von Schwefelmetallen aus diesem entstanden sind und findet sich so in mannigfachen Altersverhältnissen zu den se-

kundären Erzbildungen, die sich in jenen Drusen teils erhalten, teils neu abgesetzt haben."

„Der gemeine Opal, immer mit herrschender Eisenfärbung, von hochgelben durch braune bis in schwarze Farben gehend, findet sich in beträchtlicher Menge und als Gangart von besonderem Interesse, da er in bezug der Altersverhältnisse der Erze eine ziemlich entscheidende Stelle einnimmt. Er hat einen großmuschligen Bruch, geht, durchscheinend werdend an den Kanten, in den Halbopal über und scheint meist einen nicht unbedeutenden Wassergehalt zu haben."

„Wenn auch der Chalzedon nach der Teufe seltener wird, so ist dies doch keineswegs der Fall in bezug auf den Opal, obwohl jener wasserfrei, letzterer wasserhaltig ist. Der Opal findet sich in der tiefen Gezeugstrecke noch in großer Menge und zwar in der ganzen, hier gebauten Feldeslänge." „Er tritt besonders in der Nähe des Hangenden im Hauptgange, jedoch auch in der liegenden Partie und selbst in der mittleren hornigen Quarzmasse als Ausfüllung der Ablösungen im Gange in großer Menge auf. Er erfüllt hier Klüftchen von Papierdicke bis zu mehreren Zollen. Die Klüftchen sind meist ganz dicht mit Opal verkittet; mitunter jedoch bleibt in der Mitte ein offenes Klüftchen, auf dessen Wänden ich wohl gediegen Kupfer, darauf Rotkupfererz beobachtet habe."

„Äußerst merkwürdig ist der Umstand, daß der Opal aufs innigste mit der edlen Erzführung mit Kupferglaserz und Buntkupfererz verbunden ist. Es ist vollkommen Regel, daß, wo Opalstreifen sind, die Erze sich veredeln. Es finden sich so innige Gemenge beider, als ob sie aus einer und derselben Gallerte niedergefallen wären, gleichzeitig."

Jordan[1]) berichtet über die der Grube St. Josephsberg benachbarte Grube Clemenslust, daß dort Hornstein und gemeiner Opal in gleicher Art wie auf St. Josephsberg vorkommen.

[1]) Jordan, Geognostisch-mineralogische Beschreibung der Kupfererzlagerstätte der Grube Clemenslust im Revier Unkel und der anschließenden Gruben und Mutungsfelder, unter Berücksichtigung der wahrscheinlich zu derselben Gangform etwa gehörigen, südlich bis Erl und nördlich bis Brüngsberg aufsetzenden Gänge. 1864. Archiv d. Geol. Landesanst.

Dagegen sei das Vorkommen des Chalzedons auf die Gänge beschränkt, die mit Basaltgängen in direkte Berührung gekommen seien, und es erkläre sich daraus, daß Chalzedon wohl auf Grube St. Josephsberg und bei Erl, nicht aber auf Grube Clemenslust gefunden werde.

Jordan bezieht sich auf F. W. E. Schmidt,[1]) der die Basaltgänge eines großen Teiles des rheinischen Schiefergebirges untersucht hat und angeblich dieselbe Meinung vertritt. Schmidt beschränkt sich in seiner Abhandlung in Wirklichkeit aber nur auf die kurze tatsächliche Mitteilung (S. 133), daß sich auf dem Gange der Grube Aurora bei Erl ebenso wie am Virneberg bei Rheinbreitbach die Chalzedonbildung in der Nähe basaltischer Gesteine zeige. Davon, daß Chalzedon im rheinischen Schiefergebirge allgemein in der Nähe von Basalt vorkomme, sagt er nichts; im Gegenteil ist hervorzuheben, daß er bei genauer Besprechung einer großen Zahl von Basaltvorkommen das Mineral Chalzedon überhaupt nicht wieder erwähnt und statt dessen nur darüber berichtet, daß sich an den Salbändern der Basaltgänge gern ein rötlichbraun, braun oder schwarz gefärbter „Eisenopal“ (S. 173 ff.) ausgeschieden finde, ein Mineral, wie es ähnlich auch an den Salbändern der Brauneisensteingangmittel vorkomme und von den Bergleuten als „braune oder rote Wand“ bezeichnet werde.

Da Schmidt auf Grube Clemenslust in der quarzigen Gangmasse ferner „Bänke, die die amorphe Struktur des Hornsteins angenommen haben“, nur im südlichen Felde, gegen die Basaltmasse des Diesenich gefunden hat, ist er im Gegensatz zu Hauchecorne geneigt, die Bildung des Hornsteins dem Basalt zuzuschreiben.

Ich selbst habe Chalzedon und Opal nirgends in Verbindung mit Eisenstein- oder Erzgängen beobachtet. Über das Vorkommen des Opals habe ich auch in der Literatur keine weiteren Nachrichten gefunden. Über Chalzedon berichtet nur Schmeisser[2]) noch, daß das Mineral

[1]) F. W. E. Schmidt, Die Basaltgänge in dem rheinisch-westfälischen Schiefergebirge oder nordwärts der Basaltregion des Westerwaldes und in der Umgebung des Siebengebirges. Karstens Archiv. Band 22, 1848.

[2]) Schmeisser a. a. O. S. 136.

auf Grube Füsseberg bei Biersdorf in traubig-nierenförmigen Massen gefunden worden sei. Basalt ist hier in unmittelbarer Nähe nicht vorhanden. Das auf der Nachbargrube Glaskopf vorkommende Eruptivgestein ist von Lotz (vgl. Teil I, S. 243) als Diabas erkannt worden.

Hornquarz erinnere ich mich am Ausgehenden einiger Blei- und Zinkerzgänge bei Anzhausen und Flammersbach östlich von Siegen, zum Teil übergehend in Kupferpecherz, gesehen zu haben. Auf Grube Josephssegen bei Anzhausen wurde das Hangende des Hauptganges in der Stollensohle auf etwa 15 m Länge von einem rötlich gefärbten Hornquarz gebildet. Eine besondere Aufmerksamkeit habe ich diesen Vorkommen bei meiner Besichtigung nicht zugewandt. Ich kann daher auch nicht sagen, wie sie sich mineralogisch im Vergleich mit dem Vorkommen des Hornsteins von Rheinbreitbach verhalten. Sicher handelt es sich in den von mir beobachteten Fällen aber um sekundäre, an das Ausgehende der Gänge geknüpfte Bildungen, die nach Lage der örtlichen Verhältnisse mit Eruptivgesteinen nichts zu tun haben.

Bezüglich des Chalzedons ist festzustellen, daß er sich nach der regelmäßig an ihm zu beobachtenden Glaskopfstruktur und nach seinen stalaktitischen bis traubig-nierenförmigen Wachstumsformen nur aus Sickerwässer abgeschieden haben kann. Dagegen lassen sich über die Bedingungen, unter denen sich Hornquarz und Opal gebildet haben, einstweilen keine näheren Angaben machen.

## 14. Sonstige Gangarten.

Von nichtmetallischen Gangmineralien kommen in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges außer Quarz noch Kalkspat, Bitterspat (nebst Dolomit, Ankerit und Braunspat), Schwerspat und chlorit- und serizitartige Bildungen vor. Sie treten an Bedeutung durchweg wesentlich hinter dem Quarz zurück. Es fehlt ihnen die nur diesem zukommende allgemeine Verbreitung, und überwiegend bilden sie auch nicht Bestandteile der eigentlichen Gangmasse, sondern finden sich nur mehr zufällig als Ausscheidungen auf jüngeren Klüften und in Auslaugungshohlräumen. Als Seltenheiten sind in vereinzelten Fällen außer

ihnen noch Gips und Apatit beobachtet worden. Von Aragonitvorkommen ist mir nichts bekannt geworden.

**Kalkspat.** Kalkspat ist als „Gangart" in dem Sinne, wie der Bergmann diesen Begriff faßt, d. i. als Bestandteil der geschlossenen Gangmasse, in der großen Menge der im Unterdevon aufsetzenden Gänge unbekannt. Erst im Mitteldevon und in jüngeren Schichten kommen Gänge vor, die Kalkspat als wesentlichen Bestandteil der Gangmasse — und dann bemerkenswerter Weise immer unter Ausschluß von Spateisenstein — führen, so die Blei- und Zinkerzgänge im Mitteldevon des Bergischen,[1]) im Mittel- und Oberdevon des Lahngebietes[2]) und im Oberdevon und Carbon des Lintorf-Velberter Bezirkes. Der Kalkspat ist in diesen Fällen aber kaum je in mineralogisch reiner Form, als Calciumcarbonat, ausgeschieden, sondern immer mehr oder weniger mit Magnesium- und Eisencarbonat vermengt, sodaß Übergänge zum Dolomit, Ankerit und Braunspat entstehen.[3])

Manche in der Literatur als „Kalkspat" bezeichnete Vorkommen werden danach künftig vermutlich noch eine andere mineralogische Bezeichnung zu erhalten haben.

In den Gängen des Unterdevons fehlt der Kalkspat im im übrigen nicht ganz. Er kommt hier aber immer nur als Ausfüllung geologisch junger Klüfte, oft in frei gewachsenen Krystallen vor. Fast immer ist er dabei mit Bitterspat (Dolomit) vergesellschaftet, dessen Krystallkrusten in der Regel den Untergrund für die Kalkspatkrystalle abgeben. Im Ganzen ist sein Vorkommen dabei nicht gerade häufig, und in allen Fällen handelt es sich nur um geringfügige Mengen.

Die gewöhnliche Krystallform ist das stumpfe Rhomboeder $-\frac{1}{2}$ R, so auf den Gruben Alte Lurzenbach und Honigsmund-Hamberg bei Gosenbach, Pfannenberger Einigkeit bei Salchendorf, St. Andreas bei Bitzen und Gute Hoffnung bei Werlau. Ausnahmsweise habe ich auf Grube Lohmannsfeld bei Altenseelbach auch das Prisma $\infty$ R mit dem Rhomboeder kombiniert

[1]) Nach Zeleny setzen kalkspatführende Gänge im Bergischen vereinzelt auch schon in Schichten des Obercoblenz auf.

[2]) Odernheimer, Das Berg- und Hüttenwesen im Herzogtum Nassau. Wiesbaden 1865. Bd. I, S. 89.

[3]) Vgl. u. a. Böker, Glückauf 1906, S. 1114.

gefunden. Von Grube Eisernhardter Tiefbau besitzt die Siegener Bergschulsammlung ferner eine Stufe mit skalenoedrischen Krystallen (R 3).

**Bitterspat** (Dolomit, Ankerit und Braunspat). a. Mineralogische Mitteilungen. Was in dieser Arbeit nach dem in der Praxis herrschenden Sprachgebrauch als „Bitterspat" bezeichnet ist, wird mineralogisch teils zum Dolomit, teils zum Ankerit oder Braunspat zu stellen sein. Analysen liegen von den fraglichen Vorkommen bisher so wenig vor, daß eine sichere Entscheidung über die Zugehörigkeit zum einen oder andern Mineral selten zu fällen ist. Was mir an brauchbaren Analysen, aufgestoßen ist, habe ich im Folgenden zusammengestellt:

| Nr. | Fundort | Färbung | Ca O | Mg O | Fe O | Mn O | Co O | $CO_2$ | Se. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Vom Hundert | | | | | | |
| 1.[1] | Siegen . . . . . | nicht angegeben | 28,0 | 16,20 | 6,40 | 1,23 | 0,00 | 48,03 | 99,86 |
| 2.[2] | Eupel b. Niederhövels . | gelblich weiß | 30,2 | 10,6 | 11,6 | — | 0,00 | 47,9 | 100,3 |
| 3.[3] | Alte Lurzenbach bei Gosenbach . . . . . | „fleischrot bis rosenrot" | 24,55 | 17,70 | 9,88 | 2,50 | — | 46,35 | 100,98 |
| 4.[3] | | | 29,40 | 20,62 | 1,43 | 1,63 | — | 47,66 | 100,14 |
| 5.[2] | Ver. Kohlenbach bei Eiserfeld . . . . . | licht pfirsichblütrot | 31,78 | 14,22 | 5,23 | 3,61 | 0,09 | 45,55 | 100,48 |
| 6.[2] | | | 27,80 | 12,44 | 9,93 | 6,57 | 0,16 | 43,81 | 100,71 |
| 7.[4] | | „hellrosenrot" | 28,06 | 19,60 | 1,65 | 2,63 | — | 48,22 | 100,16 |
| 8.[5] | Eiserfeld . . . . . | „fleischrot" | 0,00 | 33,41 | 6,50 | 7,50 | 5,12 | 46,77 | 99,30 |
| 9.[6] | Ende bei Neunkirchen . | „hellrot" | 1,21 | 8,80 | 45,34 | 0,00 | 3,85 | 41,55 | 100,75 |

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß die rot gefärbten Bitterspäte (Nr. 3—9) die Wissbegierde besonders angeregt haben. Man hat die rote Färbung des Minerals verschiedent-

[1]) Mitt. v. Schnabel in Rammelsbergs Handb. d. Mineralchemie 1875. I. S. 229.

[2]) Analysen in den Akten des Bergreviers Siegen.

[3]) G. Ernst, Geogn.-min. Beschr. d. Eisensteingrube Alte Lurzenbach bei Gosenbach. Prüfungsarb. 1891. Archiv d. Geol. Landesanst.

[4]) Haege a. a. O., S. 12,

[5]) Johnson, Centralbl. d. Jahrb. f. Min. 1903, S. 13.

[6]) Bodländer, N. Jahrb. 1892 II, S. 236. Bodländer äußert zur Analyse: „Das hellrote, von den Bergleuten als Kobaltblüte bezeichnete Mineral, das in dünnen Schichten auf Quarz aufsitzt und von der Kobalterzgrube Ende stammt, bildet flache, linsenförmige Rhomboeder und ist durch seine Spaltbarkeit als zur Gruppe der rhomboedrischen Carbonate gehörig charakterisiert."

lich auf den durch die Analyse nachgewiesenen Mangangehalt zurückgeführt; ich habe demgegenüber schon in Teil I, S. 291 darauf hingewiesen, daß die Färbung in den mir bekannten Fällen viel mehr derjenigen, die durch Kobalt hervorgerufen wird, als der des Manganspats entspricht. In der Tat ist bei einigen der fraglichen Bitterspäte neben dem Mangangehalt denn auch ein Kobaltgehalt nachgewiesen worden. Bei den Analysen Nr. 3 und 4 von „fleischrot bis rosenrot" gefärbtem Bitterspat von Grube Alte Lurzenbach konnte es scheinen, daß die Färbung von dem Mangangehalt herrühren müsse, da nach der Analyse überhaupt kein Kobaltgehalt gefunden worden war und mir von der Grubenverwaltung auch noch ausdrücklich bestätigt wurde, daß die Prüfung auf Kobalt ein negatives Ergebnis gehabt habe. Demgegenüber kann ich aber mitteilen, daß die von Herrn Dozenten Dr. Wölbling auf mein Ersuchen mit einem aus der Sammlung der Berliner Bergakademie entnommenen, schön rosenrot gefärbten Bitterspat von Grube Alte Lurzenbach ausgeführte Analyse neben 3,5 v. H. Mangan auch 0,3 v. H. Kobalt ergeben hat. Aus dem Überwiegen des Mangangehaltes wird hier kein zu weitgehender Schluß gezogen werden dürfen. Man wird auch mit der Möglichkeit rechnen müssen, daß dem Kobalt ein stärkeres Färbevermögen als dem Mangan innewohnt. Ich möchte danach an der Meinung, daß die rosenrot gefärbten Bitterspäte ihre Färbung einem wenn auch oft nur geringen Kobaltgehalt zu verdanken haben, um so mehr festhalten, als nach den Beobachtungen, die in den Sammlungen anzustellen sind, gleichartig gefärbte Carbonspäte, die irrtümlicher Weise nur zuweilen die Bezeichnung „Kobaltblüte" tragen, immer gerade an kobalterzführenden Gangstücken aufzutreten pflegen.

Im Gegensatz zum Kalkspat, bei dem das Hauptrhomboeder als Krystallform in den Gängen des rheinischen Schiefergebirges kaum irgendwo vorkommt, ist diese Form beim Bitterspat fast allein herrschend. Scharf ausgebildete Krystalle sind eine häufige Erscheinung. Größere Krystalle, von denen die Siegener Bergschulsammlung von der Grube Alte Lurzenbach solche bis zu 5 cm Größe besitzt, pflegen durch schuppiges Wachstum ausgezeichnet zu sein.

In dem Glasurerzgange der Grube Wohlfahrt bei Rescheid kommen als Umkrustungen von Nebengesteinsbruchstücken auch kugelig bis traubig gewachsene Aggregate von Bitterspat vor, deren Oberfläche bei genauerem Zusehen aber immer dicht gedrängte linsenförmige Kryställchen erkennen läßt. Ich möchte danach annehmen, daß die Aggregate, von deren Ausbildungsweise das in Fig. 39 (Texttafel 8) abgebildete Gangstück eine Vorstellung gibt, trotz ihrer rundlichen Formen im wassererfüllten Gangraume ausgeschieden worden sind und nicht etwa mit dem aus Sickerwässern ausgeschiedenen Sinterspat von Grube Friedrich (vgl. Teil I, S. 299) und anderen Fundstätten genetisch verwandt sind.

b. Vorkommen. Das Vorkommen des „Bitterspats", wie ich die fraglichen Carbonate in ihrer Gesamtheit hier der Kürze halber weiter nennen will, ist dem des Kalkspats ähnlich. Nur ist der Bitterspat erheblich häufiger und tritt im ganzen auch in reichlicherer Menge als der Kalkspat auf.

Im engeren Siegerlande gibt es wenige Gruben, auf denen das Mineral ganz fehlt. In reichlicherer Entwicklung ist es gelegentlich in Krystallkrusten auf Klüften und als Ausscheidung in Auslaugungshohlräumen des Spateisensteins auf den Gruben Neue Haardt bei Weidenau, Alte Lurzenbach bei Gosenbach, Tiefe Kohlenbach und Eisenzecher Zug bei Eiserfeld und Kuhlenberger Zug bei Welschenennest beobachtet worden. Es ist hier örtlich hin und wieder in so großer Menge vorgekommen, daß die chemische Zusammensetzung des Eisensteinhaufwerks dadurch merklich beeinflußt worden ist, wie ich das beispielsweise bei dem Eisenstein aus dem Stehenden Gange der Grube Kuhlenberger Zug habe nachweisen können.

Außerhalb des Siegerlandes ist der Bitterspat auf den meisten Eisenstein- und Erzgruben ebenfalls bekannt. Einen selten fehlenden und oft stark hervortretenden Bestandteil bildet er dort besonders in der Ausfüllungsmasse der jüngeren Kupfererz- und der Glasurbleierzgänge sowie auch der jüngeren Quarz-

gänge, wie sie im Kapitel Quarz ausführlich beschrieben worden sind.[1])

c. Tiefenerstreckung. In einigen im Archiv der Geologischen Landesanstalt aufbewahrten Prüfungsarbeiten habe ich die Meinung ausgesprochen gefunden, daß der Bitterspat an die obere Teufe der Gänge gebunden sei und hier seine Entstehung einer Auflösung von Spateisenstein verdanke, dessen Eisengehalt teils fortgeführt, teils in der Form des Brauneisensteins erhalten geblieben sei, während sich der Kalk- und Magnesiagehalt in der Form des Bitterspats von neuem ausgeschieden habe. Der Vorgang kann sich so jedenfalls nicht allgemein abgespielt haben, da das Vorkommen des Bitterspats dann auf eine eng begrenzte Tiefenzone, die etwa mit der Konzentrations-

[1]) Der Güte des Herrn Bergverwalters F. Lichtenthäler in Bendorf a. Rh. verdanke ich ein eigentümliches Gangstück, das aus dem Loher Gange der Grube Werner bei Bendorf a. Rh. 45 m oberhalb des Brebachstollens stammt. Der Loher Gang besteht an der Entnahmestelle aus quarzreichem Spateisenstein, der größtenteils in Rotspat und zum geringeren Teile in Eisenglanz umgewandelt ist und der in Auslaugungshohlräumen einen grobspätigen, dabei aber von vielen kleinen Drusen unterbrochenen, in der Farbe einem hellen Rotspat gleichenden Bitterspat enthält. Das mir vorliegende Gangstück ist deshalb von besonderem Interesse, weil es zahlreiche Eindrücke aufweist, die ihrer scharfen Begrenzung nach von verschwundenen Quarzkrystallen (Dihexaedern mit Säule) herrühren. Solche Quarzkrystalle, meist beiderseitig ausgebildet, sind an anderen Stellen des Ganges in lockeren, durch eisenschüssigen Bitterspat leicht verkitteten Anhäufungen auch erhalten geblieben Das Eigentümliche an dem vorliegenden Stück ist, daß der sonst so schwer zerstörbare Quarz weggelaugt worden ist, ohne daß der ihn einhüllende Bitterspat im Geringsten Einbußen erlitten hat. Als Lösungsmittel des Quarzes kommen hier am ersten wohl kohlensaure Alkalien in Frage, von denen bekannt ist, daß sie Kieselsäure lösen, während sie die Carbonate der alkalischen Erden unverändert lassen werden.

Wir haben es hier, worauf Herr Professor Dr. Rauff mich freundlichst aufmerksam macht, mit einem Vorgange von ähnlicher Art zu tun, wie Rauff ihn bei der Bildung von Hohlskeletten von Kieselspongien beobachtet hat, wobei die kieseligen Skelettelemente aus dem sie umschliessenden Kalkgestein so vollständig ausgelaugt und weggeführt worden sind, daß die entstandenen Hohlräume ein treues Abbild des verschwundenen Skeletts darbieten (Rauff, Palaeospongiologie I. Paläontographica Bd. 40. 1893/94, S. 215).

zone der Erzgänge zusammenfallen würde, beschränkt sein müßte, was nicht der Fall ist.[1]) Zweifelhaft ist mir nach meinen Beobachtungen aber überhaupt die Annahme erschienen, daß das Vorkommen des Bitterspats an obere Gangteufen gebunden sei.

Um über den letzteren Punkt Klarheit zu gewinnen, habe ich mich an eine größere Zahl von Gruben mit der Bitte um Auskunft gewandt. Das Ergebnis ist gewesen, daß nur auf einigen wenigen Gruben eine Abnahme (nicht ein Verschwinden) des Bitterspats nach der Tiefe festgestellt worden ist, daß das Vorkommen des Minerals auf einer Anzahl wichtiger Gruben dagegen bis in die größten, dort heute erreichten Teufen unverändert angehalten hat. Im Einzelnen ist darüber Folgendes mitzuteilen:

Auf Grube Neue Haardt bei Weidenau, wo sich auf Klüften im Nebengestein des Ganges schon in der 300 m- und der 360 m-Sohle schöne Krystallkrusten von Bitterspat gefunden hatten, ist ein gleichartiges Vorkommen neuerdings in der tiefsten, der 460 m-Sohle aufgeschlossen worden.

Von Grube Eisenzecher Zug wird wohl eine Abnahme, nicht aber ein Verschwinden des Minerals nach der Tiefe gemeldet.

Bei Gosenbach sind Bitterspäte in Gangklüften in Teufen zwischen 200 und 400 m besonders reichlich aufgetreten, hauptsächlich in den Lurzenbacher Gangmitteln, seltener im Gosenbacher Hauptgange und im Schmiedeberger Gange. Ein Verschwinden nach der Tiefe ist auch hier nicht festzustellen gewesen.

Für den Florz-Füsseberger Gangzug haben sich die beteiligten Grubenbeamten nach Angabe des Herrn Obersteigers Weyer-Zufälligglück „ziemlich übereinstimmend dahin geäußert, daß sich der Bitterspat bei zunehmender Teufe mehr und mehr verliert.“ Von einem Verschwinden ist aber auch hier nicht die Rede.

Auf Grube Bindweide bei Steinebach haben die Bitterspatausscheidungen nach der Tiefe nicht abgenommen.

Dasselbe wird mir von meinem Freunde Marx für die Gruben Vereinigung bei Katzwinkel, St. Andreas bei Bitzen und Petersbach bei Eichelhardt berichtet. Auf Grube Vereinigung sind die Bitterspatausscheidungen auf der 500 m-Sohle sogar wieder besonders reichlich aufgetreten.

[1]) Vergl. dazu die Fußnoten auf S. 342 und 344.

Auf Grube Friedrich bei Niederhövels habe ich Bitterspatausscheidungen in Auslaugungshohlräumen des Spateisensteins noch in der 8. Sohle (200 m unter dem Siegtale) beobachtet.

Für die Gruben Mercur bei Ems, Friedrichssegen bei Oberlahnstein und Rosenberg bei Braubach gibt mir Herr Oberbergrat Liesenhoff freundlichst an, daß der Bitterspat dort in den tiefsten Sohlen immer noch häufig sei. Herr Bergassessor Holtmann hat das Mineral auf Grube Friedrichssegen noch in der 13. und 14. Sohle angetroffen. Auf Grube Holzappel ist es nach Liesenhoff zwar im ganzen weniger häufig, ist aber in den tiefsten Sohlen immer noch nachweisbar.

Auf Grube Gute Hoffnung bei Werlau endlich ist nach Mitteilung des Herrn Grubenverwalters R. Schmidt ein Nachlassen der Bitterspatausscheidungen in der Teufe weder auf den die Erzgänge durchsetzenden Klüften noch in den Querquarzen zu bemerken.

d. Beziehungen zu anderen Mineralien. Der Bitterspat ist ohne Ausnahme jünger als die Hauptgenerationen des Spateisensteins, des Quarzes, der Zinkblende, des Kupferkieses und des Bleiglanzes. Anders scheint sein Verhältnis zum Eisenglanz zu sein. An einem in der Sammlung der Berliner Bergakademie vorhandenen Gangstücke von Grube Alte Lurzenbach finden sich Eisenglanzkrystalle aufgewachsen auf einer Krystallkruste von Bitterspat, was auf ein höheres Alter des Bitterspats deutet; von Grube Bindweide bei Steinebach habe ich ferner derbe Gangstücke zugesandt erhalten, an denen der Bitterspat ebenfalls älter als der Eisenglanz zu sein scheint.

Gegenüber der Hauptmenge des Brauneisensteins besitzt der Bitterspat ebenfalls ein höheres Alter. Das geht aus der Beobachtung hervor, daß man ihn nirgends auf Brauneisenstein aufgewachsen findet, auch da nicht, wo dieser heute tief unter dem natürlichen Grundwasserspiegel versenkt liegt, daß dagegen in hoch gelegenen Gangteilen die Fälle nicht selten sind, in denen der Bitterspat geradeso wie die übrige Gangmasse eine Veränderung, das heißt in diesem Falle eine Braunfärbung durch Oxydation, erfahren hat.

Nicht ganz feststehend ist das Altersverhältnis des Bitterspats zu den Mineralien, die gleich ihm in jüngeren Klüften

oder in Auslaugungshohlräumen des Spateisensteins vorkommen. Vorherrschend ist wohl der Fall, daß der Bitterspat dort als ältestes Mineral ausgeschieden ist und daß sich die Krystalle anderer Mineralien, von Bleiglanz, Kupferkies, Schwefelkies und Quarz, erst auf ihm angesiedelt haben; jüngerer Quarz hat sich in nicht unerheblichem Maße auch durch Verdrängung an die Stelle von Bitterspat gesetzt, so in den Querquarzen von Werlau, den Quarzklüften von Ems und den jüngeren Quarztrümern von Ramsbeck. Es kommt aber hin und wieder auch der Fall vor, daß Krystalle der genannten Mineralien einschließlich des jüngeren Quarzes ihrerseits von Bitterspat überwachsen sind.

e. Herkunft und Alter. Auffällig ist, daß der Bitterspat nie als geologisch altes Mineral, sei es vom Alter des Spateisensteins oder des Quarzes der Hauptgeneration oder vom Alter der normalen Zink-, Blei- und Kupfererze, vorkommt. Man wird daraus schließen müssen, daß das Mineral aus Lösungen besonderer Art ausgeschieden worden ist, die in alter Zeit in den Gängen gefehlt haben und erst später in sie hineingelangt sind.

Einfache Lateralsekretion kann danach bei der Ausscheidung nicht wirksam gewesen sein, da diese auch schon in alter Zeit hier und da zum Absatz von Bitterspat geführt haben müßte.

Gegen die Vermutung, daß der Bitterspat seine Entstehung allgemein einer Auflösung des Spateisensteins durch Tagewässer und einer getrennten Wiederausscheidung der gelösten Bestandteile (in Form von Brauneisenstein in oberer und von Bitterspat in unterer Gangteufe) verdanken könne, habe ich vorhin (S. 339) schon geltend gemacht, daß die Verbreitung des Bitterspats dann auf eine verhältnismäßig schmale Gangzone unterhalb des Eisernen Hutes beschränkt sein müsse, was den über die Tiefenerstreckung des Minerals eben mitgeteilten Beobachtungen widerspricht.[1]) Solche Entstehung ist aber auch deshalb nicht

[1]) In gewissen Einzelfällen, so auf Grube Friedrich bei Niederhövels, wo sich derbe Massen von Bitterspat, frei von Krystallkrusten, in den vormals durch Sickerwässer erzeugten Auslaugungshohlräumen unterhalb der Brauneisen-

anzunehmen, weil der Bitterspat ebenso häufig wie in den Spateisensteingängen auch in solchen Gängen vorkommt, die Spateisenstein wenig oder garnicht enthalten, wie das für die Gänge von Ramsbeck, Lintorf-Velbert, Werlau und Rescheid-Bleialf zutrifft.

Verführerisch mag auf den ersten Blick der Gedanke erscheinen, daß das Material für die Ausscheidung des Bitterspats durch magnesiahaltige Salzlaugen, die nach Hornungs Hypothese infolge ihres erhöhten spezifischen Gewichtes in den Gangspalten bis zu großen Tiefen niedergesunken sein sollen, an Ort und Stelle befördert worden sein möge. In Teil I, S. 349, habe ich mich bei dem Versuche, eine Erklärung für die Umwandlung des Spateisensteins in Eisenglanz und Rotspat zu finden, dafür ausgesprochen, daß ein Niedersinken von Salzlaugen in den Gangspalten zeitweilig in der Tat stattgefunden haben möge. Für einen Zusammenhang der Eisenglanz- und Rotspat- mit der Bitterspatbildung könnte es dann sprechen, daß der Bitterspat auf Grube Bindweide bei Steinebach nach Mitteilung des Herrn Obersteigers Finck in den eisenglanzführenden Gangmitteln mitunter in reichlichen Mengen auftritt, während er in den unverändert gebliebenen Spateisensteinmitteln sehr selten ist.

Dem ist aber gegenüberzuhalten, daß der Bitterspat außerhalb der Grube Bindweide in den Eisenglanz- und Rotspatmitteln durchaus nicht besonders häufig und auch nicht einmal allgemein darin verbreitet ist. Herr Bergverwalter Jacob Hoffmann-Gosenbach hebt mir bezüglich der Alte Lurzenbacher und Schmiedeberger Gangmittel geradezu hervor, daß der Bitterspat dort in den Eisenglanz- und Rotspatpartien im allgemeinen fehle und hauptsächlich in den unveränderten Gangteilen als Ausscheidung auf Klüften gefunden werde. Auch sonst kann festgestellt werden, daß der Bitterspat noch häufiger in eisen-

steinzone zusammen mit Spateisenstein-Sinterbildungen gefunden haben, und auf Grube Kuhlenberger Zug bei Welschenennest, wo ich in ähnlichen, nur weniger umfangreichen Auslaugungshohlräumen im Spateisenstein des Stehenden Ganges ebenfalls nicht krystallisierte Bitterspatausscheidungen beobachtet habe, muß allerdings an eine Wiederausscheidung von Bestandteilen weiter oben gelösten Spateisensteins gedacht werden. Diese Vorkommen sind aber von denen der am meisten verbreiteten Krystallkrusten von Bitterspat scharf unterschieden.

glanzfreien als in eisenglanzführenden Gängen vorkommt und überhaupt eine viel weitergehende Verbreitung als der Eisenglanz und der Rotspat besitzt. An einen genetischen Zusammenhang zwischen der Bitterspat- und der Eisenglanzbildung wird danach umsoweniger gedacht werden können, als die bei den Eisenglanzvorkommen so häufig beobachtete Endigung nach der Tiefe bei den Bitterspatvorkommen nicht festzustellen ist. Man wird danach auch der Meinung, daß der Bitterspat unabhängig von der Eisenglanzbildung durch eine zu anderer Zeit stattgehabte Infiltration von Salzlaugen erzeugt worden sein könne, ablehnend gegenüberstehen müssen.

Alles in Allem dürfte die Annahme am wahrscheinlichsten sein, daß die Materialzufuhr für die Bitterspatbildung geradeso aus der Tiefe stammt, wie das für die Bildung der wichtigsten anderen Gangmineralien, des Spateisensteins, Quarzes und der Blei-, Zink- und Kupfererze, angenommen werden muß.

Mit bestimmten Eruptivgesteinen läßt sich das Empordringen der Bitterspat-erzeugenden Lösungen dabei nicht in Zusammenhang bringen. Die Diabase von Werlau und Holzappel sind wesentlich älter als das Mineral, da sie von den bitterspatführenden Querquarzen mit scharfen Salbändern durchsetzt werden. Die tertiären Eruptivgesteine müssen dagegen für jünger als die Bitterspatvorkommen gelten, da sie (vgl. Teil I, S. 304 ff.) erst nach der Hauptepoche der Brauneisensteinbildung emporgedrungen sind und die Brauneisensteinbildung wiederum nach dem früher Mitgeteilten erst nach Ausscheidung des Bitterspats eingesetzt haben kann.[1]) Für einen Zusammenhang zwischen den Vorkommen des Bitterspats und der tertiären Eruptivgesteine ergeben sich zudem auch aus der Verbreitung beider keine Anhaltspunkte.

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß für die Bestimmung des geologischen Alters der Bitterspatausscheidungen folgende Unterlagen gegeben sind:

[1]) Eine Ausnahme bilden hier die in der Fußnote auf S. 342 erwähnten, nicht krystallisierten Bitterspatausscheidungen von den Gruben Friedrich und Kuhlenberger Zug, deren Entstehung, da es sich um Ausscheidungen in den durch Sickerwässer erzeugten Auslaugungshohlräumen des Spateisensteins handelt, gerade in die Hauptepoche der Brauneisensteinbildung verlegt werden muß.

Älter als der Bitterspat sind der Spateisenstein, der Quarz der Hauptformation, die normalen Zink-, Blei- und Kupfererze und die Diabase,

jünger[1]) ist allem Anschein nach der Eisenglanz, der Brauneisenstein in der Hauptmasse seiner Entwicklung und die Reihe der tertiären Eruptivgesteine.

**Schwerspat.** a. Verbreitung. Das Vorkommen des Schwerspats ist im Vergleich mit dem des Bitterspats sowohl im Siegerlande wie im übrigen rheinischen Schiefergebirge räumlich stark eingeschränkt. In weiten Gebietsteilen ist das Mineral unbekannt, in anderen findet es sich nur als mineralogische Seltenheit, und nur in verhältnismäßig wenigen Strichen bildet es einen häufiger vorkommenden Bestandteil der Ausfüllungsmasse der Gänge. In einigermaßen reichlicher Menge ist es aber auch hier nur in der oberen Teufe der Gänge vorhanden.

Im engeren Siegerlande sind die Erzgänge bei Müsen und Littfeld (Gruben Heinrichssegen, Schwabengrube, Silberart, Altenberg, Anna, Viktoria und Goldberg) durch mehr oder weniger reichliches Vorkommen von Schwerspat ausgezeichnet. Ein zweites Gebiet, in dem das Mineral öfter vorkommt, dehnt sich östlich von Siegen zwischen den Ortschaften Deuz, Anzhausen und Flammersbach (Gruben Josephssegen und Krüger-Transvaal) aus. Ein vereinzeltes unbedeutendes, mit Glasurbleierz verknüpftes Vorkommen gibt die Revierbeschreibung (S. 128) ferner aus der südlichen Umgebung Siegens von einer am westlichen Ende des Hauptganges der Grube Stahlseifen bei Salchendorf auftretenden Kluft an.

[1]) Ich denke dabei immer an das gewöhnliche Vorkommen des Bitterspates in Krystallkrusten, nicht an die von den Gruben Friedrich und Kuhlenberger Zug bekannten derben Ausscheidungen. Diesen derben Ausscheidungen lassen sich auch die Sinterabsätze an die Seite stellen, die sich an den Wandungen der Grubenbaue zuweilen bilden, in besonders reichlicher Menge auf den Gruben Mercur bei Ems und Werner bei Bendorf a. Rh., und die ihrer chemischen Zusammensetzung nach anscheinend wenigstens teilweise dem „Bitterspat“ in der hier angenommenen Bedeutung des Wortes zuzurechnen sind.

Südöstlich und östlich von Olpe[1]) hat sich nach der Revierbeschreibung (S. 79, 102 und 160) auf den Gruben Ottilie (Altenberg) bei Elben und Neue Rhonard bei Stachelau untergeordnet Schwerspat als Gangart gefunden, in diesen Fällen ausnahmsweise in Eisensteingängen, während das Mineral sonst, soweit meine Kenntnis reicht, nur in Blei- und Zinkerzgängen beobachtet worden ist.[2])

Eine Aufzählung der im rheinischen Schiefergebirge sonst verstreuten Schwerspatvorkommen würde hier zuweit führen. Ich verweise ihretwegen auf die kürzlich erschienene Veröffentlichung Bärtlings über die Schwerspatlagerstätten Deutschlands.[3]) Soweit die Vorkommen nach der einen oder anderen Richtung von besonderem Interesse sind, wird im Folgenden gelegentlich noch auf sie hingewiesen werden.

b. Tiefenerstreckung. Die mit dem Schwerspat anderwärts vielfach gemachte Erfahrung,[4]) daß das Mineral nach der Tiefe an Menge abnimmt und zuletzt verschwindet, hat sich auch im Siegerlande bestätigt gefunden.

So teilt mir Herr Bergverwalter R. Franz in Müsen mit: „Auf Grube Altenberg ist bis zur 80 m-Sohle (170 m unter Tage) viel Schwerspat vorgekommen, weniger von da bis zur 120 m-Sohle und sehr wenig in der 160 m-Sohle. Desgleichen hat man auf Grube Heinrichssegen auf den früher gebauten Fahlerzgängen, die in den oberen Sohlen viel Schwerspat geführt haben, eine Abnahme nach der Tiefe feststellen können. Auf derselben Grube tritt der Schwerspat auf den jetzt in Betrieb befindlichen Bleierzmitteln in der Tiefe lange nicht mehr in solcher Menge auf wie über der 60 m-Sohle und der Stollensohle". Von Grube Viktoria berichtet mir ferner Herr Obersteiger Dietermann, daß der Schwerspat dort in den oberen Sohlen häufig derbe Nester in der Gangmasse gebildet habe, während er in den jetzigen tiefsten Sohlen, der

[1]) Herr Dr. Henke teilt mir dazu noch freundlichst mit, daß er Schwerspatgänge auch nordöstlich von Olpe in den Rimmertquarziten und Porphyren von Ober-Veischede und Schmellenberg gefunden habe.

[2]) Auf Grube Neue Rhonard ist der Schwerspat ausnahmsweise mit Eisenglanz und Zinnober zusammen vorgekommen.

[3]) Bärtling, Die Schwerspatlagerstätten Deutschlands in geologischer, lagerstättenkundlicher und bergwirtschaftlicher Beziehung. Stuttgart 1911. S. 8—14, 114—123 und 150—152.

[4]) Vgl. u. a. Bärtling a. a. O., S. 139 ff.

380 m- und 430 m-Sohle, nur noch als mineralogische Seltenheit und und dann immer nur in vereinzelten Krystallen auf Klüften vorkomme. In der 8 m-Sohle könne man den Schwerspat in der Verlängerung des Diagonalganges noch 1 m derb, schneeweiß und sehr edel anstehen sehen.

Von Gruben außerhalb des Siegerlandes hat Einecke [1]) über Grube Holzappel erfahren, daß sich der Schwerspat dort nur in oberer Teufe gefunden hat. Auf Grube Wohlfahrt bei Rescheid ist das Mineral nach Angabe der Grubenverwaltung bis zur 40 und 80 m-Sohle abwärts häufig gewesen, findet sich in den jetzigen Bausohlen, der 240 und 280 m-Sohle aber nur noch ganz vereinzelt. Zuweilen hat man in den Bleiglanzdrusen der tieferen Sohlen Schwerspatgrus gefunden, der durch die Grubenwässer, vielleicht erst infolge des Grubenbetriebes, dorthin hinunter geschwemmt worden ist.

c. Struktur. Weniger häufig als der Bitterspat kommt der Schwerspat in freiem krystallinem Wachstum vor. Vereinzelte Krystalle sind auf Klüften hin und wieder in den verschiedensten Teufen anzutreffen. In oberer Teufe sind zuweilen, so auf der Schwabengrube bei Müsen, auch drusige Massen von ansehnlicher Mächtigkeit beobachtet worden. Die vorherrschende Art des Vorkommens des Schwerspats ist aber doch die in drusenfreien Trümern und Nestern von richtungslos grobblättriger Struktur. Die Blätterbrüche erreichen dabei oft eine auffallend große Ausdehnung, von 5—10 cm und darüber, auch in Fällen, in denen anzunehmen ist, daß sich der Schwerspat durch Verdrängung an die Stelle älterer Mineralien, besonders von Quarz, gesetzt hat.

Lagenstruktur haben ich nirgends beobachtet. Auch Umkrustungen von Nebengesteinsbruchstücken oder von Bruchstücken älterer Gangmineralien durch Schwerspat sind mir nicht begegnet.

d. Verwachsung mit anderen Mineralien. Über die Art der Verwachsung des Schwerspats mit anderen Mineralien ist es nicht leicht, zu voller Klarheit zu gelangen. Grubenaufschlüsse, die die Anstellung von Beobachtungen ermöglichen, sind selten, da die Grubenbaue meist schon in Teufen vorge-

[1]) Einecke, Prüfungsarbeit über den Holzappeler Gangzug, 1904. Archiv d. Geol. Landesanstalt.

rückt sind, in denen der Schwerspat fehlt oder nur noch in unerheblichen Mengen vorkommt. In den Sammlungen findet man auch nur verhältnismäßig selten Stücke, die die Art der Verwachsung erkennen lassen. Das kommt daher, daß das Interesse der Sammler mehr durch Krystallstufen als durch derbe, verwachsene Stücke angezogen worden ist.

Was ich unter diesen Umständen über das Verwachsungsverhältnis habe ermitteln können, ist Folgendes:

An einigen in der Lagerstättensammlung der Geologischen Landesanstalt enthaltenen derben Stücken von Grube Heinrichssegen bei Müsen läßt sich erkennen, daß Schwerspat als jüngeres Mineral durch metasomatische Verdrängung an die Stelle einer älteren Gangmasse getreten ist. Die ältere Gangmasse besteht aus Quarz, der von Fahlerz und Kupferkies durchädert wird und vereinzelte Flocken von Spateisenstein in sich einschließt. Der auffallend grobblättrige Schwerspat enthält Teile der älteren Gangmasse in solcher Umgrenzung, daß es sich nur um Verdrängungsreste handeln kann. Fahlerz und Kupferkies sind stets an diese Verdrängungsreste gebunden. Wo die Erze aus den Verdrängungsresten hier und da auf kürzere Erstreckung noch in den Schwerspat hineinragen, haben sie die fein verzweigte Gestalt, die ihnen im Quarz eigen ist, eingebüßt und plumpere Formen angenommen. Man muß daraus schließen, daß die Erze ebenfalls der Verdrängung durch den Schwerspat ausgesetzt gewesen sind, aber doch in geringerem Maße als der Quarz.

Ein wesentlich hiervon verschiedenes Verhalten zeigen fahlerzführende Schwerspatstücke von den Gruben Altenberg, Jungfer und Schwabengrube bei Müsen, die in der Siegener Bergschulsammlung und der Sammlung der Berliner Bergakademie zu finden sind. Der Schwerspat hat bei ihnen drusigen Charakter und enthält, eingewachsen und in den Drusenräumen freiliegend, schön ausgebildete Krystallgruppen von Fahlerz. In diesen Fällen muß angenommen werden, daß sich das Fahlerz gleichzeitig mit dem Schwerspat ausgeschieden hat. Die Vermutung liegt dann nahe, daß man es nicht mit primärem, sondern mit sekundärem, der Konzentrationszone angehörigem Fahlerz zu

tun hat und daß der drusig gewachsene Schwerspat diese Eigenart nicht ursprünglich besessen hat, sondern erst einer Umlagerung verdankt, die er in der Konzentrationszone erfahren hat.

Man hätte dann bei dem Zusammenvorkommen von Schwerspat und Fahlerz, dem in der Literatur zuweilen eine besondere, allerdings völlig ungeklärte genetische Bedeutung beigemessen wird, zwischen zwei voneinander unabhängigen Fällen zu unterscheiden, dem einen Falle, der auf die Konzentrationszone beschränkt ist und bei dem Schwerspat und Fahlerz gleichzeitig nebeneinander ausgeschieden worden sind, ohne daß dem Nebeneinander aber zwingende genetische Momente zugrunde zu liegen brauchen, und dem anderen Falle, von Grube Heinrichssegen, wo das Fahlerz ursprünglich Bestandteil einer schwerspatfreien Gangmasse gewesen ist und erst durch spätere Einwanderung des Schwerspats, rein zufällig, mit diesem in Berührung gekommen ist.

Bleiglanz und Schwerspat sind öfter zusammenvorkommend zu beobachten. In einem Schurf bei Anzhausen fand ich Gangstücke, die nahe unter Tage losgebrochen waren und überwiegend aus grobblättrigem Schwerspat bestanden, der von Bleiglanz auf Spaltrissen durchsetzt wurde, daneben aber auch scharf ausgebildete, würfelförmige Bleiglanzkrystalle eingewachsen enthielt. Dasselbe Verhältnis zeigten Gangstücke, die mir von der Verwaltung der Grube Gonderbach bei Laasphe übersandt worden sind. Herr Obersteiger Dietermann teilt mir von den der oberen Teufe angehörenden Schwerspatvorkommen der Gruben Viktoria und Hohe Aussicht bei Müsen ferner Folgendes mit: „Vielfach konnte man beobachten, daß die Bleierze ganz von Schwerspat umschlossen waren. Es ist auch mehrfach vorgekommen, daß nach Entfernung des Schwerspats gut ausgebildete Bleiglanzwürfel zum Vorschein kamen."

In diesen Fällen muß der Bleiglanz mit dem Schwerspat gleichaltrig sein, und es ist zu vermuten, daß es sich hier wie bei dem Fahlerz von der Schwabengrube und der Grube Altenberg um sekundär ausgeschiedene Konzentrationserze handelt.

Spateisenstein habe ich in Verbindung mit Schwerspat nur an den Stücken von Grube Heinrichssegen beobachtet.

Ich habe vorhin schon mitgeteilt, daß der Spateisenstein in diesen Stücken flockige Verdrängungsreste im Quarz bildet und daß die aus Quarz und Spateisenstein bestehende Gangmasse ihrerseits wieder durch Schwerspat verdrängt worden ist. Aus der Literatur[1]) geht sonst noch hervor, daß auf den Eisensteingängen der Gruben Neue Rhonard bei Stachelau und Ottilie bei Elben Schwerspat als Gangart vorgekommen ist. Wenn sich das Vorkommen des Schwerspats im übrigen ganz auf Blei- und Zinkerzgänge beschränkt hat, so dürfte das auf Zufall beruhen. Ich kann Zelenys[2]) Vermutung, daß die in den Gängen des Bensberger Bezirkes von ihm beobachtete gegenseitige Ausschließung von Schwerspat und Spateisenstein in den Gängen eine besondere genetische Bedeutung haben müsse, nicht beipflichten, da ich keinen Grund einzusehen vermag, weshalb es für den Schwerspat unmöglich gewesen sein sollte, sich in den Eisensteingängen geradeso wie in den Blei- und Zinkerzgängen nachträglich auszuscheiden.

Eisenglanz und Schwerspat haben im Siegerlande genetisch nichts miteinander zu tun. In einem einzigen Falle, auf Grube Neue Rhonard bei Stachelau, wird davon berichtet, daß beide Mineralien in demselben Gange miteinander vorgekommen seien. Dem stehen aber zahllose andere Fälle gegenüber, in denen sich immer nur eines der beiden Mineralien unter Ausschluß des anderen gefunden hat. Das verdient hervorgehoben zu werden gegenüber der Hypothese Hornungs[3]), wonach Eisenglanz und Schwerspat in den Gängen des Südharzes bei einem und demselben Anlaß gleichzeitig ausgeschieden sein sollen.

e. Geologisches Alter. Zur Bestimmung des geologischen Alters der Schwerspatausscheidungen sind folgende Unterlagen vorhanden:

Auf der Schwabengrube bei Müsen hat sich Schwerspat mit Fahlerz nicht nur in dem zu den normalen siegerländer Erzgängen gehörigen Heinrich Wilhelm-Gange, sondern auch

[1]) Beschr. d. Bergrev. Olpe, Arnsberg und Brilon, S. 79, 102 und 160.
[2]) Zeleny, Archiv f. Lagerstättenforschung, H. 7, S. 85.
[3]) Hornung, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 57, 1905, S. 291 ff.

in einer in Stunde 12—1 streichenden und mit 70° nach Osten einfallenden Verwerfungskluft, dem sogenannten Wilhelminengange (vgl. Teil I, Taf. 2) gefunden. Nöggerath[1]) sagt über das Vorkommen: „Der Wilhelminen-Gang ist eine taube Lettenkluft, welche sich teils als schwacher, jedoch stets deutlich erkennbarer Lettenbesteg zeigt, teils sich auftut, alsdann Quarz und Schwerspat führt und bis zu 1 Ltr. mächtig wird, wobei er immer regelmäßige Salbänder behält. Der Schwerspat von reinster weißer Farbe erlangt, innerhalb der Gangkluft von Lettenmassen umgeben, stellenweise eine Mächtigkeit bis zu 2 Fuß. Feine Fahl- und Kupfererzfunken finden sich in der Schwerspatmasse eingesprengt, doch sind diese Erze nie des Abbaues würdig."

Die Wilhelminenkluft läuft dem „Stahlberger Stuff" parallel und stellt nach Denckmanns Untersuchungen ebenso wie der Stuff einen der meridionalen Staffelbrüche dar, mit denen das Gebirge bei Müsen auf der Ostseite der Martinshardt in die Tiefe abgesunken ist. Da Denckmann dieses Absinken in tertiäre Zeit verlegt und mit den basaltischen Ergüssen des Westerwaldes zeitlich in Zusammenhang bringt, kann die Ausscheidung des Schwerspats in diesem Falle gleichfalls erst frühestens in tertiärer Zeit stattgefunden haben. Es ist dann bemerkenswert, daß der Schwerspat hier Fahlerz, wenn auch nur in geringer Menge, eingesprengt enthalten hat. Man wird danach die Ausscheidung des fahlerzführenden Schwerspats im Heinrich Wilhelm-Gange der Schwabengrube ebenfalls nicht früher als in tertiärer Zeit ansetzen können.

Verschiedene andere Feststellungen, die außerhalb des Siegerlandes an weit voneinander entfernt liegenden Punkten des rheinischen Schiefergebirges gemacht worden sind, führen zu einer ähnlichen Altersbestimmung.

Auf der östlichen Randverwerfung des Kellerwaldes hat Denckmann[2]) im Dorfe Zwesten und nördlich davon grobspätigen Schwerspat beobachtet. Das Alter der Randverwerfung ist dem des Stahlberger Stuffes

[1]) Nöggerath, Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. Sal.-W. Bd. 13, 1863, S. 74.

[2]) Denckmann, Der geologische Bau des Kellerwaldes, Abh. der Geol. Landesanst., N. Folge, H. 34, 1901, S. 82.

und der Wilhelminenkluft gleichzusetzen, sodaß sich auch hier frühestens tertiäres Alter für den Schwerspat ergibt.

Im Dillenburgischen sind nach Bärtling[1]) meridional streichende Schwertspatgänge verbreitet, die dort jünger sind als alle übrigen Gänge. Bärtling schließt auf ein jungtertiäres Alter des darin enthaltenen Schwerspats, da Ahlburg[2]) nachgewiesen hat, daß die Meridionalstörungen der östlichen Lahnmulde allgemein dieses Alter besitzen.

Bei Bleiwäsche in der Nähe von Brilon hat Schwerspat Cenoman-Mergel und -Kalke metasomatisch verdrängt. Die Verdrängung hat nach Bärtling[3]) in der Tertiärzeit stattgefunden. „In engem Zusammenhang mit dieser Lagerstätte", fährt Bärtling fort, „steht im mitteldevonischen Massenkalk südlich von Bleiwäsche ein Erzgang, der außer Schwerspat noch große Bleiglanzkrystalle (Glasurerze) führt. Auch seine Bildung fällt in die gleiche Periode".

„Der Gang", sagt Bärtling außerdem, „besitzt ungefähr nordsüdliches Streichen, und wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir die Entstehung der analogen Gänge in der Nachbarschaft auch in das Tertiär verlegen. Hierhin gehört vor allem der nordsüdlich gerichtete Schwerspat-Nickelerzgang der Grube Gottesgabe bei Wullmeringhausen[4]). Für alle diese Schwerspatvorkommen ist ein tertiäres Alter vollkommen sicher".

Die Erzgänge der Gegend von Selbeck und manche Querverwerfungsspalten des westfälischen produktiven Carbons führen nach Böker Schwerspat immer nur als eines der jüngsten Gangmineralien. Böker[5]) hält es für wahrscheinlich, daß die Ausscheidung des Minerals erst nach der letzten großen Dislokationsperiode, die nach v. Koenen an das Ende der Miocänzeit zu verlegen sei, stattgefunden habe. An gewissen Stellen dauert die Auscheidung des Minerals in jenem Gebiete noch heute fort.

So vortrefflich die aus diesen Nachrichten abzuleitenden Schlüsse untereinander übereinstimmen, so möchte ich aus dieser Übereinstimmung doch nicht folgern, daß der in den Gängen des Siegerlandes und seiner Umgebung enthaltene Schwerspat ohne Ausnahme erst in tertiärer Zeit ausgeschieden sein

[1]) Bärtling a. a. O., S. 149.

[2]) Ahlburg, Die Tektonik der östlichen Lahnmulde, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 60, 1908, Monatsber. S. 315.

[3]) Bärtling a. a. O., S. 150.

[4]) Vgl. oben S. 249.

[5]) Böker, Glückauf Bd. 42, 1906, S. 1116—1120.

müsse. Zur Vorsicht mahnt schon die Tatsache, daß bei Meggen in Verbindung mit dem dortigen Schwefelkieslager Schwerspat vorkommt, dessen Genesis zwar noch nicht sicher aufgeklärt ist, der aber allem Anschein nach schon in paläozoischer Zeit, nach Henke[1]) und Schmid[2]) jedenfalls vor Eintritt der postculmischen Faltung, an Ort und Stelle gelangt ist. Zu denken gibt auch der vorhin (S. 347, 348) hervorgehobene Unterschied zwischen der Ausbildung der auf Grube Heinrichssegen einerseits und den Gruben Altenberg, Jungfer und Schwabengrube andererseits beobachteten Schwerspatvorkommen (dort geschlossene, hier drusige Beschaffenheit der Schwerspatausscheidungen). Es bleibt danach fraglich, ob man dem Heinrichssegener Vorkommen ein ebenso jugendliches Alter wie den übrigen Vorkommen zuschreiben soll; nur soviel steht bei diesem Vorkommen fest, daß es jünger ist als die Ausscheidung der Hauptgeneration des Kupferkieses und Fahlerzes. Ein verhältnismäßig hohes geologisches Alter muß schließlich für den Schwerspat des fahlerzführenden Blei- und Zinkerzganges der Grube Goldberg bei Silberg angenommen werden, wenn eine Bekundung Sorgs[3]) als zweifelsfrei gelten darf, wonach dort in der Stollensohle, in der Nähe des nach der 60 m-Sohle führenden Gesenkes, ein etwa 20 cm mächtiger Schwerspatgang nach oben durch eine flach nach SSO einfallende Normaldeckelkluft (mit Rutschstreifen in Stunde 12) unter solchen Umständen abgeschnitten wird, daß eine Entstehung des Schwerspatganges vor Ausbildung der Deckelkluft angenommen werden muß. Ich selbst habe das Vorkommen des Schwerspats auf Grube Goldberg nicht so eingehend studieren können, daß ich mir über das Alter des Minerals dort hätte ein Urteil bilden können. Die Gangstücke, die mir von der Grubenverwaltung auf meinen Wunsch übersandt worden sind, waren auch nicht so beschaffen, daß sich über die Art der Verwachsung des Schwerspats mit anderen Mineralien

[1]) Bei Bärtling a. a. O., S. 151.

[2]) Schmid, Tektonik der Schwefelkies- und Schwerspatlagerstätte bei Meggen an der Lenne. Glückauf 1909, S. 1442.

[3]) Sorg, Über die geologischen Verhältnisse der Grube Goldberg bei Silberg. Prüfungsarbeit 1909. Arch. d. Geol. Landesanst.

daran etwas Sicheres hätte feststellen lassen. Es wäre erwünscht, wenn diese Verhältnisse noch näher untersucht würden. Gelegenheit dazu dürfte sich auf Grube Goldberg bieten. Es dürften aber auch auf anderen in der Gegend von Silberg und Müsen gelegenen Gruben, besonders auf Grube Heinrichssegen, noch manche, für die Beurteilung des geologischen Alters des Schwerspats wichtige Beobachtungen anzustellen sein.

f. Herkunft. Bärtling[1]) nimmt für die niederrheinisch-westfälischen Schwerspatvorkommen mit Krusch[2]) und Böker[3]) eine Entstehung durch Deszension an, ähnlich wie sie auch für die Harzer Vorkommen durch Klockmann[4]) und Hornung[5]) auf Grund voneinander unabhängiger Überlegungen verfochten worden ist. Das Baryum soll am Niederrhein dem Buntsandstein entstammen und als Chlorid gelöst in die Gangspalten hineingelangt sein, wo es dann infolge des Zusammentreffens mit Sulfaten als Schwerspat niedergeschlagen worden sei. Für die Dillenburger Vorkommen möchte Bärtling[6]) dagegen „einen Zusammenhang mit dem Basalt und eine Ableitung der Schwerspatlösungen von den ihn begleitenden postvulkanischen Prozessen, vielleicht auch von der Zersetzung seines Plagioklases als das Nächstliegende“ ansehen.

Ein Zusammenhang der Schwerspatvorkommen mit Basalten muß im Siegerlande als ausgeschlossen gelten, da die wichtigsten dortigen Schwerspatvorkommen — das sind die von Müsen und Littfeld — von Basalten weit entfernt sind und die im Süden des Siegerlandes verbreiteten Basalte umgekehrt in ihrer Nachbarschaft keine Spur von Schwerspat aufweisen.

[1]) Bärtling a. a. O., S. 133.

[2]) Krusch, Die Zusammensetzung der westfälischen Spaltenwässer und ihre Beziehungen zur rezenten Schwerspatbildung. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 61, 1904. Protok. S. 36.

[3]) Böker a. a. O., S. 1120.

[4]) Klockmann, Übersicht über die Geologie des nordwestlichen Oberharzes. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 45, 1903, S. 253.

[5]) Hornung, Ursprung und Alter des Schwerspats und der Erze am Harz. Ebenda. Bd. 57, 1905, S. 291 ff. — Ders., Die Regionalmetamorphose am Harze. 1902, S. 95 ff.

[6]) Bärtling a. a. O., S. 149.

Ob jemals eine Decke von Buntsandstein oder von anderen Schichten, die als ursprüngliche Träger des Baryums gelten könnten, im Siegerlande vorhanden gewesen ist, muß ferner als mindestens sehr zweifelhaft bezeichnet werden.

Mag danach aber die Herkunft des Baryums heute auch noch in Dunkel gehüllt sein, so braucht deshalb eine Entstehung der Schwerspatvorkommen auf dem Wege der Deszension doch nicht als unmöglich betrachtet zu werden. Das Zurücktreten und Verschwinden des Schwerspats nach der Tiefe ist eine im Siegerlande ebenso wie im übrigen rheinischen Schiefergebirge in zahlreichen Fällen sicher festgestellte Tatsache. Dazu kommt, daß in den größten, durch den Bergbau erschlossenen Gangteufen Sulfate unbekannt sind und daß das Baryum auch in anderen Verbindungen (etwa als Witherit oder als isomorpher Gemengteil des Spateisensteins) eine den siegerländer Gängen fremde Erscheinung ist. Die Annahme einer Einwanderung des Schwerspats in die Gänge von oben her hat danach viel für sich. Will man diese Einwanderung als möglich anerkennen, so bleibt allerdings zu bedenken, daß die baryumhaltigen Lösungen in den Gangspalten bis in Tiefen niedergesunken sein müssen, die weit unter den Stand hinuntergehen, den der Grundwasserspiegel in den in Frage kommenden Gebieten jemals eingenommen haben kann. Hornung will ein derartiges Niedersinken aus dem erhöhten spezifischen Gewichte konzentrierter Salzlaugen herleiten. Sollten solche Laugen wirklich mitgewirkt haben, so könnten das aber jedenfalls nicht dieselben gewesen sein, die nach den Ausführungen in Teil I, S. 341 und 349 ff. möglicherweise die Umwandlung des Spateisensteins in Eisenglanz und Rotspat bewirkt haben, denn Schwerspat und Eisenglanz (nebst Rotspat) sind Gebilde, die im Siegerlande, abgesehen von einigen ganz vereinzelten Ausnahmefällen, immer nur voneinander getrennt gefunden werden, und außerdem zeigen die mit dem Schwerspat zusammen einbrechenden Mineralien im allgemeinen nichts von den Oxydationswirkungen, die bei der Umwandlung des Spateisensteins in Eisenglanz und Rotspat doch in kräftigster Weise an der Arbeit gewesen sein müssen.

Während bisher nur von einer Abwärtsbewegung beider Bestandteile des Schwerspats, des Baryums und der Schwefelsäure, die Rede gewesen ist, ist nach Bentz[1]), der dabei dem Vorgange Treners[2]) folgt, auch die Möglichkeit in betracht zu ziehen, daß nur das Sulfat-Jon von oben her in die Gangspalten eingedrungen ist, während das Baryum seinen Ursprung in der Tiefe gehabt hat. Die Abnahme der Schwerspatvorkommen nach der Tiefe würde dann daraus zu erklären sein, daß die baryumhaltigen Tiefenlösungen erst in einer verhältnismäßig hoch gelegenen Gangzone den von der Oberfläche herstammenden Sulfatlösungen begegnet wären. Der Gedanke läßt sich hören. Nur muß man sich klar machen, daß das Eindringen der Sulfatlösungen in größere Tiefen unter dem Grundwasserspiegel nicht weniger schwierig zu erklären ist als das der Baryumlösungen.

Alles in allem muß hiernach festgestellt werden, daß über die Art der Entstehung der Schwerspatvorkommen bisher noch wenig Klarheit herrscht.

**Gips.** Gips hat sich nach Haege[3]) auf Grube Landeskrone bei Wilnsdorf in Krystallen auf Tonschiefer aufgewachsen gefunden. Es mag sein, daß das Mineral in der Oxydationszone der Gänge auch sonst hier und da vorgekommen ist. Gelegenheit zu seiner Bildung ist gegeben gewesen, sobald die bei der Oxydation der sulfidischen Erze entstandene Schwefelsäure auf kalkige Bestandteile des Nebengesteins oder der Gangmasse hat einwirken können. Auf alle Fälle ist das Mineral aber für die hier der Betrachtung unterliegenden Gänge nirgends von nennenswerter Bedeutung.

[1]) Bentz, Geologische Beobachtungen bei Versuchs- und Betriebsanlagen zur Gewinnung von Schwerspat zu Niedersachswerfen, Sulzhagen, Brunnenbachsmühle, Andreasberg und Sieber nach Tagesbefunden und Aufschlüssen im Jahre 1910. Die Beziehungen der Lagerstätten zu anderen Vorkommen und die danach möglichen Folgerungen für die Entstehung und das Alter des Schwerspats im Südwestharz. Prüfungsarbeit 1911. Arch. d. Geol. Landesanst.

[2]) Trener, Die Barytvorkommen von Mte. Calisio bei Trient und Darzo in Judikarien und die Genesis des Schwerspats. Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanst. Bd 58. 1908 S. 387—468.

[3]) Haege, Die Mineralien des Siegerlandes, S. 12.

**Apatit.** Der einzige Fall, in dem im rheinischen Schiefergebirge bisher Apatit als Gangmineral bekannt geworden ist, ist meines Wissens der von der Grube Gute Hoffnung bei Werlau, der schon bei früherer Gelegenheit (S. 322) kurz erwähnt worden ist. Das Mineral kommt hier in schwach rosa gefärbten Einschlüssen, die selten mehr als einige Zentimeter Ausdehnung erreichen, in den sogenannten „Querquarzen" vor und hat anscheinend das gleiche Alter wie der darin enthaltene jüngere Quarz selbst. Wo die Einschlüsse an Drusen angrenzen, finden sich auch gut ausgebildete Krystalle (Prismen mit Basis und Pyramidenflächen). Sachs hat das Vorkommen im Zentralblatt für Mineralogie usw. 1893, S. 420 näher beschrieben.

**Chloritische und serizitische Bildungen.** a. Mineralogische Mitteilungen. Von Silikaten kommen in den siegerländer und rheinischen Gängen, soweit meine Erfahrungen reichen, nur zwei deutlich charakterisierte Arten vor: eine Art, die nach den weiter unten folgenden Mitteilungen Finckhs zum Chlorit, und eine andere, die zum Serizit zu stellen ist.

Die chloritischen Bildungen sind durch graugrüne Farbe, mattes Aussehen, feinerdige bis schuppigkörnige Struktur, geringen Kohäsionsgrad und rauhes Anfühlen, die serizitischen durch lichtgrünliche bis gelblichweiße Färbung, durchscheinende Beschaffenheit, Wachs- bis Fettglanz, unebenen bis krummschaligen Bruch, Härte 1 bis 2 und glattes bis fettiges Anfühlen ausgezeichnet.

Von der chemischen Zusammensetzung der fraglichen Bilgungen geben die folgenden beiden, von Herrn Dr. Hagenacker im chemischen Laboratorium der Bergakademie freundlichst ausgeführten Analysen eine Vorstellung:

1. Chloritische Masse von Grube Werner bei Bendorf a. Rh.:
30,39 v. H. FeO, 32,28 v. H. $Al_2O_3$, 5,28 v. H. MgO,
22,77 v. H. $SiO_2$, 2,54 v. H. $CO_2$, 7,23 v. H. $H_2O$.

2. Serizitische Masse von Grube Alter Flussberg bei Eiserfeld:
0,96 v. H. $Fe_2O_3$, 38,37 v. H. $Al_2O_3$, 0,35 v. H. MgO,
6,82 v. H. $K_2O$, 1,76 v. H. $Na_2O$, 46,40 v. H. $SiO_2$, 5,65 v. H. $H_2O$.

Herr Bezirksgeologe Dr. Finckh hat sich der Mühe unterzogen, die beiden Substanzen mineralogisch zu untersuchen. Er

stellt mir darüber die folgenden Mitteilungen zum Abdruck freundlichst zur Verfügung:

„Die chloritischen Massen von Grube Werner bei Bendorf a. Rh. sind äußerst feinschuppige Aggregate von winzigen sechsseitigen Täfelchen, die sich zu gebogen säulenförmigen, helminthartigen Formen anordnen. In Schnitten senkrecht zur Basis zeigen diese Täfelchen deutlichen Pleochroismus zwischen grünlich für Strahlen, die annähernd parallel der Spaltung, und gelblichweiß für Strahlen, die in der Richtung senkrecht dazu schwingen. Sie zeigen sehr schwache negative Doppelbrechung und lassen dort, wo sie als Einschluß in Quarz auftreten, in allen Stellungen etwas höhere Lichtbrechung als dieser erkennen.

Zwecks Feststellung der chemischen Zusammensetzung wurde möglichst reines Material ausgesucht. Leider war nur sehr wenig reine Substanz zu erhalten, so daß es nicht angezeigt erscheint, die Berechnung der Analyse behufs Aufstellung der chemischen Formel durchzuführen. Nach dem hohen Tonerde- und Eisenoxydulgehalt neben auffallend niedrigem Magnesiagehalt gehört dieses Mineral in die Gruppe der Leptochlorite, die sich nicht in das für die Orthochlorite aufgestellte Mischungsgesetz Tschermacs einfügen lassen. Der Art seiner Ausbildung nach steht es dem Aphrosiderit nahe, von dem es sich allerdings durch den etwas höheren Tonerdegehalt noch unterscheidet. Zum Vergleich wurde die Analyse des Aphrosiderit-ähnlichen Minerals von Grube Werner (I) mit den Analysen des Aphrosiderits von Weilburg[1]) in Nassau (II) und des Aphrosiderits von Striegau[2]) (III) zusammengestellt.

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 22,77 | 23,67 | 24,78 |
| $Al_2O_3$ | 32,28 | 24,26 | 18,69 |
| $Fe_2O_3$ | — | 8,17 | 6,45 |
| FeO | 30,39 | 29,41 | 36,17 |
| MnO | — | — | Spur |
| CaO | — | 1,28 | — |
| MgO | 5,28 | 1,75 | 4,52 |
| $CO_2$ | 2,54 | 1,01 | — |
| $H_2O$ | 7,23 | 8,83 | 9,09 |
| | 100,49 | 98,38 | 99,70. |

[1]) F. Nies. Neues Jahrb. f. Min. 1873, S. 321. — Siehe auch Hintze, Handb. der Mineral. 2. Bd. Silikate u. Titanate 1897, S. 748 ff.

[2]) Rammelsberg bei Websky, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1879, Bd. 31, S. 212.

Der geringe Gehalt an Kohlensäure in dem aphrosideritähnlichen Mineral von Grube Werner ist auf eine kleine Beimengung von Spateisenstein zurückzuführen. Nach dem mikroskopischen Befunde stellt sich an der Grenze zwischen den reinen chloritischen Massen und dem Spateisenstein etwas Quarz und Serizit ein. Die zierlichen helminthartigen Bildungen finden sich noch, wie schon oben erwähnt, auch als Einschlüsse im Quarz.

Die serizitischen Massen von Grube Alter Flußberg bei Eiserfeld sind sehr dichte talkähnliche Aggregate von winzigsten Serizitschüppchen, die unter dem Mikroskop eine wirrstrahlige Anordnung erkennen lassen. Sehr spärlich findet sich mit dem Serizit verwachsen etwas Quarz und Eisenglanz.

Die in anderen Eisenstein- und Erzgruben des rheinischen Schiefergebirges auftretenden chloritischen und serizitischen Massen stimmen mit den hier näher beschriebenen soweit überein, daß es sich erübrigt, sie eingehender zu besprechen."

b. Vorkommen der chloritischen Massen. Das chloritische Mineral findet sich sowohl in Eisenstein- wie in Erzgängen — nicht gerade häufig und immer nur in geringfügigen Mengen — in Form von Nestern und Schnüren, die regellos durch die Gangmasse verteilt sind. Mit Vorliebe ist es an den Quarz der Hauptformation gebunden, kommt daneben aber auch im Spateisenstein vor. Wo es in diesem auftritt, folgt es gern den darin enthaltenen Quarzäderchen.

Als Fundorte des Minerals sind u. a. die Gänge von Eiserfeld, Gosenbach, Ramsbeck und von Bendorf a. Rh. zu nennen.

Figur 55 (Texttafel 14) zeigt das Vorkommen des Minerals im Quarz der Hauptgeneration von Grube Bastenberg bei Ramsbeck. Sein schnürenförmiges Vordringen in den Quarz und der Einschluß vereinzelter Quarzteilchen in seiner geschlossenen Masse machen es hier wahrscheinlich, daß das Mineral den Quarz in gleicher Art metasomatisch verdrängt hat, wie das sonst die sulfidischen Erze tun und wie es bei dem abgebildeten Stück auch durch die Zinkblende geschehen ist. Ich habe aus der makroskopischen Betrachtung eines größeren Vorrates von Gangstücken den Eindruck gewonnen, daß die sulfidischen Erze bei

der Einwanderung des Minerals schon vorhanden gewesen und an Stellen, wo dieses sich in größerem Umfange ausgeschieden hat, hier und da unverändert in seine Masse mit übergegangen sind.

Außer dem Quarz scheint auch der Spateisenstein Verdrängungen durch das Mineral erlitten zu haben. Sicher sind solche Verdrängungen in bezug auf kieselsäurereiches Nebengestein vorgekommen. Man begegnet daher bei Grauwacken und verwandten Gesteinen nicht selten einer mehr oder weniger auffälligen Grünfärbung, die sowohl an den von der Gangmasse eingeschlossenen Nebengesteinsbruchstücken als auch an dem zu den Seiten der Gänge anstehenden Nebengestein hervortreten kann.

Für die Bestimmung der Zeit, in der das Mineral in die Gänge eingewandert ist, erscheint die Feststellung wichtig, daß die jüngeren Quarztrümer von Ramsbeck und die Querquarze von Werlau das Mineral häufig in derselben Beschaffenheit eingeschlossen enthalten, wie man es sonst in der älteren Gangmasse findet. Nur ist die Abgrenzung der Einschlüsse im jüngeren Quarz oft unscharf, und kommt es auch vor, daß die chloritische Substanz dem Quarz in feinster Verteilung als Färbemittel beigemengt ist. Eine durch eine Beimengung gleicher Art verursachte Grünfärbung läßt sich nicht selten an den der jüngeren Generation angehörenden Quarzkrystallen wahrnehmen. Ich kenne solche Krystalle u. a. von den Gruben Gute Hoffnung bei Werlau und Gilberg bei Eiserfeld. Nach der innigen Verbindung, die die Substanz in diesen Fällen mit dem jüngeren Quarz eingegangen ist, wird man schließen müssen, daß sie sich hier gleichzeitig mit dem jüngeren Quarz ausgeschieden hat. Der Sachverhalt dürfte durch mikroskopische Untersuchungen noch weiter aufzuklären sein.

c. Das Vorkommen der serizitischen Massen hat mit dem der chloritischen in mancher Hinsicht Ähnlichkeit. Wie jenes ist es sowohl in Eisenstein- wie in Erzgängen verbreitet und nach Häufigkeit und Massenentwicklung nur von untergeordneter Bedeutung. Die Einwanderung in die Gänge




Fig. 55. *Grube Bastenberg bei Ramsbeck.* **Quarz der Hauptgeneration ist nacheinander von Zinkblende und von chloritischer Substanz verdrängt worden.** ($^7/_8$ der nat. Gr.).

scheint auch bei ihm hauptsächlich im Wege metasomatischer Verdrängung von Quarz und Spateisenstein, unter Schonung von vorher eingewanderten sulfidischen Erzen, geschehen zu sein. Häufiger, als es bei den chloritischen Bildungen der Fall ist, finden sich die serizitischen an die Salbänder der Gänge und an hindurchsetzende Klüfte gebunden. Vereinzelt kommt es dann auch vor, daß sich ansehnlichere, bis über handbreite, reine Trümer und Nester des Minerals ausgeschieden haben oder daß auf noch größere Mächtigkeit Quarztrümer mit dem Mineral innig durchsetzt und in eine grobkörnige serizitisch-quarzige Masse umgewandelt sind. In Verbindung mit jüngerem Quarz habe ich das Mineral bisher nicht beobachtet. Auch habe ich noch keine Gelegenheit gehabt, sein Altersverhältnis zu den chloritischen Bildungen festzustellen. Als wahrscheinlich dürfte aber anzunehmen sein, daß beide im Alter nicht weit von einander verschieden sind. Fundorte des Minerals, die ich mir vermerkt habe und von denen mir Stücke vorliegen, sind die Gruben Alte Dreisbach bei Niederschelden, Gilberg, Eisenzecher Zug und Brüderbund bei Eiserfeld, Pfannenberger Einigkeit bei Salchendorf, Heinrichssegen bei Littfeld, Stahlberg und Altenberg bei Müsen und Werner bei Bendorf a. Rh.

In gewissen Gebieten sind serizitische Bildungen auch abseits von den Gängen auf Klüften und Schichtfugen des Nebengesteins weit verbreitet, so in der Gegend von Müsen, Littfeld, Silberg und von Bensberg.[1]) Auch die „Serizitisierung", die dem „Weißen Gebirge" des Werlau-Holzappeler Bezirks nach v. Groddeck[2]) und Holzapfel[3]) eigentümlich ist, soll hier wenigstens erwähnt werden, wenn ich auch die Frage, ob und inwieweit diese Erscheinung mit den serizitischen Ausscheidungen in den Gängen genetisch zusammenhängt, unerörtet lassen will.

---

[1]) Vgl. Beschr. des Bergrev. Deutz, S. 42.

[2]) v. Groddeck, Zur Kenntnis einiger Serizitgesteine, welche neben und in Erzlagerstätten auftreten. N. Jahr. 1882, II. Beil.-Bd., S. 72—138. — Ders., Studien über Tonschiefer, Gangtonschiefer und Serizitschiefer. Jahrb. der Geol. Landesanst. 1885, S. 1—52.

[3]) Holzapfel, Das Rheintal von Bingerbrück bis Lahnstein. Abh. d. Geol. Landesanst. N. F., H. 15. 1893, S. 65—83.

Von Interesse ist hier noch der Umstand, daß die serizitischen Bildungen vielfach Spuren von Quetschung aufweisen. Je stärker die Quetschung gewesen ist, um so milder erscheint die Masse, und um so fettiger ist sie anzufühlen. Ihre Ähnlichkeit mit talkigen Massen ist dann oft überraschend, und es ist daher begreiflich, daß das Mineral in der Literatur und der Praxis allgemein als „Talk", „Bergtalg", „Bergfett", „Speckstein" oder auch als „Steinmark" bezeichnet wird.[1]) Daß es in Wirklichkeit mit Talk nichts zu tun hat, ergibt sich aus seinem geringen Gehalt an Magnesia, der außer durch die oben mitgeteilte Analyse auch durch die an einigen anderen Proben im chemischen Laboratorium der Bergakademie vorgenommenen Untersuchungen bestätigt wird.

Unter Hinweis auf die häufig zu beobachtenden Quetschungsspuren ist mir gelegentlich die Meinung entgegengehalten worden, daß das Mineral durch dynamometamorphe Vorgänge gebildet sein müsse. Damit lasse sich auch die vorherrschende Verbreitung längs Salbandsklüften und Gangstörungen gut vereinbaren. Ich kann dem nicht zustimmen. Die Verbreitung längs der Klüfte läßt sich ohne weiteres auch daraus erklären, daß die Mineralwässer an solchen Stellen besonders bequeme Wege zur Fortbewegung gefunden haben. Die Häufigkeit der Quetschungsspuren wird aber zwanglos auf die nachgiebige

[1]) v. Dechen, (Verh. d. Nat. Ver. f. Rheinl. u. Westf. Bd. 6. 1849, 345) hält „Talk und Steinmark" für Zersetzungsprodukte des Spateisensteins; das im Spateisenstein enthaltene Magnesiumcarbonat soll bei Bildung der Minerale in Magnesiumsilikat umgewandelt sein. Da das Mineral aber auch in spateisensteinfreien Gängen vorkommt, kann das Vorhandensein des Spateisensteins keine notwendige Vorbedingung für die Bildung des Minerals gewesen sein. v. Lasaulx (Beschr. der Siegener Bergreviere, S. 22) deutet einen in der Ausfüllungsmasse des Hauptganges der Grube Heinrichssegen bei Littfeld vorkommenden „zarten weißen Tonschiefer", der von den Bergleuten „seidenes Gewand" genannt wird, als „Talktonschiefer". „Der Talkgehalt", sagt er, „gibt sich schon durch die außergewöhnlich milde, seifenähnlich anzufühlende Beschaffenheit zu erkennen. Auf Schnüren und Rissen zieht ebenfalls Talk durch das Gestein". Da v. Lasaulx weiterhin nur von einer mikroskopischen, aber nicht von einer chemischen Untersuchung des Materials spricht, erscheint die Vermutung nicht unzulässig, daß es sich auch hier in Wirklichkeit um eine magnesiaarme serizitische Bildung gehandelt hat.

Natur des Minerals zurückzuführen sein, derzufolge das Mineral von Gebirgsbewegungen in stärkerem Maße als die widerstandsfähigeren Massen des Spateisensteins und des Quarzes betroffen worden ist. Das häufige Vorkommen von völlig druckfreien Partien beweist jedenfalls, daß das Mineral auch ohne Druckwirkung hat entstehen können. Solche druckfreien Partien kann man aber selbst inmitten von stark zerquetschten Massen hier und da noch erhalten finden. Sie liefern dann den Beweis, daß die Quetschungsspuren keine wesentliche Eigenschaft des Minerals sondern nur eine durch Zufall nachträglich ausgebildete Erscheinung sind.

d. Herkunft. Sowohl die chloritischen wie die serizitischen Bildungen sind bis in die größten durch den Bergbau erreichten Teufen ohne Änderung ihrer Häufigkeit oder ihrer Beschaffenheit gefunden worden. Ihre Entstehung durch Deszension erscheint danach um so mehr ausgeschlossen, als ihre Verbreitung von der des Eisenglanzes und des Schwerspats als derjenigen beiden Mineralien, bei denen man sonst noch an deszendente, z. T. weit unter den natürlichen Grundwasserspiegel hinabreichende Vorgänge denken kann, unabhängig ist.

Ein Absatz durch Lateralsekretion kommt ebensowenig in betracht, da sich die Mineralien im Falle ihrer Herkunft aus dem Nebengsstein nicht ausschließlich als geologisch jüngere Bildungen finden könnten.

Es bleibt danach nur die Annahme übrig, daß sie aus aufsteigenden Minerallösungen ausgeschieden worden sind.

Da es sich bei den Mineralien um Silikate handelt, könnte vermutet werden, daß zu ihrer Ausscheidung eine besonders hohe Temperatur, höher als beim Absatz der übrigen Gangmineralien, erforderlich gewesen sei. Die Notwendigkeit dieser Annahme erscheint aber hinfällig, nachdem es Wöhler und Dölter gelungen ist, eine Reihe anderer wasserhaltiger Silikate (Apophyllit, Natrolith, Heulandit, Chabasit usw.) schon bei Temperaturen von 125 bis 200° künstlich darzustellen.[1]) Die in den Gängen anzustellenden Beobachtungen geben denn auch

[1]) Beyschlag-Krusch-Vogt a. a. O., S. 125.

keinen Anhalt dafür, daß beim Absatz der fraglichen Mineralbildungen eine über ein solches Maß erheblich hinausgehende Temperatur geherrscht haben müsse.

Beziehungen der Mineralbildungen zu Erstarrungsgesteinen, aus denen sich ein bestimmter Schluß auf die Herkunft ihrer Mutterlösungen ziehen ließe, sind bisher nirgends nachgewiesen worden.

## 15. Gangwässer.

Zur Ausfüllung der Gänge gehören neben den Gangmineralien auch die im Gangraume verbreiteten Wässer. Ihre Betrachtung erscheint hier danach umsomehr angebracht, als die Kenntnis der Beschaffenheit und der Bewegungs- und Mengenverhältnisse der Wässer ebensowohl für die Wissenschaft wie für die Praxis von erheblichem Interesse ist.

Die Gewinnung dieser Kenntnis wird dadurch erschwert, daß die Wässer in den Gangräumen nicht für sich abgeschlossen sind, sondern mit den Wässern des Nebengesteins und den von der Oberfläche her in das Gebirge eindringenden Wässern mannigfach in Verbindung stehen, sodaß jeder bergbauliche Eingriff Verschiebungen und Vermischungen der Wässer verschiedenen Ursprungs nach sich ziehen muß. Die folgenden Betrachtungen können daher nicht auf die Gangwässer im engsten Sinne beschränkt, sondern müssen notgedrungen auch auf die beim Grubenbetriebe sonst zusitzenden Wässer ausgedehnt werden.

**Tiefenverbreitung.** Beck[1]) äußert über die Tiefenverbreitung der Grundwässer die Meinung: „Längst ist man davon abgekommen, anzunehmen, daß bis in praktisch unermeßliche Tiefe hinunter Grundwasser anzutreffen sei. Jetzt wird die untere Grenze etwa bei 500—800 m angenommen.“ Beck stützt seine Meinung auf Erfahrungen, die in Przibram und in den Freiberger Tiefbauen, daneben bei manchen Tiefbohrungen ge-

[1]) Beck, Lehre von den Erzlagerstätten Bd. II, 1909, S. 64 u. 309.

macht worden sind, wobei sich das Gebirge in größeren Tiefen als trocken erwiesen hat.

Im rheinischen Schiefergebirge hat man beim Gangbergbau ähnliche Erfahrungen bisher nicht gemacht. Ich habe, veranlaßt durch Becks Äußerung, zahlreiche Grubenbeamte um Auskunft über den Gegenstand gebeten. Die Auskünfte haben ohne Ausnahme meine eigene Erfahrung bestätigt, daß die Gänge vom natürlichen Grundwasserspiegel abwärts bis in die größten, durch den Bergbau bisher erreichten Teufen ohne Unterschied gleichmäßig mit Wasser durchtränkt sind. Irrtümer, die durch ein dem Bergbau folgendes Nachsickern von Wässern oberer Teufen herbeigeführt sein könnten, sind dabei ausgeschlossen. Es ist danach damit zu rechnen, daß die Gänge des rheinischen Schiefergebirges doch „bis in praktisch unermeßliche Tiefen" Wasser in annähernd gleicher Menge wie in oberer Teufe in sich enthalten.[1])

Wird ein Gang unter diesen Umständen in einer tieferen Sohle angehauen, so werden regelmäßig Wasserzugänge erschroten, und diese Zugänge halten so lange an, bis der Gang den unterhalb der vorletzten Sohle in ihm vorhandenen Wasservorrat in die Ausrichtungsstrecke entleert hat. Die Entleerung geht in Ausnahmefällen, wenn der Gang in besonders wasserdurchlässigem Gebirge aufsetzt, schon zu einer Zeit vor sich, ehe der Gang noch mit dem Ausrichtungsquerschlage erreicht ist. Es ist klar, daß das Ausbleiben von Wasserzugängen beim Anhauen des Ganges in diesem Falle nicht als Beweis dafür dienen kann, daß der Gang auch vor dem Eingreifen des Bergbaues schon von Wasser frei gewesen sei.

In Teil I (S. 276, 277) habe ich zwei Fälle erwähnt, in denen sich Gangteile unterhalb des natürlichen Grundwasserspiegels allerdings als

[1]) Dasselbe trifft nach einer Auskunft, die ich der Güte des Herrn Oberbergrat Schennen in Clausthal verdanke, für die Oberharzer Erzgänge zu. — Auf Grund dieser Erfahrungen werden die Schlußfolgerungen, die Löwy (Systematische Erforschung des Erdinnern mittels elektrischer Wellen. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, Bd. 59, 1911, S. 642 ff. und Erforschung des Erdinnern mittels elektrischer Wellen. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1911, S. 283), anknüpfend an die erwähnte Mitteilung Becks, auf die Voraussetzung stützt, daß das Spaltennetz der Erdkruste unterhalb einer Tiefe von 500—600 m im Allgemeinen von Wasser frei sei, erheblich modifiziert werden müssen.

trocken erwiesen haben. Der eine Fall ist auf Grube Bindweide, der andere auf Grube Eisenzecher Zug beobachtet worden. In beiden Fällen handelt es sich aber um Gangteile, die der Brauneisensteinzone angehören und von denen feststeht, daß sie in geologisch älterer Zeit eine Lage oberhalb des natürlichen Grundwasserspiegels besessen haben. In diesen Fällen muß danach angenommen werden, daß die Gangteile bei ihrer späteren Versenkung unter den Grundwasserspiegel durch wasserabdämmende Klüfte vor dem Zutritt von Wasser bewahrt geblieben sind.

**Natürliche Wasserbewegungen.** a. Aufwärts gerichtete Bewegungen. Besondere Aufmerksamkeit habe ich der Frage zugewandt, ob die in den Eisenstein- oder Erzgängen enthaltenen Wässer heute noch irgendwo in aufsteigender Bewegung begriffen sind. Meine Ermittelungen haben ergeben, daß eine solche Bewegung, abgesehen von einigen ganz vereinzelten Ausnahmefällen, fehlt oder, wenn man es ganz vorsichtig ausdrücken will, mit den gewöhnlichen Mitteln nicht nachweisbar ist.

Von den Ausnahmefällen sind die wichtigsten die, die in einigen Gängen des Emser Gangzuges beobachtet worden sind. Hier steigen in den Gangspalten stellenweise Thermalwässer auf, die nach ihrem Gehalt an Alkalicarbonaten, Chlornatrium und freier Kohlensäure den Emser Thermen nahe verwandt sind. Sonst wird in der Literatur[1]) nur noch ein Fall erwähnt, wo beim Grubenbetriebe eine Thermalquelle erschlossen worden ist. Der Fall betrifft die Grube Eleonore im Kautenbachtale bei Trarbach an der Mosel, wo beim Stollenbetriebe im Jahre 1883 in einem über 3 m mächtigen, drusigen Quarzgange Wasser mit einer Temperatur von 35° C. in reichlicher Menge angehauen worden sind. Die Wässer haben auffälligerweise nur 295 mg feste Bestandteile (überwiegend kohlensaures Natron) im Liter und daneben etwas freie Kohlensäure enthalten.

Aus dem Siegerlande sind mir zwei Fälle von aufsteigenden Gangwässern bekannt geworden.

Auf Grube Alte Dreisbach bei Niederschelden hat mir Herr Obersteiger Krekel im Hauptgange auf der 13. Sohle

[1]) v. Dechen, Corresp.-Bl. des Naturhist. Ver. d. Rheinl. u. Westf. Bd. 40, 1883, S. 97. — Leppla, Erl. zu Bl. Bernkastel d. geol. Spezialkarte, S. 21.

eine Stelle vorgewiesen, an der Wasser in der Menge von einigen Sekundenlitern aus der Sohle hervorquoll. Die gleiche Erscheinung soll dort an der entsprechenden Stelle des Ganges früher auch in der 11. und 12. Sohle beobachtet worden sein. Das Wasser hat keine erhöhte Temperatur, enthält keine freie Kohlensäure und zeigt auch im Geschmack nichts Auffälliges.

Auf Grube Neue Haardt bei Weidenau hat sich ferner, wie schon in Teil I, Seite 359 erwähnt worden ist, im Glücksmasser Gangmittel auf der 410 m-Sohle eine aufsteigende Bewegung des Gangwassers bemerklich gemacht. Herr Obersteiger Kolb, dem ich die Kenntnis dieses Umstandes verdanke, schrieb mir bei Übersendung der Probe, die er von dem Wasser entnommen hatte: „Das Wasser ist nahe am Hangenden aus einem Tümpel genommen worden. Es steigt von unten herauf in den Tümpel hinein. Man sieht darin heute noch, allerdings nicht mehr in dem Umfange wie früher, Perlen aufsteigen. Die Wassertemperatur beträgt 17° C.“ Die Temperatur entspricht normal der Tiefe unter Tage. Die Menge des Wassers kann nach der Ausdrucksweise Kolbs nicht groß gewesen sein. Auffällig ist aber die chemische Zusammensetzung des Wassers, die sich aus der Analyse Nr. 10 in Teil I, Seite 352 ergibt. Das Wasser stellt danach eine Sole mit rund $^1/_3$ v. H. Chlornatrium, etwas Natriumcarbonat und viel freier Kohlensäure dar[1]). Wasser von einer auch nur entfernt ähnlichen Beschaffenheit ist im Siegerlande sonst bisher nirgends zu beobachten gewesen.

[1]) Bei dieser Gelegenheit mag bemerkt werden, daß in den hier in Frage stehenden Gängen Ausströmungen freier Kohlensäure ebenso selten sind wie aufsteigende Wässer. Die einzigen, mir bekannt gewordenen Fälle dieser Art sind folgende:

Buff (Beschr. d. Bergrev. Deutz, S. 59) teilt von Grube Blücher bei Bensberg mit, daß dort das Katzbachmittel im Streichen bis zu großer Tiefe von einer offenen Spalte durchsetzt werde, die „früher Kohlensäure exhaliert“ habe.

Liebering (Beschr. d. Bergrev. Coblenz I, S. 13) weiß von dem Spateisensteingange der Grube Eisenkaul bei Wehr zu berichten, daß dessen Abbau in der Tiefe infolge des Ausströmens von Kohlensäure habe aufgegeben werden müssen.

Es wäre erwünscht, wenn auf aufsteigende Wässer im Grubenbetriebe künftig besonders geachtet und wenn im gegebenen Falle unter näherer Feststellung der Fundumstände (Ausflußmenge, Temperatur, Entwicklung von Gasen) jedesmal eine Wasserprobe (etwa 4 l) zur Analyse entnommen würde. Selbsttäuschungen müssen dabei allerdings vermieden werden. So braucht es sich noch nicht um aufsteigende Wässer zu handeln, wenn beim Anhauen und Verfolgen eines Ganges in einer neuen Sohle ein Teil des Wassers aus der Sohle emporspritzt. Das Emporspritzen kann sich einfach daraus erklären, daß das Wasser im Gange noch unter allseitigem Druck steht. Der wahre Sachverhalt wird sich in solchem Falle erst ergeben, wenn der Gang bis zur Sohle trockengelegt ist. Nur wenn auch dann noch fortdauernd Wasser aus der Sohle hervorquillt, wird eine aufsteigende Bewegung anzunehmen sein.

Man könnte zwar auch in dem letzteren Falle immer noch daran denken, daß die Bewegung nicht aus großer Tiefe herzurühren brauche, sondern daß es sich nur um ein auf dem Prinzip der kommunizierenden Röhren beruhendes und mit dem Niedersinken von Wasser in benachbarten Gang- oder Verwerfungsspalten zusammenhängendes Aufsteigen handeln könne. Bemerkenswerter Weise ist aber ein auf diese Weise zu erklärendes Aufsteigen von Gangwasser nach allen beim Bergbau gemachten Erfahrungen eine kaum je beobachtete Erscheinung. Das muß eigentlich verwunderlich erscheinen, da der Wasserspiegel durch den

---

Aus dem Siegerlande wird in der Literatur nur ein Fall erwähnt, wo beim Grubenbetriebe Kohlensäure aufgetreten sein soll. Bischof (Chem. Geologie 2. Aufl. Bd. I, S. 672) hat erfahren, daß sich beim Betriebe des Reinhold Forster-Erbstollens bei Eiserfeld am 22. August 1861 beim Durchfahren einer 2—3 Zoll weiten offenen Kluft, die ein Eisensteingangmittel durchsetzt habe, eine starke Ausströmung von Kohlensäuregas und Wasser gezeigt habe. Die Ausströmung habe im Laufe des Oktobers nachgelassen und gegen Ende Oktober aufgehört. Herr Bergverwalter Joh. Hoffmann-Eiserfeld bemerkt mir dazu indessen, daß es sich nur um geringfügige Mengen von Kohlensäure gehandelt haben könne. Einigermaßen erhebliche Mengen hätten, da der Stollen auf große Länge ohne künstliche Wetterführung aufgefahren worden sei, genügen müssen, um ihn unfahrbar zu machen. Eine längere Betriebsunterbrechung sei mit dem Ausströmen der Kohlensäure aber nicht verbunden gewesen. Zudem könnten die „Gasausströmungen“ auch mit den zusitzenden Wässern aus alten, in oberer Teufe gelegenen Bauen von oben herniedergeführt worden sein.

Bergbau vielfach auf Hunderte von Metern niedergezogen wird und die in der Tiefe ruhenden Gangwässer dadurch von dem Druck einer hohen Wassersäule entlastet werden. Das Ausbleiben einer aufsteigenden Bewegung unter diesen Umständen glaube ich als ein Anzeichen dafür ansehen zu müssen, daß Wasserbewegungen nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren im Ganggebirge überhaupt eine verschwindend geringe Rolle spielen.[1]) Diese Erkenntnis sollte man sich vergegenwärtigen, wenn man das Aufsteigen des Wassers in den außerhalb des Siegerlandes an der Lahn und am Rhein zahlreich vorhandenen thermalen Spaltenquellen erklären will. Ich kann nach den beim Bergbau gemachten Erfahrungen hier nicht daran glauben, daß das Aufsteigen der Thermalwässer mit einem Niedersinken von Oberflächenwässern in abseits gelegenen und in höherer Lage ausmündenden Spalten in ursächlichem Zusammenhang steht, und muß vielmehr der von Ed. Suess[2]) und Anderen vertretenen Meinung beistimmen, daß die Thermen in der Hauptsache „juvenile Quellen" sind, das heißt solche, die „als Nachwirkungen vulkanischer Tätigkeit aus den Tiefen des Erdkörpers aufsteigen und deren Wässer damit zum ersten Male an das Tageslicht treten." [3]) Diese Meinung schließt natürlich nicht aus, daß sich die juvenilen Wässer vor ihrem Hervortreten an die Oberfläche mit gewöhnlichen „vadosen" Quellwässern vermischen und dass demgemäß nur ein Teil der Thermalwässer seinen Ursprung in der Tiefe hat.

Wenn hiernach für die große Mehrzahl der Gänge feststeht, daß sich ihre Wässer heute in keiner (mit den gewöhnlichen Mitteln deutlich erkennbaren) aufsteigenden Bewegung befinden,

[1]) Das Verständnis der Sachlage wird erleichtert, wenn man sich erinnert, daß eine Durchkreuzung verschiedener Gangsysteme im Einfallen im rheinischen Schiefergebirge kaum je beobachtet worden ist und daß es sich in Fällen, wo ein Gang im Einfallen von einer Kluft abgeschnitten wird oder wo solche Kluft sich ihm anschart, nach den vorliegenden Erfahrungen regelmäßig um wasserabdämmende und nicht um selbst wasserführende Klüfte handelt.

[2]) Ed. Suess, Über heiße Quellen. Verh. Deutsch. Naturf. u. Ärzte, 1902, I.

[3]) Zeitweilig bin ich dem Gedanken nachgegangen, ob das in Teil I, S. 271 und Teil II, S. 130 erwähnte, auffallend tiefe Herniederreichen des Eisernen Hutes im Nordfelde der Grube Friedrichssegen statt durch tektonische Versenkung des Ganggebietes etwa dadurch zu erklären sein möchte, daß der Hauptgang der Grube den absteigenden Schenkel eines Grundwasserlaufes gebildet hätte, dessen aufsteigender Schenkel in einer der in der Nachbarschaft vorhandenen Thermalquellen zu suchen wäre. Die Oxydation des Ganges würde dann nicht wie sonst im lufterfüllten Gangraume durch Sickerwässer sondern in dem von niedersinkenden

so ist nach dem, was in den früheren Kapiteln über die Genesis der Gangmineralien mitgeteilt worden ist, aber doch nicht daran zu zweifeln, daß dies in vergangenen Zeiten anders gewesen ist und daß in den meisten Gängen wahrscheinlich zu wiederholten Malen mineralhaltige Wässer aufgestiegen sind. Das letzte Aufsteigen wird nach den über das Alter der Gangmineralien angestellten Ermittelungen allerdings schon in einer ziemlich weit zurückliegenden Zeit, noch vor dem Empordringen der tertiären Eruptivgesteine, stattgefunden haben. Dafür, daß in den siegerländer Gängen in geologisch jüngerer Zeit noch Thermalquellen ähnlich denen von der Lahn und dem Rhein (die dort nach den beim Emser Bergbau gemachten Erfahrungen heute aber auch keine Gangmineralien mehr absetzen) vorhanden gewesen sind, haben sich beim Bergbau keine Anhaltspunkte ergeben.

b. Abwärtsbewegungen der Tagewässer. Eine Frage, die für die Aufklärung mancher genetischen Verhältnisse Bedeutung besitzt, ist die, bis zu welchen Tiefen sich die durch den Zufluß von Oberflächenwässern angeregten Bewegungen der Gangwässer in den Gangspalten hernieder erstreckt haben können. Man muß versuchen, auf diese Frage eine Antwort zu finden, wenn man die Tatsache erklären will, daß die Ausfüllungsmasse der Gänge so oft Veränderungen aufweist, die von der Oberfläche ausgegangen

---

Tagewässern völlig erfüllten Gangraume, also unterhalb des Grundwasserspiegels, vor sich gegangen sein, und die Gangmasse hätte sich von der im Eisernen Hute der Gänge sonst verbreiteten dadurch unterscheiden müssen, daß Brauneisenstein-Stalaktiten und brauner Glaskopf darin gefehlt hätten.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Bergwerksdirektors Leuschner bin ich noch während der Drucklegung dieser Zeilen in den Besitz einer Sammlung von Gangstücken gelangt, die aus dem Hauptgange der Grube in der 14. als der heutigen tiefsten Sohle entnommen worden sind und die erkennen lassen, daß das Vorkommen des Brauneisensteins mit deutlich ausgeprägten stalaktitischen Bildungen noch bis zu der 583 m unter der Hängebank des Schachtes oder 622 m unter dem Ausgehenden des Ganges oder 337 m unter dem Spiegel der Lahn bei Ems gelegenen Sohle herabreicht. Der von mir angedeutete Gedanke muß danach fallen gelassen werden, und man wird folglich umsomehr an der Annahme eines juvenilen Charakters der an der Lahn und am Rhein bekannten Thermalwässer festhalten müssen.

sind und die doch mehr oder weniger tief unter den gemeinhin als Grenze der Bewegungen der Oberflächenwässer angesehenen natürlichen Grundwasserstand, auch denjenigen der in vergangenen geologischen Zeiten einmal vorhanden gewesen sein kann, herniederreichen. Als Veränderungen der Gangmasse, die dabei in Frage kommen, sind hauptsächlich die Ausscheidung von Konzentrationserzen, die Umwandlung von Spateisenstein in Eisenglanz und Rotspat und allenfalls noch die anscheinend auch durch Oberflächenwirkungen beeinflußte Ausscheidung von Schwerspat zu nennen.

Der Gedanke, daß die Gangwässer in der einen Gangspalte niedergesunken sein möchten, um nach Erreichung einer gewissen Tiefe in einer anderen, die erste kreuzenden Spalte nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren wieder aufzusteigen und dann irgendwo in einer Quelle auszumünden, ist auf Grund der beim Bergbau gemachten Erfahrungen soeben schon für unwahrscheinlich erklärt worden.

Als Ursachen für ein Hinuntergreifen der Wasserbewegung unter den natürlichen Grundwasserstand können danach noch folgende in betracht kommen:

1. Die Strömungsgeschwindigkeit der dicht unter dem Grundwasserspiegel befindlichen Wassermengen.

Diese Strömungsgeschwindigkeit muß aber schon in dem Falle nach der Tiefe schnell abnehmen, wenn es sich um deutlich klaffende oder an Drusenräumen reiche Gangspalten handelt; sie kann nach der Tiefe überhaupt keinen Einfluß äußern, wenn die Gangausfüllung, wie das die Regel bildet, schon nahe unter dem natürlichen Grundwasserstande eine drusenfreie, geschlossene Beschaffenheit besitzt.

2. Die Diffusion.

Auch diese kann, selbst wenn man den Einfluß geologischer Zeiten in Rücksicht zieht, in der weitaus vorherrschenden Gangmasse von geschlossener Struktur nur bis in ganz geringfügige Tiefen hinunter wirksam gewesen sein.

3. Temperaturunterschiede zwischen den Tagewässern und den Gangwässern und die daraus hervorgehenden Unterschiede in deren spezifischem Gewicht.

Man könnte hier daran denken, daß die Tagewässer im Winter durch Abkühlung schwerer würden und infolgedessen unter Verdrängung wärmerer Gangwässer in der Gangspalte niedersinken müßten. Wie gering der hieraus hervorgehende Bewegungsantrieb aber ist, folgt aus der Überlegung, daß die Gangwässer in einer Tiefe von 20—30 m unter der Oberfläche nach allgemeiner Erfahrung die mittlere Jahrestemperatur der Oberfläche mit rund 8° C. oder etwas darüber besitzen. Bei dieser Temperatur hat das Wasser ungefähr dieselbe Dichte wie bei 0°. Bei den Temperaturen zwischen 0 und 8° sind wohl größere Dichten vorhanden, die größte bei 4° C. Die Unterschiede der Dichte sind aber doch verschwindend gering. Wird die größte Dichte bei 4° C. gleich 1 gesetzt, so hat das Wasser bei 8° eine Dichte von 0,999878 und bei 0° eine solche von 0,999874. Das sind denn doch Unterschiede, die es nicht wahrscheinlich machen, daß sie eine irgendwie erhebliche Wasserbewegung im Gangraume auslösen könnten. Noch weniger wird dies von den Dichtigkeitsunterschieden zu erwarten sein, die sich aus der nach der Tiefe stattfindenden Temperaturzunahme des Gebirges und der Gangwässer ergeben. Die Zunahme beträgt im rheinischen Schiefergebirge, wie im nächsten Kapitel noch nachgewiesen werden wird, 1° C. auf 40—50 m Teufe. Die damit verbundene Dichtigkeitsabnahme ist so verschwindend gering, daß sie die tiefer befindlichen Gangwässer auch im Verlaufe geologischer Zeiten nicht wird veranlassen können, die in der geschlossenen Gangmasse vorhandenen Reibungswiderstände zu überwinden, um nach oben zu steigen und dem dort vorhandenen kühleren und deshalb dichteren Wasser Platz zu machen.

4. Dichtigkeitsunterschiede zwischen oberflächlich gebildeten Salzlaugen und den Gangwässern.

Während den bisher erwähnten Ursachen nur Einwirkungen auf ganz geringe Teufen zugeschrieben werden können, erscheint es nicht ausgeschlossen, daß konzentrierte Salzlaugen, die sich zeitweilig in flachen Senken der Oberfläche unter der Herrschaft eines extrem trockenen Klimas gebildet haben mögen, unter Verdrängung der spezifisch leichteren Gangwässer bis zu größereren Teufen niedergesunken sind und daß sie dabei durch den von

ihnen mitgeführten atmosphärischen Sauerstoff und gewisse in ihnen gelöste Substanzen Veränderungen der Gangmasse hervorgerufen haben. Hornung[1]) hat diesen Gedanken als Erster ausgesprochen und weiter ausgebaut. Kann ich seinen Ausführungen auch durchaus nicht in allen Punkten beipflichten, so glaube ich ihnen doch einen berechtigten Kern zugestehen zu müssen, wie ich das bei der Besprechung der Entstehung des Eisenglanzes und Rotspats in Teil I, S. 344 ff. näher ausgeführt habe. Ich gehe dabei aber vorsichtiger Weise nicht soweit, daß ich die a. a. O. behandelte Hypothese schon als fest begründet ansähe. Es scheint mir vielmehr, wie in Teil I, S. 350 dargelegt worden ist, notwendig, den für und wider ihre Geltung sprechenden Gründen künftig noch planmäßig weiter nachzuforschen. Sollte sich dabei herausstellen, dass wohl die Bildung des Eisenglanzes und Rotspats durch die Einwirkung der Salzlaugen erklärbar ist, nicht aber die Entstehung anderer, unter den Grundwasserspiegel herniederreichender Veränderungen der Gangmasse, so wird für deren Erklärung nach weiteren Ursachen gesucht werden müssen. Die im Vorstehenden gebrachten Auseinandersetzungen mögen dann eine Vorstellung davon geben, wie schwierig es sein wird, zu einem befriedigenden Ergebnisse zu gelangen. Örtliche Beobachtungen, sowohl bezüglich der Beschaffenheit der Gangmasse als auch bezüglich der in den Gängen stattfindenden Wasserbewegungen, werden bei der Klärung des Problems selbstverständlich von größter Bedeutung sein.

**Durch den Bergbau verursachte Wasserbewegungen.** Jede Art von Mineralausfüllung der Gänge ist, wie in Teil I, S. 211 erläutert worden ist, für Wasser mehr oder weniger durchlässig. Sobald daher eine mit Mineralien ausgefüllte Gangspalte in einer tieferen Sohle angehauen wird, strömen die in ihr enthaltenen Wässer aus, und fällt der über der Sohle gelegene Gangteil nach kurzer Zeit trocken. Die Abtrocknung geht im Streichen und nach oben soweit vor sich, wie die Mineralausfüllung ohne Unterbrechung anhält. Unter-

[1]) Hornung, Die Regionalmetamorphose am Harze, 1902.

brechungen können durch Verwerfungen hervorgerufen werden oder in „Zuschlüssen“ (Ausspitzungen der Gangmasse zum bloßen lettigen Bestege) bestehen. Verwerfungen und Zuschlüsse sind beide in der großen Mehrzahl der Fälle für Wasser undurchlässig. Bei den Verwerfungen wirken namentlich die Deckelklüfte nebst den genetisch zu ihnen gehörigen „Bänken“ von Werlau-Holzappel und den „Flachen“ von Ramsbeck wasserabdämmend. Das rührt davon her, daß bei der überschiebenden Bewegung, die sich auf ihnen vollzogen hat, starke Nebengesteinszerreibungen stattgefunden haben, die zur Bildung von plastischen Kluftletten geführt haben. Ähnlich den Deckeln verhalten sich die meisten Geschiebe. Die Sprungklüfte dämmen dagegen nur dann ab, wenn sich bei ihnen Hangendes auf Liegendem stark gerieben hat und wenn zugleich das Nebengestein eine geeignete, weder zu spröde noch zu sandige Beschaffenheit besitzt. Hat die Spalte dagegen geklafft, oder haben sich Gangmineralien in ihr ausgeschieden, wie das beispielsweise für die „Quarzklüfte“ des Emser Gangzuges zutrifft,[1]) so werden die Wässer in den Sprungklüften geradeso wie in den Gangspalten fortgeleitet, und kann durch sie auch der Wasserinhalt benachbarter Gänge miteinander in Verbindung gebracht werden.

Man kann die zu beobachtenden Gegensätze auch dahin erläutern, daß „Pressungsklüfte“, zu denen die Deckel und Geschiebe gehören, in der Regel wasserabdämmend wirken, wogegen „Zerrungsklüfte“, unter denen sich die meisten Sprungklüfte befinden, die Wasser fortleiten.[2])

Der Wasserabschluß der Gangmasse gegen das Nebengestein ist nur dann einigermaßen vollkommen, wenn lettige Salbänder vorhanden sind. Diese stellen sich aber nur da ein, wo das Nebengestein eine leidlich milde Beschaffenheit besitzt und in-

[1]) Der Bedeutung der geologisch jungen Quarzklüfte für die Entstehung der Thermalquellen dürfte künftig noch besondere Beachtung zu schenken sein.

[2]) Der Ausdruck, daß eine Kluft „Wasser gebracht“ hat, ist, wie ich hier zur Vermeidung von Mißverständnissen hervorheben will, nicht eindeutig. Man muß dabei unterscheiden, ob die angefahrene Kluft selbst Wasser geführt hat der ob sie trocken und undurchlässig gewesen ist und ob erst nach ihrem oDurchbrechen wasserführendes Gebirge aufgeschlossen worden ist.

folgedessen auch selbst schwer wasserdurchlässig ist. In Grauwacken, Grauwackenschiefern, Quarziten und ähnlichen Gesteinen findet die Bildung lettiger Salbänder nicht oder nur in unvollkommenem Maße statt, und es haben bei ihnen daher die Nebengesteinswässer zum Gangraume mehr oder weniger leicht Zutritt und werden bei der Trockenlegung des Ganges auch mit abgezogen. Bewegt sich der Querschlagsbetrieb vor Erreichung eines Ganges daher in solchen Gesteinen, so kann der Gang schon vor dem Anhiebe ganz oder großenteils trocken gelegt werden. In den meisten Fällen ist aber das Nebengestein doch so viel weniger durchlässig als die Gangmasse, daß bei seiner Durchfahrung nur mäßige Wassermengen abgezogen werden und das Wasser mit Gewalt erst beim Anhiebe des Ganges herausspritzt.

Nach einer alten Bergmannsregel wird die Vermehrung der Wasserzuflüsse beim Querschlagsbetriebe als günstiges Anzeichen angesehen. Man erwartet dann bald das Anhauen eines Ganges. Untrüglich ist die Regel aber keineswegs, da auch zerrüttetes taubes Nebengestein reichliche Wassermengen führen kann.

Gibt ein Gang beim Anhauen lange Zeit hindurch große Wassermengen her, so ist die Vermutung naheliegend, daß er im Streichen und nach oben auf längere Erstreckung ohne Störung aushält. Man muß sich aber auch hier vor Trugschlüssen hüten, da die Wässer statt aus dem Gange auch aus dem Nebengestein oder aus wasserführenden tauben Verwerfungsklüften herrühren können.

Nach Abzapfung der in dem unterfahrenen Gange enthaltenen „Stand-“ oder „Vorratswässer“ pflegen die Wasserzuflüsse zurückzugehen und weiterhin nur noch in stark verminderter Menge anzuhalten. Es handelt sich bei den bleibenden Zuflüssen dann teils um solche, die in der Gangspalte und ihrem Nebengestein von Tage aus herniedersickern, teils um solche, die von einer allmählichen weiterreichenden Abziehung der im Gebirge enthaltenen Standwässer herrühren.

Von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung ist es, die den Gängen oder ihrem Nebengestein von Tage aus zugehenden

Wässer in den Stollensohlen soweit als möglich abzufangen und abzuleiten, um die Wasserzugänge der Tiefbausohlen entsprechend zu vermindern. Auch auf jeder zur Wasserhaltung eingerichteten Tiefbausohle hat man sich zu bemühen, die über ihr zusitzenden Wasser vor dem Versickern in tiefer gelegene Baue zu bewahren. Leider hat dieses Bemühen immer nur einen Teilerfolg, da das Gebirge auch im Liegenden und Hangenden der Gänge oft so klüftig ist, daß das Wasser in den Wasserseigen der Umbruchstrecken nur mit Verlust fortgeleitet werden kann. Durch geschickte Anwendung des neuerdings zu anderen Zwecken stark in Aufnahme gekommenen „Versteinungsverfahrens" (mit dem bezweckt wird, die Gebirgsklüfte durch Einleiten von Zementmilch zu verschließen und wasserundurchlässig zu machen) wird man hier künftig vielleicht an manchen Stellen Erfolge erzielen können. Wie wichtig die Verminderung der Wasserzuflüsse für das wirtschaftliche Ergebnis des Betriebes ist, mag daran ermessen werden, daß die Hebung von 1 cbm Wasser in der Minute auf eine Höhe von 300 m im Siegerlande jährlich zwischen 25 000 und 50 000 Mk. kostet, je nachdem die Wasserhaltung unter günstigeren oder ungünstigeren Umständen arbeitet.

**Wassermengen.** Eine Vorstellung von den Wassermengen, mit denen der Gangbergbau im rheinischen Schiefergebirge beim Niedergehen unter die Stollensohle zu rechnen hat, ist aus der Zusammenstellung in Tabelle 4 zu gewinnen, deren Angaben ich größtenteils der Güte der zuständigen Herren Bergrevierbeamten verdanke.

Die Angaben lassen erkennen, daß die große Mehrzahl der Gruben nur mäßige Wasserzugänge zu wältigen hat. Unter 61 in der Tabelle aufgeführten Gruben sind 34, deren mittlere Zugänge nicht über 500 l, und 52, deren Zugänge nicht über 1000 l in der Minute hinausgehen. 2500 l in der Minute weist als Höchstzahl der Tabelle Grube Wohlfahrt bei Rescheid auf. Diese Menge wird nur auf den in der Tabelle nicht aufgeführten Gruben Mercur bei Ems und Rosenberg bei Braubach noch um mäßige Beträge übertroffen.

**Tabelle 4. Wasserzugänge im Tiefbau der wichtigeren Eisenstein- und Erzgruben.**

| Bergrevier | Grube | Mittlere Wasserzugänge Liter in der Minute | Höchste Wasserzugänge Liter in der Minute |
|---|---|---|---|
| Müsen | Stahlberg | 500 | 1 000 |
| | Wildermann | 400 | 800 |
| | Heinrichssegen | 75 | 300 |
| | Viktoria | 250 | 500 |
| | Glanzenberg | 750 | 1 100 |
| | Goldberg II | 700 | 1 400 |
| | Kuhlenbergerzug | 250 | 500 |
| | Neue Haardt | 175 | 1 000 |
| | Storch und Schöneberg | 1 250 | 2 250 |
| | Honigsmund-Hamberg | 350 | 600 |
| Siegen | Alte Dreisbach | 250 | 250 |
| | Fortuna | 300 | 300 |
| | Eisenzecher Zug | 1 500 | 2 700 |
| | Brüderbund | 300 | 450 |
| | Gilberg | 350 | 700 |
| | Eiserner Union | 370 | 650 |
| | Alter Flußberg | 350 | 210 |
| Burbach | Ameise | 350 | 400 |
| | Grimberg | 270 | 350 |
| | Eisernhardter Tiefbau | 500 | 900 |
| | Pfannenberger Einigkeit | 350 | 660 |
| | Freien Grunder Bergwerks-Verein | 500 | 1 200 |
| | Kunst | 300 | 400 |
| | Stahlseifen | 240 | 500 |
| | Bautenberg | 440 | 510 |
| | Neue Hoffnung | 960 | 1 280 |
| Daaden-Kirchen | Concordia | 100 | 200 |
| | Hollertszug | 550 | 800 |
| | Bollnbach | 400 | 700 |
| | Stahlert | 400 | 750 |
| | Wolf | — | 100 |
| | San Fernando | 600 | 750 |
| | Zufälligglück | 435 | 500 |
| | Friedrich Wilhelm | 400 | 900 |
| | Füsseberg | 600 | 1 200 |
| | Bindweide | 2 000 | 5 000 |
| | Glücksbrunnen | 800 | 1 500 |
| | Wilhelmine | 75 | 400 |
| | Ver. Henriette | 375 | 550 |

| Bergrevier | Grube | Mittlere Wasserzugänge Liter in der Minute | Höchste Wasserzugänge Liter in der Minute |
|---|---|---|---|
| Wied | Vereinigung | 1 200 | 2 000 |
| | St. Andreas | 500 | 750 |
| | Petersbach | 500 | 750 |
| | Friedrich | 650 | 1 050 |
| | Geyershecke | 500 | 1 000 |
| | Louise | 490 | 730 |
| | Georg | 70 | 140 |
| | Werner (Vierwinde) | 600 | 750 |
| | Mühlenbach | 1 200 | 1 500 |
| Deutz-Ründeroth | Lüderich | 1 000 | 1 900 |
| | Cons. Weiß | 1 150 | 1 250 |
| | Berzelius | 800 | 1 300 |
| | Nicolaus-Phönix | 600 | 1 000 |
| | Bliesenbach | 750 | 1 000 |
| | Bliebach | 900 | 1 300 |
| | Aurora | 800 | 1 500 |
| | Wildberg | 1 750 | 3 500 |
| | Danielszug | 900 | 2 000 |
| Diez | Friedrichssegen | 950 | 1 200 |
| | Holzappel | 1 500 | 2 700 |
| Coblenz-Wiesbaden | Gute Hoffnung | 700 | 1 000 |
| Düren | Wohlfahrt | 2 500 | 3 500 |

Die Unterschiede in der Menge der Wasserzugänge der einzelnen Gruben beruhen teils auf der größeren oder geringeren Ausdehnung der Baue, teils auf den wechselnden Durchlässigkeitsverhältnissen des Gebirges, teils auf dem mehr oder minder häufigen Auftreten wasserabdämmender Klüfte. Beispielsweise sind die verhältnismäßig hohen Wasserzugänge der Gruben Eisenzecher Zug (1100 l), Lüderich (1000 l) und Holzappel (1500 l) darauf zurückzuführen, daß sich die Baue dieser Gruben über große Ganglängen erstrecken, die der Gruben Storch und Schöneberg (1250 l), Bindweide (2000 l), Mühlenbach (1200 l) und Wildberg (1750 l) darauf, daß sich die Baue außer in der Länge auch in der Querrichtung weithin, über eine Anzahl von Parallelgängen, ausdehnen. Bei den Gruben Mühlenbach

(1200 l), Wildberg (1750 l) und Wohlfahrt (2500 l) dürfte die Höhe der Zugänge außerdem damit zusammenhängen, daß die Gänge in besonders grauwackenreichem Gebirge aufsetzen. Umgekehrt darf bei der Grube Gute Hoffnung (700 l) angenommen werden, daß die im Verhältnis zur Längenausdehnung ihrer Baue auffallend geringe Menge ihrer Zuflüsse zum wesentlichen Anteil der vorwiegend schiefrigen Beschaffenheit ihres Nebengesteins zu danken ist.[1]) Die Wasserarmut der Gruben Wilhelmine (75 l) und Brüderbund (300 l) wird endlich daraus zu erklären sein, daß die von ihnen gebauten Gangmittel durch wasserabdämmende Klüfte stark zerteilt sind.

Durch tieferes Niedergehen des Betriebes wird, solange keine Erweiterung der Grubenbaue in der Horizontalen damit verbunden ist, im allgemeinen keine Steigerung der Gesamtzuflußmenge herbeigeführt. Nur die über der neu ausgerichteten Sohle vorhandenen Vorratswässer müssen jedesmal abgezogen werden. Der Wasserzugang kann sich dadurch vorübergehend derart steigern, daß manche Grube die neu gewonnene Sohle nach dem Anhauen des Ganges zeitweilig hat ersaufen lassen müssen.

Im Großen und Ganzen ist der Wasserdurchlässigkeitsgrad des Gebirges so gering, daß sich die durch den Grubenbetrieb verursachte Abtrocknung des Gebirgskörpers selten über einige Hundert Meter hinaus bemerklich macht und daß sich benachbarte und selbst auf demselben Gangzuge bauende Gruben, wie beispielsweise die auf dem Florz-Füsseberger Gangzuge bauenden Gruben San Fernando, Zufälligglück, Friedrich Wilhelm und Füsseberg, in ihren Wasserverhältnissen nur wenig beeinflussen. Die geringe Wasserdurchlässigkeit des Gebirges bewirkt auch, daß das Wasser von Bach- und Fluß-

[1]) Vergleichweise mag hier mitgeteilt werden, daß die in klüftigem Kalkgebirge bauenden Gruben der Gesellschaft des Altenberges bei Aachen rund 10 cbm in der Minute zu wältigen haben und daß auf der jetzt still liegenden Grube Lintorf, bei der das Kalkgebirge noch von wasserreichen diluvialen Kiesen überlagert wird, in der schlimmsten Zeit über 50 cbm in der Minute gehoben worden sind.

läufen nur selten in erheblichem Maße in die Grubenbaue hineingezogen wird.

Als ein Ausnahmefall ist in letzterer Hinsicht der der Grube Pützhorn bei Siegen zu erwähnen, deren Gang unter dem Siegtal hindurchsetzt und der von dort soviel Wasser (bis zu 8 cbm in der Minute) empfangen hat, daß die Verfolgung des Ganges hat aufgegeben werden müssen. Diesem Beispiel kann aber als ein anderes das der Grube Gute Hoffnung bei Werlau gegenübergestellt werden, deren Gang das Rheintal quert und wo bisher überhaupt kein Zufluß aus dem Rheinbette hat festgestellt werden können, obwohl der Abbau des Christianschachter Mittels dicht vor dem Rhein schon bis zu 250 m Tiefe vorgedrungen ist. Auch die nahe am Rhein bauenden Gruben Rosenberg bei Braubach und Werner bei Bendorf sind frei von Zuflüssen, die auf den Rhein zurückgeführt werden müßten.

Von Interesse ist hier ferner das Verhältnis, in dem die Wasserförderung zur Mineralförderung steht. Ich habe versucht, dieses Verhältnis für die vier wichtigsten Eisensteinreviere, auf das Jahr 1909 bezogen, überschläglich zu ermitteln. Die in der folgenden Tabelle verzeichneten Zahlen zeigen, daß im Durchschnitt das vier- bis sechsfache des Eisensteingewichtes an Wasser gefördert wird. Daraus ergibt sich als normales Verhältnis die Hebung von 1 cbm Wasser in der Minute auf eine Jahresförderung von 100 000 t Eisenstein. An diesen Zahlen kann im Einzelfalle ermessen werden, ob

| Bergrevier | Eisenstein-förderung | Wasserförderung | | Verhältnis der Eisenstein- zur Wasser-förderung |
|---|---|---|---|---|
| | | in der Minute | im Jahre | |
| | t | t | t | |
| Siegen . . . . . | 556 891 | 3,830 | 2 013 000 | 1 : 3,6 |
| Burbach . . . . . | 297 232 | 2,950 | 1 551 000 | 1 : 5,6 |
| Daaden-Kirchen . . . | 645 390 | 6,700 | 3 522 000 | 1 : 5,5 |
| Wied . . . . . | 400 098 | 4,510 | 2 370 000 | 1 : 5,9 |
| | 1 899 611 | 17,990 | 9 456 000 | 1 : 5,0 |

die Wasserzuflüsse einer Grube unter oder über dem Durchschnitt stehen. Als wasserarm können danach beispielsweise

die Gruben Eisenzecher Zug, Pfannenberger Einigkeit, Wilhelmine, Louise und Georg, als wasserreich dagegen die Gruben Bindweide, Glücksbrunnen und Vereinigung gelten.

Ich habe bisher nur von der durchschnittlichen Höhe der Wasserzugänge gesprochen. Tabelle 4 gibt daneben aber auch die maximale Höhe an, mit der auf den einzelnen Gruben „zu Flutzeiten“ gerechnet werden muß. Die Tabelle zeigt, daß zwischen den beiderlei Zahlen meist große Unterschiede bestehen, daß der Unterschied vereinzelt aber auch nur unbedeutend ist.

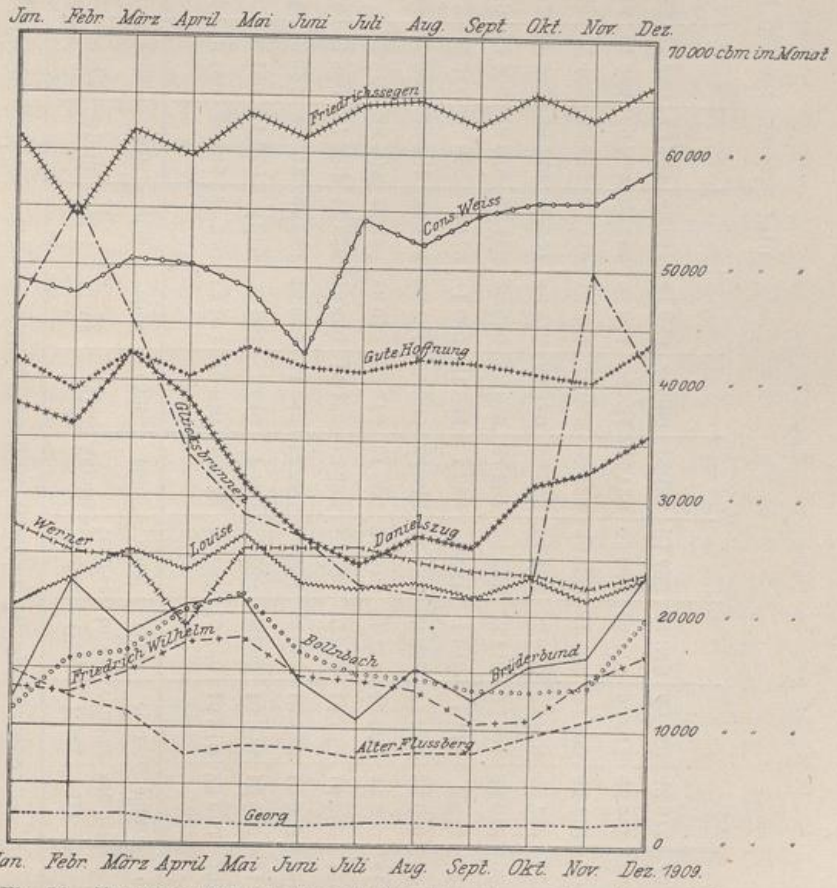



Fig. 56. **Veranschaulichung der auf einer Anzahl von Eisenstein- und Erzgruben in den einzelnen Monaten des Jahres 1909 gehobenen Wassermengen.**

**Tabelle 5. Monatsleistungen der Wasserhaltung einiger Gruben im Jahre 1909.**

| Grube | Januar cbm | Februar cbm | März cbm | April cbm | Mai cbm | Juni cbm | Juli cbm | August cbm | September cbm | Oktober cbm | November cbm | Dezember cbm | Se. cbm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brüderbund | 12 630 | 22 835 | 18 120 | 20 845 | 21 220 | 14 185 | 10 815 | 15 020 | 12 785 | 15 425 | 16 215 | 23 680 | 203 775 |
| Alter Flußberg | 14 880 | 12 600 | 11 160 | 7 650 | 8 370 | 8 100 | 7 440 | 7 730 | 7 700 | 9 300 | 10 800 | 12 090 | 117 820 |
| Bollnbach | 11 500 | 16 079 | 16 394 | 20 277 | 21 790 | 16 802 | 14 945 | 14 552 | 13 734 | 13 670 | 13 893 | 19 969 | 193 605 |
| Friedrich Wilhelm | 13 392 | 12 996 | 14 880 | 17 280 | 17 856 | 14 400 | 14 136 | 13 392 | 10 590 | 10 843 | 14 130 | 16 368 | 170 263 |
| Glücksbrunnen | 46 150 | 55 120 | 45 270 | 33 700 | 28 620 | 26 650 | 22 870 | 21 960 | 21 410 | 21 760 | 49 960 | 41 250 | 414 720 |
| Louise | 20 397 | 22 904 | 25 360 | 23 881 | 26 765 | 22 724 | 22 388 | 22 840 | 21 592 | 23 356 | 21 399 | 23 655 | 277 261 |
| Georg | 2 240 | 2 219 | 2 244 | 1 890 | 1 719 | 1 680 | 1 834 | 1 932 | 1 781 | 1 978 | 1 714 | 2 044 | 23 272 |
| Werner | 27 365 | 25 279 | 24 950 | 18 878 | 25 498 | 25 646 | 25 852 | 24 807 | 23 941 | 23 718 | 22 601 | 23 678 | 292 218 |
| Cons. Weiß | 48 813 | 47 672 | 50 647 | 50 244 | 48 247 | 42 415 | 54 180 | 52 048 | 54 788 | 55 857 | 55 896 | 58 739 | 622 545 |
| Danielszug | 37 944 | 36 288 | 42 408 | 38 880 | 31 248 | 26 784 | 24 552 | 26 784 | 25 920 | 31 248 | 32 400 | 35 712 | 390 168 |
| Friedrichssegen[1]) | 61 157 | 54 432 | 61 964 | 59 840 | 63 388 | 61 344 | 64 281 | 64 728 | 62 640 | 65 174 | 63 072 | 66 067 | 648 287 |
| Gute Hoffnung[1]) | 41 920 | 39 220 | 42 680 | 40 335 | 43 045 | 41 380 | 41 000 | 42 130 | 21 592 | 41 040 | 40 250 | 43 616 | 498 526 |

[1]) Diese Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1910.

Um über den Zusammenhang der Schwankungen mit den Jahreszeiten nach Möglichkeit Klarheit zu gewinnen, habe ich mir von einer größeren Zahl von Gruben Angaben über die Wassermengen erbeten, die — um von einer einheitlichen Grundlage auszugehen — in den einzelnen Monaten des Jahres 1909 gehoben worden sind. Von den mitgeteilten Zahlen habe ich diejenigen, die mir am zuverlässigsten erschienen sind, in Tabelle 5 zusammengestellt und in dem Schaubilde Figur 56 veranschaulicht. Ein Blick auf das Schaubild zeigt, daß unter den Schwankungen ein buntes Durcheinander herrscht. Der Erwartung, mit der ich an die Untersuchung herantrat, daß auf eine Flutzeit in den Frühjahrsmonaten eine wasserarme Zeit in den Sommer- und Herbstmonaten folgen werde, haben nur einzelne der Kurven (Danielszug, Brüderbund) entsprochen. Bei den übrigen Kurven ist eine Abhängigkeit von der Jahreszeit kaum bemerkbar. Gelegentlich treten Sprünge auf, die kaum anders als durch betriebliche Änderungen wie das Anhauen neuer Gangmittel, erklärt werden können. Von einer Erörterung der Kurven im einzelnen sehe ich ab, da ich mir ohne genaue Kenntnis der besonderen betrieblichen Verhältnisse keinen Nutzen davon versprechen kann. Wenn ich die Kurven überhaupt mitgeteilt habe, so ist das geschehen, weil mir die Unabhängigkeit, in der sie von den Jahreszeiten stehen, auffallend erschienen ist und weil ich hoffe, daß sich Andere dadurch angeregt fühlen werden, der Frage, welcher Zusammenhang nun wirklich in bestimmten Einzelfällen zwischen der Höhe der Wasserzugänge und der Höhe der jahreszeitlichen Niederschläge besteht, auf den Grund zu gehen und danach die weitere Frage zu erörtern, inwieweit anzunehmen ist, daß die den Grubenbauen zugehenden Wasser geradenwegs von Tage herniederkommen oder inwieweit sie längere Wege zurücklegen oder dem ursprünglichen Wasservorrat des Gebirges entnommen worden sind.

**Chemische Zusammensetzung.** In Teil I, S. 352ff. habe ich 41 Analysen von Grubenwässern mitgeteilt. Ich habe dazu berichtet, daß die Analysen in erster Linie zur Klärung der Frage beschafft worden sind, ob in den siegerländer Gängen

irgendwo Reste von ehemals darin versunkenen Salzlaugen enthalten sind, die nach der Hornungschen Hypothese die Umwandlung des Spateisensteins in Eisenglanz und Rotspat bewirkt haben können.

Die Untersuchung hat wenig positiven Erfolg gehabt. Reste von Salzlaugen hätten hauptsächlich an einem hohen Chlorgehalt der Wässer erkannt werden müssen. Der Chlorgehalt hat aber bei 27 von den 41 untersuchten Wasserproben weniger als 25 mg, bei 6 Proben zwischen 25 und 100 mg und nur bei 7 Proben über 100 mg betragen. Von den zu der letzten Gruppe gehörigen Proben entfallen 4 auf die durch Eisenglanz- und Rotspatführung ausgezeichnete Grube Neue Haardt, die anderen 3 auf Gruben, die von Eisenglanz und Rotspat frei sind. Die Wasserproben von Grube Neue Haardt haben sich unter einander als sehr verschieden erwiesen, 2 haben neben 170,3 und 290,7 mg Cl nicht weniger als 339,2 und 2 239,0 mg $SO_3$, die beiden anderen dagegen neben 196,8 und 1 985,2 mg Cl nur 70,3 und 5,2 mg $SO_3$ enthalten. Die weitaus chlorreichste Probe hat also wenig mehr als eine Spur Schwefelsäure enthalten, und gerade diese Probe ist nach dem Berichte des Herrn Obersteigers Kolb aus einem in langsamem Aufsteigen begriffenen Gangwasser entnommen worden. Ich möchte daraus die Vermutung herleiten, daß Chlor und Schwefelsäure, da sie in der Grube — nicht nur in diesem Falle sondern auch in manchen anderen Fällen — in auffallend wechselndem Verhältnis miteinander vorkommen, verschiedenen Ursprung haben. Das Zusammenvorkommen eines abnorm hohen Chlorgehalts (1 985,2 mg) mit einem verschwindend geringen Schwefelsäuregehalt (5,2 mg) gerade in dem aufsteigenden Wasser der Grube Neue Haardt scheint mir dann darauf hin zu deuten, daß die Tiefenwässer im wesentlichen sulfatfrei sind und sich erst in oberer Teufe mit Sulfaten mischen. Die Sulfate sind dann vielleicht überhaupt erst modernen Ursprungs und durch Oxydation von Schwefelkiesen in den durch den Grubenbetrieb trocken gelegten und seitdem von Tagewässern durchsickerten Gangteilen entstanden. Diese Auffassung findet in der Tatsache eine Stütze, daß sich der höchste Schwefelsäuregehalt von

nicht weniger als 2 239 mg (neben 463 mg Ca O und 873,5 mg Mg O, entsprechend 168,6 deutschen Härtegraden) in einem Wasser gefunden hat, das im Abbau des Neuen Haardter Gangmittels 10 m über der 410 m-Sohle aufgetreten ist und das dorthin nur von einer höher gelegenen Ursprungsstätte aus durch Abwärtssickern gelangt sein kann.

Die mitgeteilten 41 Analysen werden, wenn die Möglichkeit einer starken sekundären Veränderung der Grubenwässer anerkannt wird, allgemein nur mit großer Vorsicht zu weiteren Schlußfolgerungen benutzt werden dürfen. Man wird in den zahlreichen Fällen, wo ein auffallend hoher Schwefelsäuregehalt in ihnen auftritt, immer mit der Möglichkeit rechnen müssen, daß es sich um neu gebildete Schwefelsäure handelt. Hinweisen möchte ich dazu besonders auf die Wässer Nr. 19 und 20, die auf der 9. Sohle der Grube Gilberg an einer und derselben Stelle, nur Nr. 19 sechs Monate früher als Nr. 20, geschöpft worden sind und die das eine Mal 1 797 mg $SO_3$ bei geringer Härte (14 deutschen Graden) und das andere Mal 744,7 mg $SO_3$ bei hoher Härte (46,6 Graden) ergeben haben. Solche Unterschiede lassen sich auch wieder am einfachsten aus der Annahme erklären, daß die Wässer nicht mehr unveränderte Gangwässer darstellen, sondern beim Niedersickern in der Gangmasse mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft in Berührung gewesen sind und infolgedessen gewisse Bestandteile aus den einer Oxydation zugänglichen Teilen der Gangmasse aufgenommen haben.

Die geringe Brauchbarkeit der Analysen rührt zum Teil davon her, daß ich die Proben nicht selbst habe nehmen können und daß ich die Anweisung für ihre Entnahme durch die Grubenverwaltungen nicht eng genug gefaßt habe. Ich hatte, da es mir hauptsächlich auf den Nachweis des Chlorgehalts der Wässer ankam und dieser nicht leicht Gefahr lief, wesentlich verändert zu werden, nur gebeten, die Proben „in der tiefsten Sohle der Grube, nach Möglichkeit unmittelbar beim Austritt aus dem Ganggestein“ zu schöpfen. Man wird, wenn man künftig sicher sein will, unveränderte Gangwässer zu erhalten, fordern müssen, daß die Entnahme sogleich nach dem Anhauen eines Gangmittels in einer neuen Sohle erfolgt, solange die Gangwässer

noch unter vollem Druck ausströmen und noch keine Gelegenheit gehabt haben, mit dem Sauerstoff der nachdringenden Luft in Berührung zu kommen oder sich mit Sickerwässern zu vereinigen, die schon durchlüftete Gangräume passiert haben. Es wäre erwünscht, wenn künftig zuverlässige Analysen von Wässern, die unter der nötigen Vorsicht entnommen worden sind, in größerer Zahl angefertigt würden. Unter den 41 von mir veröffentlichten Analysen befinden sich natürlich auch solche, die allen bei der Entnahme zu erfüllenden Bedingungen genügen. Da es mir aber hinterher nicht mehr möglich gewesen ist, in den Einzelfällen sicher festzustellen, unter welchen Umständen die Entnahme erfolgt ist, kann ich jetzt nur vermutungsweise äußern, daß die durch einen geringen Abdampfrückstand (von weniger als 200 mg) ausgezeichneten Wässer, die dabei durchweg auch nur Spuren von Schwefelsäure enthalten, in einwandfreier Weise geschöpft worden sind.

Beachtenswert ist noch, daß der Gehalt der Wässer an Alkalien, der zwar nur in wenigen Fällen besonders bestimmt worden ist, der aber aus dem Vergleich der für den Abdampfrückstand einerseits und die Erdalkalien andererseits mitgeteilten Zahlen annäherungsweise erraten werden kann, in manchen Fällen auffallend hoch ist und den Gehalt an Erdalkalien, der in der Härte des Wassers seinen Ausdruck findet, zum Teil erheblich übersteigt. So ist der Alkaligehalt des Wassers von Grube Wildermann (Nr. 5) auf rund 300 mg zu schätzen bei nur 7,5 deutschen Härtegraden, der der Gilberger Wässer (Nr. 19 und 20) auf rund 1600 mg bei 14 und 46,6 deutschen Härtegraden, der der Brüderbunder Wässer (Nr. 22 und 23) auf 270 und 320 mg bei 13,4 und 11,9 Härtegraden und der des Wassers von Grube Eisernhardter Tiefbau (Nr. 25) auf 740 mg bei 14 Härtegraden.

## 16. Temperaturverhältnisse.

Über die Temperaturzunahme, die das Ganggestein und das Nebengestein der Gänge im rheinischen Schiefergebirge nach der Tiefe zu erfahren, sind in der bisherigen Literatur

kaum Nachrichten enthalten. Es ist mir daher von Interesse erschienen, einige Nachrichten darüber zu sammeln. Da ich nicht über die Zeit verfügte, um die erforderlichen Temperaturmessungen selbst anstellen zu können, habe ich mich an eine Reihe von Grubenverwaltungen mit einem Rundschreiben gewandt. Ich habe darin ausgeführt, daß die Gesteinstemperatur an Stellen gemessen werden müsse, die durch Wetterwechsel oder Wasserbewegung noch nicht beeinflußt seien. Im allgemeinen werde man danach gut tun, die Messungen in den tiefsten Sohlen vorzunehmen. Das schließe aber nicht aus, daß an geeigneten Stellen daneben auch in oberen Sohlen gemessen werde. Erwünscht sei es auch, daß die Temperatur außer im Ganggestein abseits von den Gängen im Nebengestein bestimmt werde. Zur Ausführung der Messungen sei es empfehlenswert, 2 m tiefe, nach Möglichkeit trockene Bohrlöcher herzustellen und mit der Messung dann jedesmal einige Tage zu warten, bis anzunehmen sei, daß sich die durch das Bohren erzeugte Wärme im Gestein wieder völlig ausgeglichen habe.

Die Grubenverwaltungen sind meinen Wünschen in bereitwilliger Weise nachgekommen, wofür ich ihnen auch an dieser Stelle verbindlichst danke. Wenn ich die Ergebnisse der Messungen im Folgenden mitteile, so bin ich mir wohl bewußt, daß die Angaben keinen Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit machen können. Schon die Zuverlässigkeit der zu den Messungen verwandten Thermometer wird sehr verschieden gewesen sein. Zweifelhaft ist es mir auch, ob die Tiefe der Meßstationen unter Tage überall richtig angegeben ist, da es bei der weiten Ausdehnung der Grubenbaue und der bergigen Natur des Geländes zuweilen schwierig gewesen sein wird, neben der Sohlenteufe auch die Tiefe der Meßstationen unter dem zugehörigen Punkte der Erdoberfläche richtig zu bestimmen.[1])

[1]) Soweit als möglich habe ich die Tiefenangaben an Hand der Karten kontrolliert. Größere Irrtümer als solche von 20—50 m können daher als ausgeschlossen gelten. Im Übrigen wird bei künftigen Untersuchungen auch die Frage, welchen Einfluß unter den Verhältnissen des rheinischen Schiefergebirges Berg und Tal auf die Größe der geothermischen Tiefenstufe haben, besonders zu prüfen sein.

Trotz solcher Unsicherheiten dürften die gesammelten Nachrichten aber den Zweck erfüllen, eine erste, vorläufige Aufklärung über die Temperaturverhältnisse der Gänge des rheinischen Schiefergebirges zu geben. Zur Anstellung genauerer Untersuchungen mögen dann gerade die Zweifel, die sich an meine Mitteilungen noch anknüpfen, eine erwünschte Anregung geben.

Im allgemeinen hat sich bei den Messungen herausgestellt, daß zwischen der Temperatur des Ganggesteins und der des Nebengesteins in derselben Sohle keine nennenswerten Unterschiede bestehen. Ich habe deshalb auch davon abgesehen, die Zahlen gesondert mitzuteilen. Etwas niedriger als die Gebirgstemperatur ist meist die Temperatur des in der Nähe der Meßpunkte aus dem Gebirge ausströmenden Wassers gewesen. Das wird hauptsächlich davon herrühren, daß das Wasser von oben, also

**Tabelle 6. Zusammenstellung der auf einer Reihe von Eisenstein- und Erzgruben ermittelten Gebirgstemperaturen.**

| Bergrevier | Grube | Sohle | Teufe unter der Erdoberfläche m | Gesteinstemperatur °C. |
|---|---|---|---|---|
| Müsen | Kuhlenberger Zug | 6. | 270 | 15 |
| | Viktoria | 380 m- | 380 | 13,5 |
| | Stahlberg, Eisensteinmittel | 304 m- | 304 | 15,0 |
| | „ Erzmittel | 424 m- | 424 | 17,5 |
| | Neue Haardt | 360 m- | 360 | 15,8 |
| | | 410 m- | 410 | 17,2 |
| Siegen | Alte Dreisbach | 13. | 620 | 21,0 |
| | | 14. | 680 | 22,5 |
| | Storch und Schöneberg Gangmittel Eisengarten | 7. | 285 | 14,0 |
| | „ Schmiedeberg | 11. | 500 | 20,0 |
| | „ Alte Lurzenbach | 12. | 575 | 21,0 |
| | „ Schlitz | 15. | 685 | 23,0 |
| | Gilberg | 9. | 520 | 19,5 |
| | Eisenzecher Zug | 350 m- | 580 [1]) | 15,0 |
| | | 450 m- | 617 | 17,5 |
| | | 500 m- | 635 | 20,2 |
| | Brüderbund | 338 m- | 450 | 16,5 |

| Bergrevier | Grube | Sohle | Teufe unter der Erdoberfläche m | Gesteinstemperatur °C. |
|---|---|---|---|---|
| Burbach | Pfannenberger Einigkeit | 400 m- | 400 | 15,5 |
| | Eisernhardter Tiefbau | 7. | 450 | 18,0 |
| | Grimberg | 11. | 530 | 17,0 |
| Daaden-Kirchen | Bollnbach | 317 m- | 400 | 16,5 |
| | | 357 m- | 440 | 17,5 |
| | | 397 m- | 480 | 17,5 |
| | | 437 m- | 520 | 18,7 |
| | Zufälligglück | 720 m- | 720 | 24,0 |
| | Friedrich Wilhelm | 364 m- | 410 | 15,5 |
| | | 444 m- | 490 | 17,0 |
| | Apfelbaumer Zug | 6. | 313 | 14,5 |
| | | 7. | 330 | 16,0 |
| | | 8. | 393 | 17,0 |
| | Glücksbrunnen | 422 m- | 502 | 21,5 |
| | Bindweide | 350 m- | 436 | 16,0 |
| Wied | Friedrich | 11. | 468 | 20,0 |
| | Petersbach | — | 390 | 18,0 |
| | | — | 425 | 19,0 |
| | | — | 460 | 20,0 |
| | Vereinigung | — | 460 | 21,6 |
| | St. Andreas | 420 m- | 420 | 18,7 |
| | Georg | 230 m- | 267 | 15,0 |
| | Louise | 215 m- | 271 | 17,0 |
| | Werner | 70 m- | 167 | 12,0 |
| | | 210 m- | 282 | 15,1 |
| | | 315 m- | 387 | 17,7 |
| Diez | Friedrichssegen | 14. | 670 | 19,2 |
| | Holzappel | 13. | 515 | 22,0 |
| | | 16. | 620 | 23,0 |
| | | 18. | 720 | 25,0 |
| Coblenz-Wiesbaden | Gute Hoffnung | 210 m- | 400 | 18,0 |
| | | 330 m- | 550 | 21,0 |

[1]) Die Meßpunkte liegen teils unter der Talsohle teils unter dem anstoßenden Bergrücken. Daher weichen die Unterschiede der (von dem tiefsten Stollen ab gerechneten) Sohlenteufen und der Teufen unter der Erdoberfläche stark voneinander ab.

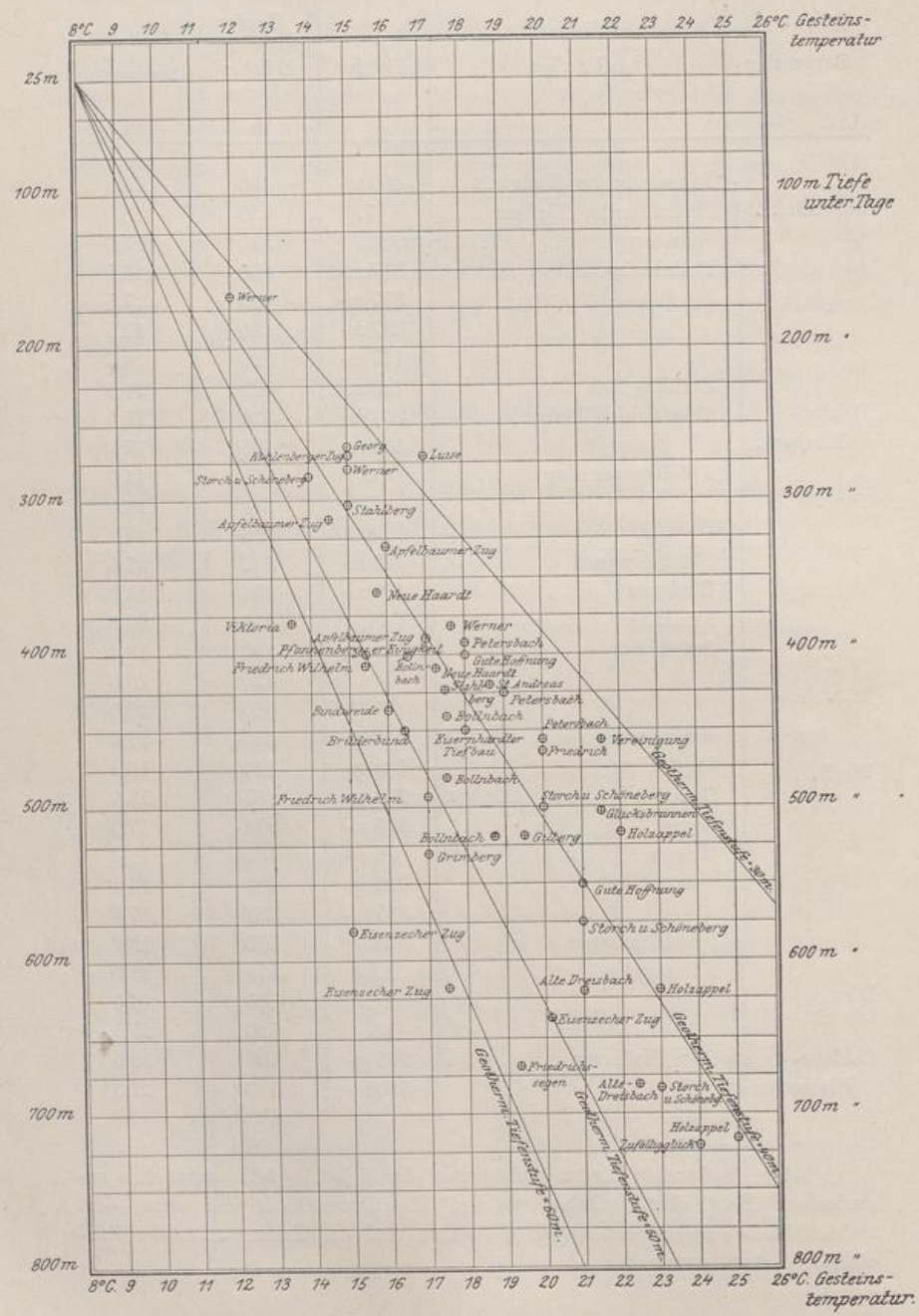



Fig. 57. **Übersicht der auf einer Reihe von Eisenstein- und Erzgruben gemessenen Gebirgstemperaturen, nach der Tiefe unter Tage geordnet.**

aus einer kühleren Region herniederkommt; daneben mag hier und da der Umstand von Einfluß gewesen sein, daß dem in der klüftigen Gangmasse abwärtssickernden Wasser Luft entgegenströmt und daß infolgedessen durch Verdunstung Wärme gebunden wird.

Die Ergebnisse der Messungen sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Die Temperaturangaben sind in den meisten Fällen Durchschnittszahlen, die aus mehreren in derselben Sohle ermittelten Zahlen gewonnen worden sind. In Figur 57 sind die Beziehungen zwischen der Temperatur und der Tiefe unter Tage auch bildlich dargestellt. Als Abszissen sind dabei die Temperaturgrade und als Ordinaten die Tiefen der Meßstationen unter der Erdoberfläche abgetragen. Die vier in der Figur strahlenförmig von einem Punkte ausgehenden Linien zeigen an, wie sich die Koordinatenpunkte aneinanderreihen, wenn die Gebirgstemperatur alle 30, 40, 50 und 60 m gleichmäßig um 1° C. zunimmt oder, nach der üblichen Ausdrucksweise, wenn die „geothermische Tiefenstufe" 30, 40, 50 und 60 m beträgt. Der Ausgangspunkt der Linien entspricht einer Tiefe unter der Oberfläche von 25 m und einer Temperatur von 8° C. Dieser Punkt ist gewählt worden, da nach allgemeiner Erfahrung bei 25 m Tiefe eine von den jahreszeitlichen Schwankungen nicht mehr beeinflußte, unveränderliche Temperatur herrscht, die annähernd der mittleren Jahrestemperatur des Ortes entspricht. Wenn die fragliche Temperatur bei der Konstruktion der Linien mit dem festen Betrage von 8° C. eingesetzt worden ist, so ist das in der Annahme geschehen, daß damit der tiefste in Frage kommende Betrag gewählt worden ist, wie er etwa für die auf der Höhe des Westerwaldes gelegenen Gruben gelten mag. Für die Mehrzahl der Gruben würde der Ausgangspunkt der Strahlen richtiger um 1 bis 3° höher anzusetzen gewesen sein.

Ein Blick auf Figur 57 zeigt, daß sich die eingetragenen Punkte ziemlich gleichmäßig zwischen der 30 und 60 m-Linie verteilen und daß nur einzelne Punkte nach oben und unten über beide Linien hinausfallen. Das Mittel aus allen Punkten wird sich danach von der 45 m-Linie nicht allzuweit entfernen, auch dann nicht, wenn man den Ausgangspunkt der Strahlen

bei einer etwas höheren Temperatur als 8° ansetzt. Man kann danach sagen, daß die geothermische Tiefenstufe beim Gangbergbau im rheinischen Schiefergebirge im großen Durchschnitt rund 45 m beträgt.

Das ist als ein für den Bergbau recht günstiges Verhältnis zu erachten, wenn man bedenkt, daß sich die geothermische Tiefenstufe im westfälischen Steinkohlengebirge nach Heise-Herbst[1]) auf 28 m (bei mächtiger Mergeldecke nur auf 25 m) und auf einigen Steinkohlengruben des Saarreviers sogar nur auf 21,7 m stellt, und wenn man zum Vergleiche ferner die im Folgenden mitgeteilten, für eine Anzahl von Tiefbohrungen im permischen und carbonischen Gebirge geltenden Zahlen heranzieht.

| | Bohrlochstiefe | Geothermische Tiefenstufe |
|---|---|---|
| Schladebach | 1 748 m | 35,7 m |
| Sennewitz bei Halle | 1 084 „ | 36,5 „ |
| Lieth bei Altona | 1 259 „ | 35,0 „ |
| Sperenberg | 1 066 „ | 33,7 „ |
| Paruschowitz V | 2 003 „ | 34,1 „ |
| Czuchow | 2 240 „ | 31,8 „ |

Das Vorhandensein einer Tiefenstufe von 45 m bedeutet, daß man beim Gangbergbau im rheinischen Schiefergebirge im Durchschnitt bis zu 995 m Teufe niedergehen kann, ehe man eine Gebirgstemperatur von 30° C., und bis zu 1 445 m, ehe man eine solche von 40° C. erreicht. Eine Gebirgstemperatur von 40° kann nach den in anderen Bergbaugebieten gemachten Erfahrungen durch eine Bewetterung der Grubenbaue, die allerdings ungewöhnlich kräftig sein muß, soweit herabgemindert werden, daß der Betrieb des Bergbaues dabei noch, wenn auch mit gewissen Erschwernissen, so doch ohne übermäßige Gefahr für Leben und Gesundheit der Arbeiter zu führen ist. Man wird danach unter sonst günstigen Umständen mit der Möglichkeit einer Ausdehnung des Gangbergbaues im rheinischen Schiefergebirge bis zu 1 500 m Tiefe rechnen können.[2])

[1]) Heise-Herbst, Lehrb. d. Bergbaukunde, Bd. I, 1911, S. 442.

[2]) Herr Oberbergrat Schennen in Clausthal hat auf meinen Wunsch die Güte gehabt, auch in den Clausthaler Gruben an einer Reihe von Stellen abseits

Die verhältnismäßig langsame Zunahme der Gebirgstemperatur im rheinischen Schiefergebirge wird damit zusammenhängen, daß die Gebirgsschichten stark aufgerichtet sind und keine oder nur eine wenig mächtige Decke von jüngeren Schichten tragen. Beides sind Umstände, die nach anderweit gemachten Erfahrungen die Auskühlung des Gebirges begünstigen und daher auf eine Erhöhung des Betrages der geothermischen Tiefenstufe hinwirken. Der Aufklärung bedarf dann aber noch die Tatsache, daß die geothermische Tiefenstufe auf den in Tabelle 6 und Figur 57 berücksichtigten Gruben so erhebliche Unterschiede aufweist. Als nächstliegende Erklärung ergibt sich die, daß die spezifische Wärmeleitfähigkeit der in den einzelnen Fällen in betracht kommenden Gebirgsarten entsprechend verschieden ist. E. Schulz[1]) hat darauf hingewiesen, daß quarzreiche Gebirgsarten nach gewissen, von ihm mitgeteilten Untersuchungsergebnissen eine höhere Wärmeleitfähigkeit besitzen müssen als quarzarme, schiefrige. Man müßte danach erwarten, grauwackenreiches Gebirge stärker ausgekühlt zu finden als schiefriges. Aus dem von mir gesammelten Material getraue ich mich nicht, bestimmte Schlüsse in dieser Richtung zu ziehen. Ein Bedenken gegen die von E. Schulz gezogenen

---

vom Wetterzuge die Gesteinstemperatur bestimmen zu lassen. Dabei hat sich Folgendes ergeben:

In der Sohle der tiefsten Wasserstrecke, die bei 617 m unter der Hängebank des Kaiser Wilhelm-Schachtes gelegen ist, hat man an zwei weit voneinander entfernten, vom Wetterzuge nicht beeinflußten Stellen (im Rosenbüscher Ort und im Hausherzberger Querschlage) Gebirgstemperaturen von 20,0° und 20,7° C. festgestellt.

In der 20. Streckensohle, die 813 m unter der Schachthängebank liegt, hat die Messung am Ende des westlichen Feldorts 25,6° C. und in der 23. Streckensohle, 932 m unter der Hängebank, dicht am Kaiser Wilhelm-Schachte 28,0° C. ergeben.

Das sind Zahlen, die auf dasselbe Ergebnis wie es für die Gruben des rheinischen Schiefergebirges gefunden worden ist, hinführen: Die geothermische Tiefenstufe bemißt sich danach auch in Clausthal auf rund 45 m.

[1]) E. Schulz, Glückauf 1911, S. 579. — Derselbe Autor führt (ebenda S. 616) an, daß auch Hochstetter, Huyssen, Köbrich und Duncker die Ursache der verschiedenen Größe der geothermischen Tiefenstufe hauptsächlich in Unterschieden in der Wärmeleitfähigkeit der Gebirgsarten suchen.

Schlüsse könnte auch aus den von J. Königsberger[1]) neuerdings veröffentlichten Mitteilungen hergeleitet werden, nach denen die Gesteine im grubenfeuchten Zustande bei weitem keine so großen Unterschiede der Wärmeleitfähigkeit aufweisen sollen, wie das nach den bisher an trockenen Gesteinsproben ausgeführten Messungen angenommen worden ist. Königsberger hat zu seinen Untersuchungen aber gerade die im rheinischen Schiefergebirge hauptsächlich verbreiteten Gesteine, Tonschiefer, Grauwackenschiefer, Grauwacken und Quarzite, nicht herangezogen. Es ist danach doch vielleicht denkbar, daß diese Gesteine, da sie in ihrer Wasseraufnahmefähigkeit besonders große Gegensätze darbieten, auch im grubenfeuchten Zustande noch verhältnismäßig große Unterschiede des Wärmeleitungsvermögens, größer als andere Gesteine, besitzen. Zu berücksichtigen ist daneben auch wohl, daß die an Handstücken vorgenommenen Messungen im vorliegenden Falle nicht allein ausschlaggebend sein können, weil die Wärmeleitfähigkeit in der Natur auch durch die auf dem Spaltennetz des Gebirges verbreiteten Wassermengen mitbestimmt werden wird und weil sich bezüglich der Durchsetzung mit wassergefüllten Spalten die nachgiebigen Tonschiefer wesentlich anders als die spröden Grauwacken und Quarzite verhalten. Ich möchte nach alledem einstweilen doch an der Vermutung festhalten, daß die spezifische Wärmeleitfähigkeit der Gebirgsarten unter den im rheinischen Schiefergebirge herrschenden Verhältnissen einen wesentlichen Einfluß auf die Ausbildung des Wertes der geothermischen Tiefenstufe gehabt hat.

Einer besonderen Berücksichtigung wert dürfte auch die meines Wissens bisher noch nicht näher untersuchte spezifische Wärmeleitfähigkeit des Spateisensteins sein. Sollte sie, wie wohl nicht unwahrscheinlich ist, erheblich größer sein als die

[1]) Joh. Königsberger, Über die Methoden zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Gesteinen und den Einfluß verschiedener Wärmeleitfähigkeit auf die Geoisothermen. Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. Jahrg. 1907, S. 200 bis 203. — Ders., Normale und anormale Werte der geothermischen Tiefenstufe. Ebenda 1907, S. 673—679. — Derselbe und Max Mühlberg, Über Messungen der geothermischen Tiefenstufe, deren Technik und Verwertung zur geologischen Prognose und über neue Messungen in Mexiko, Borneo und Mitteleuropa.

der Nebengesteinsarten, so würde sich daraus die Möglichkeit ergeben, daß sich das Gebirge infolge des tiefen Niedersetzens mächtiger Spateisensteingangmassen örtlich stärker als sonst ausgekühlt hätte. Man könnte dann die auf Grube Eisenzecher Zug ermittelten, besonders niedrigen Temperaturen vielleicht mit der ungewöhnlich großen Mächtigkeit und Ausdehnung der dort vorhandenen und ohne wesentliche Unterbrechungen von Tage aus bis zu den tiefsten Sohlen hernieder verfolgten Spateisensteinmassen in Zusammenhang bringen.

Von sonstigen Einflüssen, die von KÖNIGSBERGER und Anderen als mitbestimmend für die Größe der geothermischen Tiefenstufe bezeichnet werden, können unter den in den Ganggebieten des rheinischen Schiefergebirges gegebenen Verhältnissen gerade die wichtigsten nicht von belang sein. So scheidet die Auskühlung des Gebirges durch den Inhalt ausgedehnter und tiefer Wasserbecken aus. Ebenso kann von einer Wärmenachwirkung jungeruptiver Massen kaum irgendwo die Rede sein. Thermalwässer, die die Gebirgstemperatur beeinflußt haben könnten, sind nach den im vorigen Kapitel gebrachten Mitteilungen außer im Falle der Grube Mercur bei Ems auch in keiner der Gruben des rheinischen Schiefergebirges bekannt geworden. Endlich ist auch der Erzinhalt der Gänge im allgemeinen nicht so beschaffen, daß er, ähnlich wie das bei Kohlenflözen angenommen wird, infolge seines Verhaltens dem Luftsauerstoff gegenüber die Gebirgstemperatur merklich steigern könnte. Eine Ausnahme bilden hier nur die markasitreichen, drusigen Gangmassen von Lintorf, die sich beim Abbau stellenweise so stark erhitzt haben, daß die dort als Nebengestein auftretenden kohlenstoffreichen Schiefer in Brand geraten sind und der Grubenbetrieb der Brandgefahr wegen schließlich hat eingestellt werden müssen. Selbst in diesem Falle ist die Erwärmung des Gebirges aber erst nach der durch den Grubenbetrieb herbeigeführten Entwässerung und Durchlüftung der Gangmasse eingetreten und hat das noch unverritzte Ganggebirge keine ungewöhnlich hohen Temperaturen aufgewiesen. Der Fall steht zudem ganz vereinzelt da. Ähnliche Erfahrungen wie hier sind meines Wissens weder bei den Spateisenstein-

gängen noch bei den Blei- und Zinkerzgängen der Hauptypen irgendwo sonst wieder gemacht worden.

Eine örtliche Erwärmung tritt nach Eröffnung des Bergbaues im Übrigen noch an solchen Stellen zuweilen ein, wo das Gebirge so druckhaft ist, daß der Abbau nur unter Aufwendung großer Mengen von Holz geführt werden kann. Die Erwärmung kann ihren Ursprung dann teils in den durch den Abbau ausgelösten Gebirgsbewegungen, die zur Entwicklung von Reibungswärme führen, teils in dem Vermodern und der Fäulnis des zum Ausbau benutzten und großenteils im Versatz verbleibenden Holzes haben. Welcher der beiden Vorgänge an Bedeutung überwiegt, ist bisher, soviel mir bekannt ist, noch nicht näher untersucht worden.

Die in der Tabelle 6 und in Figur 57 mitgeteilten Temperaturen können durch Vorgänge, die sich erst nach Beginn des Bergbaues abgespielt haben, nicht erhöht worden sein. Dazu hätte es einer Achtlosigkeit der Grubenbeamten, die die Messungen ausgeführt haben, bedurft, wie ich sie in keinem Falle annehmen kann. Aber auch eine wesentliche Erniedrigung der Gebirgstemperatur durch die mit dem Grubenbetriebe verbundene Wetterbewegung erscheint mir an den zu den Messungen ausgewählten Stellen ausgeschlossen.

Ich befinde mich mit dieser Annahme in einem Meinungsgegensatz zu Königsberger,[1]) der auf Grund der u. a. beim Simplontunnel und beim Rammelsberger Bergbau gemachten Erfahrungen die Meinung vertritt, daß die in Bergwerken gemessenen Gebirgstemperaturen zur Bestimmung der geothermischen Tiefenstufe überhaupt unbrauchbar seien, weil sie durch die Bewetterung stets mehr oder weniger herabgesetzt seien. Die von ihm gewählten Beispiele können einem in solcher Allgemeinheit gezogenen Schlusse meines Erachtens nicht als Grundlage dienen. Im Simplontunnel sind nach Königsbergers eigener Angabe bis zum Durchschlage täglich 3 Millionen Kubikmeter Luft von 23° C. zur Abkühlung des eine Temperatur von 53° C. aufweisenden Gebirges verwandt worden, und es ist dort

[1]) Königsberger, N. Jahrb. 1911, XXXI. Beilage-Bd., S. 145 u. 156.

die Felstemperatur seither bei andauernder Durchführung von täglich 200 000 cbm Luft auf eine gleichbleibende Höhe von 32° C. erniedrigt worden. Das sind extreme Verhältnisse, sowohl bezüglich der Wettermenge als auch des Temperaturgefälles, Verhältnisse, wie sie beim Gangbergbau im rheinischen Schiefergebirge nirgends auch nur entfernt in Frage kommen. Aber auch im Rammelsberge liegen Verhältnisse besonderer Art vor. Es handelt sich dort um eine rein örtliche Erwärmung des Gebirges, die sich erst infolge des Bergbaues in den alten verlassenen und von Wettern wenig durchströmten Bauen entwickelt hat, indem sich der im Alten Mann verbliebene Schwefelkies allmählich zersetzt hat. Daß diese rein örtliche Erwärmung, die schließlich bis auf 35—40° C. gestiegen war, nach dem Hindurchleiten reichlicher Wettermengen durch die alten Baue verhältnismäßig schnell (im Laufe eines Jahres auf 28°) hat zurückgehen können, ist nicht verwunderlich. Wenn KÖNIGSBERGER schließlich berechnet, daß eine Wettermenge von täglich 30 000 cbm, die mit 18° C. in die Grube eingeführt wird, imstande sei, eine Strecke von 1 km Länge, 2,2 m Höhe und 4 m Breite, deren ursprüngliche Gesteinstemperatur 40° C. beträgt, dauernd auf 28° C. abzukühlen, wobei sich die ausziehende Luft auf etwa 25° C. erwärmen soll, so sind auch das Zahlen, die den beim rheinischen Gangbergbau gegenwärtig herrschenden Verhältnissen nicht angepaßt sind. Statt 40° C. weist das Gebirge in den heutigen tiefsten Sohlen erst eine Temperatur von 20 bis 25° auf, ist also nur wenig wärmer als die auf dem Wege bis zur tiefsten Sohle in der Regel schon erheblich vorgewärmten Wetter. Außerdem reicht aber die Wettermenge, die einer erst in der Ausrichtung begriffenen und zu Anfang noch des doppelten Durchschlages entbehrenden Sohle beim Gangbergbau zugeführt wird (höchstens 2 cbm in der Minute auf den Kopf der bei der Ausrichtung beschäftigten Arbeiter), kaum irgendwo an die von KÖNIGSBERGER angenommene Zahl von täglich 30 000 cbm heran. Die Abkühlung, die das Gebirge durch die Bewetterung vor Schaffung des zweiten Durchschlages erfährt, kann danach nur recht gering sein. Sie muß praktisch unmeßbar werden, wenn die Gesteinstemperatur schon kurze

Zeit nach dem Auffahren des fraglichen Streckenabschnittes gemessen wird oder wenn die Messung in einem Ort vorgenommen wird, das schon bald nach seiner Herstellung von dem durchgehenden Wetterzuge abgesperrt worden ist und dessen Temperatur sich dann mit der des umgebenden Gesteins wieder vollständig hat ausgleichen können. Ich hege keinen Zweifel, daß die Grubenbeamten, die ich ausdrücklich gebeten hatte, die Temperaturmessungen an Stellen vorzunehmen, die durch den Wetterwechsel noch nicht merklich beeinflußt worden seien, auch Stellen für die Messungen ausgewählt haben, die dafür geeignet gewesen sind, und ich glaube danach auch annehmen zu dürfen, daß die Messungen in ihrer Gesamtheit doch eine brauchbare Unterlage für eine erste überschlägliche Bestimmung der geothermischen Tiefenstufe abgeben werden.

# III. Zusammenfassung der Ergebnisse.

In der geologischen Geschichte des rheinischen Schiefergebirges lassen sich als wichtigste Vorgänge folgende unterscheiden:

1. die Bildung der Gangspalten in den zuvor gefalteten devonischen Schichten;
2. die Ausscheidung des Spateisensteins;
3. die Ausscheidung des Quarzes der Hauptgeneration;
4. die Einwanderung der Hauptmenge der geschwefelten Erze in die Spateisenstein- und Quarzgänge und untergeordnet auch in neu aufgerissene Gangspalten und
5. die Umwandlung eines Teiles des in den oberen Gangteufen enthaltenen Spateisensteins in Eisenglanz und Rotspat.

Während diese Vorgänge in der angegebenen Ordnung zeitlich aufeinanderfolgen, so zwar, daß die ersten drei noch in die Devonzeit, der vierte in die Zeit vor und während der postculmschen Gebirgsfaltung und der letzte mit einiger Wahrscheinlichkeit in die Zeit des Oberrotliegenden zu verlegen sind, läßt sich die Altersfolge von drei weiteren Gruppen von Vorgängen nicht in gleich einfacher Weise angeben. Es handelt sich dabei um

1. um die Ausscheidung von jüngeren Generationen der geschwefelten Erze und von Carbonspäten, von jüngerem Quarz, Schwerspat und chloritischen und serizitischen Bildungen;
2. um die Ausbildung der Oxydations- und der Konzentrationszone der Gänge und
3. um die Ausbildung der Gangstörungen.

Die jüngeren Erzgenerationen, wie sie sich namentlich in gewissen Kupfererzgängen, in den Glasurbleierzgängen und den Blei- und Zinkerzgängen von Lintorf-Velbert, finden, haben sich geradeso wie die nichtmetallischen jüngeren Gangmineralien nach Abschluß der postculmischen Faltung und — wenigstens größtenteils — vor Ausbruch der tertiären Eruptivgesteine ausgeschieden. Eine nähere Bestimmung ihres Alters und der zeitlichen Folge ihrer Ausscheidung ist einstweilen nicht möglich.

An der Ausbildung der Oxydations- und der Konzentrationszone der Gänge haben die atmosphärischen Einflüsse während des ganzen Verlaufes der Ganggeschichte gearbeitet. Es hat aber den Anschein, als ob sie zu einer bestimmten, spätestens in das ältere Tertiär zu verlegenden Zeit besonders lebhaft und erfolgreich an der Arbeit gewesen wären.

Die Entstehung der Gangstörungen verteilt sich auf die verschiedensten geologischen Zeiten, vom Devon bis zum Nachtertiär. Eine Betrachtung der hierhergehörigen Erscheinungen liefert für die Klarstellung der geologischen Geschichte der Gänge besonders wichtige Unterlagen, indem es möglich ist, die Störungen nicht nur untereinander in eine leidlich sichere Altersfolge zu bringen, sondern auch zwischen ihnen und den Gangmineralien manche Altersbeziehungen aufzudecken.

Ich gehe hiernach dazu über, die einzelnen Vorgänge unter Anführung der Hauptergebnisse meiner Untersuchungen kurz zu schildern.

## 1. Bildung der Gangspalten.

Denckmanns Untersuchungen und meine eigenen haben übereinstimmend ergeben, daß sich die Gangspalten, sowohl die der Eisensteingänge als auch die der Blei- und Zinkerzgänge, zu einer Zeit gebildet haben, wo das Unterdevon des rheinischen Schiefergebirges schon aufgerichtet und gefaltet gewesen ist. In verschiedenen Gebieten habe ich außerdem Anzeichen gefunden, die darauf schließen lassen, daß auch die Ausbildung der

Transversalverschieferung des Gebirges, wenigstens teilweise, der Entstehung der Gangspalten schon voraufgegangen ist.

Die Bildung der Gangspalten hängt nach DENCKMANN mit gewaltigen tektonischen Vorgängen zusammen, die zum Absinken ganzer Gebirgsmassen nach SSO, S und W bis NNW geführt haben und bei denen als Nebenerscheinung, dem Zuge der Hauptbruchlinien folgend, keilförmige Gebirgsteile von mehreren Hundert bis zu über Tausend Metern Breite um mehr oder weniger große Beträge in die Tiefe abgerutscht sind. Die Gangspalten stellen die liegende oder hangende Begrenzung dieser von DENCKMANN als „Ganggräben" bezeichneten Einbrüche dar oder sie bilden auch parallel, quer oder diagonal zu den Grenzspalten der Gräben verlaufende Klüfte innerhalb der gesunkenen Gebirgsmassen. Manche Gangspalten werden dabei ursprünglich vielleicht nur in Form von geschlossenen Gesteinsablösungen entstanden und erst später, bei der Ausscheidung der Gangmineralien, zu förmlichen Gangspalten ausgebildet worden sein.

## 2. Ausscheidung des Spateisensteins.

Als ältestes Mineral hat sich in den Gangspalten Spateisenstein ausgeschieden, mit ihm zugleich Schwefelkies, dieser aber meist nur in geringfügiger Menge, ferner, als mineralogische Seltenheiten, Ullmannit und Gersdorffit nebst einigen anderen noch seltener vorkommenden Nickelmineralien. Auch ein Teil des Kupferkieses ist wahrscheinlich schon mit dem Spateisenstein zugleich in die Gänge hineingelangt.

Quarz kommt als Mineral vom Alter des Spateisensteins nur stellenweise und dann auch fast immer nur in wenig belangreicher Menge vor. Die Hauptmenge des in den Gängen enthaltenen Quarzes ist erst nach fertigem Absatz des Spateisensteins ausgeschieden worden.

Wichtige Schlüsse lassen sich hinsichtlich der Genesis der Spateisensteinabsätze aus den Strukturverhältnissen der Gangmasse ziehen.

Aus dem häufigen Vorkommen von Spateisensteinpartien, die die Spuren von gleichzeitig mit ihrer Ausscheidung stattgehabten Gebirgsbewegungen an sich tragen, läßt sich schließen, daß die Ausscheidung des Spateisensteins noch während der Dauer der tektonischen Vorgänge, die die Gangspalten erzeugt haben, begonnen hat. Es handelt sich dabei hauptsächlich um einen Spateisenstein von ebenlagenförmiger Struktur, der aus einem streifigen Wechsel von fein- und grobkörnigen Lagen besteht und der erkennen läßt, daß er sich in wenig geöffneter Spalte unter häufigem Aneinanderreiben des Hangenden und Liegenden gebildet hat.

Weniger verbreitet als der ebenlagenförmige ist ein welliglagenförmiger Spateisenstein, der beim Vorhandensein von Nebengesteinseinschlüssen zuweilen in solchen von konzentrisch-lagenförmiger Struktur übergeht.

Der wellig-lagenförmige Spateisenstein kann sich nur in deutlich offenstehenden Gangräumen ausgeschieden haben; er bietet dann ein willkommenes Merkmal dafür, welches Aussehen von einem in derart offenstehenden Gangräumen ausgeschiedenen Spateisenstein zu erwarten ist. Die Tatsache, daß ein Spateisenstein von dieser Struktur im Ganzen nur in geringer Menge vorkommt, liefert eine Begründung für die Meinung, daß bei der Bildung der Gangspalten klaffende Hohlräume nur in beschränkter Ausdehnung vorhanden gewesen sind, in wesentlich beschränkterer Ausdehnung jedenfalls, als sie die in den Gängen ausgeschiedenen Spateisensteinmassen aufweisen.

Die Erkenntnis, daß die Gangspalten in der Weite und Ausdehnung, wie sie den Spateisensteinmitteln im Streichen und Einfallen eigen ist, nicht offen gestanden haben können, hat sich mir auch auf Grund der Erfahrungen aufgedrängt, die ich beim Bergbaubetriebe über die Festigkeitsverhältnisse des Gebirges habe sammeln können. Es erscheint mir danach ausgeschlossen, daß sich das Hangende der Gangräume auch nur für kürzere Zeit auf die in Frage kommenden Ausdehnungen jemals frei hätte tragen können, selbst dann, wenn eine Füllung der Gangräume mit Wasser, das dem Hangenden

der Gangspalte bis zu einem gewissen Grade zur Stütze gedient hat, in betracht gezogen wird.

Die Lösung der Frage, wie es dann aber zu erklären ist, daß sich vielfach so auffallend mächtige Massen von reinem Spateisenstein in den Gangspalten ausgeschieden haben, ist, wie mir scheint, aus der Strukturart desjenigen Spateisensteins abzuleiten, der an Massenentwicklung gegenüber dem ebenlagenförmigen und dem wellig-lagenförmigen weitaus überwiegt und der grade in den mächtigsten Anschwellungen der Gänge oft ausschließlich herrscht. Es ist das ein Spateisenstein von richtungslos-körniger und drusenfreier, meist ziemlich grobblättriger Struktur, der weder eine Anwachsstreifung noch Spuren einer während seiner Bildung stattgehabten Gebirgsbewegung aufweist. Dieser Spateisenstein kann sich wegen des Fehlens der Anwachsstruktur nicht in weit geöffneten Gangräumen und wegen des Fehlens von Bewegungsspuren auch nicht während der Fortdauer der tektonischen Vorgänge ausgeschieden haben. Er muß vielmehr zu einer Zeit tektonischer Ruhe abgesetzt worden sein. Ich kann mir seine Entstehung dann nur so erklären, daß die Thermalwässer, denen sein Absatz zu verdanken ist, nach Beendigung der tektonischen Bewegungen in den bis dahin nur mit ebenlagenförmigem und welliglagenförmigem Spateisenstein ausgefüllten Gangspalten unter Benutzung des Haarspaltennetzes der Gangmasse emporgepreßt worden sind und daß sich die Ausscheidung neuer Gangmasse dann von dem Haarspaltennetze aus unter Entfaltung eines im Innern der Gangspalte selbst wirkenden und die Spaltenwandungen allmählich auseinander drängenden Druckes vollzogen hat. Welche physikalische Bedeutung der angenommene Druck gehabt haben kann, ob es sich um die Wirkung einer irgendwie gearteten „Krystallisationskraft“ oder um die Wirkung der Flüssigkeits- und Gasspannungen, die die Thermalwässer von ihren tiefgelegenen Ursprungsherden mitgebracht haben, gehandelt hat, lasse ich dahingestellt. Mit Rücksicht auf die Unklarheit, die bezüglich des Wesens des angenommenen Druckes noch besteht, habe ich es vermieden, den Ausdruck „Krystallisationsdruck“ oder den von Franz E. Suess in einer neueren, sehr lesens-

werten Abhandlung[1]) gebrauchten Ausdruck „Wachstumsdruck“ anzuwenden, und habe mich statt dessen der einer künftigen Deutung nicht vorgreifenden Bezeichnung „Innendruck“ bedient.

Für die Mitwirkung eines solchen Innendruckes bei der Ausscheidung des Spateisensteins — und daneben auch, wie ich gleich bemerken will, bei der Ausscheidung mancher anderer, jüngerer Gangmineralien — sprechen neben den strukturellen Verhältnissen auch andere Umstände, so namentlich die auffälligen, durch Gebirgsverschiebungen längs der Gangspalten allein nicht erklärbaren Mächtigkeitsschwankungen der Gänge,[2]) die häufig mit Änderungen der Nebengesteinsbeschaffenheit zusammenfallen, in der Art, daß in

---

[1]) Franz E. Suess, Die Bildung der Karlsbader Sprudelschale unter Wachstumsdruck der Aragonitkrystalle. Mitt. d. geol. Ges. in Wien. Bd. II, 1909, S. 392—444 und Taf. X—XV.

[2]) Der von Einecke und Köhler (Die Eisenerzvorräte des Deutschen Reiches. Archiv f. Lagerstättenforschung, Heft 1, 1910, S. 174) nach der Drucklegung von Teil I dieser Arbeit geäußerten Ansicht, daß die großen Mächtigkeiten mancher siegerländer Spateisensteingänge „die Folge von Störungs- und Stauchungserscheinungen in horizontaler und vertikaler Richtung“ seien und daß man den Spateisenstein lokal „wegen seiner leichten Verschiebbarkeit durch den Gebirgsdruck zu kurzer, stockförmiger Anschwellung zusammengestaucht“ finde, kann ich nicht beipflichten. Ich erinnere mich nicht, irgendwo Anzeichen gefunden zu haben, die auf derartige Stauchungen hingedeutet hätten. Wenn die Verfasser weiterhin sagen, daß der Spateisenstein gegen hohen Gebirgsdruck wenig widerstandsfähig sei und ihm auszuweichen suche, so kann ich auch dem nur mit Vorbehalt zustimmen. Auf Verwerfungsklüften können geschleppte Spateisensteinstücke, wenn sie zwischen harte Gesteinsmassen zu liegen gekommen sind, allerdings gequetscht nnd verwalzt sein. In den Gangmitteln selbst verhält sich der Spateisenstein aber recht widerstandsfähig und wird eher zu scharfkantigen Bruchstücken zermalmt und an Klüften abgescheert, als daß er plastisch ausweicht. So halte ich es auch nicht für zutreffend, wenn es a. a. O. S. 178 heißt, daß die verschiedenen Stukturarten des Spateisensteins in den Gangspalten „meist regellos durcheinander gequetscht und durcheinander gestaucht“ vorkommen. Ich habe von Erscheinungen, die auf eine solche Durcheinanderstauchung hätten zurückgeführt werden müssen und die sich nicht auf andere Weise zwangloser hätten erklären lassen, nirgends etwas bemerkt, obgleich ich der Struktur der Gangmasse doch gewiß eine besondere Aufmerksamkeit zugewandt habe.

nachgiebigerem Gebirge (Grauwackenschiefern) größere Mächtigkeiten vorkommen als in weniger nachgiebigem (dickbankigen Grauwacken und Quarziten) und daß die Ganganschwellungen mit Vorliebe parallel zu den Kreuzlinien der Gangebene und der Nebengesteinsschichten „einschieben", ferner das immer wieder zu beobachtende „freie Schwimmen" der Nebengesteinsbruchstücke in der Gangmasse und das Hinausspringen einzelner Abschnitte von ebenlagenförmigem Spateisenstein (der normaler Weise stets in gestreckt verlaufenden Gangpartien vorkommt) ins Hangende oder Liegende des Ganges ohne Vorhandensein einer verwerfenden Kluft.

Ich werde im Folgenden auch sonst noch auf diese und jene Erscheinung hinweisen, die sich anders als durch die Annahme der Wirkung eines Innendruckes meines Erachtens nicht erklären läßt[1]).

[1]) Im Anschlusse an das, was ich in Teil I, S. 207 und 230 schon mitgeteilt habe, gibt mir DENCKMANN zu diesem Punkte nochmals zu bedenken, daß die großen Mächtigkeiten des Spateisensteins und des aus ihm hervorgegangenen Quarzes nach seinen Beobachtungen regelmäßig in irgendwelchem Zusammenhange mit dem Auftreten größerer Massen von festen Gesteinen (Grauwacken, Quarziten) im Ganggraben ständen. Er habe sich, ohne damit an dem Vorhandensein eines Innendruckes Kritik üben zu wollen, die Sache so erklärt, daß derartige feste Gesteine als langgestreckte, unregelmäßig gestaltete Schollen sperrend gewirkt hätten. Da die isoklinale Neigung der Ganggräben beim staffelförmigen Absinken des Ganzen Zerrungsvorgänge vorraussetzen ließe, wie ich solche ja auch annähme, sei die Bildung und die Offenhaltung langgestreckter geräumiger Klüfte auf rein tektonischem Wege wohl nicht von der Hand zu weisen.

Ich bin demgegenüber weit davon entfernt, die Mitwirkung der „zerrenden" tektonischen Einflüsse bei der räumlichen Ausgestaltung der Gänge zu leugnen, möchte aber doch an der Meinung festhalten, daß während der Fortdauer der tektonischen Bewegungen in der Regel ein Spateisenstein habe entstehen müssen, der auch die Spuren von Bewegungen parallel zur Gangebene an sich trägt, also ein Spateisenstein von ebenlagenförmiger Struktur, und daß der in so großen schnell an- und abschwellenden Massen auftretende, von Parallelstruktur nichts aufweisende, richtungslos-körnige Spateisenstein in der Hauptsache nur in einer Zeit tektonischer Ruhe entstanden sein könne. Für die Mitwirkung eines Innendruckes bei der Bildung dieses richtungslos-körnigen Spateisensteins sprechen dann auch noch Beobachtungen anderer Art, wie ich sie in den beiden Teilen dieser Arbeit an verschiedenen Stellen ausführlich behandelt habe.

Für die Bestimmung des geologischen Zeitalters, in dem sich der Spateisenstein ausgeschieden hat, ist die Tatsache wichtig, daß Diabasgänge an einer Reihe von Stellen (auf den Gruben Glaskopf bei Biersdorf, Peterszeche bei Burbach, Holzappel bei Laurenburg, Gute Hoffnung bei Werlau und Werner bei Bendorf a. Rh.) als jünger als die Ausscheidung des Spateisensteins erkannt worden sind. Da das Alter der rheinischen Diabase nach dem übereinstimmenden Urteil derjenigen Geologen, die sich in neuerer Zeit eingehend mit dem Studium dieser Eruptivgesteine beschäftigt haben, in die Zeit des Mittel- und Oberdevons und allenfalls des untersten Culms fällt, ist für den Spateisenstein zu folgern, daß seine Ausscheidung jedenfalls nicht später als in devonischer Zeit stattgehabt haben kann. Eine genauere Altersbestimmung läßt sich dann vielleicht aus der Feststellung herleiten, daß die Entwicklung der Spateisensteingänge im unteren und mittleren Unterdevon ein Höchstmaß erreicht, in den Coblenzschichten merklich abnimmt und im Mitteldevon schnell endigt, ja in weiten Gebieten in das Mitteldevon überhaupt nicht mehr hinaufgeht. Denckmann schließt aus diesen und anderen Wahrnehmungen, darunter auch solchen stratigraphischer Natur, daß die tektonischen Abbrüche, die zur Bildung der Spateisensteingänge geführt haben, in die Mitteldevonzeit fallen. Die den Abbrüchen vorausgegangene Gebirgsfaltung, der er den Namen der „präsideritischen“ Faltung beilegt, glaubt er dann entweder noch in jungunterdevonische oder in altmitteldevonische Zeit verlegen zu sollen.

Gegen die Annahme, daß das rheinische Schiefergebirge schon in devonischer Zeit eine Faltung erfahren hat und daß sich daran anschließend auch die Spateisensteingänge noch vor Ablauf der Devonzeit gebildet haben, sind von manchen Seiten Bedenken geltend gemacht worden. So ist eingewandt worden, daß die große geologische Bedeutung des spätcarbonisch-permischen Faltungsvorganges doch nicht geleugnet werden könne und daß es danach viel einfacher und natürlicher sei, die im rheinischen Schiefergebirge vorhandenen Faltungs-

erscheinungen, da sie durchweg auf eine und dieselbe Richtung eingestellt seien, auch auf einen einheitlichen Vorgang zurückzuführen, statt zwei zeitlich weit voneinander getrennte Vorgänge anzunehmen. Wären die Spateisensteingänge ferner, so wird geltend gemacht, schon in devonischer Zeit entstanden, so hätten sie durch die spätcarbonische Faltung in viel stärkerer Weise, als es wirklich nachweisbar ist, gestört und mitgefaltet werden müssen. Die Wahrscheinlichkeit spreche auch dafür, daß sie sich gleichzeitig mit den Oberharzer Erzgängen gebildet hätten, deren Alter daran zu ermessen sei, daß sie gefaltete Culmschichten durchsetzten, und deren Verwandtschaft mit den siegerländer Gängen daraus hervorgehe, daß sie gleich diesen nicht selten Spateisenstein führten. Die Hauptstütze der neueren Auffassung, nämlich die Voraussetzung, daß die als Diabase bezeichneten Eruptivgesteine devonisches Alter besäßen, erscheine auch keineswegs über jeden Zweifel erhaben.[1]) Die vermeintlichen Diabase könnten auch eine Tiefenfazies permischer Eruptivgesteine, die sich in die devonische Schichtenfolge nur durch Intrusion eingeschaltet hätten, darstellen, oder es könnte sich bei ihnen um eine Verwechselung mit tertiären Basalten handeln. Die Beschränkung des Vorkommens der Spateisensteingänge auf unterdevonische und allenfalls altmitteldevonische Schichten sei endlich auch nicht beweiskräftig, da sie lediglich auf einem primären Teufenunterschiede beruhen und darauf zurückzuführen sein könne, daß die Thermalwässer ihren Eisengehalt in den tiefliegenden unterdevonischen Schichten schon völlig abgeschieden hätten und in die der Oberfläche näher gelegenen mittel- und oberdevonischen und culmischen Schichten nur noch frei von Eisen eingetreten seien.[2])

Auf diese Einwendungen ist in der hier gebotenen Kürze Folgendes zu erwidern:

Die große Bedeutung des spätcarbonischen Faltungsvorganges soll nicht geleugnet werden. Wenn dieser Vorgang

[1]) Vgl. u. a. E. Schulz, Glückauf 1910, S. 1054 und Einecke-Köhler a. a. O. S. 165.

[2]) Vgl. E. Schulz, Glückauf 1911, S. 615 ff.

seinen Einfluß auf die Eisensteingänge nicht in noch auffälligerer Weise, als es tatsächlich der Fall ist, geäußert hat, so kann das zwanglos daraus erklärt werden, daß ein in alter Zeit schon einmal gefaltetes und im Anschluß daran tektonisch zerstückeltes und durch Ausscheidung von Gangmineralien wieder verkittetes Gebirge einem erneuten Faltungsschube gegenüber einen größeren Widerstand geleistet haben wird als eine jüngere, noch in unveränderter flacher Lagerung befindliche Schichtenfolge. Die Spuren des spätcarbonischen Faltungsschubes sind an den Gängen aber auch garnicht so schwierig erkennbar. Das wird sich aus der sogleich vorzunehmenden Betrachtung der Gangstörungen ergeben. Man kann aus der Häufigkeit, mit der Störungen verschiedener Art — in auffallendem Gegensatz zu den Gängen anderer Ganggebiete, namentlich des Oberharzes —, an den siegerländer Gängen auftreten, geradezu einen Beweis dafür herleiten, daß diese Gänge besonders wechselreiche Schicksale erlebt haben und also auch auf ein besonders hohes geologisches Alter zurückblicken müssen.

Der Einwand, daß die Oberharzer Erzgänge, die ohne Zweifel erst nach der Zeit der spätcarbonischen Faltung entstanden sind, gleichfalls Spateisenstein führen, ist damit zu entkräften, daß der Spateisenstein hier als eines der jüngsten Gangmineralien, jünger als die Hauptgenerationen der sulfidischen Erze, auftritt, während er im rheinischen Schiefergebirge immer nur die älteste Ausscheidung in den Gangspalten bildet. Es handelt sich danach im Oberharz um eine andere, viel jüngere Generation des Minerals als im Siegerlande.

Wegen der Richtigkeit der petrographischen Bestimmung der Diabase kann ich mich schließlich nur auf das Urteil der in Teil I, S. 259 von mir genannten Geologen beziehen und kann nur betonen, daß diese, soweit ich mich mit ihnen darüber habe unterhalten können, ihr Urteil auch den erhobenen Zweifeln gegenüber in vollem Umfange aufrecht erhalten haben. Ebenso kann ich zu dem Einwande, daß die den Devonschichten zwischengeschalteten Diabasmassen Intrusivlager statt oberflächlicher Deckengüsse darstellen könnten, nur auf die Arbeiten

der Spezialforscher hinweisen, durch die nachgewiesen worden ist, daß inmitten der Devonschichten neben Diabasmassen, die vielleicht eine intrusive Entstehung haben werden, häufig genug auch solche vorkommen, die nach der schlackig-blasigen Struktur ihrer Oberseite und nach ihrer Verknüpfung mit Ablagerungen vulkanischer Auswürflinge, unter denen auch petrefaktenführende Tuffe bekannt sind, als geologisch gleichaltrig mit den in ihrem Liegenden und Hangenden befindlichen devonischen Schichten angesehen werden müssen.

### 3. Gangstörungen.

Ich lasse hiernach zunächst eine zusammenhängende Betrachtung der Gangstörungen folgen, um dadurch eine Grundlage zu schaffen, auf der es im Weiteren möglich sein wird, die zwischen den Gangmineralien und den Störungen verschiedenen Alters bestehenden Beziehungen für eine Altersbestimmung der Mineralien zu verwerten.

Nach der Art der stattgehabten Bewegung sind, zunächst ohne Rücksicht auf das geologische Alter, im Siegerlande und seiner Umgebung drei Gattungen von Gangstörungen zu unterscheiden:

1. Sprünge, bei denen an einer steilstehenden Kluft unter der Einwirkung der Schwerkraft der eine Gebirgsteil in gerader oder schräger Richtung abgesunken ist. Als „Hangendsprünge“ habe ich die der Zahl nach überwiegenden Sprünge, bei denen der hangende Gebirgsteil gesunken ist, und als „Liegendsprünge“ die, bei denen dies für den liegenden Gebirgsteil zutrifft, bezeichnet.[1]) Die Liegendsprünge ähneln nach dem Erfolge der stattgehabten Bewegung den Überschiebungen oder „Deckeln“. Genetisch sind sie von diesen

[1]) Den durch v. Carnall (Die Sprünge im Steinkohlengebirge. Sonderabdruck aus Karstens Archiv Bd. 9, 1835, S. 17 und 60) in die Literatur eingeführten Ausdruck „Übersprung“ habe ich zur Bezeichnung der Liegendsprünge nicht gewählt, weil v. Carnall darunter ohne Rücksicht auf die Entstehung alle Störungen, bei denen das Hangende höher liegt als das Liegende, also auch die Überschiebungen, verstanden wissen will.

aber dadurch unterschieden, daß die Bewegung bei ihnen durch die Schwerkraft unter dem Einflusse einer im Gebirge wirkenden zerrenden Tendenz ausgelöst worden ist, während sich bei den Deckeln ein Tangentialdruck, also ein Zusammenschub des Gebirges, betätigt hat. Um das Verhältnis zwischen Hangend- und Liegendsprüngen an einem Beispiel zu erläutern, weise ich darauf hin, daß die „Ganggräben" Denckmanns (in denen ein Gebirgsstreifen mit steiler Neigung in die Tiefe abgesunken ist) in der Regel von einem Hangendsprunge auf der Seite ihres Liegenden und einem Liegendsprunge auf der Seite ihres Hangenden begrenzt sind. Die Sprünge sind von den Deckeln in der Praxis dadurch zu unterscheiden, daß sie verhältnismäßig steil, nur selten mit weniger als 55—60°, meist aber mit über 60° einfallen, während bei den Deckeln selten Neigungen von über 45°, meist aber solche von erheblich geringerer Größe vorkommen.

2. Deckel (Überschiebungen, Bänke), bei denen an einer meist flach, nur selten mit über 45° Neigung einfallenden Kluft das hangende Gebirgsstück unter der Einwirkung einer tangentialen Schubkraft in gerader oder schräger Richtung aufwärts geschoben worden ist, und

3. Geschiebe, bei denen an einer steil stehenden Kluft der eine Gebirgsteil längs des anderen unter der Einwirkung einer tangentialen Schubkraft in annähernd horizontaler Richtung fortgeschoben worden ist.

Der Zeit der Entstehung nach will ich die Störungen nach Denckmanns Vorgange in „ältere" und „jüngere" einteilen, wobei die Reihe der älteren Störungen mit denen abschließen soll, die durch den spätcarbonischen Faltungsschub erzeugt worden sind. Unter den älteren Störungen sind dann alle drei eben unterschiedenen Gattungen, unter den jüngeren dagegen ganz überwiegend Sprünge zu finden.

Die älteren Störungen weisen drei weit verbreitete Typen auf, die, soweit meine Erfahrungen reichen, in einem festen Altersverhältnisse zueinander stehen. Ich bezeichne sie als „Normalsprünge", „Normalgeschiebe" und „Normaldeckel".

Die Normalsprünge streichen in Stunde 1 bis 4 und fallen östlich bis südöstlich ein. Sie sind besonders bei den ostwestlich streichenden Gängen, den „Morgengängen", häufig zu beobachten und verwerfen diese (da sie selbst nach Osten und die Gänge nach Süden einzufallen pflegen) in der Regel nach links. Auf den Gruben Peterszeche bei Burbach, Neue Hoffnung bei Wilgersdorf, Wilhelmine bei Freusburg, Friedrich bei Niederhövels, Schmiedeberg und Honigsmund-Hamberg bei Gosenbach habe ich mit mehr oder weniger großer Sicherheit feststellen können, daß sie die ältesten dort auftretenden Störungen sind. Ich möchte erwarten, daß sich das gleiche Altersverhältnis auch anderwärts bestätigt finden wird. Die Normalsprünge sind meist mit keinen sehr großen Nebengesteinsverwerfungen, in einigen Fällen aber doch mit solchen von 50—100 m verbunden.

Die Normalgeschiebe sind dadurch gekennzeichnet, daß sie zwischen den Stunden 4 und 7 und damit spitzwinklig zu den Schichten und parallel zur Richtung der verbreitetsten Transversalschieferung des Gebirges, streichen und daß das südlich gelegene Gebirgsstück an ihnen stets nach Westen verschoben worden ist.

Sie bilden danach immer „Rechtsverwerfer". Mit Vorliebe finden sie sich an den meridional verlaufenden „Mittagsgängen". Wenn auch der Verschiebungsbetrag bei der großen Mehrzahl von ihnen nur gering ist, so kommen sie hin und wieder doch auch mit recht bedeutenden Verschiebungsbeträgen, in einzelnen Fällen solchen von 100 m und darüber, vor.

Auf den Normaldeckeln ist der oben gelegene Gebirgsteil stets zwischen den Stunden 11 und 1 nach Norden aufwärts geschoben. Ich habe dabei mit einer einzigen Ausnahme (auf Grube Friedrich Wilhelm bei Herdorf, vgl. I, S. 109), bei der aber vielleicht ein Beobachtungsfehler untergelaufen ist, immer nur feststellen können, daß die Normaldeckel jünger sind als die Normalgeschiebe. Wie bei den Normalgeschieben sind auch bei den Normaldeckeln solche von geringen Schub-

weiten stark vorherrschend. Neuerdings sind im Müsener Revier aber vereinzelt auch Schubweiten von mehreren Hundert Metern bekannt geworden.

Außer diesen weit verbreiteten Normalstörungen, die oft auf derselben Grube nebeneinander vorkommen, immer aber jede Art von der anderen scharf unterschieden, finden sich mehr vereinzelt und in örtlicher Beschränkung auch andere, zu den „älteren“ zu rechnende Störungen, so Sprünge, die nach rechts verwerfen, auf Grube Eisenzecher Zug, Geschiebe, in Stunde 3 streichend, mit Linksverwerfung auf den Gruben Kuhlenberger Zug bei Welschenennest und Friedrich bei Niederhövels und Deckel von wechselnder Einfalls- und Schubrichtung auf den Gruben Glücksbrunnen bei Niederfischbach, Wilhelmine bei Freusburg, Mercur bei Ems und Mühlenbach bei Arenberg. Das Vorhandensein derartiger abweichend beschaffener Störungen beweist, daß es nicht möglich ist, alle älteren Störungen in eine fest bestimmte Ordnung hineinzuzwängen. Zugleich läßt sich aus der Häufigkeit und der weiten Verbreitung sowie der Beständigkeit der Ausbildung der Normalstörungen, besonders der Normalgeschiebe und der Normaldeckel, aber auch schließen, daß zeitweilig bestimmte, scharf ausgeprägte Bewegungstendenzen in weiten Teilen des rheinischen Schiefergebirges einheitlich wirksam gewesen sind.

Die Deckelklüfte sind nach Denckmanns Beobachtungen im rheinischen Schiefergebirge auch außerhalb der in dieser Arbeit allein berücksichtigten Ganggebiete weit verbreitet. Sie sind nach seinem Urteil gleichzeitig entstanden mit den Klüften, die im Kellerwalde die Schuppenstruktur bedingen und die dort einesteils die gefalteten Culmschichten abschneiden, anderenteils die Zechsteinschichten unberührt lassen, wonach sie als jüngste Äußerungen des postculmischen Faltungsschubes aufgefaßt werden müssen, jünger als die Aufrichtung und Faltung der Culmschichten und auch wohl jünger als die Ausbildung der Transversalschieferung des Gebirges.

Der Schub, dem die Normalgeschiebe ihre Entstehung verdanken und durch den die auf ihrer Südseite gelegenen Gebirgs-

teile immer nach Westen bis Südwesten fortgeschoben worden sind, kann nach meiner Vorstellungsgabe unmöglich derselbe gewesen sein, der die Deckel mit ihrer nordwärts gerichteten Verschiebung erzeugt hat. Gegen diese Möglichkeit spricht, ganz abgesehen von der um einen rechten Winkel verschiedenen Schubrichtung, schon die Tatsache, daß die Störungen beider Arten nie Übergänge zeigen, sondern jede stets ihre Eigenart bewahren, auch in den Fällen, wo sie auf derselben Grube mit- und durcheinander vorkommen.[1]) Künftige Untersuchungen werden noch dartun müssen, in welcher regionalen Ausdehnung der Schub, der die Geschiebe erzeugt hat, im rheinischen Schiefergebirge wirksam gewesen ist und ob er im Vergleich mit dem die Deckel erzeugenden Schube nicht vielleicht nur eine örtlich beschränkte Bedeutung besessen hat. Auch die Frage bedarf noch der Prüfung, ob alle Geschiebe, die ich den Normalgeschieben zugerechnet habe, wirklich zu gleicher Zeit entstanden sind. Wenn Denckmann in bezug auf die Normalgeschiebe die Meinung vertritt, daß sie gleichzeitig mit oder gleich nach der postculmischen Transversalschieferung entstanden seien, da beide Erscheinungen sowohl dieselbe Richtung einhielten, als auch eine gewisse genetische Verwandtschaft nicht verkennen ließen, so will ich dieser Meinung durchaus nicht widersprechen; ich möchte nebenher nur auch auf die Möglichkeit hinweisen, daß die Transversalschieferung der unterdevonischen Schichten zum Teil schon im Anschlusse an den devonischen Faltungsvorgang entstanden ist und daß die Normalgeschiebe, wenn sie den Flächen dieser Schieferung gefolgt sind, Bahnen benutzt haben, die ihnen schon durch eine wesentlich ältere Gebirgsbewegung vorgezeichnet gewesen sind.

Die „jüngeren" Störungen im Sinne Denckmanns zerfallen in drei durch ihre Streichrichtung voneinander abweichende Gruppen:

[1]) In der Tatsache, daß die Deckelklüfte zuweilen in die vorher entstandenen Geschiebeklüfte einlenken und ihnen auf kürzere Erstreckung folgen, kann kein Beweis dafür erkannt werden, daß die beiden Arten von Störungen durch Übergänge verbunden seien.

Gruppe 1 in Stunde 8 bis 11 streichend,

Gruppe 2 mit einem der Ostwestrichtung angenäherten Streichen und

Gruppe 3 mit einem Streichen, „das sich mit Vorliebe in Stunde 3 bis 1 bewegt, aber, anscheinend ohne daß hierdurch ein wesentlicher Altersunterschied angezeigt würde, zuweilen auch in die seltenere Richtung Stunde 12 übergeht."

Die jüngeren Störungen sind fast durchweg Sprünge. Deckel, die als geologisch jung gedeutet werden müßten, sind auffälligerweise bisher nirgends bekannt geworden, und Geschiebe von jugendlichem Alter sind ebenfalls noch unbekannt bis auf ein vereinzeltes, von Holtmann auf Grube Gute Hoffnung bei Werlau beobachtetes junges Geschiebe, das dort die Bezeichnung „spitze Kluft" führt. Häufig ist unter den jüngeren Störungen aber der Fall, daß der hangende Gebirgsteil nicht in der Fallinie der Kluft sondern in mehr oder weniger diagonaler Richtung abgesunken ist. So hat sich, um ein Beispiel zu geben, das Hangende des „Stuffs" auf Grube Stahlberg in der Mittelrichtung zwischen der Fallinie und der Streichlinie nach Norden in die Tiefe bewegt.

Die Verwerfungsbeträge der jüngeren Störungen sind durchschnittlich größer als die der älteren. Während bei den letzteren Beträge von einigen Hundert Metern zu den Seltenheiten gehören, dafür aber das ganze Gebirge von einer Menge kleiner und kleinster Störungen durchsetzt zu sein pflegt, hat man es bei den jüngeren Störungen im Ganzen mit bedeutenderen Gebirgsbewegungen zutun, die sich aber an verhältnismäßig wenigen Klüften vollzogen haben. Die Untersuchungen Denckmanns haben ergeben, daß Abbrüche von 1000 m und darüber, die dann allerdings auf ein System von mehreren nahe aufeinander folgende Staffeln verteilt zu sein pflegen, nichts Ungewöhnliches sind.

Die jüngeren Störungen bilden unter diesen Umständen für den Bergbau oft eine Grenze, jenseits deren Versuchsarbeiten keine Aussicht auf praktischen Erfolg mehr bieten, wogegen bei den älteren Störungen die Möglichkeit einer Wiederaus-

richtung der verworfenen Gangmittel in den meisten Fällen gegeben ist. Die größten Schwierigkeiten pflegen für den Betrieb da zu entstehen, wo jüngere und ältere Störungen zusammentreffen, wie das beispielsweise auf den Gruben Kuhlenberger Zug bei Welschenennest, Wilhelmine bei Freusburg, Friedrich bei Niederhövels, Bautenberg bei Unterwilden und Gilberg bei Eiserfeld der Fall ist.

Das geologische Bild des Siegerlandes und seiner Umgebung wird am auffälligsten durch die der dritten Gruppe Denckmanns angehörenden jüngeren Störungen beeinflußt, durch die das Siegerland nebst seiner weiteren Umgebung in eine Anzahl großer, meridional verlaufender Horste und Gräben zerlegt worden ist. Da die fraglichen Störungen nach Süden in die tektonischen Brüche auslaufen, an die im Westerwalde die zur Tertiärzeit emporgequollenen Eruptivmassen gebunden sind, nimmt Denckmann auch für die Störungen selbst tertiäres Alter an, ohne daß er damit aber ein noch jüngeres Alter, wenigstens für einen Teil von ihnen, ausschließen will. Für die Störungen der beiden ersten Gruppen bleibt das geologische Alter einstweilen noch unbestimmt.

Störungen von noch späterer Entstehung als die Meridionalbrüche sind verhältnismäßig selten zu beobachten. Eine besonders wichtige derartige Störung, an der die Meridionalbrüche überall absetzen, hat Denckmann in der Streichrichtung Stunde 3—4 von Datzeroth a. d. Wied über Seifen und Dreis-Tiefenbach bis nach Affholderbach nordöstlich von Siegen auf eine Länge von nicht weniger als 70 km verfolgt.

Unter den zwischen den Gangstörungen und der Gangausfüllung bestehenden Beziehungen interessieren hier (im Hinblick darauf, daß im vorigen Abschnitt die Ausscheidung des Spateisensteins schon behandelt worden ist) zunächst die den Spateisenstein betreffenden Beziehungen. Zu diesem Punkte ist zu bemerken, daß in den Verwerfungsklüften der Gänge nur ganz vereinzelt Spateisenstein angetroffen wird, der sich unmittelbar aus Lösungen ausgeschieden hat, daß um so häufiger aber mechanisch verschleppte und verwalzte Bruchstücke darin gefunden werden.

Gehe ich auf die einzelnen Arten von Störungen ein, so ist hervorzuheben, daß neu ausgeschiedener Spateisenstein in den Klüften der Normalgeschiebe und Normaldeckel vollständig fehlt und nur in alten Sprungklüften vereinzelt vorkommt. Außerdem hat die Gangausfüllungsmasse in der Nähe der alten Sprungklüfte zuweilen porphyrartige Struktur angenommen, eine Struktur, die nach meiner Auffassung[1]) im Wege der Wiederverkittung zermalmter Massen von grobblättrigem Spateisenstein durch neu ausgeschiedenen feinkörnigen Spateisenstein entstanden ist und die also erkennen läßt, daß die Ausscheidung des Spateisensteins während der mit der Entstehung der alten Sprungklüfte verbundenen Druckwirkung noch angedauert hat.

Alles in allem zeigen meine Beobachtungen, daß die Gänge während der Dauer der Ausscheidung des Spateisensteins nicht viel Störungen erlitten haben, daß zur Zeit der Bildung der Normalgeschiebe und der Normaldeckel die Ausscheidung aber jedenfalls schon beendet gewesen ist.

Eine Ausnahme von der Regel, die noch der Aufklärung bedarf, ist das Auftreten eines an Ort und Stelle gebildeten, unverwalzten Spateisensteintrums in der Geschiebekluft, die das Gangvorkommen der Grube Lüderich bei Bensberg im Süden begrenzt und die alle Anzeichen eines siegerländer Normalgeschiebes an sich trägt. Es entsteht hier die Frage, ob entweder trotz der Übereinstimmung mit den siegerländer Normalgeschieben eine Störung von höherem Alter vorliegt oder ob der in der Kluft enthaltene Spateisenstein einer jüngeren Generation des Minerals angehört. Für die zweite Möglichkeit könnte der Umstand sprechen, daß der Spateisenstein in seiner chemischen Zusammensetzung von der des normalen siegerländer Spateisensteins einigermaßen abweicht. Da eine ähnliche Abweichung für den Spat-

[1]) Krusch (vgl. Anhang) vertritt in diesem Punkte eine etwas abweichende Ansicht, indem er eine Umkrystallisation des zuerst ausgeschiedenen grobblättrigen Spateisensteins annimmt. Praktisch hat der Meinungsunterschied keine große Tragweite, da der durch porphyrartige Struktur ausgezeichnete Spateisenstein seiner Massenentwicklung nach nur eine ganz untergeordnete Bedeutung besitzt.

eisenstein des Bensberger Reviers auch sonst kennzeichnend ist, wird der Gedanke, daß der Bensberger Spateisenstein allgemein einer jüngeren Generation angehört, weiter zu verfolgen sein, wenn ich auch von vornherein nicht viel Glauben daran habe, daß sich dieser Gedanke als richtig erweisen wird.

### 4. Ausscheidung des Quarzes der Hauptgeneration.

Das nächste Schicksal, das die Gänge des rheinischen Schiefergebirges nach ihrer Ausfüllung mit Spateisenstein erlitten haben, ist die Einwanderung des Quarzes der Hauptgeneration gewesen. Der Quarz dieser Generation überwiegt an Menge bedeutend gegenüber demjenigen, der sich gleichzeitig mit dem Spateisenstein ausgeschieden hat. Er durchsetzt den Spateisenstein teils auf Berstungsrissen, teils hat er ihn metasomatisch verdrängt. Schließlich bildet er auch selbständige Gänge, die vorher noch kein anderes Mineral in sich enthalten haben.

Unter den mit Quarz gefüllten Berstungsrissen sind am häufigsten solche, die im Gangstreichen verlaufen. Sie erreichen zuweilen Mächtigkeiten von mehreren Metern und sind vielfach dadurch ausgezeichnet, daß sie Spateisensteinbruchstücke in ungeordneter Lage „frei schwimmend“, d. h. ohne Berührung untereinander, in sich enthalten. Die ungeordnete Lage der Bruchstücke weist darauf hin, daß die Spalten zeitweilig geklafft haben und daß die Bildung der Spalten also auf das erneute Einsetzen tektonischer Bewegungen zurückzuführen ist. Aus dem „freien Schwimmen“ der Bruchstücke in der Quarzmasse geht dann weiter hervor, daß sich die Spalten während der Ausscheidung des Quarzes auch noch um soviel erweitert haben, wie die Bruchstücke auseinandergewichen sind. Da der Quarz nur verhältnismäßig selten Spuren einer in der Gangebene stattgehabten Gebirgsverschiebung aufweist, in der Regel vielmehr eine vollkommen richtungslose Struktur besitzt, muß er sich, geradeso wie ich das für den richtungslos-körnigen Spateisenstein angenommen habe, zum größeren Teile nach dem Aufhören der Gebirgsverschiebungen in einer Zeit tektonischer

Ruhe ausgeschieden haben. Die in der Zeit seiner Ausscheidung stattgehabten Spaltenerweiterungen kann ich dann ebenso wie beim Spateisenstein nur auf die Wirkung eines „Innendruckes“ zurückführen, der imstande gewesen ist, die Spaltenwandungen auseinanderzudrängen.

Der Teil des Quarzes, der sich im Wege metasomatischer Verdrängung an die Stelle von Spateisenstein gesetzt hat, geht an Menge stellenweise noch über den die Berstungsrisse füllenden Teil hinaus. Manche Gänge sind infolge des Verdrängungsvorganges fast vollständig verquarzt, und viele andere Gänge sind wenigstens in ihrer Bauwürdigkeit stark beeinträchtigt. Es ist bemerkenswert, daß die Verquarzung besonders in solchen Gangteilen stattgefunden hat, bei denen Grauwacken und Quarzite, also an sich schon quarzreiche Gesteinsarten, das Nebengestein bilden. Lateralsekretion kann dabei den Massenverhältnissen nach nicht in Frage kommen; man wird die Erklärung statt dessen vermutlich in einer Krystallisationsanregung zu suchen haben, die das quarzreiche Nebengestein auf die kieselsäurehaltige Lösung ausgeübt hat.

Im Siegerlande ergibt sich aus dem Fehlen aller Neuausscheidungen von Spateisenstein inmitten des Quarzes der Hauptgeneration, daß die Ausscheidung des Quarzes erst begonnen hat, nachdem die des Spateisensteins beendet gewesen ist. Ob dieses Verhältnis für die übrigen Ganggebiete ebenfalls gilt, bedarf noch der Prüfung. Für das geologische Alter des Quarzes ist alsdann kennzeichnend, daß auf der Peterszeche bei Burbach Sprungklüfte vom Charakter der Normalsprünge vorkommen, die Spateisenstein nur in verschleppten Bruchstücken, Quarz der Hauptgeneration dagegen in unverwalzten, aus Lösung ausgeschiedenen Trümern enthalten und daß eine Sprungkluft dieser Art von einem Diabasgange gekreuzt wird, der nach Lage der Umstände sicher jünger ist als die Kluft und wahrscheinlich auch jünger als die in ihr enthaltenen Quarzausscheidungen. Die Ausscheidung des Quarzes dürfte sich danach noch in devonischer Zeit vollzogen haben, d. i., geologisch gedacht, nicht allzulange nach der Ausscheidung des Spateisensteins. Damit stimmt es überein, daß sich die Normalgeschiebe und erst recht die Normal-

deckel im Siegerlande überall als jünger als der Quarz der Hauptgeneration erwiesen haben, wonach anzunehmen ist, daß die Ausscheidung des Quarzes beim Einsetzen der postculmischen Faltung schon beendet gewesen ist.

### 5. Ausscheidung der geschwefelten Erze.

Ein weiterer wichtiger Vorgang in der geologischen Geschichte der Gänge, der auf die Einwanderung des Quarzes der Hauptformation zeitlich folgt, ist die Einwanderung der Hauptmengen der geschwefelten Erze in die Gänge, und zwar hauptsächlich der Zinkblende, des Bleiglanzes und des Kupferkieses.

Von diesen Sulfiden scheint der Kupferkies allerdings zum Teil schon gleichzeitig mit dem Spateisenstein und dem Schwefelkies und Quarz der Hauptgeneration ausgeschieden zu sein. Das ist anzunehmen, weil er allein mit diesen Mineralien deren allgemeine Verbreitung teilt, während der Bleiglanz und die Zinkblende eine wesentlich beschränktere Verbreitung besitzen. Der Kupferkies tritt dabei aber an Menge gegenüber dem Bleiglanz und der Zinkblende dermaßen zurück, daß ihm im Vergleich mit diesen nur eine untergeordnete bergbauliche Bedeutung zukommt.

Unter den Blei- und Zinkerzen sind solche, die einer Hauptgeneration, und solche, die einer jüngeren Generation angehören (Glasurbleierze und Erze der Lintorf-Velberter Gänge), zu unterscheiden. In diesem Abschnitt soll nur von den Erzen der Hauptgeneration die Rede sein. Die Erze kommen in Gängen von sehr verschiedener Gestaltung vor, unter denen sich aber gewisse Haupttypen, die ich als Siegerland-Emser, Bensberger, Werlau-Holzappeler und Ramsbecker Typus bezeichnet habe, unterscheiden lassen.

Der Siegerland-Emser Gangtypus besitzt die weitgehendste Verbreitung. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß in der Ausfüllung der Gänge reichliche Mengen von Spateisenstein und Quarz, also von Gangart, vorhanden sind. Im Gegensatz dazu treten die Gangarten in den Gängen des Bensberger Typus

zurück oder fehlen gänzlich, und es nehmen dafür um so mehr Bruchstücke des Nebengesteins an der Ausfüllung der Gänge teil. Die Gänge des Werlau-Holzappeler und des Ramsbecker Typus gleichen in bezug auf das reichliche Vorhandensein von Gangart denen des Siegerland-Emser Typus. Was ihnen aber eine ausgeprägte Eigenart verleiht, ist ihre räumliche Anordnung und Gestaltung: Die Werlau-Holzappeler Gänge folgen mit Vorliebe Transversalschieferungsfugen des Nebengesteins und fallen gleich diesen steil ein; dagegen spielt die Transversal-Schieferung bei den Ramsbecker Gängen keine Rolle; die Gänge haben hier aber die Eigentümlichkeit, daß sie die flach gelagerten Schichten im Streichen und Einfallen unter sehr spitzen Winkeln durchschneiden und dabei noch flacher als die Schichten, unter Winkeln von nur 15—20°, einfallen. Die Gänge der beiden letztgenannten Typen haben unter diesen Umständen ein verhältnismäßig beständiges, der niederländischen Richtung angenähertes Streichen und können als „Lagergänge“ im üblichen Sinne des Wortes bezeichnet werden, wogegen die Gänge des Siegerland-Emser und des Bensberger Typus in den verschiedensten Richtungen streichen und zu den „Quergängen“ gehören.

Die Verteilung der Erze in den Gangräumen steht unverkennbar unter Einflüssen, die vom Nebengestein ausgegangen sind. Unter diesen Einflüssen sind solche mechanischer und solche chemisch-physikalischer Natur zu unterscheiden. Die Einflüsse mechanischer Natur beruhen auf der wechselnden Festigkeit der Gesteine, indem das Aufreißen der Gangspalten und ihre Erweiterung durch „Innendruck“ verschiedenen Widerständen begegnet ist und die Gänge auch je nach der Beschaffenheit des Nebengesteins eine einfachere oder mehr zusammengesetzte Gestalt angenommen haben. Während die mechanischen Einflüsse unserem Verständnisse heute schon bis zu einem gewissen Grade zugänglich sind, befinden wir uns bezüglich der chemisch-physikalischen Einflüsse noch so gut wie ganz im Dunkeln. Nur das Eine darf als feststehend gelten, daß solche Einflüsse überhaupt wirksam gewesen sind. Es geht das u. a. aus der Neigung der sulfidischen Erze hervor, sich in stärkerem Maße den wenig mächtigen oder den nebengesteins-

reichen als den mächtigeren und reinen Spateisenstein- und Quarzgängen zuzuwenden und sich da, wo sie ausnahmsweise in mächtigen und reinen Spateisenstein- und Quarzgängen auftreten, in auffälliger Weise an die Salbänder heranzudrängen.

Teufenunterschiede sind in den Gängen eine gewöhnliche Erscheinung. Fraglich ist nur, ob und inwieweit man diese Unterschiede als primär oder sekundär entstanden ansehen soll. Da hierzu eine Erörterung des Wesens der sekundären Teufenunterschiede nötig ist, die erst an späterer Stelle vorgenommen werden kann, verschiebe ich auch die Erörterungen über die primären Teufenunterschiede bis zu der späteren Gelegenheit.

Wo die Blei- und Zinkerze die erste Ausfüllung der Gangspalten bilden, wie das für die Gänge des Bensberger Typus zutrifft, muß sich ihre Ausscheidung in ähnlicher Art vollzogen haben, wie ich es für den Spateisenstein und Quarz dargelegt habe. Es ist danach beispielsweise bei dem mächtigen Lüdericher Hauptgange, dessen Ausfüllung hauptsächlich aus richtungslos-grobblättriger Zinkblende besteht, anzunehmen, daß sich die Ausscheidung der Blende dort geradeso wie bei dem richtungslos gewachsenen Spateisenstein und Quarz durch Wachstum von innen heraus unter Mitwirkung von „Innendruck“ vollzogen hat.

Anders muß der Ausscheidungsvorgang in den der Zahl nach weit überwiegenden Gängen gewesen sein, in denen die aufsteigenden metallhaltigen Lösungen schon Spateisenstein oder Quarz vorgefunden haben. Hier haben sich die sulfidischen Erze bei ihrer Ausscheidung in der Regel nicht erst neuen Raum geschaffen und haben auch keine Spalten ausgefüllt, die erst unter der Einwirkung tektonischer Bewegung neu aufgeklafft sind, sondern haben sich hauptsächlich durch metasomatische Verdrängung an die Stelle der in früherer Zeit ausgeschiedenen Gangarten gesetzt. Der Quarz hat dabei der Verdrängung im ganzen mehr widerstanden als der Spateisenstein. Damit wird es zusammenhängen, daß der Quarz in vielen Gängen häufiger als der Spateisenstein in Form von „Verdrängungsresten“ in den Blei- und Zinkerzen erhalten geblieben ist.

Wo Bleiglanz und Zinkblende als Gangmineralien zusammentreffen, beobachtet man ausnahmslos, daß wohl Zinkblende durch Bleiglanz verdrängt worden ist, nie aber das Umgekehrte stattgefunden hat. Tritt noch Kupferkies hinzu, so erkennt man, daß dieser nur imstande gewesen ist, die Zinkblende zu verdrängen, daß er aber selbst wieder von Bleiglanz verdrängt worden ist.

Man wird aus diesen Wahrnehmungen nicht den Schluß herleiten dürfen, daß die Verdrängungsfolge der Erze auch der Ausdruck einer zeitlichen Ausscheidungsfolge sei, indem sich aus den aufsteigenden Lösungen immer und überall zuerst Zinkblende, dann Kupferkies und zuletzt Bleiglanz ausgeschieden hätte.[1]) Das würde eine so eigentümlich gleichmäßige und in allen Ganggebieten so übereinstimmend sich wiederholende Änderung in der Beschaffenheit und Reaktionsfähigkeit der Tiefenwässer zur Voraussetzung haben, wie sie unmöglich als wahrscheinlich angesehen werden kann. Die natürlichste Erklärung für die feststehende Verdrängungsfolge wird statt dessen in der Annahme einer durch physikalisch-chemische Bedingungen unabänderlich bestimmten Verdrängungsfähigkeit der Sulfide zu suchen sein, derzufolge überall da, wo wachsende Sulfide verschiedener Art zusammengetroffen sind und sich gewissermaßen ein „Kampf um den Gangraum" entwickelt hat, dasjenige Sulfid Sieger geblieben ist und das andere verdrängt hat, dem aus Gründen, die noch der wissenschaftlichen Aufklärung bedürfen, das größere Verdrängungsvermögen innegewohnt hat.

Ich stelle im Folgenden die Verdrängungsvorgänge, von denen ich während meiner Beschäftigung mit den Gängen des

---

[1]) Denkbar wäre es an sich, daß durch Massenwirkung gelegentlich eine Umkehr der normalen Verdrängungsfolge zustandegekommen wäre. Zwischen Spateisenstein und Quarz habe ich solche Umkehr in der Tat öfter beobachtet, indem anstelle der gewöhnlich zu beobachtenden Verdrängung von Spateisenstein durch Quarz in Ausnahmefällen, in quarzreichem Nebengestein, eine Verdrängung der Quarzkörner oder des kieseligen Bindemittels des Gesteins durch Spateisenstein erkennbar war. Zwischen Bleiglanz und Zinkblende habe ich die Umkehr aber — bei makroskopischer Betrachtung — in keinem Falle wahrnehmen können.

rheinischen Schiefergebirges irgendwo Kenntnis erlangt habe, kurz zusammen:

1. Spateisenstein ist verdrängt worden durch Quarz (I. 255 und II. 302), Kupferkies (I. 374), Zinkblende (II. 28 ff.), Bleiglanz (II. 28 ff.), Boulangerit (I. 256), Kobaltnickelkies (II. 247), Kobaltarsenkies (II. 228), Fahlerz (II. 262), Magnetkies (II. 285), Schwerspat (II. 348) und chloritische und serizitische Bildungen (II. 359, 361).

2. Quarz ist verdrängt worden durch Zinkblende (II. 28 ff., 305), Kupferkies (I. 375 und II. 305), Bleiglanz (II. 28 ff., 305), Boulangerit (II. 305), Kobaltarsenkies (II. 228), Kobaltnickelkies (II. 247), Fahlerz (II. 262, 348), Schwerspat (II. 306, 348), chloritische und serizitische Bildungen (II. 262, 359, 361) und — als Ausnahme in quarzreichem Nebengestein — durch Spateisenstein (I. 71).

3. Zinkblende ist verdrängt worden durch Kupferkies (II. 40), Fahlerz (II. 41, 262), Bleiglanz (II. 28 ff.) und Boulangerit (II. 25).

4. Kupferkies ist verdrängt worden durch Bleiglanz (I. 376, II. 40), Fahlerz (II. 263) und Schwerspat (II. 348);

5. Fahlerz durch Bleiglanz (II. 262) und Schwerspat II. (264, 348);

6. Boulangerit durch Bleiglanz (II. 25);

7. Schwefelkies durch Zinkblende und Bleiglanz (I. 372, II. 41);

8. Kobaltnickelkies durch Kupferkies (II. 247);

9. Bitterspat durch Quarz (II. 342);

10. Schwerspat durch Bleiglanz (II. 349).

Man könnte auf den Gedanken kommen, daß auch das zwischen dem Bleiglanz und der Zinkblende einerseits und dem Spateisenstein und dem Quarz andererseits bestehende Verwachsungsverhältnis nur auf der verschiedenen Verdrängungsfähigkeit der beteiligten Mineralien beruhte und also keinen Schluß auf deren relatives geologisches Alter zu ziehen gestattete, wonach die Möglichkeit offen bleiben würde, daß sich die genannten Mineralien alle geologisch gleichzeitig ausgeschieden hätten. Dieser Gedanke erweist sich aber als unhaltbar, wenn man das Verhalten der Blei- und Zinkerze zu den Gangstörungen ins Auge fasst.

Es ergibt sich dann zunächst, daß die Blei- und Zinkerze innerhalb des Siegerlandes jünger sind als die Normalgeschiebe, wogegen der Spateisenstein und der Quarz der Hauptgeneration bei Bildung der Geschiebe schon fertig ausgeschieden gewesen sind. Dem

könnte allenfalls entgegengehalten werden, daß das jüngere Alter der Erze gegenüber den Geschieben außerhalb des Siegerlandes auch Ausnahmen erleidet, indem auf den Gruben Friedrichssegen, Gute Hoffnung und Holzappel zum mindesten ein Teil der Erze schon vorhanden gewesen ist, als sich dort Gebirgsbewegungen ganz ähnlich denen der siegerländer Normalgeschiebe vollzogen haben.

Noch überzeugender als das Verhalten der Erze zu den Normalgeschieben wirkt daher dasjenige zu den Normaldeckeln und den ihnen verwandten Störungen, den „Flachen" von Ramsbeck, den „Bänken" von Werlau-Holzappel und den Überschiebungen von Grube Mühlenbach bei Arenberg. Daran, daß diese Störungen (die die Normalgeschiebe stets abschneiden) ohne Ausnahme wesentlich jünger sind als der Spateisenstein und der Quarz der Hauptgeneration, ist nicht zu zweifeln. Dagegen zeigen sie in bezug auf die Blei- und Zinkerze ein sehr bemerkenswertes Verhalten: Überwiegend ist zu beobachten, daß die Erze bei der Bildung der Überschiebungen ebenfalls schon fertig ausgeschieden gewesen sind; in zahlreichen Fällen beobachtet man daneben aber sowohl im Siegerlande als auch im Ramsbecker Bezirke und auf Grube Mühlenbach, weniger deutlich auf den Gruben Gute Hoffnung und Holzappel, daß die Erze an den Überschiebungsklüften nicht nur verquetscht sind, sondern daß sie sich dort zugleich in auffallend reichlicher Menge ausgeschieden haben, also ein Verhalten zeigen, wie es nur aus der Annahme zu erklären ist, daß die Ausscheidung der Erze während der Bildung der Störungen noch fortgedauert hat. Das vereinzelte Vorkommen von Trümern grobkrystallinen Bleiglanzes neben den gequetschten Erzmassen zeigt dann weiter, daß in Ausnahmefällen und in geringem Umfange auch nach Beendigung der überschiebenden Gebirgsbewegung noch eine Erzausscheidung stattgefunden hat. Man gelangt daraus zu der Vorstellung, daß die Erzausscheidung nicht lange vor Beginn der Deckelbildung ihren Höhepunkt erreicht hat, mit deren Beginn in ihr letztes Stadium eingetreten ist und mit dem Aufhören der überschiebenden Bewegung auch im wesentlichen erloschen ist. Aus diesem Verhalten ist zweierlei zu entnehmen:

Erstens kann der Erzabsatz nicht gleichzeitig mit der Ausscheidung des Spateisensteins oder des Quarzes (als mit Vorgängen, die durchweg erheblich älter als die Geschiebe und Deckel sind) stattgefunden haben, sondern muß durch eine geraume Zeit davon getrennt gewesen sein. Zweitens ergibt sich mit leidlicher Sicherheit eine Festlegung des geologischen Alters der Blei- und Zinkerzausscheidung, indem diese nach dem, was über die Genesis der Normaldeckel mitgeteilt worden ist, in die Zeit vor und während der postculmischen Gebirgsfaltung verlegt werden muß.

Der letzte Schluß könnte insofern Bedenken erregen, als die Zeit der postculmischen Faltung eine Zeit starken Zusammenschubes des Gebirges darstellt, während man sich das Aufsteigen von erzbringenden Tiefenwässern im allgemeinen mit einer Auflockerung des Gebirges, einem Aufreissen tektonischer Spalten, verbunden denkt, wie es am leichtesten aus dem Wirken einer zerrenden Tendenz im Gebirge zu erklären ist. Die Bedenken schwinden aber, wenn man die Struktur der Ausfüllungsmasse der Blei- und Zinkerzgänge in einer größeren Zahl von Fällen beobachtet und dabei gewahr wird, daß einerseits eine bedeutende Gebirgsbewegung an den Gangspalten während der Ausscheidung der Blei- und Zinkerze in der Regel nicht mehr stattgefunden haben kann und daß andererseits die Spalten wegen ihrer teilweisen Ausfüllung mit Spateisenstein und Quarz allermeist schon in einer weit zurückliegenden Zeit, in die auch die Bildung der Spalten der Spateisenstein- und Quarzgänge fällt, entstanden sein müssen. Man kann sich dann wohl vorstellen, daß die schon früher entstandenen, zunächst aber nur mit Spateisenstein und Quarz gefüllten Gangspalten unter dem Zusammenschub des Gebirges in der postculmischen Zeit ihre Durchlässigkeit für die aus der Tiefe aufsteigenden Lösungen nicht eingebüßt, sondern infolge der Zerberstung der vorhandenen Gangmasse zeitweilig sogar noch gesteigert erhalten haben und daß mit dem Beginn der Bildung der Deckelklüfte, wodurch dem Aufsteigen der Lösungen Dämme entgegengesetzt worden sind, dann außerdem noch begünstigte Absatzstätten für die Erze entstanden sind, an denen sich

die Erze in besonders reichlicher Menge haben ausscheiden können.

Neben den bisher behandelten Blei- und Zinkerzen ist in den Gängen noch eine Reihe anderer primärer sulfidischer und analoger Erze von gleichem oder doch ähnlichem geologischen Alter enthalten. Ihre Bedeutung ist aber fast durchweg zu gering, als daß ich in dieser Übersicht näher auf sie einzugehen brauchte. Erwähnt sei hier nur, daß neben Kupferkies zuweilen Fahlerz vorkommt, das in zwei Einzelfällen, auf den Gruben Heinrichssegen und Silberart bei Müsen, auch längere Zeit hindurch den Gegenstand eines planmäßigen Bergbaues von bescheidenem Umfange gebildet hat. In besonderen Gangmitteln, die durch reichliche Quarzführung ausgezeichnet zu sein pflegen, treten ferner Kobalterze, hauptsächlich Kobaltarsenkies, auf, die zeitweilig ebenfalls zu einem wenig bedeutenden Bergbau Anlaß gegeben haben. Die Kobalterze sind nickelarm und in ihrem Vorkommen von den Nickelerzen und den mit diesen oft zusammen einbrechenden Nickel-Kobaltmineralien scharf getrennt. Sie halten sich auch abseits von den durch Blei- und Zinkerzführung ausgezeichneten Gangmitteln.

Silber- und Quecksilbererze kommen nur als sekundäre Erzeugnisse in oberen Gangteufen vor.

### 6. Bildung des Eisenglanzes und Rotspats.

Eine seltsame und schwer erklärbare Erscheinung, deren Entstehung in die Zeit nach Einwanderung der sulfidischen Erze in die Gänge der Haupttypen fällt, ist die in gewissen Gebieten zu beobachtende Umwandlung des Spateisensteins der Gänge in Eisenglanz und Rotspat, das sind zwei Gebilde, die nicht, wie bisher vielfach angenommen worden ist, durch Übergänge miteinander verbunden, sondern mineralogisch wesentlich voneinander verschieden sind: Der Eisenglanz ist ein vom ersten Beginn seiner Entstehung an deutlich krystallin erscheinendes Eisenoxyd, der Rotspat stellt dagegen einen mit feinerdigem, kryptokrystallinem Eisenoxyd innig durchsetzten Spateisenstein dar, der selbst in Fällen, wo er tief dunkel-

rot gefärbt ist, seine vom Eisenglanz unterschiedene Eigenart stets unverkennbar bewahrt. Das Vorkommen derber Eisenglanzmassen inmitten von ungerötetem Spateisenstein, wie es u. a. auf Grube Bindweide bei Steinebach zu beobachten ist, zeigt am besten, daß die Eisenglanzbildung nicht, wie man bisher vermutet hat, auf dem Umwege über die Rotspatbildung stattgefunden hat. Dabei ist an der geologisch gleichzeitigen Bildung der beiden Substanzen bei der innigen Vermengung, in der sie an den meisten Fundstellen miteinander vorkommen, aber auch wieder nicht zu zweifen.

Bezüglich der natürlichen Bedingungen, unter denen sich die Umwandlung des Spateisensteins in den Eisenglanz und Rotspat vollzogen hat, darf nach den von mir mitgeteilten Beobachtungen als festgestellt gelten, daß

1. die Umwandlung durch Einflüsse, die von der Oberfläche aus gewirkt haben, zustande gekommen ist, daß sie

2. von der unter dem Einflusse der gewöhnlichen atmosphärischen Agentien, des Wassers, der Kohlensäure und des Luftsauerstoffes, geschehenen Umwandlung des Spateisensteins in Brauneisenstein, d. i. in wasserhaltiges Eisenoxyd, unabhängig und verschieden gewesen ist, daß sie

3. an manchen Stellen bis zu Tiefen von hunderten von Metern unterhalb des Standes, den der natürliche Grundwasserspiegel nicht nur jetzt einnimmt, sondern auch in der Vergangenheit jemals eingenommen haben kann, vor sich gegangen ist und daß sie danach

4. nicht der Einwirkung von Sickerwässern sondern von Wässern, die den Gangraum vollständig gefüllt haben, zugeschrieben werden muß.

Die einzige Erklärung, die ich unter diesen Umständen für die Umwandlungsvorgänge habe finden können, ist die, die Hornung zuerst für die Entstehung der regionalen Rotfärbung der alten Gebirgsschichten des Südharzes aufgestellt hat, daß nämlich zu einer durch ein extrem trockenes Klima ausgezeichneten Zeit spezifisch schwere Salzlaugen in den Gangspalten von Tage aus unter Verdrängung der in den Spalten befindlichen Süßwasser niedergesunken sind und vermöge des in freiem oder ge-

bundenem Zustande von ihnen mitgeführten atmosphärischen Sauerstoffes oxydierend auf den Spateisenstein eingewirkt haben. Die hygroskopische Eigenschaft der Salzlaugen muß dabei bewirkt haben, daß wasserfreies Eisenoxyd anstelle von wasserhaltigem erzeugt worden ist.

Ich verkenne nicht, daß der Annahme der Hornungschen Hypothese gewichtige Bedenken entgegenstehen; ich finde nur keine andere Erklärung, die den eigentümlichen Bedingungen des Vorkommens annähernd so wie diese gerecht wird. Es wäre danach erwünscht, wenn künftig getan würde, was möglich ist, um das Problem, das weit über die Grenzen des Siegerlandes hinaus Bedeutung besitzen dürfte, noch weiter zu klären.

Hornung nimmt für den Südharz an, daß sich die von ihm als „Halurgometamorphose“ bezeichnete Beeinflussung des Gebirges in der Zeit des Oberrotliegenden, kurz vor dem Einbruch des Zechsteinmeeres, vollzogen hat. Gelänge es, nachzuweisen, daß die Eisenglanz- uud Rotspatbildung im rheinischen Schiefergebirge mit der harzer Metamorphose gleiches Alter hat und daß sie danach ebenfalls der Zeit des Oberrotliegenden angehört, so wäre damit in der Geschichte der Gänge ein wichtiger Festpunkt gewonnen, der es gestattete, manche weiteren Schlüsse bezüglich des geologischen Alters der Gangmineralien, je nachdem sie als älter oder jünger als der Eisenglanz und Rotspat erkannt werden können, zu ziehen. Einstweilen läßt sich nur sagen, daß die Verlegung der Eisenglanzbildung in die Zeit des Oberrotliegenden gut zu einigen anderen Feststellungen paßt, nach denen sich die Umwandlung des Spateisensteins in der Zeit nach der Einwanderung der sulfidischen Erze in die Gänge der Haupttypen und nach der Entstehung der Normalgeschiebe und Normaldeckel, dagegen vor dem Empordringen der tertiären Eruptivgesteine vollzogen hat.

### 7. Ausbildung der Oxydations- und der Konzentrationszone der Gänge.

Während für den Eisenglanz und Rotspat nach dem eben Mitgeteilten anzunehmen ist, daß sie sich zu einer ganz bestimmten Zeit und unter der Einwirkung von besonders gearteten, früher

und später nicht mehr vorhanden gewesenen Einflüssen gebildet haben, kann es für den Brauneisenstein und die mit ihm zusammen im Eisernen Hute der Gänge einbrechenden Mineralien nicht zweifelhaft sein, daß ihre Bildung, die einer Einwirkung der gewöhnlichen Atmosphärilien zuzuschreiben ist, zu den verschiedensten Zeiten vor sich gegangen ist und an geeigneten Stellen auch heute noch vor sich geht. Immerhin sprechen gewisse Beobachtungen dafür, daß es bei der Bildung des Brauneisensteins ebenfalls eine Zeit gegeben hat, in der die Einwirkung der Atmosphärilien infolge von tektonischen Vorgängen, die zu Veränderungen der Oberflächengestaltung geführt haben, besonders lebhaft und tiefgreifend gewesen ist. Zu diesen Beobachtungen gehört die, daß die Brauneisensteinbildung an vielen Stellen weit, an einzelnen Stellen bis auf Hunderte von Metern, unter den heutigen Grundwasserstand hinunterreicht und daß das Vorkommen von Brauneisenstalaktiten in der Gangmasse in allen diesen Fällen die Annahme einer ehemaligen erheblich tieferen Lage des Grundwasserspiegels erforderlich macht. Es gehört weiter dahin die Beobachtung, daß unter der Brauneisensteingrenze nicht selten noch Auslaugungshohlräume im Spateisenstein, frei von Oxydationsspuren angetroffen werden, die auch wieder in bedeutende Teufen verfolgt werden können und deren Erzeugung durch Sickerwässer daraus hervorgeht, daß stellenweise Sinterkrusten von Spateisenstein in ihnen gefunden werden, wie sie nur in gaserfüllten, nicht in wassererfüllten Hohlräumen abgeschieden werden können.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich die Folgerung, daß die in Frage kommenden, heute so tief versenkt liegenden Gangteile ehemals eine höhere Lage eingenommen und einer Landschaft von stark gebirgigem Charakter angehört haben müssen, in der es möglich gewesen ist, daß die von der Oberfläche zudringenden Wässer auf Tiefen von Hunderten von Metern (im Hauptgange der Grube Friedrichssegen auf eine Tiefe von über 600 m) herniedergesickert sind, ehe sie das Grundwasserniveau erreicht haben, in dem sie sich dann nach Quellenaustrittsstellen hinbewegt haben.

Die Herausbildung der Gebirgslandschaft und die nachfolgende Versenkung der zeitweilig von Tagewässern durchsickerten Gang-

räume muß auf Schollenbewegungen zurückgeführt werden, die mit den „jüngeren“ Gebirgsstörungen Denckmanns in Zusammenhang zu bringen sein werden. Man wird dann annehmen dürfen, daß die Brauneisensteinbildung infolge der mit den Schollenbewegungen verbundenen Auflockerung des Gebirges eine Zeit lang besonders lebhaft vor sich gegangen ist. Künftige Untersuchungen müssen noch lehren, welche Gebirgsstörungen im Einzelnen dabei beteiligt gewesen sind und welchen Platz diese Störungen in dem allgemeinen geologischen Entwicklungsgange des rheinischen Schiefergebirges einnehmen. Bei den weiteren Untersuchungen wird auch zu berücksichtigen sein, daß der Brauneisenstein in mehreren Fällen tief unter dem heutigen Grundwasserstande noch Kontaktveränderungen durch tertiäre Basalte erlitten hat, wonach anzunehmen ist, daß die Gangmasse beim Empordringen der Basalte schon annähernd in der heutigen Ausdehnung in Brauneisenstein umgewandelt gewesen ist.

Die Tatsache, daß unterhalb der Brauneisensteinzone so vielfach eine von Oxydationsspuren nicht mehr begleitete Fortlaugung des Spateisensteins zu beobachten ist, wird man sich ferner so zu erklären haben, daß die in den Gangspalten von Tage aus herniedersickernden Wässer den mitgeführten atmosphärischen Sauerstoff in oberer Teufe vollständig zur Umwandlung von Spateisenstein in Brauneisenstein verbraucht haben und daß sie danach frei von Sauerstoff, dafür aber mit der durch die Umwandlung des Spateisensteins entwickelten Kohlensäure beladen, in die tiefere, immer noch über dem Grundwasserspiegel gelegene Gangzone eingedrungen sind. In der tieferen Zone müssen die Sickerwässer dann wegen ihres höheren Kohlensäuregehaltes in verstärktem Maße befähigt gewesen sein, den Spateisenstein aufzulösen, ohne daß sie wegen des Fehlens von freiem Sauerstoff zugleich das Eisencarbonat wieder als Oxydhydrat haben ausscheiden können.

Bei dem allmählichen Fortgange des Auflösungsprozesses muß sich die Untergrenze des Brauneisensteins in immer größere Tiefen verlegt haben und muß, wenn der Prozeß nicht vorzeitig durch tektonische Versenkung des Ganggebirges unterbrochen worden ist, schließlich den Grundwasserspiegel erreicht

haben. Der allgemein zu beobachtende Gegensatz zwischen dem derben, drusenarmen Brauneisenstein und dem stets in Hohlräumen ausgeschiedenen braunen Glaskopf wird sich dabei in der Art herausgebildet haben, daß die zwischen den Auslaugungshohlräumen erhalten gebliebenen Spateisensteinpartien durch Umwandlung „in situ" den derben Brauneisenstein geliefert haben, während sich die vielgestaltigen Bildungen des braunen Glaskopfes, die glatten Krusten, blumenkohlartigen Wucherungen und stalaktitischen Gebilde, in den zuvor im Spateisenstein ausgelaugten Hohlräumen ausgeschieden haben.

Nach der starken Belebung, die die Brauneisensteinbildung in der Periode der „jüngeren" Gebirgsbewegungen Denkmanns zeitweilig erfahren hat, scheint sie neuerdings, in einer Zeit tektonischer Ruhe, nur noch geringe Fortschritte gemacht zu haben und heute ziemlich zum Stillstande gekommen zu sein. Wie geringe Bedeutung sie heute noch hat, ist schon daraus zu entnehmen, daß die Quellen, die aus dem von Gangtrümern durchsetzten Gebirge entspringen, fast durchweg an mineralischen Bestandteilen arm sind und Schwermetalle, wenn überhaupt, so nur in geringfügigen Spuren gelöst enthalten.

Die durch die niedersickernden Tagewässer verursachte Oxydation und Auslaugung des Ganginhalts ist nicht die einzige Veränderung gewesen, die die Gänge in der oberen Teufe erlitten haben. Mit diesen Vorgängen ist vielfach auch eine Ansammlung gewisser Bestandteile der Gangmasse an der unteren Grenze der Oxydationszone verbunden gewesen, indem die fraglichen Bestandteile unter dem Einflusse der sauerstoffreichen Tagewässer zunächst in Lösung gegangen und nach Erreichung einer tieferen Gangzone, in der wieder reduzierende Einflüsse überwogen haben, von neuem ausgeschieden worden sind. Hauptsächlich sind die Blei-, Kupfer- und Kobalterze bei diesen Vorgängen beteiligt gewesen, wogegen die Zinkerze und die Nickelerze der Wiederausscheidung nicht oder nur untergeordnet, unter besonderen, bei den hier betrachteten Gängen nicht vorliegenden Umständen[1]), zugänglich gewesen sind. Die Ansammlung der

[1]) Solche besonderen Umstände sind für die Zinkerze dagegen am Nordrande des rheinischen Schiefergebirges, in den kalkigen Bildungen des Devons und

Erze hat dadurch, daß der Erzvorrat einer großen, allmählich der Denudation zum Opfer gefallenen Gangteufe dabei auf engem Raume vereinigt worden ist, nicht selten eine erhebliche Bedeutung erlangt.

Gleich der Oxydationszone reicht auch die durch die Ansammlung der sekundär wieder ausgeschiedenen Erze ausgezeichnete Gangzone, die „Konzentrationszone", an manchen Stellen bis zu erheblichen Teufen unter dem heutigen Grundwasserspiegel hinab. Man wird, da sich die Konzentration zur Zeit ihrer Entstehung schwerlich weit unter den damaligen Grundwasserspiegel ausgedehnt hat, auch hier wieder eine tektonische Versenkung von ehemals höher gelegenen Gangteilen anzunehmen haben.

Das Vorkommen der Konzentrationserze hat zu manchen Bergbaubetrieben Anlaß gegeben, die eine Zeit lang gelohnt haben, hinterher aber, nach Erreichung der primären Gangteufe, wieder eingestellt worden sind. Es gehört dahin die große Mehrzahl der auf die Gewinnung von Kupfererzen gerichteten Betriebe und wahrscheinlich auch die Mehrzahl der Kobalterzgruben. Beide Arten von Betrieben ruhen im rheinischen Schiefergebirge seit einer Reihe von Jahrzehnten so gut wie ganz. Aber auch die Bleierzgewinnung hat infolge der Erschöpfung von Erzanhäufungen, die nur in der oberen Teufe der Gänge vorhanden gewesen sind, in manchen Ganggebieten erheblich nachgelassen. Ich habe aus der Gesamtheit der vorliegenden Erfahrungen den Eindruck gewonnen, daß es sich in den zahlreichen Fällen, in denen die oberen Gangteufen mehr Bleierze als die unteren geliefert haben, allermeist um sekundäre Konzentrationen und nicht um „primäre Teufenunterschiede" gehandelt hat. Ich schließe das namentlich aus der Überlegung, daß primäre Teufenunterschiede nur durch die Tiefenlage der Gangteile unter der alten, zur Zeit der Entstehung der

---

Carbons von Aachen, Schwelm, Iserlohn und Brilon, vorhanden gewesen, in denen sich aus zinkhaltigen Sickerwässern vielerwärts Schalenblende und Galmei als Konzentrations-Zinkerze ausgeschieden haben. Schalenblende und Galmei kommen in der oberen Teufe der hier der Betrachtung unterliegenden, fast durchweg in kalkarmem Gebirge aufsetzenden Gänge nur als große Seltenheiten und immer nur in ganz untergeordneter Menge vor.

der Gänge vorhanden gewesenen Oberfläche hätten bestimmt werden können und daß diese Oberfläche bei dem für die Erzgänge anzunehmenden, verhältnismäßig hohen geologischen Alter aller Wahrscheinlichkeit nach um recht bedeutende und dabei auch von Ort zu Ort stark wechselnde Beträge über dem heutigen Ausgehenden der Gänge gelegen hat. Es würde danach doch ein seltsamer Zufall sein, wenn die in der Nähe der heutigen Oberfläche und von da aus allenfalls bis zu Teufen von 100—200 m hernieder so auffallend häufig zu beobachtende reichlichere Ausscheidung von Bleierzen wirklich auf den Einfluß der alten, vielleicht Tausende von Metern höher gelegenen Oberfläche zurückzuführen sein sollte. Viel wahrscheinlicher dünkt es mich, daß die Anreicherung mit der heutigen Oberfläche in ursächlichem Zusammenhang steht und daß sie danach nicht als primärer sondern als sekundärer Teufenunterschied aufzufassen ist. Die Beobachtung, daß in ähnlichem Maße, wie die Bleierze nach der Tiefe abnehmen, die Zinkerze an Menge zunehmen, kann dann in zwangloser Weise damit erklärt werden, daß die in der oberen Teufe ehemals gleichfalls vorhanden gewesene Zinkblende einen ausfällenden Einfluß auf die abwärts sickernden bleihaltigen Wässer ausgeübt hat oder daß sie nach anderer Ausdrucksweise von dem Bleiglanz metasomatisch verdrängt worden ist.

Primäre Teufenunterschiede sind neben den sekundären, wenn man so will, gleichfalls in großer Mannigfaltigkeit zu beobachten. Es gibt keinen Gang, der nach der Tiefe nicht vom Beginn seiner Ausfüllung an manchen Wechsel aufgewiesen hätte. Es scheint mir nur nicht erwiesen zu sein, daß die mancherlei nach der Tiefe zu beobachtenden Änderungen bestimmten, in jedem Ganggebiete oder gar in der Gesamtheit der Ganggebiete gleichbleibenden Regeln folgen und daß in der durch Einflüsse der heutigen Oberfläche nicht mehr veränderten Teufe der Gänge etwa eine allgemeine Ab- oder Zunahme irgend welcher Erze mit dem Niedergehen festzustellen wäre. Wohl hat man in vielen Fällen die Erfahrung gemacht, daß sich Erzgänge bei der Verfolgung nach der Tiefe unterhalb der Zone, die allenfalls noch sekundär verändert sein konnte, verschlechtert haben, indem ihre Mächtigkeit oder bauwürdige Länge

abgenommen hat oder indem in der Gangfüllung Spateisenstein oder Quarz auf Kosten der Zinkblende oder des Bleiglanzes zugenommen haben. Demgegenüber ist aber auch eine nicht geringe Zahl von Fällen bekannt, wo die Bauwürdigkeit bis in die größten, durch den Bergbau bisher erreichten Teufen unverändert angehalten hat, und des ferneren eine Reihe von Fällen, wo sich Gangmittel, die nach der Tiefe unbauwürdig geworden waren, in größerer Tiefe wieder besser entwickelt haben. Ich habe danach Alles in Allem den Eindruck gewonnen, daß die zuweilen geäußerte Meinung, als ob in den Gängen des Siegerlandes und des rheinischen Schiefergebirges allgemein die Neigung zur Ausbildung einer „primären Teufenfolge“: Bleiglanz, Zinkblende, Spateisenstein, Quarz hervorträte, irrig ist und daß vielmehr die nach der Teufe zu beobachtenden Anderungen (soweit sie nicht sekundärer Natur sind) überhaupt keine Funktionen der Teufe, sondern von anderen Umständen abhängig sind, wobei die größte Bedeutung den vom Nebengestein geäußerten Einflüssen zuzuweisen sein dürfte.

### 8. Jüngere Erzgenerationen und jüngere nichtmetallische Mineralausscheidungen.

Außer den Hauptgenerationen der sulfidischen Erze (und den zu ihnen gehörigen Konzentrationserzen) sind bei einigen Erzarten auch jüngere Generationen nachweisbar. Diese Erze finden sich vielfach in gesonderten Gängen, deren spätere tektonische Entstehung zuweilen daraus hervorgeht, daß sie die Gänge der älteren Typen mit scharfen Salbändern durchsetzen. Auffällige Unterschiede zeigen die älteren und jüngeren Gänge auch in bezug auf Aussehen und Inhalt der Gangausfüllung, insofern die Ausfüllungsmasse der älteren Gänge fast stets geschlossene Struktur aufweist, während die der jüngeren zu drusiger Ausbildung oder bei vollständiger Schließung der Drusen wenigstens zur Krustenstruktur neigt, und insofern in den jüngeren Gängen weiterhin bei völliger Abwesenheit von Spateisenstein der Hauptgeneration andere Carbonspäte — Dolomit, Ankerit und Braunspat (Mineralien, die ich unter der Bezeichnung

„Bitterspat“ zusammenfasse) sowie Kalkspat — und ein durch gut durchscheinende Beschaffenheit und durch Anzeichen freien krystallinen Wachstums ausgezeichneter jüngerer Quarz als Gangarten auftreten, Gangarten, wie sie in der geschlossenen Ausfüllungsmasse der älteren Gänge im Allgemeinen unbekannt sind.

Man kann unter den jüngeren Gängen Kupfererz- und Glasurbleierzgänge und schließlich auch erzfreie oder erzarme Gänge der jüngeren nichtmetallischen Mineralien unterscheiden. Ein Seitenstück zu diesen „Gängen“ bilden die an Bedeutung zurücktretenden mineralführenden Klüfte, die die Gänge der älteren Typen durchsetzen und die in ihrer Erstreckung vielfach auf die Ausfüllungsmasse der älteren Gänge beschränkt sind. Den Glasurerzgängen, die einen wegen seiner Reinheit (bei gleichzeitiger Silberarmut) zur Herstellung von Glasuren in der keramischen Industrie benutzten, meist grobblättrigen Bleiglanz, dagegen gewöhnlich keine oder nur wenig Zinkblende enthalten, reihen sich als verwandt die Blei- und Zinkerzgänge von Lintorf-Velbert an.

Für die Bestimmung des geologischen Alters der jüngeren Kupfererzgänge und der Glasurbleierzgänge fehlt es einstweilen noch an sicheren Unterlagen. Bezüglich der Lintorf-Velberter Gänge erscheint bedeutungsvoll, daß sie einem System herzynisch streichender Verwerfungsklüfte angehören, die ohne erhebliche Störungen, namentlich ohne alle deckelartigen Störungen, gefaltete Devon- und Carbonschichten durchsetzen und deren Bildung danach frühestens in die Zeit nach Abschluß der postculmischen Gebirgsfaltung zu verlegen ist. Ihre Erze können sich also im Gegensatz zu denen der Hauptgangtypen nicht schon vor und während dieser Gebirgsfaltung sondern frühestens nach deren Beendigung ausgeschieden haben.

(Es mag hier nebenbei hervorgehoben werden, daß deckelartige Störungen auch bei den in gefalteten Culmschichten aufsetzenden Erzgängen des Oberharzes unbekannte Erscheinungen sind und daß diese Gänge demzufolge, wenn man sie mit den Gängen des rheinischen Schiefergebirges vergleichen will, nicht den Gängen der Haupttypen sondern denen des Lintorf-Velberter Bezirkes an die Seite gestellt werden müssen, mit denen sie auch

inhaltlich — in bezug auf das Fehlen von geologisch altem Spateisenstein und das häufige Vorkommen von Krustenstruktur — näher als mit den Gängen der Haupttypen verwandt erscheinen.)

Unter den jüngeren nichtmetallischen Mineralien überwiegt an Menge weitaus der Quarz. Er ist vom Quarz der Hauptgeneration durch seine Neigung zur Krystallkrustenbildung und durch seine Vergesellschaftung mit jüngeren Carbonspäten fast immer leicht zu unterscheiden. Außer in den Glasurbleierzgängen und den jüngeren Kupfererzgängen kommt er, oft schön auskrystallisiert, auf Querklüften sowohl in den Eisensteingängen als auch den Erzgängen aller Typen mehr oder weniger häufig vor. Querklüfte, die mit jüngerem Quarz ausgefüllt sind, spielen namentlich im Werlau-Holzappeler Bezirke (als „Querquarze") und daneben auf den Emser und Ramsbecker Gruben eine nicht unwichtige Rolle. Die eigentümlichen räumlichen Verhältnisse der Querklüfte liefern wieder eine besonders überzeugende Unterlage für die Meinung, daß das Auftun der Klufträume nur unter der Mitwirkung von Innendruck zustandegekommen sein kann. Die Querklüfte gehören in den ebengenannten Gebieten stets zu den jüngsten an den Gängen wahrzunehmenden Bildungen; sie durchsetzen in dem Werlau-Holzappeler Bezirke die Bänke und werden in Werlau ihrerseits nur von den in Stunde 6—7 streichenden Sprungverwerfungen durchschnitten. Eine weitergehende Feststellung ihres geologischen Alters ist bisher nicht möglich gewesen.

Auf manchen Eisensteingängen in der Gegend von Wissen kommt ferner jüngerer Quarz in Form von Krystallkrusten vor als Überzug auf Lamellen älteren Quarzes, die durch Fortlaugung von Spateisenstein unterhalb der Brauneisensteingrenze freigelegt worden sind. Hier läßt sich auf das geologische Alter des jüngeren Quarzes daraus ein Schluß ziehen, daß einerseits die Krystallkrusten, da sie nicht aus Sickerwässern abgesetzt sein können, erst nach der Wiederversenkung der vormals von Tagewässern durchsickerten Gangräume unter den Grundwasserspiegel entstanden sein können, daß ihre Ausscheidung andererseits aber vor der Ausbildung der heutigen Geländeformen vollendet gewesen sein muß, da

Krystallkrusten des Quarzes am Ausgehenden der Gänge noch hoch über den heutigen Talsohlen gefunden werden.

Künftige Untersuchungen werden wahrscheinlich ergeben, daß sich die Ausscheidung des jüngeren Quarzes nicht überall zu einer und derselben geologischen Zeit vollzogen hat, sondern daß mehrere Generationen des Minerals anzunehmen sind.

Der Bitterspat (Dolomitspat, Ankerit, Braunspat) neigt stark zur Ausbildung von Krystallen, die fast immer aus dem Grundrhomboeder bestehen. Eine Abnahme seines Vorkommens nach der Tiefe ist im Großen und Ganzen nicht festzustellen. Seine Entstehung geht zum Teil noch in die Zeit vor Bildung des Eisenglanzes und Rotspates zurück. Da zum anderen Teil aber auch in den erst in späterer Zeit entstandenen, unterhalb der Brauneisensteinzone verbreiteten Auslaugungshohlräumen der Gänge zuweilen Ausscheidungen von (nicht krystallisiertem) Bitterspat vorkommen, ist anzunehmen, daß sich das Mineral nicht überall zu gleicher Zeit abgesetzt hat. Diese Verhältnisse bedürfen noch der weiteren Klärung. Auffällig ist es jedenfalls, daß das Mineral als Bildung vom Alter der Hauptgangmineralien fehlt und daß es sich als geologisch jüngere Bildung dagegen in so weiter Verbreitung findet. Man wird daraus schließen müssen, daß es sich im Wege bloßer Lateralsekretion nicht gebildet haben kann, sondern daß die zu seiner Bildung erforderliche Stoffzufuhr erst in einer späten Zeit geschehen ist. Die Herkunft der Mineralstoffe kann dann im Hinblick auf die durch den Bergbau nachgewiesene Tiefenerstreckung der Vorkommen nicht an der Oberfläche, sondern muß geradeso wie die Herkunft der wichtigsten anderen Gangmineralien in der Tiefe gesucht werden.

Neben dem Bitterspat tritt der Kalkspat als Gangmineral stark zurück. Er findet sich seltener und im Ganzen genommen auch in geringeren Mengen als jener. Das gewöhnliche Vorkommen ist das in vereinzelten Krystallen von der Form stumpfer Rhomboeder in denselben Klüften, die sonst Krystallkrusten von Bitterspat und von jüngerem Quarz enthalten. Die Kalkspatkrystalle pflegen auf den Krystallkrusten des Bitterspats aufgewachsen zu sein.

Der Schwerspat zeigt ein Verhalten, das von dem des Bitterspats und des Kalkspats wesentlich abweicht. Sein Vorkommen ist von dem der Carbonspäte auch in bezug auf die Verbreitung unabhängig. Im ganzen drängen sich die Schwerspatvorkommen auf vereinzelte Gebiete zusammen, während die Carbonspäte eine ziemlich allgemeine Verbreitung besitzen. Eine — vermutlich nur zufällige — Beschränkung zeigt das Vorkommen des Schwerspats auch insofern, als man ihm nur in den Erzgängen und kaum je in den Eisensteingängen begegnet.

Nach der Tiefe zeigen die Schwerspatvorkommen im Gegensatz zu den Carbonspäten durchweg eine Abnahme, die darin ihren Ausdruck findet, daß man das Mineral in den tiefsten heutigen Grubenaufschlüssen, wenn überhaupt, so nur noch in geringen Spuren findet.

Der Struktur nach findet sich das Mineral in zweierlei Typen: Vorherrschend ist ein grobblättriger Schwerspat von geschlossener Struktur; er scheint sich meist durch metasomatische Verdrängung an die Stelle von Quarz und Spateisenstein gesetzt zu haben. Daneben finden sich drusig gewachsene Schwerspatmassen, die sich in Auslaugungshohlräumen und in jungen Klüften ausgeschieden haben. Ihr Vorkommen scheint im ganzen an höhere Teufen gebunden zu sein als das Vorkommen des ersten Typus. Während der drusige Schwerspat allerhand oft schön krystallisierte Mineralien, wie Bleiglanz, Fahlerz, Kupferkies, Kobaltnickelkies und Sprödglaserz einschließt, die sich, vermutlich als Mineralien der Konzentrationszone, mit ihm gleichzeitig ausgeschieden haben, finden sich in dem drusenfreien Schwerspat andere Mineralien fast nur in Gestalt von Verdrängungsresten, so auf Grube Heinrichssegen Fahlerz, das ursprünglich an Quarz und Spateisenstein gebunden gewesen und mit dem Schwerspat nur zufällig dadurch in Verbindung gekommen ist, daß der Schwerspat Quarz und Spateisenstein verdrängt und das Fahlerz vergleichsweise wenig angegriffen hat.

Eisenglanz und Schwerspat haben bezüglich ihrer Verbreitung nichts miteinander zu tun.

Das geologische Alter mancher Schwerspatvorkommen läßt sich mit Rücksicht auf die Beziehungen, in denen die Vorkommen zu gewissen geologisch jungen Gebirgsstörungen stehen, ziemlich sicher als tertiär bestimmen. Wahrscheinlich sind daneben aber auch ältere, vielleicht schon in paläozoischer Zeit entstandene Vorkommen vorhanden. Diese Verhältnisse bedürfen noch der weiteren Klärung.

Unbekannt ist auch noch die Herkunft des Schwerspats. Seine Bindung an obere Teufen gibt Grund zu der Vermutung, daß entweder das Baryumsulfat als fertige Verbindung oder wenigstens das Sulfation durch Abwärtswanderung in die Gänge hineingelangt ist. In dem zweiten Falle könnte das Baryum gleich den übrigen in den Gängen verbreiteten alkalischen Erden aus der Tiefe stammen. Auf alle Fälle ist es aber seltsam, daß sich die Abwärtswanderung bis in Tiefen erstreckt hat, die weit unter den tiefsten Stand hinunterreichen, den der Grundwasserspiegel jemals eingenommen haben kann. Das ist um so seltsamer, als das einzige Mineral, bei dessen Bildung sonst noch eine zu ähnlichen Tiefen herniedergehende Wanderung anzunehmen ist, der Eisenglanz nebst dem Rotspat, eine Verbreitung besitzt, die von der des Schwerspats ganz unabhängig ist.

## 9. Beziehungen der Gangmineralien zu Eruptivgesteinen.

Zum Schlusse soll noch kurz die Frage erörtert werden, ob und inwieweit genetische Beziehungen zwischen den Gangmineralien und den im rheinischen Schiefergebirge bekannten Eruptivgesteinen anzunehmen sind.

Bezüglich des Spateisensteins steht fest, daß er an einer Reihe von Stellen älter ist als der in seiner Nähe in Gangform auftretende Diabas. Nur auf der Grube Holzappel glaubt Schöppe festgestellt zu haben, daß sich der Spateisenstein dort teils vor teils nach dem Emporquellen des als „Weißes Gebirge“ ausgebildeten Diabases ausgeschieden hat. Das höhere Alter des Spateisensteins braucht in den ersterwähnten Fällen nicht so angesehen zu werden, als ob es sich dabei um einen

geologisch bedeutenden Altersunterschied handelte. Das Empordringen der eisenhaltigen Thermen, die den Spateisenstein abgesetzt haben, und die Eruption der Diabase können geologisch auch nahe aufeinander gefolgt sein, und die Annahme hat dann viel für sich, daß beide Erscheinungen genetisch in engen Beziehungen zueinander gestanden haben. Diese Annahme gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit, wenn man sich erinnert, daß auch die schichtigen Eisenerzlagerstätten des rheinischen Schiefergebirges räumlich vielfach eng mit Diabas-Deckenergüssen und mit Ablagerungen von Diabas-Tuffen verknüpft sind.

Auch der Quarz der ältesten und der Hauptgeneration steht den Diabasen im Alter so nahe, daß man geneigt sein wird, den Ursprung der Kieselsäure aus den Magmaherden, die kurz vor oder nach der Ausscheidung des Quarzes die Diabasmassen geliefert haben, herzuleiten.

Anders steht es mit den Hauptgenerationen der sulfidischen Erze, hauptsächlich des Bleiglanzes, der Zinkblende und des Kupferkieses, die erst vor und während des postculmischen Faltungsschubes in die Gänge hineingelangt sind, und ferner mit den Glasurbleierzen, den Lintorf-Velberter Blei- und Zinkerzen und den jüngeren Kupfererzen, deren Ausscheidung in die Zeit nach Beendigung der postculmischen Faltung fällt. Eruptivgesteine, die der herrschenden Auffassung gemäß nahe vor, während und nach der Faltungsperiode emporgedrungen sein könnten, sind innerhalb der Hauptganggebiete nicht oder nur untergeordnet vorhanden. Erst in gewissen Nachbargebieten treten sie als Melaphyre, Porphyrite und Quarzporphyre in reichlicheren Mengen auf. Inwieweit dann Magmen, die diesen Eruptivgesteinen entsprochen haben, in der Tiefe auch unter den Ganggebieten verbreitet gewesen sind, entzieht sich der Beurteilung. Es ist daher nicht möglich, begründete Vermutungen über den Zusammenhang der fraglichen Sulfide mit bestimmten Eruptivgesteinen zu äußern. Schöppes Ansicht, daß die Sulfide auf Grube Holzappel mit den Diabasen in genetischem Zusammenhang ständen, kann ich nicht teilen. Sie würde nur dann haltbar sein, wenn sich erweisen ließe, daß sich die sulfidischen Erze dort zum Teil schon

gleichzeitig mit dem Spateisenstein ausgeschieden haben. Ich habe dafür, daß dies wirklich der Fall gewesen ist, aber weder in meinen eigenen Beobachtungen, noch in den Mitteilungen Schöppes eine sichere Unterlage finden können.

Die tertiären Eruptionen haben auf die Mineralgänge keine nennenswerten Einflüsse geäußert. An den Kreuzungsstellen von Eisenstein- und Erzgängen mit Basalt- und Trachytgängen hat mehrfach festgestellt werden können, daß die Mineralgänge ihre heutige Zusammensetzung und Beschaffenheit zur Zeit des Empordringens der Magmen schon besessen haben und daß selbst die Umwandlung des Spateisensteins in Eisenglanz, Rotspat und Brauneisenstein in dem Umfange, wie wir sie heute vor uns sehen, schon vollendet gewesen ist. Für die Meinung aber, daß irgend eines der jüngeren Gangmineralien, der Carbonspäte, des Schwerspats, des jüngeren Quarzes oder der chloritischen und serizitischen Bildungen, mit den tertiären Eruptionen in genetischem Zusammenhange stehen könne, fehlt es an jeder Begründung. Nach meinen Beobachtungen glaube ich geradezu behaupten zu dürfen, daß ein solcher Zusammenhang ausgeschlossen ist.

Eine Nachwirkung der tertiären Eruptionen ist vermutlich in den an der Lahn und am Rhein, zum Teil in der Nachbarschaft von Erzgängen, verbreiteten Thermalquellen zu erkennen. Wie wenig aber auch die Wässer dieser Quellen imstande gewesen sind, die Zusammensetzung der Erzgänge zu verändern, läßt sich an den Gängen der Grube Mercur bei Ems feststellen. Das liegende 5. Mittel der Grube zeigt an den Stellen, wo Thermalwässer in reichlicher Menge aus ihm hervortreten, überhaupt keine merkliche Veränderung. Als einzige — mittelbare — Wirkung der Wässer wird vielleicht die anzusehen sein, daß sich die Streckenstöße in manchen Teilen der Grube, nicht nur innerhalb der Gänge sondern auch im Nebengestein, auffallend stark mit Kalksinter überziehen, in einer Stärke, wie ich das sonst nur noch auf Grube Werner bei Bendorf a. Rh. beobachtet habe. Diese Überzüge scheiden sich aber nicht aus den aufsteigenden Thermalwässern sondern aus den in Rissen und Klüften des Gebirges niedersickernden Wässern aus. Man wird

danach vielleicht daran denken können, daß das Gebirge vor Zeiten, noch vor Beginn des Bergbaues, durch die Thermalwässer in einer Weise mit Kalkcarbonat imprägniert worden ist, daß die Sickerwässer diese Substanz nunmehr aus ihm haben entnehmen und an den Streckenwandungen in Sinterkrusten wieder haben absetzen können.

Die chemische Zusammensetzung der sonst in den Gängen verbreiteten Wässer läßt keine Schlüsse bezüglich der Genesis der Gänge zu. Viele von den Wässern enthalten überhaupt nur sehr geringe Mengen von Mineralstoffen und Schwermetalle fast immer nur in Spuren. Wo aber reichlichere Mengen von Abdampfrückstand gefunden werden, handelt es sich meist um Sulfate von Erdalkalien und Alkalien, und gerade bei diesen besteht dann der Verdacht, daß sie den Gangwässern garnicht ursprünglich angehört haben, sondern erst durch den oxydierenden Einfluß der atmosphärischen Luft in den durch den Bergbau trockengelegten und in der Folge von Tagewässern durchsickerten Gangteilen erzeugt worden sind.

## Schlußwort.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir ein Bedürfnis, zusammenfassend noch einmal der freundlichen Beihilfe zu gedenken, die mir von den verschiedensten Seiten in reichem Maße zuteil geworden ist. Nur dadurch, daß sowohl die Herren Grubenbeamten jeden meiner Wünsche in entgegenkommender Weise erfüllt und meine Fragen stets bereitwillig beantwortet, als auch Männer der Wissenschaft mir ihren Rat geliehen und wertvolle Beiträge geliefert haben, ist es mir möglich geworden, meine Aufgabe in dem Umfange und in der Art, wie es geschehen ist, zu lösen. Allen Beteiligten erlaube ich mir hierfür meinen wärmsten Dank auszusprechen. Neben den Herren, die ich im Vorwort zu Teil I schon genannt habe, möchte ich diesmal von Auswärtigen namentlich die Herren Bergrevierbeamten Bergräte Bispinck, Haas, von Königslöw, Liesenhoff, Dr. E. Schulz, Stähler und Wenzel (gestorben 1910), die Herren Bergwerksdirektoren Bergassessor Brockhoff-Betzdorf, Leuschner-Friedrichssegen und Bergassessor Marx-Wissen a. d. Sieg, Bergingenieur Zeleny-Bensberg (gestorben vor Kurzem in Südamerika), Bergassessor Dr. Eickhoff-Aachen und Bergassessor Holtmann hervorheben. Von hiesigen Herren will ich nicht unterlassen, die Herren Zeichner Hoffmann und Pütz, die mir durch Herstellung von Textskizzen und photographischen Aufnahmen von Gangstücken hilfreich gewesen sind, dankend zu nennen, und ferner meinen besonderen Dank den Herren Geh. Bergrat Professor Dr. Scheibe, Abteilungsdirigent Professor Dr. Krusch, Landesgeologe Professor Dr. Denckmann, Bezirksgeologe Privatdozent Dr. Finckh, Dozent Dr. Wölbling und Assistent Dr. Hagenacker auszudrücken, die mir, abgesehen von mancher mündlichen Auskunft, eigene

Beiträge geliefert oder mich durch Anfertigung von Mineralanalysen unterstützt haben. Des Herrn Privatdozenten Dr. Baumgärtel-Clausthal, der auf meinen Wunsch eine große Zahl von Gangbildern photographisch aufgenommen hat, und der Grubenverwaltungen, die mir die Mittel zum Druck eines Teiles der Bilder gewährt haben, habe ich in den zu den Bildern gehörigen Erläuterungen schon gebührend gedacht. Meinen Dank statte ich endlich auch Herrn Bergassessor Gnuschke ab, der sich der großen Mühe unterzogen hat, die alphabetischen Register zu beiden Teilen der Arbeit mit außerordentlicher Sorgfalt aufzustellen.

Der Wunsch, der mich beim Niederlegen der Feder an erster Stelle beseelt, ist der, daß meine Arbeit, die ich als Bergmann geschrieben habe, auch den Bergleuten nützen möge. Möchten sich dann auch recht viele meiner Herren Fachgenossen, gleichviel welche Stellung sie einnehmen, künftig berufen fühlen, mitzuhelfen, um die Lücken, die ich gelassen habe, noch auszufüllen! Eine besondere Freude würde es mir aber sein, wenn ich durch meine Arbeit auch zur Förderung der Wissenschaft Einiges hätte beitragen können und wenn manchen meiner Beobachtungen und Gedanken wenigstens der Wert von Anregungen zu weiterer Arbeit zuerkannt würde. Ich möchte dann hoffen daß meine Mitteilungen bei der weiteren Arbeit namentlich insofern von Nutzen sein werden, als sie manche Aufklärung über die in den Gängen herrschenden tatsächlichen Verhältnisse geben und als sie damit die Möglichkeit bieten, manche theoretischen Schlußfolgerungen künftig auf zuverlässigeren Unterlagen aufzubauen, als diese bisher vorhanden gewesen sind.

Charlottenburg, im Juni 1912.

W. Bornhardt.

# Anhang.

# Die mikroskopische Untersuchung der Gangausfüllungen des Siegerlandes und seiner Umgebung

mit V Tafeln und 1 Textfigur

von

P. Krusch.

Der liebenswürdigen Aufforderung des Verfassers dieses Werkes, die Erze des Siegerlandes und seiner Umgebung einer mikroskopischen Untersuchung zu unterziehen, bin ich um so lieber nachgekommen, als die Siegerländer Gänge durch die Bornhardt'schen Arbeiten zu den bestbekannten der Welt gehören und eine mikroskopische Bearbeitung bisher noch nicht vorliegt.

Meine Untersuchungen erstreckten sich bei weitem nicht auf alle Mineralien der Gangfüllung, sondern nur auf die häufigeren und zwar vorzugsweise auf Spateisen, Quarz, Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz, Fahlerz, Eisenglanz und Rotspat.

Die Bearbeitung der Kobalt- und Nickelerze kam für mich nicht in Frage, da sie bereits vorher von Geh. Bergrat Professor Dr. Scheibe ausgeführt worden war.

Ausgeschaltet habe ich außerdem die durch die gewöhnlichen Oxydationsprozesse der Tagewässer entstandenen Mineralien und andere sekundäre Bildungen von untergeordneter Bedeutung.

## Über die mikroskopischen Strukturen und den Wert der mikroskopischen Untersuchungen.

Die Bedeutung des Mikroskops für die Lagerstättenforschung hat sich in den letzten Jahren immer mehr Bahn gebrochen.

Zum Verständnis der Untersuchungsresultate ist es nötig, auf die mikroskopische Struktur etwas genauer einzugehen.

Nach dem makroskopischen Befunde ist man gewohnt, an Strukturen zu unterscheiden: die richtungslos massige, die Lagen- oder Krustenstruktur, die Breccien-, die drusige und die dichte Struktur.

Stellt man aus einem Erzstück, welches irgendeine dieser charakteristischen Strukturen zeigt, einen Dünnschliff her, so ergibt sich unter dem Mikroskop ebenfalls eine Struktur, die sich lediglich auf den Dünnschliff bezieht und durchaus nicht immer mit der makroskopischen übereinzustimmen braucht.

Es kann z. B. in einer Kruste der makroskopisch-lagenförmigen Struktur u. d. M. die massige Verwachsung und in einem Dünnschliff durch ein Erz mit makroskopisch-massiger Struktur bei entsprechender Vergrößerung eine lagenförmige Verwachsung zum Ausdruck kommen. Diese Erscheinung entspricht der Erfahrung, daß in ein und derselben Gangfüllung alle möglichen Strukturen auftreten können.

Von besonderem Vorteil ist die mikroskopische Untersuchung da, wo die Prüfung mit bloßem Auge oder mit der Lupe versagt, d. h. bei der dichten Verwachsung. Sind die Mineralpartikelchen von solcher Kleinheit, daß man sie mit bloßem Auge nicht mehr oder nur ganz undeutlich unterscheiden kann, so nennt man die Lagerstättenausfüllung dicht.

Man findet sie verhältnismäßig häufig bei Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies und Fahlerz, wenn diese Erze, wie der Bergmann sagt, „derb“ auftreten. In diesem Falle kann die mikroskopische Untersuchung eine Fülle neuer Gesichtspunkte ergeben.

Wie aus der folgenden Beschreibung Siegerländer Erze usw. hervorgeht, erweist sich ein derber Bleiglanz häufig u. d. M. als eine Bleiglanzgrundmasse, in der als porphyrartige Einsprenglinge zahllose Spateisen- und Quarzpartikelchen liegen. Eine makroskopisch derbe Zinkblende kann aus einem Gemenge von viel Zinkblende mit wenig Quarz und Spateisen bestehen. Der derbe Kupferkies zeigt häufig u. d. M. zahlreiche Zinkblendepartikelchen, und um noch ein für das Siegerland recht typisches Beispiel anzuführen, anscheinend derbes Fahlerz weist

u. d. M. meist eine Maschenstruktur auf, die durch eine Fülle von Kupferkiesresten bedingt wird.

Diese Auflösung der makroskopisch dichten Massen bietet wertvolle Anhaltspunkte für die Feststellung des Alters der Mineralien und namentlich der Verdrängungsprozesse, die zu verschiedenen Zeiten in der Gangausfüllung Platz gegriffen haben. Nur in den seltensten Fällen ist bekanntlich bei der inneren Gangmetasomatose ein älteres Gangmineral vollkommen durch ein jüngeres ersetzt worden. Meist finden sich vielmehr kleine Restchen, die als Einsprenglinge oder in Form von Maschen auftreten. Sie beweisen einwandsfrei das höhere Alter des für das bloße Auge vollkommen verdrängten Materials.

Die mikroskopische Struktur muß also von der makroskopischen unterschieden werden.

Bei den Verdrängungsprozessen spielen die von mir in älteren Arbeiten als „sekundäre“ oder „Pseudostrukturen“ bezeichneten Verwachsungen eine besondere Rolle.

Die Struktur gibt nach der Auffassung des modernen Lagerstättenforschers nur einen augenblicklichen Zustand an, allgemein giltige Gesetze über das Alter der Erze lassen sich lediglich aus der Verwachsungsform nicht ableiten. Während man beispielsweise früher die Lagenstruktur bei den paragenetischen Untersuchungen derart benutzte, daß man jede der Gangmitte näher liegende Kruste als jünger ansah als die entferntere, ist man heute darüber unterrichtet, daß infolge nachträglicher Verdrängungsprozesse lagenförmige Verwachsungen entstehen können, bei denen beispielsweise von dem Salband aus gerechnet die erste, dritte, fünfte, siebente usw. Lage jünger ist als die zweite, vierte, sechste usw.

Das Bild der Grube Holzappel (Fig. 29, Taf. V) veranschaulicht diese Verhältnisse. Eingewanderte Zinkblende verdrängt einzelne Lagen des Spateisensteins, welche in chemisch-geologischer Beziehung — vielleicht infolge einer abweichenden Struktur — von den übrigen Lagen wesentlich unterschieden waren. Hierdurch entstand eine Lagenstruktur, bei der sämtliche Zinkblendelagen gleichalterig und jünger sind als die unverändert

gebliebenen Spateisensteinschichten. Diese Verdrängungs-Lagenstruktur konnten sowohl BORNHARDT makroskopisch, als auch ich mikroskopisch feststellen (Florz-Füsseberger Gänge, Holzappel usw.).

Makro- und mikroskopisch nachweisbar ist auch die Bildung der durch Verdrängung entstandenen sekundär-massigen Struktur. Früher wurden die Bestandteile der massig verwachsenen Erze als gleichalterig angenommen. Die Fortschritte der Lagerstättenforschung und nicht zum geringen Teile die neueren Untersuchungen im Siegerlande und in den benachbarten Gebieten haben uns kennen gelehrt, daß es auch eine sekundäre massige Struktur gibt. Sie kommt beispielsweise vorzüglich in Figur 30, Taf. V von Ramsbeck zum Ausdruck. Hier ist Zinkblende eingewandert und hat das ältere Mineral Quarz derart unregelmäßig verdrängt, daß eine in mikroskopischer Beziehung massige Verwachsung entstanden ist.

Die übrigen sekundären Strukturen sind im Siegerland seltener.

In der Natur der Sache liegt es weiter, daß die makroskopisch recht häufige dichte Struktur u. d. M. weit seltener zu finden ist, als mit bloßem Auge oder der Lupe. „Dicht" ist ein relativer Begriff, welcher von dem Grade der Vergrößerung abhängt.

Da auf den Siegerländer Gängen die Verdrängungsprozesse besonders häufig sind, ist die mikroskopische Untersuchung ein wichtiges Hilfsmittel zur Bestätigung der BORNHARDT'schen auf langjähriger Erfahrung und eingehendster makroskopischer Untersuchung beruhenden Resultate.

Selbstverständlich muß an den mikroskopischen Befunden die nötige Kritik geübt werden. Nicht immer ist z. B. ein Einschluß in einem Erz älter als die Grundmasse, es kann sich auch um einen jüngeren Eindringling handeln, bei welchem der wenig ausgedehnte Umwandlungsherd durch auf feinen Kanälen zirkulierende Lösungen entstand. Sie können entweder mit der Hauptmasse des neuen Materials in Verbindung stehen, ohne daß diese Verbindung im Dünnschliff getroffen wurde, oder es fand, wie BORNHARDT annimmt, eine Durchtränkung der ganzen

Masse auf Haarspalten durch Lösungen statt, die von einander vollkommen getrennte Umwandlungsherde erzeugten.

Man muß außerdem bedenken, daß der Dünnschliff immer nur einen winzigen Teil der Erzmasse darstellt und daß es deshalb auch möglich ist, gerade die Ausnahme von der Regel im Schliff zu bekommen. Infolgedessen ist es notwendig, die Befunde der einzelnen Dünnschliffuntersuchungen kritisch zu sichten und zu kombinieren; das Resultat wird um so richtiger sein, je mehr Proben untersucht werden.

Im vorliegenden Falle habe ich mehr als 80 Dünnschliffe des Siegerlandes, von Ramsbeck und von den rheinischen Gängen geprüft. Sie wurden von Stücken angefertigt, die sorgfältigst ausgesucht waren und als typisch gelten konnten.

Da die Untersuchungsergebnisse bei diesen vielen Schliffen fast durchgehends miteinander übereinstimmen, ist die Annahme gerechtfertigt, daß die für die Lagerstätten geltenden Gesetze und nicht die Ausnahmen festgestellt wurden.

Wie sich aus den folgenden Abschnitten ergibt, stimmt der mikroskopische Befund mit den BORNHARDT'schen Resultaten in den Hauptsachen durchaus überein, wo sich kleinere Differenzen herausstellen, beruhen sie meist auf der Verschiedenheit mehr oder weniger theoretischer Ansichten oder darauf, daß das mikroskopische Bild namentlich bei stärkerer Vergrößerung naturgemäß manches zeigt, was dem bloßen Auge oder der Lupe verborgen bleibt.

## Spateisenstein, Quarz und Sulfide.

Es ist zunächst darauf hinzuweisen, daß die Haupterze und Gangarten des Siegerlandes, wie BORNHARDT bei seinen Untersuchungen richtig erkannte, im allgemeinen in ihrem Auftreten und ihrem Altersverhältnis durchaus mit den sulfidischen Gängen der weiteren Umgebung, wie z. B. von Ramsbeck und den rheinischen Vorkommen, übereinstimmen; der Unterschied im Aufbau der Lagerstätten ist also mehr ein quantitativer als ein qualitativer.

### Spateisenstein.

Er ist in der primären Form meist richtungslos grob- bis feinkrystallin und zeichnet sich häufig — auch wenn kein anderes Erz und keine Gangart an der Ausfüllung beteiligt ist — durch eine Lagenstruktur aus, die durch verschiedene Korngröße oder Färbung bedingt ist. Diese lagenförmige Verwachsung macht sich mitunter auch in einer auffallenden Zonarstruktur geltend, die namentlich bei polarisiertem Licht zum Ausdruck kommt; die Spitzen der Spateisenkrystalle sind dabei nach dem ehemaligen Hohlraum gerichtet (Fig. 5, Taf. I). Besonders gut konnte ich diese Erscheinung beim Spat des Florz-Füsseberger Gangzuges (II. Füsseberger Mittel) beobachten, der heute lagenweise durch Zinkblende verdrängt vorliegt, weil die Lagen des ursprünglichen Spates in chemisch-geologischer Beziehung nicht gleichwertig waren.

Abweichend vom typischen hellen Spateisenstein ist der dunkelgefärbte der Grube Kuhlenberger Zug (Fig. 6, Taf. I und Fig. 7, Taf. II), der entweder makroskopisch dicht ist oder eine meist undeutliche Breccienstruktur zeigt. U. d. M. erkennt man namentlich im polarisierten Licht größere Fragmente eines hellen grobkrystallinen Spateisensteins, welche durch einen feinkrystallinen jüngeren, dunkler gefärbten verkittet werden. Die Schliffe bieten das Bild echter Breccienstruktur. Die Ursache der dunkeln Färbung des jüngeren Spats läßt sich mikroskopisch nicht feststellen, da die außerordentlich kleinen, schwarzen Gemengteile nicht bestimmbar sind. Nach den Untersuchungen von Pufahl handelt es sich, wie Bornhardt angibt, um Kohlenstoff.

Die Breccienstruktur dieses Spates ergibt sich u. d. M. auch in den Fällen, wo das Erz makroskopisch gleichmäßig dicht erscheint. Quarztrümer durchziehen reichlich das Eisenerz (Fig. 7, Taf. II).

Das Alter des hellen primären Spateisensteins wurde von Bornhardt als devonisch bestimmt, der umkrystallisierte entstand nach meinen Untersuchungen unmittelbar vor der Einwanderung der Hauptquarzgeneration. Fig. 7, Taf. II zeigt z. B. ein Quarztrum,

welches auch den umkrystallisierten Spat durchsetzt, also jünger als dieser sein muß.

Wie aus Fig. 8, Taf. II von Grube Jungfer bei Müsen hervorgeht, ergibt sich die Beziehung zwischen umkrystallisiertem Spateisen und Quarz in folgender Weise: Zu beiden Seiten eines Quarztrums folgen Zonen umkrystallierten, feinkörnigen Spateisens, sie werden allmählich abgelöst von hellen grobkrystallinen, es folgen dann nach beiden Seiten wieder Bänder des feinkrystallinen, die sich an neue Quarztrümer von meist sehr geringer Mächtigkeit lehnen.

Interessant ist in diesen Fällen sowohl bei Grube Kuhlenberger Zug (Fig. 7, Taf. II) als auch bei Grube Jungfer bei Müsen (Fig. 8, Taf. II) das Auftreten einer dritten jüngeren Spateisengeneration innerhalb der Quarztrümer (Fig. 7, Taf. II). Hier begleitet feinkörniger, heller Spat, der gleichaltrig mit Quarz, aber jünger als das umkrystallisierte Spateisen ist, hauptsächlich die Salbänder; die Menge dieser Spateisengeneration ist sehr gering.

Die geschilderte Verknüpfung des umkrystallisierten Spates mit Quarz läßt sich auf folgende Weise erklären. Die Umkrystallisation fand von den jetzt mit Quarz ausgefüllten Spalten aus statt, ein Teil des Spates wurde weggeführt und kam etwas später zusammen mit dem Quarz auf den Spalten zur Ablagerung. Jedenfalls war die Kieselsäure noch nicht zur Zeit der Umkrystallisation vorhanden, sonst würde eine wenigstens teilweise Verdrängung des Spateisens durch Quarz stattgefunden haben, die Grenzen des Quarztrums gegen Spat sind aber recht scharf. Die Umkrystallisation ist am wahrscheinlichsten in der Weise erfolgt, daß auf den die Voraussetzung der Umformung bildenden Spalten Kohlensäure führende, aber wenig mineralisierte Wässer zirkulierten, deren Zusammensetzung sich ziemlich plötzlich derart änderte, daß Kieselsäure in Menge hinzukam. Der kleine, von der Umkrystallisation herrührende gelöste Eisenkarbonatvorrat kam dann in den Spalten als dritte Spateisengeneration zum Absatz.

Es ergibt sich also folgender Spatstammbaum im Verhältnis zur Hauptquarzgeneration Bornhardts:

am ältesten:

I. Hauptspatgeneration (hell, grob- und feinkrystallin),

jünger:

II. Feinkörniger, umkrystallisierter Spat,

am jüngsten:

III. Hautquarzgeneration und dritte helle Spatgeneration von untergeordneter Bedeutung.

Wenn nun auch lagenförmige Verwachsungen von grob- und feinkrystallinem Spateisen durch derartige Umkrystallisationen zustande kamen, so steht doch anderseits fest, daß sich an anderen Stellen eine ganz ähnliche Lagenstruktur auch primär bei der ersten Ausfüllung der Spalte bildete.

Neben der eben-lagenförmigen Verwachsung bedarf die konzentrisch-lagenförmige der Erwähnung, die sich sowohl im Siegerlande (z. B. Grube Huth bei Hamm), als auch auf den rheinischen Gängen (z. B. Grube Lüderich bei Bensberg und Gute Hoffnung bei St. Goar) findet. Die Verhältnisse sind hier infolge der nachträglichen Verdrängung einzelner Spatlagen durch Quarz und Sulfide recht komplizierte (s. S. 461 u. 466). Dadurch, daß besonders widerstandsfähige Lagen unversehrt blieben, die zwischen ihnen befindlichen aber von Quarz und Sulfiden eingenommen wurden, entstanden die konzentrisch-lagenförmigen Verwachsungen von Spateisen, Quarz und Sulfiden, auf die ich auch bei den Abschnitten über Quarz, Zinkblende und Bleiglanz etwas eingehen muß. An dieser Stelle dürfte der Hinweis auf Fig. 9, Taf. II genügen. Das Kokardenerz des Lüderich bei Bensberg besteht hier aus einem äußeren Kranz von Spateisen, der nur wenig eingewanderten Quarz enthält; er schließt eine rundliche Partie von Quarz ein, die früher ebenfalls von Spat gebildet wurde, der letztere war in chemisch-geologischer Beziehung weniger widerstandsfähig, derart daß von ihm nur noch einige Spateisenreste erhalten sind. Auf die hier auftretende Zinkblende gehe ich an anderer Stelle ein.

Das Zentrum der ursprünglichen konzentrisch-lagenförmigen Verwachsung bildet häufig ein Nebengesteinsbruchstück, mitunter findet man aber auch als Mittelpunkt sternförmig angeordneten Spat, wie z. B. auf der Grube Castor bei Ehreshoven.

Hier zeigt die mikroskopische Untersuchung außerdem, daß krystallographisch gut umgrenzte Spateisenindividuen von Quarz schwerer angegriffen werden als Aggregate unregelmäßig umgrenzter Körner.

Besondere Aufmerksamkeit widmete ich bei der mikroskopischen Untersuchung den Druckerscheinungen. Sie sind beim Spateisenstein sehr spärlich, ein Beweis, daß der Druck keine wesentliche Rolle gespielt haben kann. Fig. 10, Taf. II (Schwabengrube bei Müsen) gibt die Merkmale des Gebirgsdruckes beim Spateisenstein recht typisch wieder. Das von der Schwabengrube stammende Stück besteht aus durch Gebirgsdruck stark verbogenen Bruchstücken von Spateisen, diese Druckwirkungen treten namentlich im polarisierten Licht deutlich in Erscheinung. Die Bruchstücke werden von Quarz und Bleiglanz verkittet.

Da die Quarze der Trümer keine undulöse Auslöschung zeigen, muß der Druck vor der Einwanderung des Quarzes wirksam gewesen sein. Ich glaube ihn auf die tektonischen Vorgänge zurückführen zu müssen, welche dem Emporquellen der kieselsäurereichen Lösungen vorausgingen.

Die umfangreichen Verdrängungsprozesse, welche in den ursprünglichen Gangfüllungen platzgegriffen haben, bewirken das Auftreten von Spatresten in den jüngeren Gangarten und Erzen, also im Quarz und den Sulfiden — mit Ausnahme des Schwefelkieses —, die sich mehr oder weniger zahlreich fast in jedem Schliff zeigen. Sie sind bei den stärksten Vergrößerungen vielfach auch in makroskopisch anscheinend reinem Quarz oder derben Erzen zu erkennen.

Auch in dieser Beziehung zeigt sich die große Ähnlichkeit der Ausfüllungsvorgänge der Gänge des Siegerlandes mit denen der benachbarten Gebiete.

Ich fand zerfressene Reste von Spateisen beispielsweise im Quarz des Stahlberges bei Müsen, in der Zinkblende der Zeche Freudenberg,im Quarz der Grube St. Goar, im Bleiganz und Quarz der Grube Ramsbeck — hier allerdings sehr spärlich — und der Grube Holzappel, in der feinkörnigen Zinkblende der letztgenannten Grube usw. usw.

### Schwefelkies.

Der Schwefelkies findet sich, wie BORNHARDT ausführlich schildert, z. T. als Bestandteil der geschlossenen Gangmasse, z. T. als Ausscheidung auf Klüften. Er überwiegt selten und bildet fast nie ausschließlich die Grundmasse. B. beobachtete, daß das Erz hauptsächlich in der Nähe der Salbänder und in verdrückten oder an Nebengesteinsbruchstücken reichen Partien auftritt. In der geschlossenen Gangmasse ist der Schwefelkies körnig und häufig von Krystallflächen begrenzt. Die Kiesindividuen treten bald einzeln auf, bald bilden sie Aggregate, seltener sind derbe Massen.

Es ist zwischen diesem älteren Schwefelkies und einem jüngeren zu unterscheiden, der zum Beispiel auf den Gruben Viktoria bei Littfeld und Heinrichssegen bei Müsen feindrusig und in Nestern in der Gangmasse auftritt und nach BORNHARDT noch jünger als Zinkblende und Kupferkies ist.

In den Dünnschliffen habe ich nur die ältere Schwefelkiesgeneration BORNHARDT's untersuchen können. Der Kies ist aufs engste mit Spateisen vergesellschaftet und tritt in ähnlicher Weise im Siegerland wie in Ramsbeck und den rheinischen Gängen auf, ist aber im Siegerland seltener als in den übrigen Distrikten.

Typisch für die Siegerländer Vorkommen ist zum Beispiel dasjenige der Grube Stahlberg bei Müsen. Hier finden sich sowohl einzelne unregelmäßige Körner und scharf umgrenzte Pyritoëder und Würfel — während ich bei den kleinsten Einschlüssen besonders die Würfelform beobachtete, fand BORNHARDT bei den größeren Ausscheidungen besonders häufig Pyritoëder mit Würfel kombiniert — als auch Aggregate von Kies und lagenweise Verwachsungen von Schwefelkies und Quarz.

Schwefelkies und Spateisen machen auch mikroskopisch durchaus den Eindruck der Gleichaltrigkeit, sie gehören ein und derselben Gangperiode an. Die relativ häufigen, scharf umgrenzten Krystalle (z. B. Fig. 27, Taf. V) lassen aber weiter die Vermutung gerechtfertigt erscheinen, daß bei „gleichzeitiger Bildung im allgemeinen" doch insofern ein sehr geringer

Altersunterschied besteht, als sich die Schwefelkieskrystalle bilden konnten, ohne von der Spateisensteinmasse am weiteren Wachstum gehindert worden zu sein, das umgekehrte Verhältnis — also gut umgrenzte Spateisenkrystalle im Kies — konnte dagegen nie beobachtet werden. Dieser geringe Altersunterschied kommt auch in anderen mikroskopischen Erscheinungen zum Ausdruck.

Bei den Erzen der Grube Holzappel und Ramsbeck zeigen sich im allgemeinen ganz ähnliche Verhältnisse. Hier möchte ich speziell auf Fig. 12, Taf. II von Ramsbeck hinweisen, die ein Quarztrum in Schwefelkies darstellt. Der letztere zeigt hochgradige Druckerscheinungen. Das Mineral wird in eine große Anzahl von Streifen zerrissen, die durch Lücken von einander getrennt, also auseinandergezogen sind, ist aber im übrigen sehr frisch. Die Lücken im Kies werden zwar im allgemeinen von Quarz ausgefüllt, indessen deuten Spateisensteinfragmente, die im Kies sowohl — im Bilde nicht mehr zu beobachten — als im Quarz auftreten, darauf hin, daß die Verkittung ursprünglich durch Spateisen stattfand. Auch dieser Schliff legt also die Vermutung nahe, daß der Kies eine Kleinigkeit älter als das Spateisen ist.

Die schon von Bornhardt erkannte Verknüpfung des Kieses mit hochgradig gestörten Gebirgspartien kommt auch in Fig. 13, Taf. III zum Ausdruck. Der Schwefelkies der Grube Ramsbeck ist hier durch Druck in eine Reihe von unregelmäßig umgrenzten Fetzen aufgelößt; sie werden von Quarz verkittet, welcher hochgradig undulöse Auslöschung zeigt. Auch hier ist die Möglichkeit vorhanden, daß die Trümer ursprünglich von Eisenstein ausgefüllt waren, der später von Quarz verdrängt wurde, ein Beweis läßt sich allerdings nicht führen. Wahrscheinlich erfolgte die Zertrümmerung des Kieses unmittelbar vor dem Absatz des Spateisens, jedenfalls vor der Einwanderung des Quarzes; der Gebirgsdruck war aber noch nach dem Absatze des Quarzes tätig, das beweist die undulöse Auslöschung des Minerals.

In lagenförmiger Verwachsung tritt Schwefelkies zusammen mit feinkörniger Zinkblende und mit Bleiglanz bei Ramsbeck

auf, alle Sulfide enthalten nicht nur Nester von Quarz, sondern auch von Spat.

Ein typisches Beispiel der rheinischen Erzgänge bildet das Vorkommen der Grube Holzappel. Auch hier finden sich sowohl gut krystallisierte Schwefelkiesindividuen im Spateisenstein als auch größere Kiesaggregate und -Trümer; die Art des Auftretens ist identisch mit der auf den Siegerländer Gängen.

Von besonderem Interesse sind die am Schwefelkies zu beobachtenden Verdrängungserscheinungen. Es kommen hierbei sowohl Quarz als auch die sulfidischen Erze Zinkblende, Kupferkies und Bleiglanz in Frage. Im allgemeinen ist der Schwefelkies schwer angreifbar, und als besonders widerstandsfähig erweisen sich die Krystalle, die häufig auch da vollkommen unversehrt sind, wo die Gangmasse hintereinander mehrfache Verdrängungen erfuhr. In Fig. 27, Taf. V (Grube Storch und Schöneberg) ist sowohl die Verdrängung der Gangmasse durch Quarz als auch die durch Kupferkies spurlos an dem Schwefelkieswürfel vorüber gegangen.

In recht vielen Fällen hat der Quarz nur die Spateisensubstanz ersetzt, während in ihm eingeschlossene Schwefelkieskrystalle unversehrt blieben. Bornhardt beobachtete den Kies häufiger in den Verdrängungsquarzpartien, aber niemals im Quarz, der sich in Berstungsrissen des Spates ausschied.

Aus dem Umstande aber, daß nach meiner Beobachtung Schwefelkies in der Hauptquarzgeneration der Schliffe viel seltener ist als in der Hauptspateisengeneration, ist der Schluß gerechtfertigt, daß auch vielfach Schwefelkies durch Quarz ersetzt wurde. Charakteristisch für diese Verdrängung ist Fig. 11, Taf. II, ein Nest und ein Trum von Kies in Spateisen von Grube Stahlberg bei Müsen darstellend. Durch Spat und Kies ziehen sich perlschnurartig die beiden Quarztrümer b, von denen das untere eine mitten im Schwefelkiesband aufgerissene Spalte ausfüllt, von ihr aus wurde ein erheblicher Teil des Kieses durch Quarz verdrängt.

Auch auf Grube Ramsbeck findet man bisweilen u. d. M. Krystallflächen des Schwefelkieses von Quarz angefressen.

Noch weniger eignete sich der Schwefelkies für eine Verdrängung durch die jüngeren Schwermetallsulfide. Es fanden sich bei der mikroskopischen Untersuchung nirgends einwandsfreie derartige Verdrängungs-Beispiele. Bei Ramsbeck zeigte sich dagegen Zinkblende auf Schwefelkies zementiert; daß der Kies dabei etwas in Mitleidenschaft gezogen wurde, beweist die dunklere Farbe an der Grenze gegen die Blende.

Wichtig scheinen mir dunklere Stellen im Schwefelkies zu sein, die im auffallenden Licht eine unverkennbare Ähnlichkeit mit Magnetkies zeigen. Sie finden sich beispielsweise beim Schwefelkies von Ramsbeck. Da der Kies gleichzeitig Pressungsrisse zeigt oder von Quarztrümern mit undulöser Auslöschung durchsetzt wird, liegt es nahe, die dunklere Färbung als Druckerscheinungen aufzufassen, zumal bei hohem Gebirgsdruck Schwefelkies in Magnetkies übergehen soll.

Stellung des älteren Schwefelkieses in der Altersfolge der Hauptgangmineralien und bei den Verdrängungserscheinungen.

| Hauptgeneration. | Altersunterschied innerhalb der Hauptgeneration. | Verdrängungserscheinungen beim Schwefelkies. |
|---|---|---|
| Am ältesten:<br>1. Hauptspateisengeneration mit älterem Schwefelkies. | Kies etwas älter als Spateisenstein. | Gegenseitige Verdrängung nirgends beobachtet. Kies stark gepresst. |
| 2. Hauptquarzgeneration. | | Kies untergeordnet durch Quarz verdrängt, beide stark gepresst. |
| Am jüngsten:<br>3—3c. Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz. | | Keine Verdrängung beobachtet, Kies in einem Fall durch Zinkblende angegriffen. |

**Quarz.**

Die Untersuchungen ergeben Quarzbildung zu recht verschiedenen Zeiten. Zieht man aber die Mengen inbetracht, die

in den verschiedenen Perioden zum Absatz kamen, so bleibt nur eine Hauptquarzgeneration übrig, auf die sich im allgemeinen die mikroskopische Untersuchung beschränkt. Das Mineral bildet nicht nur die Hauptgangart der Siegerländer, sondern auch der Ramsbecker und rheinischen Gänge.

In den meisten Fällen verdrängt Quarz das ältere Spateisen der Hauptspatgeneration. Infolge dieser schon von Bornhardt eingehend geschilderten Verdrängungserscheinungen ist die Quarzmenge in den einzelnen Gängen recht verschieden. Während an dieser Stelle Spateisen nur verschwindend von Quarz ersetzt wird, nimmt das Mineral an einer andern die ganze Mächtigkeit des Ganges ein.

Um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich auf die Ausführungen B.'s über Quarz und beschränke mich hier nur auf einige charakteristische Erscheinungen, die mir bei der mikroskopischen Untersuchung besonders aufgefallen sind:

Wenn auch primäre Quarzgangfüllungen zur Zeit der Bildung der Hauptquarzgeneration entstanden sein werden, so überwiegt doch in den mikroskopischen Bildern bei weiten der Verdrängungsquarz. Bornhardt machte mich aber mit Recht darauf aufmerksam, daß die auf Berstungsrissen ausgeschiedene Quarzmenge, die recht beträchtlich sein kann, im Dünnschliff nur selten zu beobachten ist.

Die Verdrängungserscheinungen zeigen eine auffallende Ähnlichkeit mit denjenigen bei der Verkieselung des Kalkes. Es entstehen zunächst Quarztrümer, von ihnen aus wandert die Quarzmasse in das Spateisen ein, fein- oder grobkörnige Aggregate erzeugend. Die Umwandlung ist bei weitem nicht immer eine vollständige. Schon mit bloßem Auge erkennt man in der Gangfüllung durch Quarz getrennte Spateisenfragmente häufig noch in gleicher Orientierung, aber auch in den Fällen, wo reiner Quarz vorzuliegen scheint, zeigen sich bei stärkerer Vergrößerung spärliche Spatrestchen, die sich der Verdrängung entziehen konnten.

Ebenso wie bei der Verkieselung des Kalkes sind die Quarzzufuhrkanäle z. T. außerordentlich fein, sodaß Quarzeinsprengungen im Spateisen häufig vorkommen. Sie treten in

doppelter Form auf, nämlich entweder in größeren Individuen oder in feinkörnigen Aggregaten. Häufig sind die letzteren, welche mit kleinen Spatresten aufs innigste verwachsen sind, etwas jünger als die ersteren. Ein Gesetz liegt aber in dieser Beziehung nicht vor. Chalcedon habe ich nirgends beobachtet.

Fig. 1.



Scharf umgrenzter Quarzkrystall mit Säule und beiderseitiger Pyramide als Kern in einem größeren unregelmäßigen Quarzkorn.
Schwabengrube bei Müsen.
Vergr. 50 : 1.

Meist ist die Umgrenzung der Quarzindividuen eine willkürliche und ganz unregelmäßige. Seltener sind rundum ausgebildete Krystalle und zwar Säulen mit beiderseitigen Pyramiden, wie sie bei der Verkieselung des Kalkes mitunter recht häufig vorkommen. Der Quarz der Schwabengrube bei Müsen bietet in dieser Beziehung besonderes Interesse. Wie die obige Fig. 1 zeigt, sind hier die Umrisse zuerst entstandener, vorzüglich ausgebildeter Krystalle in den später unregelmäßig weiter gewachsenen Individuen noch zu erkennen.

Das typische Bild eines aus unregelmäßig umgrenzten Körnern bestehenden Quarzaggregates stellt Figur 14, Taf. III (Grube Stahlberg bei Müsen) dar, auf dem auch die beiden Formen der Grenzen gegen Spateisen gut zum Ausdruck kommen. Häufig ist die Grenze zwischen Spateisen und Quarz eine ziemlich unregelmäßige, wie z. B. die obere in Fig. 14, recht oft findet man aber Rhomboëdergrenzen als Beweis, daß

die Verdrängung durch Quarz den Spaltflächen des Spateisens folgte (untere Grenze in Fig. 14).

Da der Schwefelkies im Ganzen gleichaltrig mit dem Spateisen ist, finden sich auch häufig Verwachsungen von Quarz mit Kies, wie ich sie beispielsweise S. 457 schilderte.

In einer späteren Periode der Gangbildung wurde die Hauptquarzgeneration von den einwandernden Sulfiden Zinkblende, Kupferkies und Bleiganz mit beeinflußt und z. T. vollkommen verdrängt. Lag eine Verwachsung von Spateisen mit Quarz vor, so wurde das erstere in der Regel wegen seiner geringen Widerstandsfähigkeit bei der Verdrängung bevorzugt.

Wie Bornhardt ausführt, ist das älteste von den drei genannten Sulfiden die Zinkblende. Der Grad der Quarzverdrängung durch Blende ist sehr verschieden. Häufig findet man Einsprengungen von Quarz in Blende, die aus einzelnen Krystallen oder Krystallaggregaten bestehen. Fig. 15, Taf. III stellt auffallende Quarztrümer in Zinkblende von Grube Cons. Weiss, Fig. 20, Taf. II von Grube Holzappel dar. Die Quarztrümchen bilden nicht immer eine geschlossene Kette, sondern zeigen durch Korrosion abgerundete Formen und Unterbrechungen derart, daß perlschnurartige Reihen entstehen. Diese Anätzung des Quarzes durch die Zinkblende ist so zu erklären, daß ursprünglich mehr oder weniger scharf begrenzte Quarztrümer im Spateisen vorlagen, der Spat wurde als weniger widerstandsfähig zuerst verdrängt, während der widerstandsfähigere Quarz nur zum Teil durch Blende ersetzt ist. Eine weniger auffallende Quarzverdrängung durch Zinkblende zeigt Fig. 16, Taf. III. Der Quarz von Grube Concordia wird hier durch Zinkblende ersetzt, die Grenzen sind unregelmäßig, so daß zahlreiche noch nicht umgewandelte Quarzreste sich von Zinkblende rings umschlossen zeigen. In derartigen Schnitten sind auch mitunter Zinkblendeeinschlüsse im Quarz zu beobachten, sie dürften Umwandlungspartien darstellen, die entweder durch in dem Bilde nicht sichtbare Kanäle mit der Hauptblendemasse zusammenhängen oder bei der Durchtränkung der ganzen Masse mit Lösungen auf feinsten Spältchen als isolierte Verdrängungsherde gebildet wurden.

Werden Verwachsungen von Quarz und Spateisen von Zinkblende verdrängt (Fig. 17, Taf. III, Grube Stahlberg bei Müsen), so pflegen die Quarzpartien unmittelbar am Spateisen am weitgehendsten umgewandelt zu sein. Das ebengenannte Bild zeigt zahlreiche Quarzreste in der Zinkblende.

Die Verdrängungserscheinungen des Quarzes durch Kupferkies sind ebenfalls recht häufig. In Fig. 18, Taf. III von Grube Holzappel besteht ein großer Teil des Gesichtsfeldes aus Quarz, der erheblich von Zinkblende verdrängt ist. Die Spateisenpartien im Quarz liefern den Beweis, daß die ganze Masse früher aus Spat bestand. Der Kupferkies verdrängt als jüngstes Mineral die genannten älteren, Reste von Quarz werden vielfach von ihm umschlossen. Die schwachgrauen, meist zwischen Quarz und Kupferkies liegenden Partien bestehen aus Chloritaggregaten, die von der Zersetzung eingeschlossener Nebengesteinsfragmente herrühren.

Die Verdrängung des Quarzes durch Bleiglanz wird durch Fig. 19, Taf. IV von Grube Holzappel illustriert. Bleiglanz ist hier das jüngste Mineral und umschließt Zinkblende-, Quarz-, Spateisenreste und Nebengesteinsbruchstücke. Die Größe der Fragmente entspricht ungefähr dem Altersverhältnis. Die relativ jüngste Zinkblende nimmt die größten Flächen ein, es folgen dann Quarz und Spateisen. Die Nebengesteinsbruchstücke sind durch reichlichen Serizit ausgezeichnet.

Bei nicht ganz vollständiger Quarzverdrängung entstehen Einschlüsse von Quarz in Bleiglanz, wie man sie beispielsweise auf den Gruben Ramsbeck und Holzappel findet. Die Dünnschliffbilder der Erze beider Lokalitäten sind häufig nicht von einander zu unterscheiden.

Wie ich S. 454 auseinandersetzte, ist der Quarz auch an den Kokardenerzen wesentlich beteiligt, und zwar sowohl an denjenigen der Siegerländer Spatgänge (z. B. Grube Huth bei Hamm), als auch an denen des Rheinlandes (Grube Lüderich, Grube Castor bei Ehreshoven und St. Goar). Durch unvollkommene Verdrängung des Spateisens wechsellagert er häufig mit diesem (Fig. 9, Taf. II), vielfach Nebengesteinsbruchstücke umkrustend. Bei den Ringelerzen des Lüderich und der Grube Castor zeigen sich unter dem Mikroskop im Spateisen ähnlich scharf umgrenzte

isolierte Quarzkrystalle, wie ich sie S. 461 von der Schwabengrube bei Müsen als Kern größerer Quarzindividuen beschrieben habe.

Ebenlagenförmige Verwachsungen sind ebenfalls ziemlich häufig, besonders gut ausgebildet fanden sie sich auf der Grube Stahlberg bei Müsen.

Die Vergesellschaftung aller obengenannten jüngeren Sulfide mit Quarz fand sich in einem Schliff des Erzes der Grube St. Goar. Das Stück ist makroskopisch als massige Verwachsung von feinkörniger Zinkblende und Quarz mit großen Einsprengungen von Kupferkies und kleinen Bleiglanznestern zu bezeichnen. Im Dünnschliff zeigen sich feinere und gröbere Quarzaggregate mit deutlichen Spateisenresten; auf Trümern wandert Zinkblende und Quarz unregelmäßig verdrängend ein; ein zweites Spaltensystem führt winzige Kupferkies- und Bleiglanzpartikelchen, die die älteren Gangmaterialien einschließlich der Zinkblende zu verdrängen beginnen.

Auf die mikroskopisch nachzuweisenden Druckerscheinungen habe ich auch beim Quarz geachtet. Sie sind auch hier nicht übermäßig häufig und bestehen lediglich in der undulösen Auslöschung; Berstungen usw. konnten nicht festgestellt werden. Ich fand die undulöse Auslöschung des Quarzes in Erzen der Grube Gute Hoffnung bei St. Goar bei Einschlüssen in der Zinkblende und bei Quarztrümern im Spateisen, außerdem bei Quarzeinschlüssen in der Zinkblende der Gruben Holzappel und Ramsbeck und bei Quarztrümern im Spat der Grube Wilder Mann bei Müsen.

Quarz, der jünger ist als die Hauptquarzgeneration, wurde auf Trümern der Zinkblende der Gruben Friedrichssegen und Holzappel festgestellt. Über das teilweise jüngere Alter des Quarzes der Ringelerze des Lüderich s. S. 469.

### Zinkblende, Kupferkies und Bleiglanz.

#### Zinkblende und Bleiglanz.

Viele Blei-Zinkerzgänge sind aus Eisensteingängen entstanden. Die Spaltenfüllungen enthalten meist beide Erze, wenn auch ab und zu reine Bleiglanzgänge vorkommen; bei vielen Gängen

stellt sich Blende erst in der Tiefe ein. Kupferkies führen die Lagerstätten häufig, aber meist in geringer Menge. Viele Gänge haben reichlich Spateisen, Quarz und Nebengesteinsbruchstücke, diese Gangausfüllung überwiegt sogar an Quantität Zinkblende und Bleiglanz. Derber Bleiglanz findet sich meist in den oberen Gangteufen, während derbe Zinkblende häufiger erst in größerer Tiefe folgt. Namentlich im bergischen Hügellande kommen Blei-Zinkerzgänge vor, die nicht aus Spateisensteingängen entstanden sind: manche von ihnen verarmen nach der Tiefe und gehen dann in Quarz- oder Eisensteingänge über.

Bleiglanz findet sich stets geschlossen und nie drusig und ist häufig durch Gebirgsdruck als Bleischweif ausgebildet.

Bornhardt vertritt die Ansicht, daß die weniger mächtigen und an Nebengesteinsbruchstücken reichen Spateisensteingänge für die Einwanderung der Blei-Zinkerze besonders geeignet waren. Die von ihm aufgestellte Blei-Zinkerzformation ist — wie seine Untersuchungen ergeben —, jünger als die Hauptspateisen- und die Hauptquarzformation.

Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung dürften aus folgenden Beispielen hervorgehen:

In einer mikroskopisch z. T. massigen, z. T. lagenförmigen Verwachsung der Grube Stahlberg bei Müsen, bestehend aus feinkörniger Zinkblende und Bleiglanz einerseits und Spateisen andererseits mit fein eingesprengten Kupfererzen, erwiesen sich u. d. M. Zinkblende und Bleiglanz als Verdränger des Spateisens. Der Bleiglanz ist das jüngste Erz und durchzieht in Trümern sowohl die Zinkblende als den Spateisenstein.

Ein Erz der Grube Heinrichssegen bei Littfeld (Rev. Müsen) zeigt die Verdrängung des Quarzes durch Bleiglanz, und in einer Erzprobe der Grube Fischbacher Werk bei Nieder-Fischbach ersetzt Bleiglanz Spateisenstein und Kupferkies, die von vielen Bleiglanztrümern durchzogen werden; Bleiglanz ist hier jünger als Kupferkies. Bei Erzen der Schwabengrube bei Müsen tritt helle, feinkrystalline Zinkblende in einer massigen Verwachsung von Spateisen und Quarz auf, hier wird durch sie vorzugsweise Quarz verdrängt, der teilweise Zonarstruktur zeigt.

Bei vollkommener Ersetzung der älteren Gangausfüllung entstehen derbe Zinkblende- und Bleiglanzpartien. Die Farbe der Zinkblende wechselt zwischen hellbraun und schwarz, sie zeigt seltner Druckerscheinungen als der Bleiglanz.

Die Verdrängung der Verwachsungen von Spateisen und Quarz durch Sulfide ging häufig von den Substanzgrenzen aus vor sich.

Besonders interessant sind die Dünnschliffbilder Fig. 21 und 24, Taf. IV. Bei Fig. 21 (Grube Stahlberg) ersetzen Zinkblende und Bleiglanz eine Verwachsung von Spateisen und Quarz; Bleiglanz ist jünger als die Zinkblende, die er ersetzt. Der chemische Einfluß, der bei diesem Verdrängungsprozeß stattfindet, kommt in der Schwärzung der Zinkblende in der Umgebung des Bleiglanzes zum Ausdruck.

Fig. 24 stellt Erz des Fischbacher Werkes bei Nieder-Fischbach (Revier Kirchen) dar. Hier wird Spateisenstein, der Nebengesteinsbruchstücke enthielt, durch Bleiglanz ersetzt. Es fällt vor allen Dingen die eigenartige Grenze zwischen Bleiglanz und serizitisiertem Nebengestein auf, die aus einer Häufung feinster, mit Bleiglanz ausgefüllter, kurzer Kanäle besteht. Die Nebengesteinsbruchstücke waren also für den Bleiglanz schwerer angreifbar als der Spateisenstein.

Die Dünnschliffbilder der Ramsbecker und rheinischen Gänge stimmen in bezug auf die Sulfide mit denen des Siegerlandes auffallend überein. Bei Ramsbeck erweist sich die Zinkblende häufig als Verdrängungsprodukt des Spateisens und Quarzes, von welchen sie noch Nester enthält, sie wird von Bleiglanztrümern durchsetzt. Die Einschlußquarze gleichen mitunter in bezug auf die Korrosionsformen den porphyrischen Einsprenglingen der Eruptivgesteine. Der anscheinend dichte Bleiglanz erweist sich u. d. M. als eine Bleiglanzgrundmasse, in welcher eine große Menge von Quarzresten liegen; verhältnismäßig selten sind dagegen rundliche Körner von Zinkblende, und sehr spärlich finden sich Spateisensteinreste.

Der die Risse des vielfach zertrümmerten Schwefelkieses ausfüllende Quarz (s. Fig. 12, Taf. II und S. 457) erweist sich ebenfalls teilweise durch Zinkblende und untergeordnet durch

Bleiglanz verdrängt. An einer Stelle ändert hier — wie oben erwähnt — der Schwefelkies an der Zinkblende etwas die Farbe, vielleicht als Folge eines geringen chemischen Einflusses bei der Auskrystallisation.

Bei Erzen der Grube St. Goar konnte das jüngere Alter des Bleiglanzes gegenüber der Zinkblende einwandsfrei nachgewiesen werden, die letztere zeigte sich hier randlich zersetzt. An der Grenze von Zinkblende gegen Spateisen werden die im Spat enthaltenen Quarzeinschlüsse in derselben Weise wie der Spat durch die Zinkblende verdrängt; Altersverhältnis also: Spateisen, Quarz, Zinkblende.

Ein Erzstück der Grube Gute Hoffnung bei St. Goar ließ in der mikroskopisch-massigen Verwachsung von Quarz, Zinkblende, Kupferkies und Bleiglanz an Einschlußresten und Trümchen die Altersfolge Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz erkennen.

Die Verdrängung von Quarz durch Blende ergibt sich auch bei der grobkrystallinen Blende der Grube Friedrichssegen; in dem feinkörnigen, fast dichten Erz, das von vielen Rissen durchsetzt wird, kommen hier auch kleinere Spateisenreste vor.

Die grobkrystalline Blende der Grube Merkur bei Ems enthält ebenfalls Reste von Quarz und Spateisen und zeigt auffallende dunklere Flecke.

Der derbe Bleiglanz der Grube Holzappel läßt in der Bleiglanzgrundmasse viele Reste von Quarz, Spateisen und Zinkblende erkennen. Ähnlich wie bei Ramsbeck treten auch hier serizitische Aggregate auf, die umgewandelte Nebengesteinsbruchstücke darstellen. Die feinkörnige Zinkblende dieser Grube wird teilweise durch Druck schiefrig, ihre Quarzeinschlüsse zeigen dann die oben erwähnte undulöse Auslöschung. Hier ist auch das Auftreten scharf umgrenzter Schwefelkieswürfel zu beobachten.

Die Altersverhältnisse der Erze der Grube Lüderich gehen z. T. aus den Fig. 23 und 22 der Taf. IV hervor. Im allgemeinen handelt es sich hier, soweit nicht derbe sulfidische Erze vorliegen, um Verwachsungen von wenig Spateisen, viel Quarz, Zinkblende und Bleiglanz, die in der nachweis-

baren Altersreihenfolge genannt sind. Quarz tritt meist gegenüber Spateisen in den Vordergrund, da der Spat leichter von Zinkblende verdrängt wird. Der Bleiglanz findet sich in den Schliffen gewöhnlich in Trümern und Nestern.

Fig. 23 von Grube Lüderich zeigt eine auffallende Übereinstimmung mit Fig. 21 von Grube Stahlberg. Die an die Zinkblende heranführenden, mit Bleiglanz ausgefüllten Kanäle zeigen die beginnende Verdrängung der Zinkblende; auch bei dem Lüdericherz ist die Blende randlich dunkel gefärbt. Im Spateisen bevorzugt der Bleiglanz bei der Einwanderung die Grenzen der Spatindividuen als Stellen geringeren Widerstandes.

Fig. 22, Taf. IV stellt ebenfalls das Eindringen des Bleiglanzes in die Lüderichgangmasse dar. Das Erz benutzte hierbei die Grenze zwischen Zinkblende und Spateisen, und die erhebliche Ausdehnung des Bleiglanzes in der Spateisenfläche beweist, daß der Bleiglanz leichter Spat als Zinkblende ersetzen konnte; die Verdrängung folgt, wie sich aus der Grenze beider Erze ergibt, den Spaltflächen des Spates.

Wo im Erz des Lüderich Bleiglanz neben Kupferkies auftritt — z. B. nesterweise in einer Verwachsung von Quarz und Spat — ist er jünger als der Kupferkies, den er umschließt.

Die in der Nähe des Lüderich liegenden Gruben zeigen ähnliche Verhältnisse. So verdrängt beispielsweise die grobkrystalline braune Blende der Grube Weiß (Fig. 15, Taf. III), die auch durch dunklere Flecken ausgezeichnet ist, Quarz, dem man, wenn er in Trümerform auftritt, an den Korrosionsgrenzen die ehemalige Gangnatur im Spateisen ansieht.

Ein anderes Stück derselben Grube zeigt Grauwackenbruchstücke, eingehüllt von Quarz, Zinkblende und Bleiglanz; die Sulfide enthalten Reste von Spateisen und Quarz.

Bei den Erzen der Grube Castor bei Ehreshoven findet man ähnliche Verdrängungserscheinungen. Hier greift die Zinkblende den ringsum ausgebildete Krystalle im Spateisen bildenden Quarz nur selten an.

Zinkblende und Bleiglanz nehmen sowohl an den ebenals an den konzentrisch-lagenförmigen Verwachsungen teil. Im Siegerlande ist die erstere wohl am schärfsten beim Florz-

Füsseberger Gangzug ausgeprägt. Eine Stufe vom zweiten Füsseberger Mittel zeigt z. B. abwechselnde Lagen von feinkörniger Blende mit Spateisen. U. d. M. erweist sich der Spat von feinen Trümern unkrystallisierten Spates und von Zinkblendegängchen, die Spateisen verdrängen, durchzogen; in der häufig zonar aufgebauten Zinkblende zeigen sich viele Reste von Spateisen. An den von den Schliffen getroffenen Stellen sind also für die Umwandlung besonders geeignete Spatlagen — ohne vorher durch Quarz ersetzt zu sein — direkt durch Zinkblende verdrängt worden.

Makroskopisch sehr ähnliche Erze wurden von der Grube Holzappel (Fig. 29, Taf. V) untersucht. Hier beteiligt sich — das Schliffbild zeigt allerdings nur Zinkblende und Spateisen — der Bleiglanz reichlicher an der Verdrängung; Quarz tritt zwar in Trümern auf, scheint aber bei dem Ersatz der älteren Gangfüllung ebenfalls keine wesentliche Rolle gespielt zu haben; der Bleiglanz wandert auf Trümchen ein und scheidet sich besonders gern auf der Zinkblende ab. Auch hier haben die Sulfide in einer lagenförmigen Verwachsung von Spat, der z. T. vorher durch Quarz verdrängt war, einzelne Schichten ersetzt. An der Zusammensetzung der Lagen beteiligen sich reichlich Nebengesteinsbruchstücke.

In der Grube Fischbacher Werk bei Nieder-Fischbach, Revier Kirchen, wird Spateisenstein von Bleiglanz derartig durchzogen, daß lagenfömige Verwachsung entsteht.

Eine deutlich ausgeprägte Ringelerzbildung zeigen gewisse Erze der Grube Lüderich. Um Nebengesteinsbruchstücke legen sich Krusten von Spateisen und Quarz, während Zinkblende hauptsächlich die Lücken zwischen den Kokarden ausfüllt. U. d. M. zeigt sich aber die Zinkblende auch als Bestandteil der Quarz- und Spateisenlagen, derart, daß sie beide und zwar hauptsächlich Spat verdrängt. Als jüngstes Erz wanderte Bleiglanz ein, er ist besonders häufig auf Zinkblende abgeschieden, zu der er auf wenig mächtigen Trümern gelangte. Die Zusammensetzung der Quarz- und Spateisenlagen habe ich bei der Beschreibung von Fig. 9, Taf. II S. 454 genauer geschildert.

In der hauptsächlich das Bindemittel bildenden Zinkblende treten reichlich Quarz- und Spateisenaggregate auf, und zwar enthält das Spateisen häufig isolierte, vollkommen ausgebildete Quarzkrystalle. Die von Quarz umschlossenen Nester von Zinkblende lassen mitunter auf ein jüngeres Alter eines Teils des Quarzes schließen. Man hat bisweilen den Eindruck, als ob nach Auskrystallisation der Zinkblende eine neue Quarzgeneration eindrang, der ein Teil der Zinkblende wieder zum Opfer fiel. Auf diesen jüngeren Quarz geht auch BORNHARDT genauer ein.

Eine undeutlichere Ringelerzbildung zeigen Erze der Grube Gute Hoffnung bei St. Goar aus dem Friedrichsschachtmittel von der 24. Sohle. Hier sind Kerne von Nebengestein und Spateisen umkrustet und verdrängt durch Quarz, sie liegen in einer massigen Verwachsung von Spateisen, Zinkblende und Bleiglanz, die als Grundmasse erscheint. In einem Dünnschliff ist grade der Kern einer konzentrisch schaligen, rundlichen Bildung getroffen worden; er besteht in der Hauptsache aus Spateisen und dieses ersetzendem und durchtrümerndem Quarz; als jüngeres Verdrängungserz tritt feinkörnige Zinkblende auf.

### Kupferkies.

Die mikroskopischen Untersuchungen erstrecken sich ausschließlich auf die untergeordnete Kupfererzführung der Spateisen- und Blei-Zinkerzgänge, also auf den älteren Kupferkies, der nach BORNHARDTS Untersuchungen für sich allein nur selten selbständige Gänge bildet. In den Gängen der Spateisen- und Hauptquarzformationen verdrängt er metasomatisch die ursprünglichen Mineralien und zwar geraume Zeit nach der Bildung der Gänge, ist also dann diesen Formationen nicht ursprünglich.

Neuerdings ist BORNHARDT zu der Ansicht gelangt, daß ein Teil des Kupferkieses doch gleichzeitig mit dem Spat ausgeschieden sein dürfte, da der Kupferkies allein und im Gegensatz zur Zinkblende und zum Bleiglanz die generelle Verbreitung des Spates teilt.

Bei den Gängen der Blei-Zinkerzformation ist ein Altersverhältnis zwischen Kupferkies und den anderen Sulfiden nicht immer leicht festzustellen. BORNHARDT beobachtete in einer großen

Zahl von Fällen, daß der Kupferkies jünger ist als die Zinkblende und älter als der Bleiglanz; seine allgemeine Verbreitung in den drei älteren Formationen ist aber recht bemerkenswert.

Auch inbezug auf die Kupfererzführung stimmen die Spateisensteingänge mit denjenigen von Ramsbeck und mit den rheinischen nach den mikroskopischen Untersuchungen im allgemeinen überein.

Die Erze der Grube Stahlberg bei Müsen zeigen in zum Teil massiger, zum Teil lagenförmiger Verwachsung von feinkörniger Zinkblende und Bleiglanz einerseits und Spateisenstein andererseits spärlich eingesprengte Kupfererze, hier erweist sich der Kupferkies als älter als der Bleiglanz, während sein Verhältnis zur Zinkblende nicht einwandsfrei festzustellen ist.

Auf der Grube Storch und Schöneberg durchtrümert er häufig ein mittelkörniges Aggregat von Quarz und Spateisenstein mit serizitisierten Nebengesteinsbruchstücken. Wie Fig. 27, Taf. V ergibt, verdrängt er hier Spateisen und Quarz, während ein alter scharf umgrenzter Schwefelkieskrystall nicht in Mitleidenschaft gezogen wurde.

Die Grube Jungfer bei Müsen zeigt lagenförmige Verwachsung von Spateisen mit Kupferkies und Fahlerz. Ich schilderte unter Bezug auf Fig. 8, Taf. II die Umkrystallisation des Spateisens (s. S. 453). An dieser Stelle habe ich nur noch über die Kupferkiesführung der Spaltenfüllungen einige Worte hinzuzufügen, da das Fahlerz in einem folgenden Abschnitt behandelt werden soll. Der Kupferkies folgte der Quarzspaltenfüllung und verdrängte Quarz und Spateisen. Zieht man die Mengenverhältnisse inbetracht, so wurde der Spateisenstein bei der Verdrängung bevorzugt.

Auch das Erz der Grube Stahlberg bei Müsen zeigt lagenförmige Verwachsung von Spat mit Kupferkies und Fahlerz, und zwar verdrängt Kupferkies auch hier Spateisenstein und Quarz.

Der feinkörnige, dichte Spateisenstein der Grube Kuhlenberger Zug enthält Einschlüsse von Kupferkies. Bei der Grube Wilder Mann bei Müsen wird Spateisen von Quarz, Kupferkies und Fahlerz durchtrümert, analoge Verdrängungsprozesse wie

die oben geschilderten sind nachweisbar. Ein Handstück der Grube Friedrich Wilhelm Erbstollen bei Siegen zeigt u. d. M. Kupferkies, der sowohl den grobkrystallinen als den feinkörnig umkrystallisierten Spat ersetzt. Bei der Lagerstätte der Grube Fischbacher Werk bei Nieder-Fischbach ergibt ein makroskopisch anscheinend nur von Bleiglanz durchtrümerter Spateisenstein u. d. M., daß auch Kupferkies vorhanden ist, der von Bleiglanztrümern durchzogen wird, also älter als der Bleiglanz sein muß.

Bei Ramsbeck enthält die Zinkblende viele Einschlüsse von Quarz, Bleiglanz und Kupferkies.

Die rheinischen Erzgänge zeigen ein ähnliches Auftreten des Kupferkieses. In den Kokardenerzen der Grube Lüderich zum Beispiel kommt Kupferkies in Nestern im Spat und Quarz vor. Wie Fig. 25, Taf. V zeigt, verdrängt der Kupferkies hier hauptsächlich Spateisenstein, er umschließt Reste von Zinkblende, ein Beweis, daß er auch dieses Erz ersetzt, und wird von Bleiglanz umrandet. Aus dieser Figur geht das Altersverhältnis Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz auch für die rheinischen Gänge klar hervor.

Im Erz der Grube Gute Hoffnung bei St. Goar (Fig. 26, Taf. V) kommt die Verdrängung der Zinkblende durch Kupferkies zum Ausdruck. Wie meist bei diesen metasomatischen Prozessen sucht sich das jüngere Erz namentlich die Grenzen zwischen zwei älteren, in dieser Figur zwischen Spat und Quarz aus.

Häufiger findet man bei dieser Lagerstätte Kupferkies in Trümern in der Zinkblende, diese teilweise verdrängend, wie die Reste von Blende in Kupferkies beweisen. Eine längere Verdrängungsreihe zeigt eine grobkrystalline Blende dieser Grube, die makroskopisch Nester von Spateisen einerseits und Trümer und Nester von Kupferkies andererseits zeigt. U. d. M. erkennt man eine massige Verwachsung von Quarz (am ältesten) mit Zinkblende, die ihn verdrängt, und mit Kupferkies, der wieder Zinkblende ersetzt; als jüngstes Erz tritt Bleiglanz auf. Hier ergibt sich also die Altersfolge Quarz, Zinkblende, Kupferkies und Bleiglanz.

Die Lagerstätte der Grube St. Goar zeigt u. d. M. eine massige Verwachsung von feinkörniger Zinkblende mit Quarz, in der sich größere Einsprengungen von Kupferkies und winzige Nester von Bleiglanz befinden; auch hier erweist sich der auf dem Kupferkies aufgewachsene Bleiglanz als das jüngere Erz.

Nicht immer ist das Altersverhältnis des Kupferkieses einwandfrei festzustellen. In einer massigen bis grobkörnigen Verwachsung von Spateisen, Zinkblende, Bleiglanz und Kupferkies der Grube Holzappel, wo Zinkblende den Spat und Bleiglanz beide vorgenannten Erze verdrängt, sind Schwefelkies und Kupferkies spärlich; hier kann man zwar sicher nachweisen, dass Kupferkies Spat ersetzt, dagegen muß das Altersverhältnis zwischen Kupferkies und Zinkblende dahingestellt bleiben, weil sich manche Einschlüsse von Kupferkies in Zinkblende nicht erklären lassen. — In einem andern Schliff tritt Kupferkies mit Bleiglanz auf denselben Trümern derart auf, daß man beide für gleichaltrig halten könnte. — An andern Stücken ergibt sich der Kupferkies als zweifellos jünger als die Blende, da er auf Trümern einwandert und Spateisen, Quarz und Zinkblende gleichmäßig verdrängt; typisch ist hierfür die bereits S. 461 geschilderte Fig. 18, Taf. III.

---

Aus den Dünnschliffuntersuchungen geht also in bezug auf die drei Sulfide Zinkblende, Kupferkies und Bleiglanz hervor, daß abgesehen von einem ganz untergeordneten Auftreten einer jüngeren Blende die bereits von BORNHARDT festgestellte Altersfolge

Zinkblende (am ältesten)
Kupferkies
Bleiglanz (am jüngsten)

auch mikroskopisch einwandsfrei nachweisbar ist. Die drei Erze sind als eine ziemlich einheitliche Sulfidinvasion aufzufassen, die mit der Entstehung der Hauptquarzgeneration nichts zu tun hat und wesentlich jünger sein dürfte.

Erscheinungen, die auf nachträgliche sekundäre Vergrößerungen ursprünglich abgesetzter Zinkblende- und Bleiglanzmassen hindeuten, habe ich mikroskopisch nirgends gefunden; daß dagegen der Kupferkies in einer späteren Periode hochgradig beeinflußt worden ist, ergibt sich aus dem Kapitel über Fahlerz.

## Fahlerz.

Das Erz spielt weder auf den Gängen des Siegerlandes noch auf den benachbarten eine bedeutende Rolle und ist heute namentlich auf den Eisensteingängen recht selten; ein regulärer Bergbau auf Fahlerze fand nach BORNHARDT nur auf den Gruben Heinrichssegen bei Littfeld und Silberart bei Müsen statt; außerhalb des Siegerlandes liegende Gruben, die wenigstens zeitweilig verhältnismäßig viel Fahlerz förderten, sind Goldberg bei Silberg, Berzelius bei Bensberg und Gute Hoffnung bei Werlau.

Aus der Literatur ergibt sich das Beschränktsein oder die Häufung des Erzes auf bezw. in oberen Teufen, ab und zu finden sich aber auch Nester in den größten heute erreichten Tiefen.

Nach den mikroskopischen Untersuchungen stimmt das Auftreten des Fahlerzes im allgemeinen mit demjenigen des Kupferkieses überein, und zwar kommt es nur selten allein, meist vielmehr in inniger Verbindung mit Kupferkies vor.

Als instruktives Bild kann Fig. 28, Taf. V (Erz der Grube Jungfer bei Müsen) dienen. Hier dringt ein Gemenge von Kupferkies und Fahlerz in Spateisen ein. Während im oberen Teile des Bildes derbes Fahlerz auftritt, findet nach unten zu ein allmählicher Übergang von Fahlerz in Kupferkies statt; die mittlere Übergangszone ist besonders bemerkenswert, weil hier zahlreiche Reste von Kupferkies im Fahlerz erhalten sind. Der allmähliche Übergang von Kupferkies in Fahlerz ist bei diesem Bilde unverkennbar.

Eine Erzprobe der durch ihre Fahlerzführung bekannten Grube Heinrichssegen bei Littfeld stellt eine massige Verwachsung von Quarz, Fahlerz und Bleiglanz dar, und zwar wird das Fahlerz in derselben Weise von Bleiglanz durchtrümert wie der Kupfer-

kies. Man könnte daraus den Schluß ziehen, daß das Fahlerz älter als der Bleiglanz ist, muß aber berücksichtigen, daß das Fahlerz in den Schliffen ausschließlich Kupferkies, aber nicht Bleiglanz verdrängt, also auch bei jüngerem Alter als Bleiglanz von diesem durchtrümert werden muß.

Von der Grube Stahlberg bei Müsen liegen mir makroskopisch lagenförmige Verwachsungen von Spateisen mit Kupferkies und Fahlerz vor; u. d. M. zeigt sich Fahlerz als randliche Bildung um Kupferkies.

In einem anderen Falle verdrängen Kupferkies und Fahlerz Quarz, und der Kupferkies ist häufig derartig vollkommen umgewandelt, daß nur noch wenige Fünkchen von ihm zu erkennen sind.

Das Spateisen von Grube Wilder Mann bei Müsen wird von Fahlerz und Kupferkies durchtrümert, auch hier geht Fahlerz aus Kupferkies hervor.

Aus diesen mikroskopischen Beobachtungen über das Auftreten des Fahlerzes ergibt sich einwandfrei, daß das Erz keine ursprüngliche Bildung darstellt, sondern ausschließlich durch Umwandlung von Kupferkies entstanden ist. Es lassen sich alle Übergänge verfolgen zwischen Kupferkies, der randlich in Fahlerz umgewandelt wurde, einem Gemenge von Fahlerz und Kupferkies, in dem sich beide Bestandteile annähernd das Gleichgewicht halten, und Fahlerz, welches nur noch Reste von Kupferkies umschließt oder ganz kupferkiesfrei ist.

Diese Erkenntnis deckt sich mit den bisherigen Erfahrungen betreffend das Auftreten des Fahlerzes. Wo unter Berücksichtigung unserer Kenntnisse sekundärer Teufenunterschiede Fahlerzlagerstätten mikroskopisch untersucht werden konnten, stellte sich heraus, daß fast überall ein Umwandlungsprodukt aus einem andern Kupfererz vorliegt. Fahlerz scheint, wenn es überhaupt als ursprüngliches Erz auftritt, als solches nur von mineralogischem Interesse zu sein.

Das Fahlerz der Siegerländer Gänge usw. ist also ein echtes Zementationserz in meinem Sinne, d. h. es bildete sich durch Einwirkung von auf den Gangspalten niedersinkenden

Kupferlösungen, die durch den Einfluß der Tagewässer auf die Kupfererze der Oxydationszone entstanden. Voraussetzung ist die Abwesenheit von Sauerstoff; denn so lange die Lösungen noch Sauerstoff enthalten, wirken sie oxydierend auf die Sulfide usw. ein.

Daß der Sauerstoff bei der Bildung des Fahlerzes im Siegerland fehlte, beweist die Abwesenheit der gewöhnlichen oxydischen Zersetzungsmineralien, die für die Oxydationszone so charakteristisch sind.

Wo sich aber Oxydationserze neben Fahlerz finden, liegt eine Zersetzung des Fahlerzes vor, die dadurch möglich wird, daß die Oxydationsprozesse, welche auch heute noch die Lagerstätten umwandeln, immer tiefer vordringen und schließlich auch die Zementationszone ergreifen. Ob die charakteristischen Bestandteile des Fahlerzes außer Kupfer den primären Gangfüllungen angehören — es handelt sich dabei natürlich nur um minimale Gehalte — oder ob sie in den Tagewässern in Spuren vorhanden gewesen sind, bedarf noch genauerer Untersuchung.

Wie auf fast allen Lagerstätten tritt das Fahlerz vorzugsweise in den oberen, heute meist abgebauten Gangteufen auf, und man findet die schönsten Stücke in den alten Sammlungen Siegerländer Erze, von denen mir ebenfalls eine zur Verfügung steht.

Die Fahlerzführung der Siegerländer Gänge ist also ein weiterer Beweis für den Zementationscharakter des Erzes.

## Eisenglanz und Rotspat.

Bornhardt unterscheidet nach der makroskopischen Untersuchung Eisenglanz, Eisenrahm und Rotspat.

Die beiden erstgenannten sind stets von deutlich krystalliner Beschaffenheit, während aber der Eisenglanz in derben Krystallgebilden auftritt, sind die Täfelchen des Eisenrahms durch eine sehr geringe Dicke ausgezeichnet.

Der Rotspat oder Blutspat ist ein Spateisenstein, der mit fein verteiltem, amorphen oder kryptokrystallinen Eisenoxyd durchsetzt ist.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigt das Auftreten des Eisenoxyds in drei verschiedenen Formen.

Man findet

a) bei auffallendem Licht fast stahlblauen, undurchsichtigen Eisenglanz in größeren oder kleineren unregelmäßigen Aggregaten oder in stengligen, nach allen Richtungen durcheinander gespießten Krystallen, die häufig hieroglyphenähnliche Zeichen bilden, so daß ein von derartigem Eisenglanz durchspickter Spat im mikroskopischen Bild treffend als „Schriftspat" bezeichnet werden kann (s. Fig. 1, Taf. I, Grube Bindweide).

Die Verteilung des Eisenglanzes ist eine recht verschiedene. Verhältnismäßig selten ist er von unregelmäßigen Sprüngen aus in den Spat eingewandert, vorzugsweise findet sich vielmehr eine zweifache Gesetzmäßigkeit insofern, als das Erz mit besonderer Vorliebe entweder den Grenzen der einzelnen Spateisenindividuen oder ihren Spaltrissen folgt.

Wurde der Spat teilweise durch Quarz verdrängt, so umrandet der Eisenglanz in diesen Teilen des Erzes häufig auch die Quarzindividuen. Fig. 2, Taf. I von Grube Neue Haardt zeigt das Gebundensein des Eisenglanzes an die Grenzen der Spat- (b) und Quarzkörnchen (a).

Den zweiten Typus der Verteilung läßt Fig. 3, Taf. I von Grube Neue Haardt erkennen. Bei flüchtiger Betrachtung hat man u. d. M. häufig den Eindruck der unregelmäßigen Imprägnation des Eisenglanzes im Spat, prüft man die Verteilung aber genauer, so ergeben sich Richtlinien, die den Spaltlinien entsprechen.

b) Zweitens treten namentlich bei stärkerer Vergrößerung (140fach und mehr) erkennbare dünne durchscheinende, rubinrote, mitunter hexagonale Täfelchen und Säulchen auf, deren Form ab und zu derjenigen der Eisenglanzsäulchen ähnlich ist, aber noch häufiger von ihr abweicht. Besonders oft finden sich mehr oder weniger rundliche, unbestimmt umgrenzte Blättchen.

Wie aus Fig. 4, Taf. I von Grube Bindweide hervorgeht, sind sie scharf gegen die Eisenglanzindividuen abgegrenzt und erweisen sich durch Farbe und Form als ein vom Eisenglanz verschiedenes Mineral.

Die Verteilung dieses Erzes ist keine regelmäßige, meist findet es sich an den Grenzen der Eisenglanzaggregate, häufig tritt es in den Dreiecken auf, welche von durcheinander gespießten Eisenglanzkrystallen gebildet werden, hier ist es meist aufs innigste mit Eisenglanz gemengt. Ab und zu ist die engere Beziehung zu amorphem Eisenoxyd nachweisbar.

Da ein hexagonales Mineral vorliegt, ist die Bestimmung der winzigen Blättchen als Eisenglimmer oder Eisenrahm gerechtfertigt.

Wenn man auch ab und zu Kryställchen mitten im Spat ohne irgend welche erkennbare Beziehung zu Eisenglanz (z. B. Grube Bindweide) findet, so ist die enge Vergesellschaftung des fraglichen Minerals mit Eisenglanz doch auffallend. Beide sind allem Anschein nach einer Entstehung und gleichaltrig.

c) Schließlich findet sich Roteisen in wolkigen Massen, die sich auch bei stärksten Vergrößerungen nicht weiter auflösen. Ihre Verteilung ist eine unregelmäßige, doch ist die Beziehung zu Spalten bezw. Spaltensystemen und kleinen Hohlräumen meist nachweisbar.

Die ganze Art des Auftretens des wolkigen Roteisens beweist die jüngere Natur des Erzes, welches auf wässrigem Wege durch Lösungen entstand, die auf den feinen Spaltensystemen zirkulierten. Kommen Eisenglanz, die rubinroten Blättchen und das wolkige Roteisen zusammen vor, so ist die enge Verknüpfung zwischen den rubinroten Blättchen und den Wolken bemerkenswert. Allem Anschein nach neigt der Eisenglimmer oder Eisenrahm mehr zur Zersetzung als der Eisenglanz.

Da der Rotspat nach Bornhardt sich durch große Mengen dieses feinverteilten jüngeren, amorphen oder kryptokrystallinen Eisenoxydes auszeichnet, ist die Bildung des Rotspates etwas jünger als diejenige des Eisenglanzes.

Auch auf mikroskopischem Wege läßt sich also der Nachweis führen, daß der Rotspat nicht, wie ältere Autoren annehmen, ein Übergangsglied von Spateisen zu Eisenglanz ist, sondern, wie Bornhardt behauptet (Bd. I S. 309), eine besondere Abänderung des Spateisens darstellt.

Der Grad der Umwandlung des Spates in eines der drei genannten Erze ist recht verschieden. Niemals konnte ich eine vollkommene Umwandlung von Spateisen in wolkiges Roteisen oder Eisenrahm (Eisenglimmer) beobachten, dagegen ist die vollkommene Umwandlung in Eisenglanz nicht selten. Häufig ist dann sogar die Struktur des Spates wenigstens in großen Zügen erhalten, eine Volumenverringerung findet im allgemeinen nicht statt, wenn auch seltener ein ziemlich lockeres Gefüge der Eisenglanzaggregate beobachtet werden kann (Grube Bindweide).

Die Umwandlung des Spateisensteins in Eisenglanz, Eisenglimmer und Rotspat hat seit langem das Interesse der Forscher auf chemisch-geologischem und chemisch-mineralogischem Gebiete erregt, und auch Bornhardt widmet der Frage eingehende Erörterungen (Bd. I S. 318 ff.).

Er kommt zu folgenden Resultaten:

a) Ob sich die Umwandlung des Spateisensteins in Rotspat und die in Eisenglanz, welche, wie oben gezeigt wurde, zwei verschiedenartige Vorgänge darstellen, gleichzeitig nebeneinander abgespielt haben oder ob die eine der andern vorausging, darüber läßt sich makroskopisch nichts Sicheres feststellen (Bd. I S. 322).

b) Der mit Eisenglanz und Rotspat meist örtlich verknüpfte Eisenrahm kommt anscheinend in geringen Mengen zuweilen auch in Gängen vor, die von Eisenglanz und Rotspat frei sind.

c) Bornhardt schließt sich der Hypothese Hornungs an, daß zu gewissen durch große Trockenheit ausgezeichneten geologischen Zeiten, vornehmlich im Oberrotliegenden, Salzlaugen an der Oberfläche entstanden, die, die Süßwasser verdrängend, bis zu großen Tiefen niedersanken. Der in ihnen absorbierte atmosphärische Sauerstoff und gelöstes Eisenchlorid übten ihre oxydierenden Wirkungen auf das Gebirge und die in den Spalten ausgeschiedenen Mineralien aus.

Zu a: Die mikroskopischen Untersuchungen ergänzen die Bornhardt'schen Schlüsse dahin, daß — wie oben gezeigt

wurde — die amorphen, den Rotspat erzeugenden Roteisenerzmassen sich als jünger als der Eisenglanz erweisen.

Dieser Erkenntnis widersprechen die Beobachtung B.'s durchaus nicht, daß — anscheinend gesetzlos — der Rotspat auf Alte Lurzenbach bei Gosenbach, Grube Schmiedeberg bei Gosenbach usw. früher abnahm als der Eisenglanz, während auf anderen Gruben, wie z. B. Bollenbach bei Herdorf, Eisenglanznester in hellfarbigem Spat ohne Rotspat bis zur tiefsten Sohle niedersetzten und auf noch anderen Gruben der Rotspat länger aushielt als der Eisenglanz.

Da die Rotspatbildung durch jüngere Faktoren bedingt worden ist, wird, wo diese fehlten, der Eisenglanz scharf gegen Spateisen abgrenzen.

Der genetische Unterschied der beiden Bildungen kommt auch in der chemischen Zusammensetzung zum Ausdruck, während Eisenglanz keinen oder einen nur geringen Gehalt an Mangan, Kalk und Magnesia hat, sind diese Bestandteile im Rotspat gegenüber dem unveränderten Spateisenstein kaum verringert.

Die chemisch-geologischen Bedingungen der Eisenglanzbildungen waren also etwas andere als die der Rotspatbildung.

Zu b: Eisenglanz und Rotspat sind auch mikroskopisch meist örtlich vergesellschaftet, indessen läßt sich vielfach Eisenglimmer oder Eisenrahm auch ohne Eisenglanz im Spateisen nachweisen. Ich habe den Eindruck, daß Eisenglanz und Eisenrahm durchaus gleichzeitig unter gleichen Bedingungen entstanden sind; die Bildung des Eisenglimmers fällt nach meinen Untersuchungen wahrscheinlich in den Schluß der Eisenglanzperiode.

Zu c: Wie Bornhardt ausführlich auseinandersetzt, stehen die wasserfreien Eisenoxydverbindungen in engster Beziehung zur Tagesoberfläche, wenn sie auch stellenweise bis mehrere Hundert Meter Tiefe reichen.

Welche Schwierigkeiten der Annahme der Halurgometamorphose, zu der B. neigt, entgegenstehen, führt der Autor (Bd. I S. 350) selbst an.

Vor allen Dingen versagt der Nachweis von Resten der Haloidverbindungen, die in großen Mengen wirksam gewesen sein mußten und auch ein Fällungsmittel des Eisenoxyds ist nicht nachweisbar. Andererseits steht, da das Volumen im großen und ganzen dasselbe blieb, eine Zufuhr von Eisen und Sauerstoff fest.

Zweifellos handelt es sich aber um die Einwirkung von Reagentien, die von der Tagesoberfläche niedersanken. Nach Abwägung aller in Frage kommenden Erscheinungen gelange ich zu demselben Resultat wie Dr. WÖLBLING, daß die Eisenoxydbildung lediglich durch den Sauerstoffgehalt der Luft unter Mitwirkung des Wassers erfolgte und daß sich Eisenglanz aus eingewandertem kolloiden Eisenoxyd direkt in krystallisierter Form ausschied. Derartige kolloide Eisenoxydlösungen bedürfen keines Fällungsmittels und hinterlassen keine Spur der Oxydation des nicht umgewandelten Spates.

Die Lösungen mußten in der Lage sein, in die feinsten Risse des Spateisens einzudringen, da wir die Umwandlung in Eisenglanz vorzugsweise an den Grenzen der Spatindividuen und auf ihren Spaltrissen finden.*)

Gelartige Körper entstehen vor allen Dingen bei der Verwitterung. Da die Beziehung der Eisenglanzbildung zur Tagesoberfläche zweifellos feststeht, hat die Annahme der Bildung von kolloiden Lösungen durch Verwitterung viel für sich. Eisenglimmer (Eisenrahm) dürfte gleichzeitig mit Eisenglanz und unter denselben Bedingungen entstanden sein.

Die Verschiedenheit im Auftreten des Eisenglanzes und des Rotspats läßt sich dann so erklären, daß bei der Bildung des Eisenglanzes und Eisenrahms die kolloiden Lösungen zu eisenarm wurden, um weiter in der Lage zu sein, diese beiden Mineralien zu bilden. Es entstand nur noch das wolkige Roteisen, dessen Eisengehalt zum Teil sogar dem Eisenglanz bezw. Eisenrahm entstammt. Durch diese unvollkommenere zur

*) Versuche, die ich in dieser Beziehung mit bisher nur unvollkommenen Apparaten ausführte, ergaben leider kein sicheres Resultat.

Bildung des Rotspats führende metasomatische Verdrängung wurde der Gehalt an Mangan, Kalk und Magnesia nicht berührt.

Am Schluß der Eisenglanzbildungsperiode entstand der Eisenglimmer (Eisenrahm), darauf weist das Auftreten des Eisenglimmers an den Rändern der Eisenglanzaggregate und in den Zwickeln seiner leistenförmigen Krystalle hin.

Für die Entstehung der genannten wasserfreien Eisenoxyde als Verwitterungsprodukte sprechen auch folgende Beobachtungen BORNHARDTS über das Altersverhältnis dieser Eisenerze zu anderen Erzen:

Malachit, Kupferglanz und Buntkupfererz entstanden gleichzeitig mit Eisenglanz usw., ihre Bildung ist an die Nähe des letzteren gebunden.

Bei dieser im Großen und Ganzen gleichzeitigen Entstehung müssen wir sogar noch einen geringen Altersunterschied aufstellen. Malachit, Kupferglanz und Buntkupfererz gehören zu den Oxydations- bezw. Zementationserzen, welche nach allen Erfahrungen Verwitterungsprodukte darstellen, d. h. durch atmosphärische, auf der Lagerstätte niedersinkende Wässer gebildet wurden. Malachit erfordert außerdem das Vorhandensein von Sauerstoff, er kann also gleichzeitig mit Eisenglanz usw. aus dem älteren Kupferkies entstanden aber auch wesentlich jünger sein, seine Bildung setzt sich bis in unsere Zeit fort.

Kupferglanz und Buntkupfererz dagegen, konnten sich nur bei Abwesenheit des Sauerstoffes bilden, sie gehören der Zementations- oder Reduktionszone an, müssen also etwas jünger als die Eisenoxydbildung sein, da sie erst nach Verbrauch des Sauerstoffes entstehen konnten. Am günstigsten waren ihre Bildungsverhältnisse unterhalb der jeweiligen Malachitbildungszone, die aber im Laufe der Zeit immer größere Tiefen ergreift, also schließlich sogar die Zementationserze überholen muß.

Bei diesem kurz skizzierten Verwitterungsprozess dürfte der Stammbaum der entstandenen Erze folgender sein:

Am ältesten: Eisenglanz und Eisenglimmer
Dabei ev. Bildung von Malachit aus Kupferkies
} durch Sauerstoff reiche Kolloidlösungen.

Etwas jünger: Rotspat mit amorphem Eisenoxyd } durch eisenarme sauerstoffhaltige Lösungen

Am jüngsten: Kupferglanz und Buntkupfererz durch Zementationsmetasomatose und Ausfällung durch bezw. auf Kupferkies } durch Sauerstoff freie eisenarme aber durch Auflösung von Kupferkies kupferhaltige Lösungen

Auch Kupferkies kann als Zementationserz auftreten, die Dünnschliffe bieten aber keinen Anhalt

Im Gegensatz zu dieser roten Verwitterung, über deren Dauer wir nichts Genaueres wissen, steht die braune der Brauneisensteinbildung der Siegerländer Gänge, welche auch von BORNHARDT als wesentlich jünger erkannt wurde und in unseren Breiten den letzten Epochen der Erdgeschichte angehört. Nach Verbrauch des Sauerstoffes der Tagewässer bildeten sich auch bei ihr unter dem eisernen Hut Zementationserze wie Kupferkies, Kupferglanz, Buntkupfererz und Fahlerz.

Die paragenetischen Verhältnisse der von mir untersuchten Erze gehen im Großen und Ganzen aus folgender Übersicht hervor:

An ältesten:

I. Hauptspatgeneration mit älterem Schwefelkies } Kies etwas älter als Spateisen

II. Feinkörniger umkrystallisierter Spat

III. Hauptquarzgeneration
(jüngere Spatgeneration von ganz untergeordneter Bedeutung)

IV. Hauptsulfidgeneration (Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz) } Am ältesten Zinkblende, dann Kupferkies, am jüngsten Bleiglanz

V. Eisenglanz-, Eisenglimmer- und Rotspatbildung } Am ältesten: Eisenglanz und Eisenglimmer; Etwas jünger: Rotspat mit amorphem Eisenoxyd

VI. Fahlerz- usw. -Zementationsperiode.

Fig. 1.

„Schriftspat".

Eisenglanz im Spateisen, hauptsächlich den Grenzen der verschiedenen Individuen folgend, die heller oder dunkler grau sind.

Grube Bindweide.

Vergr. 18 : 1. Pol. Licht.

(Zeichnung.)

---

Fig. 2.

a = weit punktiert = Aggregat von Quarzindividuen.
b = Spateisenstein.
Schwarz = Eisenglanz.

Eisenglanz folgt den Grenzen der Quarz- und Spateisenindividuen.

Grube Neue Haardt.

Vergr. 100 : 1. Pol. Licht.

(Zeichnung.)

---

Fig. 3.

Eisenglanz folgt den Spaltrissen des Spateisens; beide werden durchsetzt von Quarz.

Grube Neue Haardt.

Vergr. 50 : 1. Pol. Licht.

(Zeichnung.)

---

Fig. 4.

Punktiert: Eisenglimmerschüppchen.
Dunkle Leisten: Eisenglanzkrystalle.
Schwarze Flächen: Gemenge von Eisenglanz mit wenig Eisenglimmer.
Weiß: Herausgeschliffene Löcher.

Aggregat von Eisenglanz und Eisenglimmer.

Grube Bindweide.

Vergr. 142 : 1. Gew. Licht.

(Zeichnung.)

---

Fig. 5.

Zonarstruktur des Spateisens.

II. Füsseberger Mittel des Florz-Füsseberger Gangzuges.

Vergr. 50 : 1. Pol. Licht.

(Zeichnung.)

---

Fig. 6.

Größere und kleinere Bruchstücke älteren grobkörnigen helleren Spateisens werden von jüngerem feinkörnigen, dunkleren verkittet.

Grube Kuhlenberger Zug.

Vergr. 36 : 1. Gew. Licht.

(Zeichnung.)

Zeichnungen von Pütz.

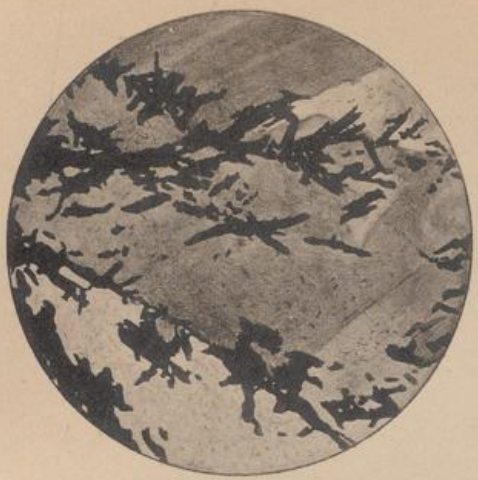


Fig. 1.

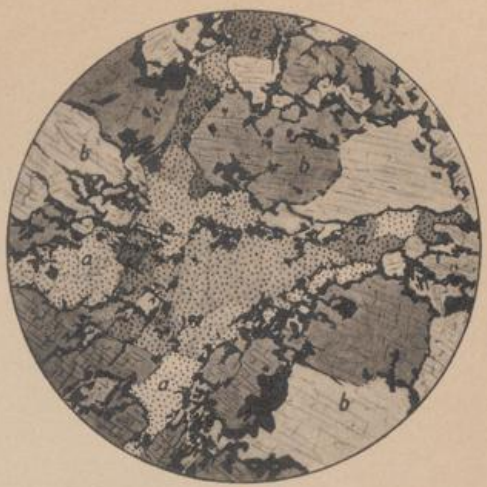



Fig. 2.

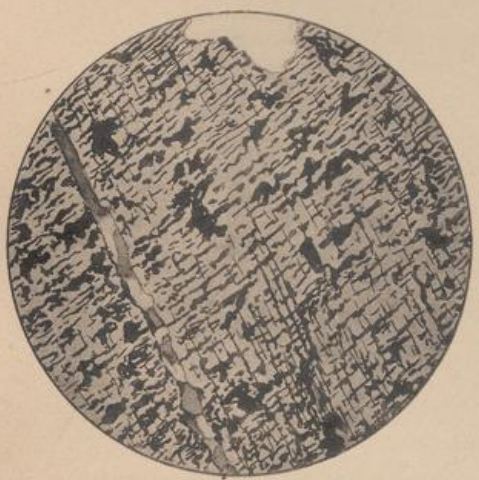


Fig 3



Fig. 4.



Fig. 5.

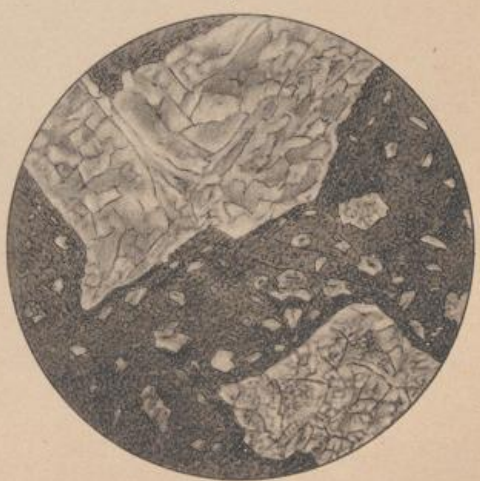


Fig. 6.

M. Pütz gez

Fig. 7.

a = Quarztrum.
b = Jüngste (3. helle Spateisengeneration).
c = Älteres, gröberes, helles Spateisen (1. Generation) in dunklerem feinkrystallinem Spateisen (2. Generation).

Jüngeres Quarztrum mit jüngerem Spateisen in z. T. umkrystallisiertem älterem Spateisen.

Grube Kuhlenberger Zug.

Vergr. 25 : 1. Gew. Licht.
(Photographie.)

---

Fig. 8.

a = Grobkrystallines Spateisen (1. Generation).
b = Feinkrystallines dunkles Spateisen (2. Generation).
c = Trum von Quarz mit Kupferkies und Fahlerz mit Kupferkiesresten.

Quarz-Kupfererzgang im z. T. feinkörnig umkrystallisierten Spateisen. Kupfererztrümer verdrängen Spat.

Grube Jungfer bei Müsen.

Vergr. 36 : 1. Gew. Licht.
(Zeichnung.)

---

Fig. 9.

a = Quarz.
b = Spat.
c = Zinkblende.

Kokardenerz. Äußerer Kranz von Spateisen mit wenig eingewandertem Quarz. Innerer Kreis von Quarz mit wenig Spateisenresten. Eingewanderte Zinkblende.

Lüderich bei Bensberg.

Vergr. 18 : 1. Gew. Licht.
(Zeichnung.)

---

Fig. 10.

a = Spateisen.
b = Quarz.
Schwarz = Bleiglanz.

Durch den Gebirgsdruck stark verbogene Bruchstücke von Spateisen werden verkittet von Quarz und Bleiglanz.

Schwabengrube bei Müsen.

Vergr. 18 : 1 Pol. Licht.
(Zeichnung.)

---

Fig. 11.

a = Spateisen.
b = Quarz.
Schwarz = Schwefelkies.

Quarztrümer, perlschnurartig, durchsetzen älteren Schwefelkies und Spateisen. Der Kies wird z. T. durch Quarz verdrängt.

Stahlberg bei Müsen.

Vergr. 18 : 1. Gew. Licht.
(Zeichnung.)

---

Fig. 12.

Schwarz = Schwefelkies.
Gegittert = Spateisen (nachgezeichnet).
Weiß = Quarz.

Quarz verdrängt Spateisen, beide verkitten äußerst zerrissenen aber sonst frischen Schwefelkies, dessen zerrissene Teile auseinander geschoben sind.

Ramsbeck.

Vergr. 15 : 1. Gew. Licht.
(Photographie mit Nachzeichnung.)

Zeichnungen von Pütz.

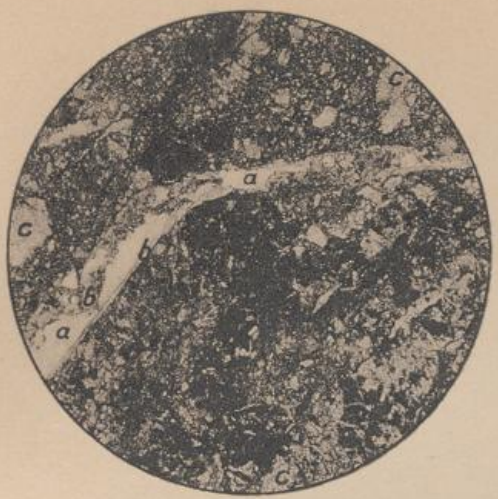



Fig. 7.

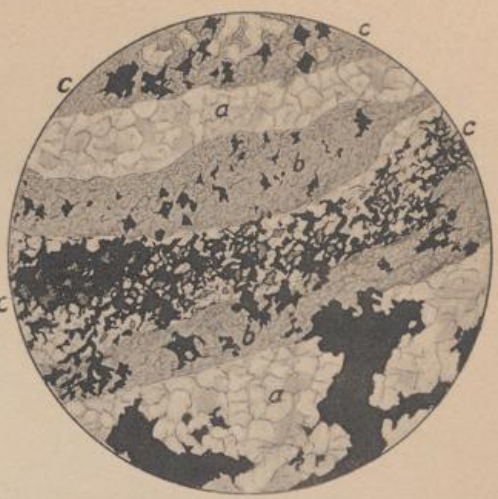



Fig. 8.

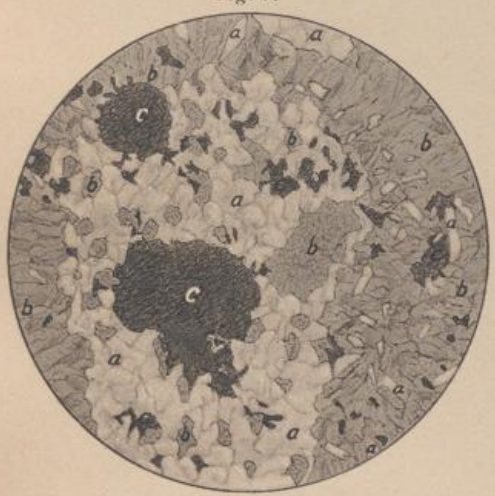



Fig. 9.




Fig. 10.

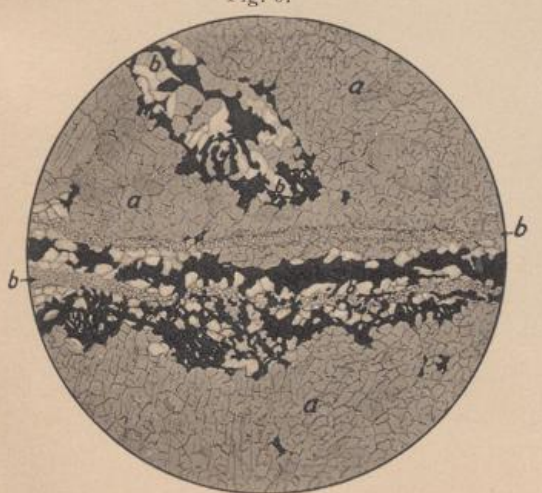



Fig. 11.



Fig. 12.

M. Pütz gez.

Fig. 13.

Schwarz = Schwefelkies.
Grau = Quarz mit undulöser Auslöschung (nachgezeichnet).

Grube Ramsbeck.

Vergr. 17 : 1. Pol. Licht.

(Photographie mit Nachzeichnung.)

---

Fig. 14.

a = Spateisen.
b = Quarz.

Oben und unten Spateisen, getrennt durch Quarzaggregate. Obere Spateisengrenze unregelmäßig, untere sehr scharf nach Rhomboëdern.

Grube Stahlberg bei Müsen.

Vergr. 30 : 1. Pol. Licht.

(Photographie, obere Spateisengrenzen etwas nachgezeichnet.)

---

Fig. 15.

Grau = Zinkblende.
Weiß mit häufig zerfressenen Konturen, perlschnurartig = Quarz.

Ehemalige Quarztrümer in Zinkblende, die Spateisen verdrängte.

Grube Cons. Weiss.

Vergr. 25 : 1. Gew. Licht.

(Photographie.)

---

Fig. 16.

Schwarz = Zinkblende.
Grau oder Weiß = Quarz.

Zinkblende verdrängt Quarz, Reste von Quarz in der Blende.

Grube Concordia.

Vergr. 30 : 1. Gew. Licht.

(Photographie.)

---

Fig. 17.

Schwarz = dunkelgefleckte Zinkblende.
Hellgrau bis weiß = Quarz.
Dunkler grau = Spateisen.

Quarz verdrängt Spateisen und wird mit Spateisen durch Blende ersetzt, die im allgemeinen der Grenze beider folgt.

Grube Stahlberg bei Müsen.

Vergr. 30 : 1. Gew. Licht.

(Photographie.)

---

Fig. 18.

Schwarz = Kupferkies (nachgezeichnet).
Gegittert = Spateisen (nachgezeichnet).
Weiß = Quarz.
Gefleckt hellgrau = Aggregat von Chloritschüppchen.
Dunkelgrau = Zinkblende.

Kupferkies verdrängt als jüngstes Erz Spateisen, Quarz und Zinkblende.

Grube Holzappel.

Vergr. 17 : 1. Gew. Licht.

(Photographie mit Nachzeichnung.)

Zeichnungen von Pütz.



Fig. 13.




Fig. 14.

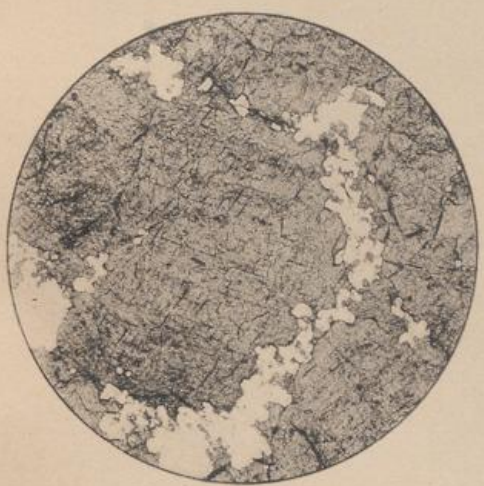


Fig. 15.



Fig. 16.

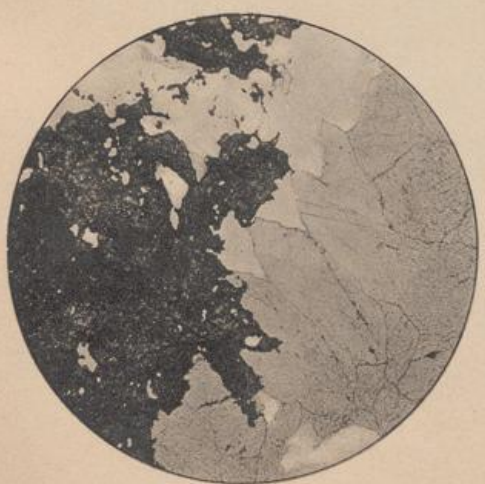


Fig. 17.



Fig. 18.

M. Pütz gez.

Fig. 19.

Schwarz = Bleiglanz.
Gesprenkelt grau = Zinkblende.
Weiß = Quarz.
Gegittert = Spateisen (nachgezeichnet).
Lamelliert = zersetztes serizitisiertes Nebengestein.

Bleiglanz mit Verdrängungsresten von Zinkblende, Spateisen, Quarz und Nebengestein.

Grube Ramsbeck.

Vergr. 60 : 1. Gew. Licht.

(Photographie mit Nachzeichnung.)

---

Fig. 20.

Zinkblende durch Verdrängung des Spateisens entstanden, die alten Quarzrippen des Spateisens sind noch erhalten. Geradlinige Sprünge, die beim Schleifen entstanden.

Grube Holzappel.

Vergr. 15 : 1. Gew. Licht.

(Photographie.)

---

Fig. 21.

a = Spateisen.
b = Quarz.
c = Zinkblende.
d = Bleiglanz.

Bleiglanz zementiert auf Zinkblende, die am Bleiglanz dunkel gefärbt ist.

Grube Stahlberg.

Vergr. 100 : 1. Gew. Licht.

(Zeichnung.)

---

Fig. 22.

Dunkelgrau = Bleiglanz.
Hellgrau = Zinkblende.
Weiß = Spateisen.

Bleiglanz an der Grenze von Spateisen und Zinkblende verdrängt hauptsächlich Spat den Spaltflächen folgend (aus dem Ringelerz).

Grube Lüderich.

Vergr. 100 : 1. Gew. Licht

(Photographie.)

---

Fig. 23.

a = Spateisen.
c = Zinkblende.
d = Bleiglanz.

Bleiglanz zementiert auf Zinkblende mit dunklem Grenzstreifen.

Grube Lüderich.

Vergr. 100 : 1. Pol. Licht.

(Zeichnung.)

---

Fig. 24.

a = Spateisen.
b = Serizitisiertes Nebengestein.

Bleiglanz verdrängt serizitisiertes Nebengestein und Spateisen.

Fischbacher Werk bei Nieder-Fischbach, Revier Kirchen.

Vergr. 36 : 1. Gew. Licht.

(Zeichnung.)

Zeichnungen von Pütz.

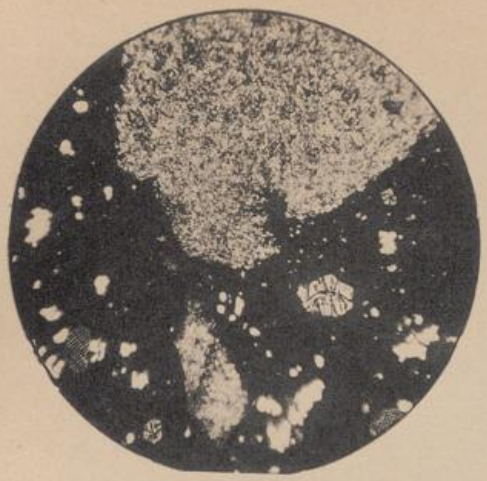


Fig. 19

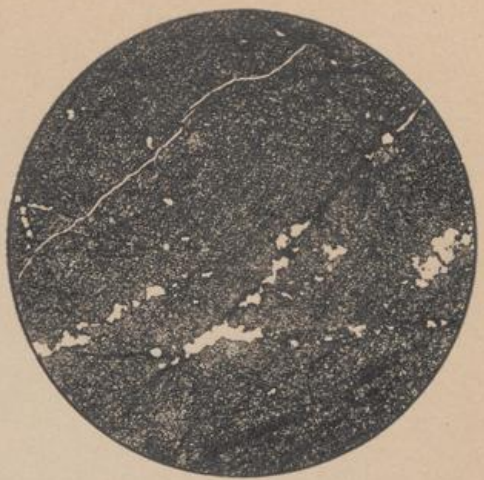


Fig. 20.




Fig. 21.



Fig. 22.




Fig. 23.




Fig. 24.

M. Pütz gez.

Fig. 25.

a = Kupferkies.
b = Bleiglanz.
c = Spateisen.
d = Quarz.

Bleiglanz zementiert auf Kupferkies der kleine Reste von Blende einschließt, die er fast ganz verdrängte.

Grube Lüderich.

Vergr. 100 : 1. Gew. Licht.

(Zeichnung.)

---

Fig. 26.

Hellgrau bis weiß = Quarz.
Dunkelgrau = Zinkblende.
Schwarz = Kupferkies.
Punktiert = Spateisen.

Kupferkies verdrängt Zinkbende und Spateisen.

Grube Gute Hoffnung bei St. Goar.

Vergr. 17 : 1. Pol. Licht.

(Zeichnung.)

---

Fig. 27.

a = Kupferkies.
b = Quarz.
c = Spateisen.
d = Schwefelkies (schwarz).

Kupferkies verdrängt Spateisen und Quarz. Alter Schwefelkieskrystall unversehrt.

Grube Storch und Schöneberg.

Vergr. 36 : 1. Gew. Licht.

(Zeichnung.)

---

Fig. 28.

Hellgrau = Spateisen.
Schwarz = Fahlerz.
Dunkelgrau mit weißen Flecken = Kupferkies.

Übergang von Kupferkies in Fahlerz.

Grube Jungfer bei Müsen.

Vergr. 100 : 1. Gew. Licht.

(Zeichnung.)

---

Fig. 29.

Hell = Spateisen.
Dunkel = Zinkblende.

„Sekundäre Lagenstruktur". Breites Spateisenband begrenzt von zwei breiten Zinkblendebändern, die durch metasomatische Verdrängung von Spateisenlagen entstanden.

Grube Holzappel.

Vergr. 15 : 1. Pol. Licht.

(Photographie.)

---

Fig. 30.

Hell = Quarz.
Dunkel = Zinkblende.

„Sekundäre massige Verwachsung". Zinkblende verdrängt Quarz derart, daß massige Verwachsung entsteht.

Grube Ramsbeck.

Vergr. 17 : 1. Gew. Licht.

(Photographie.)

Zeichnungen von Pütz.

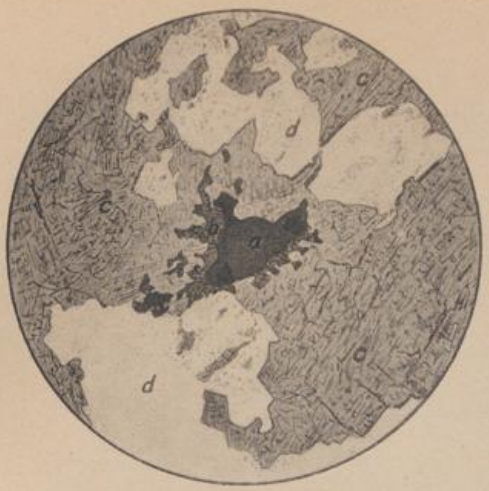



Fig. 25.



Fig. 26.

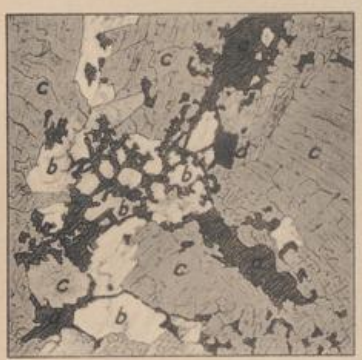



Fig. 27.

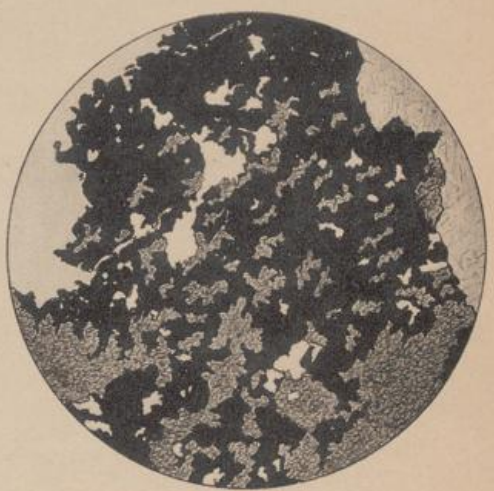


Fig. 28.



Fig. 29.

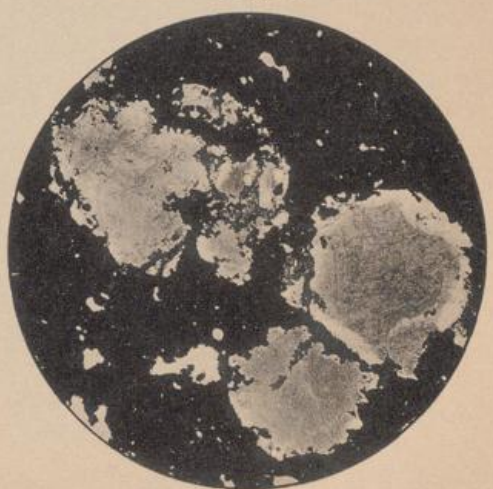


Fig. 30.

# Ortsregister

(enthält Gruben, Fundpunkte, Gangmittel und Gangbezirke)

B. = Bergrevier.


Seite

Grube **Aachen** im Werschtal, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . . . II. 63.

**Aachen - Schwelm - Iserlohn - Brilon**er Blei- und Zinkerzvorkommen II. 180, 194—200, 202, Anm. 432.

Grube **Abcoude** bei Saalhausen, B. Arnsberg. — Glasurbleierz . . . II. 61.

— **Abendröte** (Hamm). — Blei-Zinkerz . . . . . II. 59.

— **Adler**, B. Arnsberg. — Zinkblende . . . . . II. 20, 21.

— **Adler**, B. Müsen. — Blei-Zink-Nickelerz . . . . . II 242.

— **Adler**, B. Siegen. — Kobalterze . . . . . II. 216, 217.

— **Adler und Eule**, B. Siegen. Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Adolf** bei Eckenhagen, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . II. 61.

— **Adolf Helene** bei Zell (Altlay) a. d. Mosel, B. Coblenz-Wiesbaden. — Blei-Zinkerz . . . . . I. 15. Anm. 4, 25, 389 Anm. 2, 390. II. 7, 58, 83, 131, 132.

— **Ahe**, B. Siegen. — Fahlerz . . II. 256.

— **Alexander** b. Kirchen, B. Daaden-Kirchen. — Kobalterz. II. 216, 217, 222, 227, 228, 238.

Seite

Grube **Alexander** bei Ramsbeck, B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz . . . . II. 242, 245, 248, 249.

— **Alexander I und II** bei Betzdorf-Schutzbach, B. Daaden-Kirchen. — Kobalterze . . . . . II. 216.

— **Alexandrine** bei Kirchen, B. Daaden-Kirchen. — Kobalterze . II. 216, 222, 226—228.

— **Alte Birke** bei Eisern, B. Burbach. — Eisenstein (zu Eisernhardter Tiefbau gehörig) . I. 238, 239, 281, 304, 305, 334, 338, 348, 354, 378, II. 242.

— **Alte Bleihardt** bei Vollmerhausen, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . . . II. 61, 63.

— **Alte Dreisbach** bei Gosenbach, B. Siegen. — Erze u. Gangarten: I. 199, 201. II. 216, 218, 222, 224, 226—228, 361. Gänge: I. 23, 108, 233, 234. Gebirgstemperatur . . . . . II. 388. Wasserzugänge I. 352, 353, 357, 361, 362. II. 366, 367, 377.

— **Alte Goldkaule** bei Schönstein, B. Wied. — Blei-Zinkerz . II. 25, 82, 83.

— **Alte Hoffnung** (Hamm). — Spateisen . . . . . I. 199.

— **Alte Kaulen**, B. Daaden-Kirchen. — Eisenglanz u. Spateisen. Fig. 72 I. 322.

Seite

Grube **Alte Kupferkaute** bei Gosenbach, B. Siegen. (Vgl. auch Grube Jungkupferkaute und Kupferkaute) I. 397. II. 216, 217, 234.

— **Alte Lurzenbach** bei Gosenbach, B. Siegen. — Eisenstein. (S. auch Gangmittel — — unter Grube Storch und Schöneberg). Erze und Gangarten: I. 165. II. 311, 312, 335—338, 340, 341, 343. Gänge und Störungen: I. 23, 62, 64—66, 82, 83, 108, 310, 313—315, 339, 348, 480. Gebirgstemperatur . . . . . II. 388. Wasserzugänge . . . . I. 352, 353, 357.

— **Alte Mahlscheid** bei Hengsbach, B. Siegen. — Kobalt- u. Kupfererz . . I. 396, 398. II. 216, 218, 222.

— **Alte Mahlscheid** bei Herdorf, B. Daaden-Kirchen. — Kupfererz I. 398.

— **Altenberg** (Hellertal), B. Burbach . . . . . II. 119, 121.

— **Altenberg** bei Aachen . . . . . II. 379. Anm. 1.

— **Altenberg** bei Müsen, B. Müsen. — Blei-Zinkerze. Erze u. Gangarten: I. 186. II. 6, 24, 83, 84, 266, 345, 346, 348, 349, 353, 361. Gänge: I. 8, 50. II. 50, 51. Stratigraphisches . . . . . II. 51.

— **Alter Bleiberg** bei Pochwerk (Aggerbezirk), B. Deutz-Ründeroth . . . . . II. 7, 61—63.

— **Alter Fritz** bei Honnef, B. Brühl-Unkel. — Glasurbleierz . . . . . II. 61

— **Alter Flußberg** bei Eiserfeld, B. Siegen. — Eisenstein. I. 23, 90, 91. II. 233, 357, 358, 377, 382.

— **Alter Mann** bei Gosenbach, B. Müsen. Eisensteingrube . . II. 216, 217, 234, 242.

— **Alte Schmelze** (Hamm). Glasurbleierz . . . . . II. 59

— **Altes Rad**, Eiserfeld, B. Siegen. — Eisenglanz und Rotspat . . . I. 311

— **Alte Thalsbach.** — Spateisen I. 190, 191.

— **Altglück** bei Bennerscheid, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz I. 168. II. 7, 13 Anm. 2, 52, 97 Anm. 1, 125—127, 178, 210.

Grube **Ameise** bei Eisern, B. Burbach II. 377.

— **Anna**, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . . . II. 63.

— **Anna** b. Littfeld (Burgholdinghausen), B. Müsen. — Quecksilber, Schwerspat . . . . . II. 267, 270, 345.

— **Anrep und Zachäus** (Siebengebirge), B. Wied . . . . . II. 47.

— **Antonius**, B. Hamm. — Blei- und Zinkerz . . . . . II. 59.

— **Anxbach** bei Lorscheid, B. Wied. — Blei-Zinkerz I. 197. II. 7, 24, 294

— **Apfel** bei Bensberg, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz . . II. 83, 122 Anm. 2, 174, 260.

— **Apfelbaumer Zug** bei Brachbach, B. Daaden-Kirchen, Eisenstein I. 44, 98, 240, 254, 311, 354—357. II. 292, 389.

— **Arbacher Einigkeit** bei Salchendorf, B. Burbach. — Eisenstein . . . . . II, 242, 243, 281.

— **Auf dem Kupfernseifen** bei Achenbach, B. Siegen. — Eisenstein . II. 241.

— **Aufgeklärtes Glück** bei Eisern, B. Burbach. Blei-Zinkerz . . . . II. 242.

— **Aurora** bei Erl, B. Deutz-Ründeroth. (S. auch Grube Venus bei Erl) . . . . . I. 400. II. 7, 333, 378.

— **Aurora** bei Wiggeringshausen (Ramsbeck), B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz I. 9. II. 20, 24, 47, 72, 83, 88, 112, 164—169.

— **Bastenberg** bei Ramsbeck, B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz I. 9, 10. II. 20, 21, 75, 76, 83, 84, 111, 112, 313 bis 315, 359.

— **Bau auf Gott** bei Eiserfeld, B. Siegen. — Eisenstein . . . . . II. 241.

— **Bautenberg** bei Unterwilden, B. Burbach. — Eisenstein. Erze: I. 199, 240. II. 25, 119, 120, 121, 137, 242, 256, 265, 277, 283. Gänge: I. 4, 26, 66, 415. Nebengestein . . . . . II. 120. Wasserzugänge . . . . . II. 377.

— **Beerberg** bei Gosenbach, B. Siegen. — Kupfererz . . . . . I. 397.

Seite

Grube **Bendisberg** bei Mayen, B. Coblenz. — Blei-Zinkerz I. 9, II. 48, 58.

**Bensberger** Gangbezirk. (S. a. Grube Berzelius, Lüderich usw.) Erze: II. 66 Anm. 1, 77, 108, 134, 135, 273—275, 280, 350, 416, 417, 421. Gänge: I. 15, 16, 47—52, 55, 56, 71, 89, 94, 95, 145, 180—182, 419—421. Innendruck . . . . . II. 205, 207, 421. Nebengestein: II. 94, 102, 107, 361. Störungen und Zerrüttungen I. 69, 107, 136. II. 49, 50, 102.

Grube **Benthausen** bei Mettmann, B. Verden. — Blei-Zinkerz I. 13, 17, 405, 406.

— **Bergblume**, B. Daaden-Kirchen. Eisenstein . . . . . II. 241.

**Bergischer** Bezirk I. 7, 8, 9, 22, 167, 194—196, 258 usw. II. 335 usw.

Im Übrigen vgl. die einzelnen Gruben.

**Bergisch-Gladbacher** Erzbezirk II. 194, 197, 199.

Grube **Bergmannstrost** bei Ems, B. Diez. — Blei-Zinkerz I. 271. II. 99.

— **Bergmannstrost**, Oberharz . . . I. 56.

— **Bergmannsglück** (Hamm.) — Glasurbleierz . . . . . II. 59.

— **Bergsegen**, B. Deutz-Ründeroth . . . . . II 122 Anm. 2, 174.

— **Berzelius** bei Bensberg, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz. Erze: I. 190, 191. II. 4, 6, 8, 9, 89, 20 bis 22, 39, 41, 83, 93, 256, 257, 261, 262, 275, 276, 280, 474. Gänge: I. 8, 168, 174. II. 49. Nebengestein: II. 89, 93, 95. Störungen: I. 116. II. 154, 171. Wasserzuflüsse . . . . . II. 387.

— **Bindweide** bei Steinebach, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein. Erze: I. 72, 73, 269, 275—277, 282, 289, 292, 310, 311, 315—317, 321, 322, 327, 328, 330, 331, 333, 339, 367. II. 311, 340—343, 366, 427, 477—479. Gangmittel und Gangverhalten: I. 23, 269, 276, 277, 289, 315, 317 Anm. 1, 339, 354. II. 366, 389. Nebengestein: I. 72, 73. II. 186. Wasserzugänge: I. 354, 355, 357. II. 377, 378, 381.

**Blankenrodaer** Erzbezirk bei Stadtberge . . . . . II. 197, 198.

Seite

**Blaue Sophie**-Gangmittel bei Gosenbach, B. Siegen. — Kobalterze II. 216, 217, 234.

Grube **Bleialf**, B. Düren. — Bleierz II. 7.

**Bleialf**-Gangbezirk i. d. Eifel . II, 327, 343.

Grube **Bleihardt I u. II** bei Volmershausen, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . . . II. 63.

— **Bliebach** bei Wiehl (Oberkaltenbach), B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz I. 270, 390, 405. II. 6, 63, 65, 82, 146, 327, 378.

— **Bliesenbach** bei Engelskirchen, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz. Erze: I. 168, 190, 191. II. 6, 22, 83, 122 Anm. 2, 123, 210, 276. Gänge: I. 8. II. 48. Störungen: II. 133. Stratigraphisches . . . . I. 406. II. 94, Anm. 3. Wasserzugänge . . . . II. 378.

— **Blücher**, B. Deutz-Ründeroth II. 94, Anm. 3, 122 Anm. 2, 174.

— **Blumengarten** am Giebelwald, B. Daaden-Kirchen. — Kupfererz I. 398

— **Bollenbach** bei Herdorf, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein. Auslaugungshohlräume . . . . . I. 270. Erze: I. 185, 187, 188, 192, 193, 269, 270, 274, 279, 282, 290, 301, 311, 314, 316. II. 480. Gebirgstemperatur: II. 389. Wasserzugänge . . . . . II. 377, 382.

Mutung **Botha und De Wet**, bei Hainchen . . . . . I. 79.

Grube **Briloner Eisenberg** bei Olsberg, B. Arnsberg. — Roteisenstein . . . . . II. 243.

— **Brüche** bei Müsen. — Blei-Zinkerz I. 84 Anm. 1, 105. II. 114, 118, 119.

— **Brüderbund** bei Eiserfeld, B. Siegen. — Eisenstein. Erze: I 72, 311. II. 311. Gänge: I. 23, 86, 91, 137. Nebengestein . . . . . I. 72, II. 361. Gebirgstemperatur . . . . . II. 388. Wasserzugänge: I. 352, 353. II. 377, 379, 382, 383, 386.

— **Brühlszeche** bei Dermbach. — Eisenstein . . . . . I. 240.

— **Buchenstrauch**, B. Siegen. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Buhlenkamp** bei Brachbach, — Kobalterze . . . . . II. 216, 218.

Seite

Grube **Bunte Kuh** bei Gosenbach, B. Siegen II. 216, 217, 218, 222, 224, 225, 227, 229, 238.

— **Cäcilie** (Siebengebirge) . . . . . II. 48.

— **Cäcilia** bei Oberkaltenbach, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . . . II. 63, 65.

— **Caller Stollen**, B. Düren. — Bleierz . . . . . II. 7.

**Call-Mechernicher** Bezirk. — Knottenerze . . . . . II. 58, 191.

Grube **Carl Friedrich II, III u. IV**, (Hamm). — Glasurbleierz . . . II. 59.

— **Carl Josef** bei Eitorf (untere Sieg), B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 125.

— **Carolinenberg** (Hamm). — Glasurbleierz . . . . . II. 59.

— **Casparizeche** bei Arnsberg. II. 277, 278.

— **Castor** b. Ehreshoven, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz. Erze: I. 168, 190, 191, 406. II. 6, 26, 37, 93, 94 Anm. 3, 122 Anm. 2, 245, 252, 254, 454, 463, 464, 468. Gänge: I. 8. II. 48, 97, 123, 174. Nebengestein . . II. 93, Störungen: I. 116. II. 97, 123. Stratigraphisches: I. 406. II. 94 Anm. 3.

— **Charlotte samt Beilehen** bei Hilgenroth, B. Wied. — Eisenstein . . . . . II. 215, 243.

— **Christiania** bei Oberkaltenbach, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurerz . . . . . II. 63.

— **Christiansfreude**, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz . . II. 65.

— **Christiansglücker Erbstollen** bei Siegen. — Eisenstein . . . . . II. 242.

— **Christophel** bei Müsen. — Quecksilber . . . . . II. 267.

— **Churfürst Ernst** bei Bönkhausen, B. Arnsberg. — Glasurbleierz . . . . . II. 61.

— **Clemenslust** bei Rheinbreitbach, B. Brühl-Unkel. — Kupfererz . . . . . I. 400. II. 98, 332, 333.

— **Columbus** bei Bensberg, B. Deutz-Ründeroth — Blei-Zinkerz . . . II. 174.

— **Concordia** bei Anzhausen, B. Müsen — Blei-Zinkerz . . . . I. 8, 16, Anm. 1. II. 4, 6, 241, 462.

Seite

Grube **Concordia**, B. Daaden-Kirchen. — Bleizinkerz . . . . . II. 241, 377.

— **Concordia** bei Niederfischbach. — Kobalterz . . . . . II. 218.

Gangmittel **Dachs** bei Gosenbach. II. 217, 234.

Grube **Danielzeche** bei Rahrbach, B. Müsen. — Eisenstein . . . . II. 240.

— **Danielszug** b. Kupferberg (Wipperfürth), B. Deutz-Ründeroth. — Kupfererz I. 10, 169, 392, 404. II. 327, 373, 382.

— **David** bei Warstein, B. Arnsberg. — Eisenstein . . . . . I. 14, 262.

— **Dessauer** bei Merten (untere Sieg), B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 125.

— **Diana** bei Markhausen, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . II. 63.

— **Diepenlinchen** bei Aachen, B. Düren. — Blei-Zinkerz . . . II. 7, 194, Anm. 2, 280.

— **Dörnberg** bei Ramsbeck, B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz . . I. 9, 190, 191. II. 20, 21, 40, 74, 112, 166 bis 168, 282.

— **Ehrenhuth**, B. Eiserfeld. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Einigkeit**, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . . . . I. 199.

— **Einigkeit** bei Siegen, B. Siegen. — Eisenstein . . . . . II. 242.

— **Einsiedel** bei Siegen. — Eisenstein . . . . . II. 242.

— **Eisenberg**, B. Verden . . . . . II. 7.

— **Eisengarten** bei Wissen, B. Hamm. — Eisenstein I. 28, 60, 61, 265, 279, 300. II. 317, 319.

— **Eisenhardt**, B. Wied I. 192, 193, 199.

— **Eisenzecher Zug** bei Eiserfeld, B. Siegen. — Eisenstein. Erze und Gangarten . . . . I. 179, 180, 186 (Tafel), 188, 190, 191, 201, 203, 254, 257 (Tafel 6), 268, 281, 282, 285, 286, 311, 314—316. II. 216, 218, 222, 227, 235, 241, 243, 291, 292, 296 Anm. 1, 298, 311, 319, 338, 340, 361. Gangverhältnisse: I. 23, 45, 54, 59, 61, 63, 90, 91, 129. II. 388, 395. Nebengestein . . . . . II. 287.

Seite
Störungen I. 26, 89—91, 94, 95, 99, 108, 115—117, 119, 120, 134, 409. II. 412. Wasserzugänge: I. 277, 352, 353. II. 366, 377, 378, 381.

Grube **Eiserfelder Spies** b. Eiserfeld, B. Siegen. — Eisenstein . . . . . I 199. II. 215, 243, 282.

— **Eiserner Union** bei Eisern, B. Siegen. — Eisenstein I 282. II. 218, 222, 224, 227, 233, 239, 377.

— **Eisernes Kreuz** bei Eisern, B. Burbach. — Eisenstein . . . . . II. 242.

— **Eisernhardter Tiefbau** b. Eisern, B. Burbach. — Eisenstein. Erze: I. 179, 238, 240, 268, 311, 357. II. 233, 242, 250, 251, 336. Gänge: I. 23, 91. Gebirgstemperatur . . . . . II. 389. Wasserzuflüsse . . . . I. 354, 355, 357. II. 377, 386.

— **Eleonore** im Kautenbachtal bei Trarbach a. d. Mosel . . . . . II. 366.

— **Emma**, B. Wied. — Eisenstein I. 192, 193.

— **Emma und Gute Aussicht** bei Neitersen. — Eisenstein . . . I. 6, 197.

**Emser Gruben** (Gangbezirk) I. 9, 15, 33, 81, 107, 409, 410, 411 usw. II. 38, 49, 204 Anm. 1, 280, 306, 312, 326, 327, 342, 366, 374, 436 usw. (Vergl. im übrigen die einzelnen Gruben: Mercur, Rosenberg, Bergmannstrost usw.).

Grube **Ende** bei Neunkirchen, B. Burbach. — Kobalterz II. 214, 216, 218, 230, 235, 238, 243, 336.

— **Engelszuversicht.** — Eisenstein I. 310.

**Enkeler Gangmittel** bei Gosenbach . . . . . II. 216, 217, 234.

Mutung **Am Enschede** bei Assinghausen . . . . . II. 281, 282.

Grube **Entenweiher** bei Offhausen. — Eisenstein . . . . . I. 239.

— **Erzengel St. Michael** b. Hamm, Distrikt Sayn-Altenkirchen. — Kobalterz . . . . . II. 218.

Gangmittel **Eule** bei Gosenbach . . II. 216, 217, 234.

Grube **Eupel** bei Wissen, B. Wied. — Eisenstein . . I. 28, 192, 265, 299. II. 317, 318, 336.

Seite
Grube **Fahnenberg** bei Ems . . . . I. 105.

— **Fahrenberg** bei Fahrenberg, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . . . II. 61, 63.

— **Falkenberg** bei Schutzbach, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein I 310, 315, 316.

— **Fischbacherwerk** bei Niederfischbach, B. Daaden-Kirchen. — Blei-Zinkerz II. 241, 465, 466, 469, 472.

Gangzug **Florz-Füsseberger**. (Vgl. auch: Gruben Friedrich Wilhelm bei Herdorf und Füsseberg bei Biersdorf) I. 91, 108, 115, 197 Anm. 4. II. 340, 379, 450, 452, 469

Grube **Floßberg** bei Eiserfeld. — Kupfererz . . . . . I. 397.

— **Fortuna** bei Siegen, B. Siegen I. 352. 361. II. 377,

— **Franziskus** bei Thulen, B. Arnsberg. — Glasurbleierz . . . . . II. 61.

— **Frauenberger Einigkeit** bei Salchendorf. — Eisenstein I. 313, II. 265.

— **Freien Grunder Bergwerks-Verein** bei Neunkirchen, B. Burbach. — Eisenstein . . . . . II. 377.

— **Freivogel.** — Glasurbleierz . . II. 59.

— **Freudenberg** bei Freudenberg, B. Siegen. — Blei-Zinkerz II. 53, 83, 455.

— **Freundschaft** bei Brachbach, B. Daaden-Kirchen. — Kobalterz II. 216, 217, 222, 224, 227, 238.

— **Friedrich** bei Wissen (Niederhövels, Schönstein), B. Wied. — Eisenstein. Erze und Gangart: I. 201, 203, 265, 270, 275, 279, 281, 299, 374. II. 27, 215, 241—244, 246, 251, 282. 283, 301, 309, 311, 312, 317—319, 338, 340, 342 Anm. 1, 344 Anm. 1, 345, Anm. 1. Gänge u. Verwerfungen I. 28, 61, 95, 96, 117, 265. II. 411, 412, 415, Gebirgstemperatur . . . . . II. 389. Wasserzugänge: I. 354, 355, 357, 361, 362. II. 378.

— **Friedrichssegen** bei Oberlahnstein, B. Diez. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: I. 168, 177, 192, 193, 300, 301, 368, 410. II. 7, 17, 20 bis 22, 26, 27, 77, 83, 84, 242, 245, 250, 252, 276, 341, 375, 464, 467.

Seite

Gänge und Störungen: I. 9, 113, 271, 273. II. 48, 53, 69, 70, 99, 130, 138, 139, 148—150, 172, 174, 184, 326. Stratigraphisches: I. 15. Gebirgstemperatur: II. 389. Wasserzugänge . . . . . II. 378, 382, 429.

Grube **Friedrich Wilhelm** bei Herdorf, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein. Erze und Gangart: I. 192, 193, 197, 311, 314, 316. II. 298. Gänge und Störungen: I. 61, 91, 96, 108, 109. II. 411. Gebirgstemperatur: II. 389. Wasserzugänge: II. 354, 355. II. 377, 379, 382.

— **Friedrich Wilhelm** bei Freusburg, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . . . . II. 242, 377, 382, 389.

— **Friedrich Wilhelm** (Hamm). — Eisenstein . . . . . I. 279.

— **Friedrich Wilhelm Erbstollen** bei Siegen. — Kupfererz . . . . . II. 472.

— **Friedrichszeche**, B. Wied. — Eisenstein . . . . . II. 241.

— **Fritz** bei Essershausen. — Eisenstein . . . . . I. 14, 262.

— **Frosch** bei Freusburg . . . . . II. 218.

Mutung **Fünfheim** bei Molzhain, B. Daaden-Kirchen . . . . . I. 79.

Grube **Fürst Moritz** bei Niederndorf, B. Siegen. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 82, 83, 142, 235.

— **Fürst von Anhalt.** — Glasurbleierz . . . . . II. 59.

— **Füsseberg** bei Biersdorf, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein I. 91, 108, 115, 184, 398. II. 31, 294, 334, 377, 379.

— **Georg** bei Horhausen, B. Wied. Eisenstein I. 6, 60, 192, 197, 354, 357, 361. II. 23, 128, 241, 256, 378, 381, 382, 389.

— **Geyersecke** bei Wissen, B. Wied. — Kobalterz . . . II. 218, 378.

— **Giersschlag**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Gilberg** bei Eiserfeld, B. Siegen. — Eisenstein. Erze u. Gangart: I. 179, 201, 397. II. 311, 361. Gänge und Störungen . . . I. 23, 26, 66 84, Anm. 1, 105, 106, 108. II. 415. Nebengestein . . . . . II. 360, 361.

Seite

Gebirgstemperatur . . . . . II. 388.
Wasserzugänge . . . . I. 352, 353, 357. II. 377, 385, 386.

Grube **Girmscheid**, B. Wied. — Eisenstein . . . . . I. 192. II. 23, 24.

— **Glanzenberg** bei Silberg, B. Müsen. — Spateisenstein und Blei-Zinkerz I. 8, 190, 196, 258. II. 6, 39, 82, 89, 113, 187 Anm. 2, 377.

— **Glanzzeche**, B. Müsen. — Eisenstein . . . . . I. 30.

— **Glaskopf** b. Biersdorf, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein I. 66, 77, 238, 393. II. 175, 334, 406.

— **Gleiskaute**, B. Burbach. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 241.

— **Glückauf** bei Neviges, B. Werden. Bleierz . . . . . I. 9.

— **Glücksbrunnen** bei Hengsbach (zu Grube Eiserner Union bei Eisern gehörig) II. 216, 218, 222, 239.

— **Glücksbrunnen** bei Niederfischbach, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein und Blei-Zinkerz I. 95, 109, 134, 179, 201, 374. II. 4, 16, 377, 381, 389, 412.

— **Glückshafen** bei Biersdorf. — Kupfererz . . . . . I. 398.

— **Goldberg** b. Silberg, B. Müsen. — Blei-Zinkerz. Erze u. Gangart: I. 267. II. 6, 41, 69, 77, 256, 261, 262, 266, 345, 353, 354, 474. Gänge und Störungen: I. 50, 108. II. 50–52, 71, 89. Nebengestein I. 253. II. 89, 90. Stratigraphisches . . . . . II. 51, 89. Wasserzugänge . . . . . II. 377.

— **Gonderbach** bei Laasphe (Grafschaft Wittgenstein). — Blei-Zinkerz I. 405. II. 4, 16, 263, 265, 349.

**Gosenbacher** Gruben (Gänge) I. 134, 252, 340, 397, 399 usw. II. 340, 359 usw. (Im übrigen vgl. die einzelnen Gruben: Honigsmund-Hamberg, Storch und Schöneberg usw.

Grube **Gottesgabe** bei Wulmeringhausen (Ramsbeck), B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz I. 9. II. 20, 21, 242, 248, 249, 352.

— **Gotteshülfe.** — Kupfererz . . . I. 400.

Mutung **Gottessegen** bei Nenkersdorf, B. Müsen . . . . . I. 79.

Seite

Grube **Gottessegen** bei Schutzbach, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . . . . I. 240, 282, 310.

Gangmittel **Grauebach** bei Eiserfeld (s. Eisenzecher Zug).

Grube **Grenze**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . II. 216, 217.

— **Grimberg** bei Niederdielfen, B. Burbach. — Eisenstein I. 4, 66, 178, 201, 354. II. 241, 377, 389.

— **Grönebach** bei Elpe, B. Arnsberg. — Blei-ZinkerzII. 243, 281, 282.

— **Grüneau** bei Schutzbach, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein II. 215, 217, 241—243, 244 Anm. 4, 246, 251, 282, 283.

— **Grüne Hoffnung** bei Burbach. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 241.

Gangmittel **Grüner Jäger** bei Eiserfeld (s. auch Grube Eisenzecher Zug) I. 90, 91, 129. II. 126, 127, 222, 235, 238.

Grube **Grüner Löwe** bei Gosenbach (s. auch Grube Storch u. Schöneberg). — Eisenstein I. 11, 397. II. 216, 217, 220—222, 224—228, 230, 234, 236, 238, 241, 287.

— **Grünewald** bei Untereschbach, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz II. 6, 63, 83, 93, 94.

— **Güldener Bock**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Guldenhardt**, B. Daaden-Kirchen I. 192, 193.

— **Güte Gottes**, B. Wied. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 7, 59.

Mutung **Gute Hoffnung** bei Apenrod, B. Dillenburg . . . . . I. 79.

Grube **Gute Hoffnung** bei Bleialf. — Bleierz . . . . . II. 3.

— **Gute Hoffnung** bei Werlau a Rh., B. Coblenz-Wiesbaden. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: I. 192 bis 194, 368, 375 (Fig. 79), 378, 387, 389, 390, 472. II. 7, 20, 21, 76, 77, 81, 83, 131, 136, 171, 256, 257, 261, 320 bis 322, 335, 341, 357, 360, 454, 464, 470, 472, 474. Gänge und Störungen: I. 9, 85, 101, 102, 109, 116, 168. II. 58, 71, 81, 149, 150, 159 bis 161, 171, 172 Anm. 1, 325, 414, 424.

Seite

Nebengestein: I. 249, 258, 259, 378. II. 76, 77, 99, 175, 406. Gebirgstemperatur: II. 389. Walzen: II. 160 bis 162, 172 Anm. 1. Wasserzugänge: I. 308. II. 378, 379, 380, 382.

Grube **Gute Hoffnung II** bei Alferzhagen, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . . . II. 61.

— **Gutglück II.** — Glasurbleierz . II. 59.

— **Harem** bei Assinghausen, B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz . . . . II. 243.

— **Harzberg.** — Eisenstein . . . . I. 279.

— **Hasselstrauch**, Distrikt Eiserfeld. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Häuslingstiefe**, B. Siegen. — Eisenstein . . . . . I. 190, 191.

— **Haus Oranien**, B. Müsen II. 256, 260.

— **Heckenbach**, B. Burbach. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 241.

— **Heidberg**, B. Deutz-Ründeroth . II. 82, 83, 124.

— **Heidestollen** bei Obersdorf, B. Burbach. — Eisenstein . . . . . II. 242.

— **Heinrichssegen** bei Littfeld, B. Müsen. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: I. 336, 367, 368, 391, II. 6, 24, 41, 82, 83, 243, 246, 256. bis 260, 263—265, 267—269, 306, 345, 346, 348, 349, 353, 354, 361, 362, Anm. 1, 426, 438, 456, 465, 474, 475. Gänge und Störungen: I. 8, 98, 108, 116. II. 150—152, 258, 264. Nebengestein . . . . . II. 89, 116. Wasserzugänge . . . . . II. 377.

— **Herkules** bei Eisern, B. Burbach. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 242.

— **Hermannszeche** bei Allendorf (Sauerland) . . . . . I. 12.

— **Hermann Wilhelm** bei Wissen, B. Wied. — Eisenstein II. 24, 241, 242.

— **Herzog Georg Wilhelm** (Burgstädter Hauptgang, Clausthal) . I. 185.

— **Himmelskrone**, B. Arnsberg. — Bleierz . . . . . II. 177.

— **Hinterster Busch**, Distrikt Siegen. — Kobalterz . . . . . II. 216, 218.

— **Hirsch II.** — Blei-Zinkerz . . . II. 59.

— **Hochzeit.** — Kupfererz . . . . I. 400

Seite

Grube **Hoffnung** bei Brück a. d. Ruhr. — Antimonerz . . . . . II. 279.

— **Hohe Aussicht** bei Müsen . . . II. 349.

— **Hohe Grete**, B. Siegen. — Eisenstein . . . . . I. 133, 267.

— **Hohe Grete** bei Wied. — Eisenstein . . . . . I. 60, 192, 193, 199.

— **Hohelied, ehemals Grüner Baum**, Distrikt Siegen. — Kobalterz . II. 217.

— **Hoherstein** b. Müsen II. 256, 260, 267.

— **Hollertszug** b. Herdorf, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein I. 66, 192, 269, 274, 281, 290. II. 377.

— **Holzappel** b. Laurenburg (Lahn), B. Diez. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: 184, 192—194, 387, 389, 390, 399. II. 7, 20, 21, 31 Anm. 1, 38 Anm. 4, 130, 321, 341, 347, 378, 449, 450, 455, 457, 458, 462 bis 464, 467, 469, 473. Gänge und Störungen: I. 9, 15, 103, 168. II. 130, 131, 136, 150, 160, 163, 172, 424. Nebengestein: I. 76, 77, 249—252, 258, 378. II. 99, 175—177, 188, 205, 307, 406, 439—441. Wasserzugänge: II. 378.

**Holzappel-Werlauer** Gangbezirk. (Vgl. auch Gruben Gute Hoffnung bei Werlau und Holzappel). Erze und Gangart: I. 113, 386, 388. II. 14, 15, 71, 76, 77, 175—177, 204, 205, 306, 312, 319—321, 327, 342—344, 360, 361, 436. Gänge: I. 22, 27, 33, 34, 52, 63. II. 45—47, 49, 54, 71, 161, 180, 181, 185, 186, 325, 419, 420. Störungen: I. 35, 113, 135, 136. II. 149, 150, 158—164, 169, 173, 179, 182, 184, 306, 374, 424, 436. Nebengestein: I. 33, 34, 76, 77. II. 98, 99, 185, 186, 420.

Grube **Honigsmund-Hamberg**, B. Siegen. — Eisenstein. Erze und Gangart. I. 199, 314, 315, 339, 340, 382, 397. II. 216—218, 220—222, 226, 228, 234, 236, 241, 335. Gänge und Störungen: I. 108, 117, 409. II. 411. Wasserzugänge . . . . . II. 377.

— **Humboldt** bei Paffrath, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz . . . II. 195 bis 197, 243.

— **Huth** bei Hamm a. d. Sieg. — Eisenstein I. 184, 199, 208, 254, 272, 279, 285, 290. II. 36, 292, 454, 463.

Seite

Grube **Iberg** bei Grund (Harz) . . I. 195.

— **Idria** bei Bensberg. — Quecksilbererz . . . . . II. 275.

— **Immekeppel** bei Groß-Hörden II. 95, 96.

— **Iserlohn**, B. Arnsberg. — Bleierz . . . . . II. 6.

— **Jäckel** bei Neunkirchen, B. Burbach. — Eisenstein II. 214, 216, 218, 243.

— **Jägerbund**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . . . . . II. 218.

Grubenfeld **Johannesberg** (Hamm). — Blei-Zinkerz . . . . . II. 59.

Grube **Johannesberg**, Distr. Siegen. — Kobalterz . . . . . II. 216, 218.

— **Johannessegen** bei Hüscheid (Siebengebirge) . . . . . II. 178.

— **Johannessegen**, B. Siegen. — Fahlerz . . . . . II. 256.

— **Josephssegen** bei Anzhausen, B. Müsen. — Hornquarz . . . . . II. 334.

— **Josephsstollen** bei Holzappel . II. 17.

— Grube **Julien** bei Bensberg, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 83, 95, 174.

— **Junge Haardt.** — Eisenstein . . I. 310.

— **Junge Kesselgrube**, B. Siegen. — Eisenstein . . . . . I. 190.

— **Junger Löwe** bei Salchendorf, B. Burbach. — Blei-Zinkerz . . II. 241.

— **Junge Rosamunde** (Hamm). — Glasurbleierz . . . . . II. 59.

— **Junge Sinternzeche** bei Eisern I. 289.

— **Jungfer** bei Müsen (Vgl. auch Grube Wildermann). — Blei-Zinkerz II. 242, 348, 353, 453, 471, 474.

— **Jungfrau** b. Gosenbach, B. Siegen. — Eisenstein II. 94 Anm. 3, 174, 242.

— **Jungkupferkaute** bei Gosenbach . . . . . I. 171, Anm. 2.

— **Junkernburg** bei Niederschelden. — Kobalterz . II. 216, 217, 222, 238.

— **Junkernhof**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Juno** bei Gevelinghausen, B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz . . . . I. 9. II. 20, 21, 83, 111.

Seite

Grube **Kalterborn** bei Eiserfeld, B. Siegen. — Eisenstein . . . . . II. 214, 218, 235, 243.

— **Kammer** bei Gosenbach, B. Siegen. — Kupfererz . . . . . I. 171, Anm. 2.

— **cons. Kampf.** — Kupfererz . . I. 392.

— **Katharina Neufang**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . . II. 218.

— **Käuser Steimel** bei Kausen, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein I. 281, 315, 398. II. 215, 241, 243, 282.

— **Kautenbach** bei Bernkastel, B. West-Saarbrücken. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 243

— **Keller** bei Meggen, B. Arnsberg. — Schwefelkies . . . . . II. 243.

— **Kinderanfang**, Distrikt Siegen. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Kindtaufe.** — Kupfererz . . . . I. 400.

— **Kirmes.** — Kupfererz . . . . . I. 400.

Gangmittel **Kirschenbaum** (s. Grube Eisenzecher Zug).

Grube **Kohlenbach** bei Eiserfeld (s. Tiefe Kohlenbach und Brüderbund).

— **Köllnischer Weg**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Krämer** bei Hommelsberg, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein I. 310, 315, 316.

— **Krain**, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . . . . I. 315, 316.

— **Kuhlenberger Zug** bei Welschenennest, B. Müsen. — Eisenstein. Erze und Gangart: I. 179, 190, 191, 197, 201, 202, 299, 312. II. 108, 109, 113, 121, 137, 338, 343, Anm., 344, Anm. 1, 345 Anm. 1, 452, 453, 471. Gänge und Störungen: I. 92—94, 99, 108, 109, 117, 132, 134, 136. II. 118, 119, 121, 137, 412, 415. Nebengestein: II. 113. Stratigraphisches: I. 92. bis 94. II. 113. Gebirgstemperatur: II. 388. Wasserzugänge . . . . . I. 352, 353. II. 377.

— **Kuhlenwald** bei Brachbach, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein. (Zu Grube Apfelbaumer Zug [s. das.] gehörig) . . I. 44, 108, 240, 354.

Seite

Grube **Kuhlenwalder Zug**, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . . . . I. 199.

— **Kunst** bei Struthhütte, B. Burbach . . . . . II. 377.

— **Kupferkaute** bei Gosenbach (S. auch Grube Alte Kupferkaute.) . I. 397.

— **Kupfersäule.** — Kobalterz . . . II. 216.

— **Kupfersuhl**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . . . . II. 217.

— **Kux**, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . . . . I. 192, 193

**Lahnbezirk** (vgl. auch Emser Gruben sowie die einzelnen Gruben des Bezirks) I. 7, 9, 136 Anm. 1 usw.

Grube **Lammerichskaule** bei Oberlahr, B. Wied. — Eiseustein . . I. 192. II. 215, 241, 244.

— **Landeskrone** am Ratzenscheid II. 256, 265.

— **Landeskrone** bei Wilnsdorf, B. Burbach. — Blei-Zinkerz I. 8. II. 24, 83, 91, 119, 120, 241, 260, 265, 266, 356.

— **Langgrube** bei Siegen. — Kobalterz . . . . . II. 216, 218, 238.

— **Laura** bei Oberbachem, B. Cöln-West. — Blei-Zink-Kupfererz I. 9, 50, 390. II. 7, 34 Anm., 38, 51, 58, 83, 127, 327

— **Laura II** b. Betzdorf — Kobalterz II. 216.

— **Leopoldine Louise** bei Obernhof. — Zinkerz . . . . . II. 17.

— **Lintorf** bei Selbeck, B. Werden. — Blei-Zinkerz . . . . . I. 18. II. 7, 379 Anm.

— **Lintorf-Velberter** Bezirk. (Vgl. auch Gruben Benthausen, Lintorf, Selbeck usw.) Erze und Gangart: II. 66, 67 Anm. 1, 132—134, 180, 192—194, 235, 237, 343, 395. Gänge und Störungen: I. 8, 13, 17, 18. II. 100, 192—195, 419, 435, 436, 440. Nebengestein: II. 100, 101. Stratigraphisches . . . . . I. 9.

— **Lobenstein**, Distrikt Eiserfeld. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Lohmannsfeld** bei Altenseelbach, B. Burbach. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: I. 28, 167, 391. II. 6, 26, 83, 120, 121, 243, 248, 335. Gänge und Störungen: I. 8, 99, 113. II. 54, 140—142, 146. Nebengestein: . . . . . II. 91.

Seite

Grube **Louise**, Distrikt Eiserfeld. — Kobalterz . . . . . II. 218.

— **Louise** bei Horhausen, B. Wied. — Eisenstein. Erze u. Gangart: I. 192, 197, 199, 205 Anm. 1, 270, 278, 279, 281, 286, 290, 305, 354, 355. II. 279, 294, 310. Gänge u. Störungen: I. 6, 33. Nebengestein . . . . . I. 75. Gebirgstemperatur . . . . . II. 389. Wasserzugänge: I. 354, 355, 378, 381, 382.

— **Louisenburg** (Hamm). — Blei-Zinkerz . . . . . II. 59.

— **Louisenthal** (Hamm). — Glasurbleierz . . . . . II. 59.

— **Lüderich** b. Bensberg, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz. Erze u. Gangart: I. 168, 187 (Fig. 56), 190, 191, 195, 196, 299. II. 6, 8, 13, Anm. 2, 19, 22, 23, 26, 36, 37, 83, 93, 122 Anm. 3, 134 Anm. 2, 145 Anm. 1, 241, 276, 280, 281, 310, 416, 421, 454, 463, 464, 467—469, 472. Gänge: I. 8, 49, 50, 94 Anm. 3, 144, 145, 147, 174, 181, 421. Nebengestein: II. 89, 93, 94. Störungen: I. 107 Anm. 1, 195. II. 49, 50, 142—147, 149 Anm. 2, 158. Wasserzugänge . . . . . II. 378.

— **Ludwig** bei Honnef (Siebengebirge). — Bleierz . . . . . II. 177.

— **Ludwigseck** bei Salchendorf, B. Burbach. — Blei-Zinkerz I. 8. II. 83, 120, 179, 241, 243, 248.

— **Luise** bei Niederfischbach, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . II. 241.

— **Madonna** im Leppetal, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz II. 61, 63, 83.

— **Magdalena** bei Morsbach, B. Deutz-Ründeroth . . . . . I. 199, 282.

Gänge an der **Mahlscheid** (Hellertal), B. Burbach . . . . . II. 119, 121.

Grube **Mahlscheid** bei Herdorf, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein II. 241.

— **Martini** bei Oberlahr . . . . . I. 6.

— **Mathilde** (Hamm). — Blei-Zinkerz . . . . . II. 59.

— **Mechernich**, B. Düren. — Bleierz . . . . . II. 7.

**Meggener** Schwefelkieslager I. 17. II. 180, 197 Anm. 1, 200, 201.

Seite

Grube **Mercur** bei Ems, B. Diez. — Blei-Zinkerz. Erze u. Gangart: I. 168, 192–194, 368, 388, 389. II. 7, 20, 21, 69, 71, 171, 242, 245, 250, 326, 341, 345 Anm. 1, 467. Gänge: I. 9. II. 31 Anm. 1, 48, 49, 53, 69, 129, 130, 135, 136, 174. Nebengestein: II. 99, 130. Störungen: I. 84, Anm. 1, 103 bis 105, 113, 136, 162, 388, 410, 411. II. 138, 139, 148, 149, 171, 326, 412. Thermalwässer: II. 395, 441. Wasserzugänge . . . . . II. 376.

— **Mercur** bei Silberg, B. Müsen. — Blei-Zinkerz II. 260, 262, 267, 270, 271 Anm. 1.

— **Morgenglück** bei Niederdielfen. — Bleierz . . . . . II. 4.

— **Morgenröthe** bei Eisern, B. Burbach. — Eisenstein II. 216, 218 Anm., 220, 222, 238, 242, 244 Anm.

— **Mühlenbach** bei Arenberg, B. Wied. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: I. 80 Anm. 2. II. 7, 15, 83, 128, 129, 154, 159, 280. Gänge und Störungen: I. 9, 91 Anm. 3, 107. II. 48, 128, 154 bis 156, 158, 160, 164, 169, 173, 182, 412, 424. Wasserzugänge . . . . . II 378.

— **Münker** bei Siegen (Eiserfeld) I. 133. II. 216—218.

**Müsener** Gangbezirk (Vgl. auch die einzelnen Gruben dieses Bezirks: Heinrichssegen, Schwabengrube, Stahlberg usw.) I. 97, 113, 117, 150 usw. II. 15, 49, 117 Anm. 1, 150 usw.

Grube **Neptun**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Neu-Diepenbrock III** bei Selbeck I. 9.

— **Neue Concordia**, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . . . . I. 310.

— **Neue Gesellschaft** bei Littfeld II. 268, 269.

— **Neue Haardt** bei Weidenau, B. Müsen. — Eisenstein. Erze und Gangart: I. 84, 188, 310, 313, 316, 321, 322, 334, 348, 350, 396, 402. II. 301, 338, 340, 477. Gänge und Störungen: I. 23, 45, 60, 62, 66. 84. Gebirgstemperatur . . . . . II. 388. Wasserzugänge: I. 328, 352, 353, 356 bis 361. II. 367, 377, 384, 385,

Seite

Grube **Neue Hoffnung** bei Wilgersdorf, B. Burbach. — Blei-Zinkerz I. 8, 26, 99, 117, 134, 268, 299. II. 6, 24, 88, 120, 377, 411.

— **Neue Hoffnung** (Hamm). — Kupfererz . . . . I. 171 Anm. 2.

— **Neue Hoffnung** bei Bleialf, B. Koblenz. — Blei-Zinkerz I. 271. II. 57, 132.

— **Neue Hoffnung**, Distrikt Siegen. — Kobalterz . . . . . II. 216, 218.

— **Neue Mahlscheid** bei Herdorf . I. 239.

— **Neue Landeskrone** s. Landeskrone.

— **Neue Rhonard** bei Stachelau (Olpe), B. Müsen. — Eisenstein II. 267, 271—273, 346, 350.

— **Neuer Ries** bei Elpe, B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 243.

— **Neue Theresia** bei Rödchen, B. Burbach. — Eisenstein . . . . . II. 242.

— **Neuhoffnungsstollen**, B. Diez. — Bleierz . . . . . II. 7.

— **Neu-Mexiko** bei Alferzhagen, B. Deutz-Ründeroth . . . . . II. 61, 63.

— **Neu-Moresnet** bei Oberkaltenbach, B. Deutz-Ründeroth . . . II. 63.

— **Neu-Moresnet IV** im Leppetale, B. Deutz-Ründeroth II. 6, 61, 63, 83.

— **Neu-Moresnet XVI**, B. Deutz-Ründeroth . . . . . II. 63, 64, 190.

— **Nicolaus** bei Marialinden, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz . . . . . I. 168, 190. II. 6.

— **Nicolaus-Phoenix** bei Overath (Bergischer Bezirk), B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz I. 8. II. 48, 83, 93, 122 Anm. 2, 145, 170, 378.

— **Nimrod** (Hamm) . . . . . I. 279.

— **Norbert**, B. Arnsberg . . . . . II. 20.

— **Nordstern** bei Weidenau, B. Müsen. — Eisenstein . . . . . I. 310.

**Oberharzer** Erzgänge . . . . II. 138, 193, Anm. 3, 194 Anm. 1, 201, 365 Anm. 1, 407, 435 usw. (Vgl. auch die Gruben bezw. Gangbezirke: Bergmannstrost, Herzog Georg Wilhelm, Iberg, Pfannenberg u. Stieg, Prinzregentengang, Ring, Rosenhof, Silberschnur.)

Seite

Gangmittel **Oberster Glücksstern** bei Eiserfeld. — Kobalterz II. 218, 235.

Grube **Ohliger Zug** bei Schutzbach. — Eisenstein I. 66, 91, 269, 274, 281, 290—292, 315.

**Osteifeler** Gangbezirk . . . . . I. 9. (Vgl. auch die Gruben des Bezirks: Bendisberg, Silbersand, Laura.)

Grube **Otterbach**, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . . . . II. 241.

— **Ottilie** (Altenberg) b. Elben II. 346, 350.

— **Pascha** bei Merten (untere Sieg), B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 125.

— **Paßauf** bei Nuttlar . . . . . II. 278.

— **Pauline** bei Scheuern. — Zinkerz . . . . . II. 26.

— **Petersbach** bei Eichelhardt, B. Wied. — Eisenstein I. 60, 66, 192, 354. II. 241, 244, 252, 255, 340, 378, 389.

— **Peterszeche** (Neue —) bei Burbach. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: I. 167, 168, 190, 191, 199, 354, 355. II. 4, 6, 53, 82, 83, 120, 121, 215, 241, 243, 244, 252—254, 303, 304, 307. Gänge und Störungen: I. 8, 26, 83, 99, 100, 113, 117, 134. II. 53, 54, 139, 140, 184, 411, 418. Nebengestein: I. 77, 245—247, 258, 263. II. 91, 175, 307, 406, 418.

— **Pfaffenseifen** bei Hilgenroth, B. Wied. — Eisenstein . II. 205, 243.

— **Pfannenberger Einigkeit** bei Salchendorf, B. Burbach. — Eisenstein. Erze und Gangart: I. 190, 191, 197, 199, 382, 311, 314, 316. II. 4, 335. Gänge und Störungen: I. 23, 24, 26, 45, 66, 91, 121. II. 361, Gebirgstemperatur . . . . . II. 389. Wasserzugänge: I. 354, 355. II. 377, 381.

— **Pfannenberg und Stieg** b. Grund I. 195.

— **Pferdestall** (Oberster und Unterster —) bei Dermbach. — Kobalterz . . . . . II. 216, 218.

— **Philippine** bei Meggen, B. Arnsberg. — Schwefelkies . . . . . II. 243.

— **Philippshoffnung** bei Siegen. — Arsen- und Kobalterz II. 216, 218, 220, 222, 224, 225, 227, 238.

Seite

Grube **Pilot** bei Wahlscheid, B. Deutz-Ründeroth . I. 390. II. 6, 327.

Gangmittel **Prinzregent** bei Grund I. 195.

Grube **Prinz Viktor** (Hamm). — Glasurbleierz . . . . . II. 59.

— **Pützhorn** bei Siegen I. 133, 267, 285. II. 216, 218, 380.

**Rammelsberger** Kieslager bei Goslar a. H. . . . . II. 201.

Grube **Ramsbeck** bei Ramsbeck, B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz I. 108. II. 6, 280, 455, 457, 463.

**Ramsbecker** Gangbezirk (Vgl. auch die Gruben Aurora, Dörnberg, Bastenberg.) Erze und Gangart: I. 370. II. 14, 15, 26, 42, 65 Anm. 2, 71, 72, 108, 111, 112, 124, 134, 135, 170, 253, 309, 312–314, 316, 328, 342, 343, 359, 360, 424, 436, 450, 451, 456 bis 458, 460, 466, 467, 471, 472. Gänge: I. 9, 22, 26, 27, 235. II. 45, 47, 55, 71, 180, 281, 313, 325. Nebengestein: II. 86—88, 92, 99, 102 bis 104. Störungen: I. 35, 106, 107, 113, 116, 135. II. 15, 55, 163—165, 170, 173, 182, 316, 374, 424. Statistisches: I. 9. Stratigraphisches . . . . . II. 49, 87, 88, 104.

Grube **Rasselskaute** bei Wissen, B. Wied. — Blei-Zinkerz I. 28, 265, 299. II. 7, 317.

— **Ravenstein** b. Overscheid (untere Sieg), B. Deutz-Ründeroth . . . II. 125.

— **Rebecca** bei Alferzhagen, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . . . II. 61.

— **Reinhold Forster-Zeche** b. Eiserfeld. (Vgl. auch Grube Eisenzecher Zug.) — Kobalterz II. 216, 222.

**Reinhold Forster**-Erbstollen . . . . I. 268. II. 368 Anm.

**Rescheider** Bleierzgänge (vgl. auch Grube Wohlfahrt) I. 28 Anm. 3. II. 327.

Grube **Rhonard** bei Olpe . . . . . I. 171, Anm. 2.

**Rhonarder Zug** bei Olpe . . . . . I. 4, 27.

Grube **Ring** (Oberharz) . . . . . I. 56. II. 36 Anm. 1.

— **Rinnchen**, Im Freien Grunde. — Kobalterze . . . . . II. 217.

Seite

Grube **Rohnhard**, Distrikt Eisern. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Rosamunde** (Hamm). — Glasurbleierz . . . . . II. 59.

— **Rosenberg** bei Braubach, B. Diez. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: I. 197, 388. II. 7, 20, 21, 83, 84, 341. Gänge und Störungen: I. 9, 103, 113, 136, 388. II. 48, 148, 149, 171, 326. Nebengestein II. 262 Anm. 1. Wasserzugänge . . . . . I. 308. II. 376, 380.

— **Rosenbusch**, Kobalterz . . . . . II. 216.

— **Rosengarten** bei Gosenbach, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . I. 199, II. 241.

— **Rosenhof** bei Clausthal . . . . I. 195.

— **Roßbach** bei Roßbach, B. Dillenburg . . . . I. 271, 282, 284, 290, 311.

Gangmittel **Rothenberg** bei Gosenbach. — Kobalterz . . . II. 217, 234.

Grube **Rother Hahn** bei Niederschelden . . . . . II. 218.

— **Roter Löwe** bei Schutzbach . . I. 310.

— **San Fernando** bei Herdorf, B. Daaden-Kirchen. Eisenstein . . I. 91. II. 377, 379.

— **Sankt Andreas** b. Bitzen, B. Wied. — Eisenstein . . . . . I. 26, 60, 62, 66, 192, 199, 354. II. 4, 16, 335, 340, 378, 389.

— **Sankt Barbara**, B. Wied . . . . I. 192.

— **Sankt Georgius** bei Neuenkleusheim, B. Müsen. — Eisenstein . II. 242.

— **Sankt Goar** . . II. 455, 464, 467, 473.

— **Sankt Josefsberg** b. Rheinbreitbach (Siebengebirge), B. Brühl-Unkel. — Kupfererz I. 10, 169, 378. 379, 385, 386, 388, 396, 398—400, 403 bis 404. II. 98, 179, 310, 327, 330 bis 333,

— **Sankt Marienberg** bei Bruchhausen, B. Brühl-Unkel. — Kupfererz . . . . . I. 385, 400. II. 98.

— **Sankt Paul** bei Eiserfeld. — Kupfererz . . . . . I. 397.

— **Sankt Wilhelmina** bei Oberagger, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . . . II. 61.

Seite

Grube **Sardine** (Hamm). — Glasurbleierz . . . . . II. 59.

— **Scheidung**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Schmalgraf** bei Aachen . . . . . II. 194, Anm. 2.

— **Schmiedeberg** bei Gosenbach, B. Siegen. — Eisenstein. Erze und Gangart: I. 267, 289, 310, 314, 315, 319, 331—333, 339, 401. II. 280, 340, 343. Gänge u. Störungen: I. 96, 108, 117, 407. II. 411. Gebirgstemperatur . . . . . II. 388. Wasserzugänge . . . . I. 352, 353, 357.

— **Schnellenberg** bei Beienbach, B. Müsen. — Eisenstein II. 241, 244.

— **Schnürriemen**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Schöne Tanne** bei Marienborn, B. Siegen. — Bleierz . . . . . II. 119.

— **Schwabengrube** bei Müsen. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: II. 118, 214, 243, 244, 248 Anm., 252, 253, 256, 257, 260, 261, 263, 264, 345, 347 bis 351, 461, 464, 465. Gänge und Störungen: I. 41, 97, 122, 151, 161. Nebengestein . . . . . II. 118.

Gangmittel **Schwarzer Adler** bei Gosenbach . . . . . I. 319.

Grube **Schweinskopf** b. Dermbach, Freier Grund. — Kobalterz II. 216, 218.

— **Selbeck**, B. Werden . . . I. 18. II. 7.

**Selbecker** Gangrevier (s. auch Grube Selbeck) . . . . . II. 352.

Gänge am **Siebengebirge** I. 19, 22, 133 usw. II. 98, 177—179 usw. (Vgl. auch die Gruben: Clemenslust, Danielszeche, St. Josefsberg usw.)

**Siegerland-Wieder** Bezirk I. 4—9, 20—22, 81, 169 usw. II. 47—49 55, 69—71, 145, 180—182, 419 usw. (Vgl. auch die einzelnen Gruben.)

Grube **Siegfried** bei Halstenbach, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . . . II. 61, 63.

— **Silberart** bei Müsen. — Bleierz II. 6, 82, 116, 256—258, 260, 269, 345, 426, 474.

— **Silberburg**, B. Siegen . . . . . II. 256.

Seite

Grube **Silberkaule** b. Tillekausen, B. Deutz-Ründeroth. — Bleierz . . II. 243.

— **Silberkuhle-Lisette** (Wächter) bei Oberkaltenbach, B. Deutz-Ründeroth . . . . . II. 63, 124.

— **Silberquelle** bei Obersdorf, B. Burbach. — Eisenstein I. 190, 191. II. 241, 242.

— **Silbersand** b. Mayen, B. Coblenz. — Blei-Zinkerz I. 9. II. 7, 24, 48, 58, 210, 279.

— **Silberschnur** (Oberharz) I. 56. II. 36, Anm. 1.

— **Silberseifen** b. Eitorf, B. Deutz-Ründeroth . . . . . II. 125.

— **Silberwiese** bei Oberlahr I. 256. II. 24, 25, 278, 279.

— **Silistria** bei Hennef (untere Sieg), B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zink-Kupfererz I. 25, 388. II. 125, 327.

— **Sonnenberg** b. Müsen . . . . . II. 117, Anm. 1.

— **Sophie**, Distrikt Niederschelden. — Kobalterz . . . . . II. 217.

— **Spes** bei Brück a. d. Ahr. — Antimonerz . . . . . II. 279.

— **Stahlberg** bei Müsen. — Eisenstein-Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: I. 72, 110—112, 168, 179, 184, 190, 191, 194, 311, 352, 353. II. 6, 20, 21, 24, 70, 83, 84, 214, 240—244, 247. 254—256, 260, 263, 291, 361, 455, 456, 458, 461, 463 bis 467, 471, 475. Gänge: I. 6, 8, 38, 41, 43, 46, 59, 60, 64, 122, 123, 151, 154. II. 48, 69, 117, 118, 136. Nebengestein: I. 53, 58, 74, 75, 78, 151, 152. Störungen: I. 96—98, 108—110, 117, 134, 136, 140, 141, 146—149, 231. II. 117, 141, 150—152, 414. Gebirgstemperatur: . . . . . II. 388. Wasserzugänge . . . . . II. 377.

— **Stahlert** b. Herdorf, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . I. 192, 311. II. 377.

— **Stahlseifen** bei Unterwilden (Salchendorf), B. Burbach. — Eisenstein I. 91, 199. II. 241, 345, 377.

Seite

Grube **Stangenwage** bei Haiger . . I. 394, Anm. 2. II. 193.

— **Steigerberg** bei Weidenau, B. Müsen. — Eisenstein . . . . . I. 310.

— **Steinseifer Vereinigung**, B. Daaden-Kirchen . . . . . I. 199.

— **Storch und Schöneberg** bei Niederschelden, B. Siegen. — Eisenstein. — Erze und Gangart: I. 79, 199, 201, 202, 368, 397. II. 214, 216, 217, 230, 234, 236, 237, 240—244, 247, 253, 284, 285, 288, 298, 458, 471. Gänge und Störungen: I. 23, 31, 32, 83, 91, 92, 94—96, 108. II. 319. Nebengestein: 287, 288, 471. Gebirgstemperatur . . . . . II. 388. Wasserzugänge: I. 352, 353. II. 377, 378.

— **Student**, Freier Grund. — Kobalterz . . . . . II. 216, 218.

— **Südlicher Busch.** — Kobalterz II. 216.

— **Thielmannsfreude**, Distrikt Siegen. Kobalterz . . . . II. 216, 218.

— **Tiefe (Ver. —) Kohlenbach** bei Eiserfeld. — B. Siegen. — Eisenstein I. 72, 199, 291, 352, 396, 402. II. 215, 222, 241, 244 Anm., 336, 338.

— **Toller Anschlag** bei Brunskappel, B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz . . II. 243.

— **Tränke** (Hamm). — Kupfererz I. 171, Anm. 2.

Mutung **Transvaal** bei Molzhain . I. 79.

— **Tretenbach**, Distrikt Eiserfeld. — Kobalterz . . . . . II 217.

Grube **Trippelkaute** bei Gosenbach. — Kupfererz . . . . . I. 397.

— **Unterste Martinshardt** b. Siegen I. 186, 188.

— **Unverhofft Glück** a. d. Heller . I. 266.

— **Vahlberg** bei Rothemühle . . . I. 267.

— **Vasloh** bei Langenholthausen . I. 17.

— **Venus** bei Erl . . . . . I. 400.

—**Ver. Henriette** bei Oberschelden, B. Daaden-Kirchen . . . . . II. 377.

— **Ver. Hoffnungsthal I u. II** bei Kettenhausen (Hamm). — Glasurbleierz . . . . . II. 7, 59, 60.

— **Ver. Rhonard** bei Olpe, B. Müsen. — Eisenstein . II. 240, 242, 245, 250.

Seite

Grube **Ver. Wilhelmine** bei Freusburg, B. Daaden-Kirchen. — Blei-Zinkerz . . . I. 61, 95f, 117, 134, 407. II. 277, 377, 379, 381, 411, 415.

— **Vereinigung** bei Wissen, B. Wied. — Eisenstein I. 117, 200—202, 279, 299, 354, 366 (Fig. 75). II. 317 bis 319, 340, 378, 389.

— **Versöhnung** bei Altenroth, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 242, 243.

— **Vierwinde**, B. Wied . . . . . I. 192.

— **Viktoria** bei Littfeld, B. Müsen. — Blei-Zinkerz. Erze u. Gangart: I. 311, 331, 332, 368, 391, 392. II. 6, 41, 82, 83, 114, 115, 203, 214, 240, 243, 247, 248, 256, 257, 260, 263, 267, 270, 277, 345—349, 456. Gänge und Störungen: I. 8, 98, 108, 168, 299. II. 116, 144—146, 150 bis 152, 160. Nebengestein: II. 89, 90, 116. Gebirgstemperatur: . . . . II. 388. Wasserzugänge . I. 352, 353. II. 377.

— **Viktoria** (Hamm) . . . . . I. 197.

— **Volta**, B. Deutz-Ründeroth . . . II. 6.

— **Vorderster Gilberg** bei Eiserfeld. — Kupfererz . . . . . I. 397.

— **Waldmeister** bei Merten (untere Sieg), B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz . . . . . II. 125.

— **Waldstollen**, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . . . . I. 199.

— **Washington**, B. Deutz-Ründeroth . . . . . II. 65, 83, 122 Anm. 2, 174.

Gangmittel **Weide** bei Gosenbach. — Kobalterz . . . . . II. 234.

Grube **Wasserberg** bei Sassenroth . . . . . I. 282, 287.

— **Wasserquelle** bei Brachbach . . I. 282.

— **Weierchen** bei Zeppenfeld, B. Siegen. — Rotgiltigerz . . . . . II. 265.

— **Weinstock** bei Hamm, Distrikt Sayn-Altenkirchen. — Kobalterz II. 218.

— cons. **Weiß** bei Bensberg, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: I. 50. II. 6, 38, 77, 82, 83, 93, 281, 462, 468.

Seite
Gänge und Störungen . . . . I. 8, 168. II. 49, 52, 77, 94, 174. Nebengestein: II. 89, 93—95. Wasserzugänge . . . . . II. 378, 382.
Grube **Weiße Buche**, Im freien Grunde. — Kobalterz . . . . . II. 217.
— **Weißenstein** bei Brachbach, Distrikt Sayn-Altenkirchen. — Kobalterz . . . . . II. 218.
— **Werner** bei Bendorf a. Rh., B. Wied. — Erze und Gangart: I. 201, 311, 315, 316. II. 298, 339 Anm. 1, 345 Anm. 1, 357, 358, 359, 361, 441, 442. Gänge und Störungen: I. 4, 6. Nebengestein I. 91. II. 406. Temperatur . . . . . II. 389. Wasserzugänge I. 308. II. 378, 380, 382.
**Westeifeler** Gangbezirk . . I. 9. II. 191. (Vgl. auch die Gruben Bleialf, Wohlfahrt usw.)
Grube **Wildberg** bei Wildberger Hütte, B. Deutz-Ründeroth. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: I. 168, 190, 191. II. 6, 16, 82, 83, 121, 124, 125, 137, 280. Gänge und Störungen: I. 8. I. 124. Nebengestein: I. 15, 406. II. 75, 92, 102, 103, 124, 125, 137. Wasserzugänge . . . . . II. 378, 379.
Gangmittel **Wilderbär** (Alter und Junger —) bei Eiserfeld, zu Grube Eisenzecher Zug gehörig I. 240.
Grube **Wildermann** bei Müsen. — Blei-Zinkerz. Erze u. Gangart: I. 184, 352, 353. II. 6, 24, 83, 116—118, 214, 242, 245, 254—257, 260, 277, 280, 386, 464, 471, 475. Gänge und Störungen: I. 8, 100, 108, 113, 141, 168. II. 141, 142, 150—152. Wasserzugänge: I. 352, 353. II. 377, 386.
— **Wilhelm II**, B. Werden . . . . . II. 7.
— **Wilhelmine** bei Müsen . . . . . II. 177, Anm. 1.
Gangmittel **Wilhelminenzug** bei Wipperfürth, B. Deutz-Ründeroth. — Bleierz . . . . . I. 394.

Seite
Mutung **Wilhelmsglück** bei Oberroßbach . . . . . I. 79.
Grube **Wilhelmskrone** (Hamm). — Blei-Zinkerz . . . . . II. 59.
— **Wilhelmus** (Hamm). — Blei-Zinkerz . . . . . II. 59.
— **Willibald** bei Ramsbeck, B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz I. 9. II. 20, 21.
— **Wingertshardt** bei Wissen, B. Wied. — Eisenstein I. 28, 33 Anm. 1, 171 Anm. 2, 270, 274. II. 7. 127, 137, 215, 218, 221, 261, 242, 244, 246.
— **Wingerwald** bei Wingendorf, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . . . . II. 241.
— **Wohlfahrt** bei Rescheid (Eifel), B. Düren. — Blei-Zinkerz. Erze und Gangart: II. 7, 24, 83, 132, 206, 207, 338, 347. Gänge und Störungen: I. 9. II. 56—58, 90, 99, 100, 146, 190. Wasserzugänge: II. 376, 378, 379.
— **Wolf** bei Herdorf, B. Daaden-Kirchen . . . . . I. 268, 311. II. 377.
— **Wolfsgrube** bei Müsen . . . . . II. 117, Anm. 1.
— **Woltenberg** bei Brunskappel, B. Arnsberg. — Blei-Zinkerz . . . . II. 243.
— **Wüstseifen** bei Niederfischbach, B. Daaden-Kirchen. Eisenstein II. 241.
— **Zentrum** bei Herdorf, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein . . I. 42, 269.
— **Zervas**, B. Deutz-Ründeroth. — Glasurbleierz . . . . . II. 63.
— **Ziethen** a. d. Sieg, B. Deutz-Ründeroth . . . . . II. 6, 63, 64, Anm. 1.
**Zufälligglück** bei Herdorf, B. Daaden-Kirchen. — Eisenstein I. 42, 91, 282, 354, 357. II. 340, 377, 379, 389.
— **Zur schönen Aussicht** (Siebengebirge) . . . . . II. 48.

# Sachregister.


Seite

Albit . . . . . I. 218. II. 324.

Alter, geologisches:
der Gangstörungen . . . . . I. 136.
des Spateisensteins . . . . . I. 257.
des Brauneisensteins . . . . . I. 306.
des Eisenglanzes . . . . . I. 338.
des älteren Kupferkieses . . . . I. 380.
der Blei-Zinkerze . . . . . II. 181.
der Kobalterze . . . . . II. 236.
der Nickelerze . . . . . II. 253.
des Hauptquarzes . . . . . II. 307.
des Bitterspates . . . . . II. 342.
des Schwerspats . . . . . II. 350.

Altersverhältnis der Erze zu den beibrechenden Mineralien siehe letztere.

Amalgam . . . . . II. 276.

Analysen von
Rotspat . . . . . I. 190.
Röstspat . . . . . I. 199.
Bleiglanz . . . . . II. 6.
Zinkblende . . . . . II. 20.
Kobalterze . . . . . II. 220.
Fahlerze . . . . . II. 260.
Arsenerze . . . . . II. 282.
Bitterspat . . . . . II. 336.
Chloritische und serizitische Bildungen . . . . . II. 357.
Grubenwässern . . . . . I. 352, II. 383.

Ankerit s. Bitterspat.

Anthrazit- und Graphitklüfte . I. 78—80. II. 155.

Antimonerze . . . . . II. 276—281.

Antimonnickelglanz . . . . . II. 240.

Apatit . . . . . I. 389. II. 357.

Aphrosiderit . . . . . II. 358.

Aragonit . . . . . I. 226, 227. II. 335.

Arsen-Antimonnickelglanz . . . . . II. 240.

Seite

Arsenerze . . . . . II. 281, 282.

Arsennickelglanz . . . . . II. 240.

Aszension, Deszension, Lateralsekretion s. unter „Herkunft“ u. „Ursprung“ bei den einzelnen Erzen und Gangarten.

Auslaugungshohlräume I. 264—266, 270, 297—302, 333, 368, 381, 391, 394. II. 108, 198, 199, 248, 251, 277, 437, 438.

Ausreckungen und Auswalzungen s. Gangstörungen.

Ausrichtung, Wiederausrichtung von Gängen und Gangstörungen I. 41, 88, 125, 139—146.

Ausscheidung, chem. Vorgang, Verlauf usw. der —
bei Spateisenstein . . . . . I. 204.
bei Blei- und Zinkerzen . . . . . II. 205.
bei Quarz . . . . . II. 308.
bei Bitterspat . . . . . II. 342.
bei Schwerspat . . . . . II. 354.
bei Chlorit und Serizit . . . . . II. 357.

Auswalzungen . . . . . I. 85.

Bänke (Holzappel-Werlau) . . I. 35, 101.

Baryt s. Schwerspat.

Basalt s. Eruptivgesteine.

Beibrechende Mineralien bei:
Spateisenstein . . . . . I. 253.
Brauneisenstein . . . . . I. 280.
Eisenglanz und Rotspat . . . . . I. 330.
Blei-Zinkerzen . . . . . II. 27.
Kobalterzen . . . . . II. 226.

Beyrichit . . . . . II. 240.

Biegungen, Faltungen u. Hakenbildungen der Gänge s. Gangstörungen.

Binarkies . . . . . II. 249.

Seite

Bitterspat, Dolomit, Ankerit, Braunspat:
Mineralogische Mitteilungen . . II. 336.
Vorkommen . . . . . II. 338.
Tiefenerstreckung . . . . . II. 339.
Beziehungen zu anderen Mineralien . . . . . II. 341.
Herkunft und Alter . . . . . II. 342.

Blatt-Geschiebe . . . . . I. 88.

Blei- und Zinkerze . . . . . II. 1.
Bleiglanz . . . . . II. 2.
Zinkblende . . . . . II. 13.
Sonstige Pb und Zn enthaltende Mineralien . . . . . II. 23.
Beziehungen des Bleiglanzes und der Zinkblende zu einander u. zu beibrechenden Mineralien . . II. 27.
Gangtypen . . . . . II. 45.
Verteilung und Anordnung der Erze in den Gangräumen . . . II. 68.
Erzmittel . . . . . II. 77.
Verhältnis der Bleiglanz- zur Zinkblendeführung . . . . . II. 81.
Einflüsse des Nebengesteins . . . II. 84.
Teufenverhältnisse . . . . . II. 104.
Verhalten zu Störungen . . . . . II. 137.
Verhalten zu Eruptivgesteinen . II. 175.
Geologisches Alter . . . . . II. 181.
Herkunft und Ausscheidung . . . II. 201.

Blei- und Zinkerzgänge:
Ausfüllung (allgemein) . . . . . I. 166.
Geographische Verbreitung . . . I. 4.
Stratigraphische Verbreitung . . II. 15.

Bleichungen s. Nebengestein.

Blende . . . . . II. 13.

Blutspat (= Rotspat) . . . . . I. 309.

Boulangerit . . . . . II. 24.

Bournonit . . . . . II. 23.

Brauneisenstein:
Tiefenerstreckung . . . . . I. 266.
Struktur . . . . . I. 273.
Chemische Zusammensetzung . . I. 277.
Beibrechende Mineralien . . . . I. 289.
Bildung . . . . . I. 293.
Teufenunterschiede . . . . . I. 296.
Verhalten zu Eruptivgesteinen . I. 304.
Entstehungszeit . . . . . I. 306.

Brauneisensteinzone s. Teufenunterschiede.

Braunspat s. Bitterspat.

Buntkupfererz . . . . . I. 372.

Seite

Carbonspäte s. Gangarten.

Cementationszone s. Teufenunterschiede.

Chalcedon . . . . . II. 330.

Chloanthit . . . . . II. 249.

Chlorit . . . . . II. 357.

Chloritische und serizitische Bildungen:
Mineralogische Mitteilungen . . II. 357.
Vorkommen von chloritischen Massen . . . . . II. 359.
Vorkommen von serizitischen Massen . . . . . II. 360.
Herkunft . . . . . II. 363.

Concentrationszone s. Teufenunterschiede.

Deckelklüfte s. Gangstörungen . . I. 87.

Descension s. Ascension.

Diabas s. Eruptivgesteine.

Dolomit s. Bitterspat.

Durchlässigkeit der Gangmasse . . I. 211.

Einschieben der Gänge . . . . . I. 43.

Eisenerze:
Brauneisenstein . . . . . I. 266.
Eisenglanz und Rotspat . . . . . I. 309.
Spateisenstein . . . . . I. 177.

Eisenglanz und Rotspat: . . . . . I. 309.
Verbreitung . . . . . I 310
Tiefenerstreckung . . . . . I. 311.
Zusammenvorkommen mit Spat- und Brauneisenstein . . . I. 316, 317.
Struktur . . . . . I. 319.
Chemische Zusammensetzung . . I. 327.
Altersverhältnis zu den beibrechenden Mineralien . . . . I. 330.
Verhalten zu Eruptivgesteinen . I. 334.
Umwandlung des Eisencarbonats in Eisenoxyd . . . . . I. 335.

Eisenglimmer . . . . . I. 348.

Eisenocker, roter — . . . . . I. 319.

Eisenopal . . . . . II. 305, 333.

Eisenrahm . . . . . I. 325.

Eisensteingänge:
Ausfüllung (allgemein) . . . . . I. 164.
Geographische Verbreitung . . . I. 4.
Stratigraphische Verbreitung . . I. 11.
Verteilung der Eisenstein- und Erzgänge . . . . . I. 20.

Seite

Eiserner Hut s. Teufenunterschiede.

Erdkobalt . . . . . II. 215.

Eruptivgesteine, Verhalten zu —
Spateisenstein . . . . . I. 238.
Brauneisenstein . . . . . I. 304.
Eisenglanz und Rotspat . . . . I. 334.
Kupferkies . . . . . I. 378.
Blei-Zinkerze . . . . . II. 181.

Experimentelle Feststellung der Eisenglanz-Rotspatbildung durch Salzlaugen . . . . . I. 351, 362.

Fahlerz:
Verbreitung . . . . . II. 255.
Teufenverhältnisse . . . . . II. 257.
Chem. Zusammensetzung . . . . II. 259.
Beziehungen zu anderen Mineralien . . . . . II. 262.

Faltung:
Wirkung auf Gänge . . . . . I. 29, 85.

Federerz . . . . . II. 278.

Flache (Ramsbeck) . . . . . I. 35.

Flußspat . . . . . I. 165. II. 278.

Fortlaugungshohlräume s. Auslaugungshohlräume.

Furchung der Klüfte . . . . . I. 117.

Gänge, Verhalten der Einzel- . . . I. 22.
Streichen und Einfallen . . . I. 22, 26.
Gangbildung und Gebirgsfaltung I. 29.
Endigung i. Streichen u. Einfallen I. 38, 41.
Einschieben . . . . . I. 43.
Begrenzung in der Querrichtung I. 46.
Nebengesteinseinschlüsse . . . . I. 51.
Mächtigkeit . . . . . I. 59.

Galmei . . . . . II. 26.

Gangarten:
Quarz . . . . . II. 286.
Kalkspat . . . . . II. 335.
Bitterspat . . . . . II. 336.
Schwerspat . . . . . II. 345.
Gips . . . . . II. 356.
Apatit . . . . . II. 357.
Chloritische und serizitische Bildungen . . . . . II. 357.

Gangformationen . . . . . I. 170.

Gangstörungen:
Biegungen, Faltungen u. Hakenbildungen . . . . . I. 82.
Ausreckungen und Auswalzungen I. 85.
Kluftstörungen . . . . . I. 86.
Aneinanderpassen getrennter Gangstücke . . . . . I. 121.

Seite

Gangablenkungen . . . . . I. 124.
Geologisches Alter . . . . . I. 131.
Ausrichtung . . . . . I. 136.
Markscheiderische Darstellung . I. 153.

Gangtypen der Blei- und Zinkerze s. diese.

Gangwässrr s. Wässer.

Gele s. Kolloide.

Gersdorffit . . . . . II. 242.

Geschiebe . . . . . I. 87.

Gips . . . . . II. 356.

Giobertit . . . . . I. 412.

Glanzkobalt . . . . . II. 220.

Glanzschiefer, schwarze, s. Nebengestein.

Glaskopf, brauner, s. Brauneisenstein.
— roter, s. Eisenglanz.

Glasurerz s. Bleierz und Gangtypen.

Göthit . . . . I. 278, 280, 287, 294, 348.

Gräben, Ganggräben . . . . . I. 22.

Grauspießglanzerz . . . . . II. 117.

Greenockit . . . . . II. 22.

Grünauit . . . . . II. 215.

Grundwasser, — stand, — spiegel s. Wässer.

Haarkies . . . . . II. 240.

Hämatit s. Eisenglanz.

Härte der Grubenwässer . . . I. 352, 354.

Halbopal . . . . . II. 332.

Halurgometamorphose . . . . . I. 341.

Hangendsprünge . . . . . I. 408, II. 409.

Hauchecornit . . . . . II. 240.

Honig- und Rubinblende . . . . . II. 15.

Hornkobalt . . . . . II. 230.

Hornungsche Hypothese . . . . . I. 341.

Hornstein . . . . . II. 330.

Hydrohämatit . . . . . I. 282.

Imprägnation des Nebengesteins mit $Fe(OH)_3$ am Ausgehenden . . . I. 297.

Innendruck I. 230—238, II. 144, 147, 208, 299, 313, 316, 323, 403, 405, 417, 421.

Innere Gangmetasomatose . . . . . II. 449.

Kalkspat . . . . . II. 335.

Kallilith . . . . . II. 242.

Seite

Kieselzinkerz . . . . . II. 24.
Kluftgänge . . . . . II. 52.
Knottenerz . . . . . II. 58, 191.
Kobalterze:
Übersicht . . . . . II. 213.
Stratigraphische Verbreitung . . II. 218.
Mineralogische Beschaffenheit . II. 219.
Beziehungen zu beibrechenden Mineralien . . . . . II. 226.
Gangcharakter . . . . . II. 229.
Teufenverhältnisse . . . . . II. 231.
Geschichtliches . . . . . II. 237.
Kobalterzgänge:
Ausfüllung (Allgemein) . . . . . I. 169.
Geographische Verbreitung . . . I. 11.
Stratigraphische Verbreitung . . I. 20.
Verteilung der Eisenstein- und Erzgänge . . . . . I. 20.
Kolloide I. 278, 282, 287, 290, 295, 363, 365, 411, 415.
Korynit . . . . . II. 242.
Krystallisationskraft (s. auch Innendruck . . . . . I. 213, 411.
Kupfererzgänge:
Ausfüllung (allgemein) . . . . . I. 169.
Geographische Verbreitung . . . I. 8.
Stratigraphische Verbreitung . . I. 19.
Verteilung der Eisenstein- und Erzgänge . . . . . I. 20.
Kupfererze:
Übersicht . . . . . I. 372.
Ältere und jüngere Generation des Kupferkieses . . . . . I. 373, 380.
Veränderungen in oberer Teufe I. 394.
Lateralsekretion s. Aszension.
Leitungsvermögen der Gesteine für Wärme und Elektrizität . . II. 103, 104.
Lepidokrokit . . . . . I. 281.
Leptochlorite . . . . . II. 358.
Liegendsprünge . . . . . I. 408, II. 409.
Linnéit . . . . . II. 214.
Mächtigkeit der Gänge . . . . . I. 59.
Magneteisenstein . . . . I. 14, 258, 262.
Magnetkies . . . . . I. 308, II. 283.
Malachit . . . . . I. 333, 389.
Manganerze . . . . . I. 289—293.
Manganerzlagerstätten, Bildung von — . . . . . I. 296.
Markasit . . . . . I. 367.

Seite

Mikroskopische Untersuchungen der Gangausfüllungen . . . . . II. 447.
Milchquarz . . . . . II. 289.
Millerit . . . . . II. 240.
Mittagsgänge . . . . . I. 23.
Morgengänge . . . . . I. 23.
Nebengestein:
Veränderungen des — . . . . . I. 69.
Verhalten der Gänge zur Schichtung usw. des — . . . . . I. 27.
Einflüsse des Nebengesteins auf die Blei-Zinkerzgänge . . . . . II. 84.
Nickelerze:
Übersicht . . . . . II. 240.
Ältere und jüngere . . . . . II. 244.
Teufenverhältnisse . . . . . II. 251.
Geologisches Alter . . . . . II. 253.
Statistische Mitteilungen . . . . II. 253.
Normaldeckel . . . . . I. 135.
— geschiebe . . . . . I. 133.
— sprünge . . . . . II. 411.
Opal . . . . . II. 330.
Oxydationszone s. Teufenunterschiede.
Phosphorchalcit . . . . . I. 333.
Phosphorkupfererz . . . . . I. 395.
Polybasit . . . . . II. 266.
Polydymit . . . . . II. 213, 240.
Porphyr s. Eruptivgesteine.
Primärzone s. Teufenunterschiede.
Pseudostrukturen . . I. 184, II. 31, 34, 449.
Psilomelan . . . . . I. 289.
Pyrargyrit . . . . . II. 265.
Pyrolusit . . . . . I. 290.
Pyromorphit . . . . . II. 23.
Quarz:
Allgemeines . . . . . II. 286.
Unterscheidung von Generationen II. 291.
älteste Generation . . . . . II. 291.
Hauptgeneration . . . . . II. 296.
Jüngere Generation . . . . . II. 311.
Chalzedon, Opal, Hornstein . . . II. 330.
Quarzgänge . . . . . I. 170.
Quecksilbererze . . . . . II. 267.
Quellen, Quellwässer, juvenile und vadose . . . . . II. 369.
Querquarze . . . . . II. 319.

Seite
Rappelblende . . . . . I. 113. II. 15.
Ringelerze . . . . . I. 184.
Rötung, sekundäre, von Gesteinen s. Nebengestein.
Rotfärbung der paläozoischen Schichten . . . . . I. 342.
Rotgiltigerz . . . . . II. 265.
Rotkupfererz . . . . . II. 331.
Rotnickelkies . . . . . II. 240.
Rotspat s. Eisenglanz u. Rotspat.
Rubinblende . . . . . II. 15.
Ruscheln . . . . . I. 411. II. 138.
Rutschstreifen s. Verhalten der Gangmasse an Klüften . . . . . I. 109.
Salbänder . . . . . I. 47.
Schalenblende . . . . . II. 17.
Saynit . . . . . II. 243.
Schwarzgiltigerz (Stephanit) . . . . II. 117.
Schwefelkies . . . . . I. 365.
Schwerspat:
Verbreitung . . . . . II. 345.
Tiefenerstreckung . . . . . II. 346.
Struktur . . . . . II. 347.
Verwachsung mit anderen Mineralien . . . . . II. 347.
Geologisches Alter . . . . . II. 350.
Herkunft . . . . . II. 354.
Schuppen-Überschiebungen . . . . . II. 183.
Serizit . . . . . II. 357.
Siegenit . . . . . II. 243.
Silberamalgam . . . . . II. 276.
Silbererze . . . . . II. 265.
Silberglanz . . . . . II. 265.
Spateisenstein:
Struktur . . . . . I. 177.
Drusenräume . . . . . I. 185.
Chemische Zusammensetzung . . I. 189.
Ursprung . . . . . I. 204.
Ausscheidung . . . . . I. 204.
Durchlässigkeit der Gangmasse . I. 211.
Krystallisationskraft und Innendruck . . . . . I. 213.
Verhalten zu Eruptivgesteinen . I. 238.
Altersverhältnis zu den beibrechenden Mineralien . . . . I. 253.
Geologisches Alter . . . . . I. 257.
Spätere Veränderungen . . . . . I. 264.
Speckstein . . . . . II. 362.

Seite
Speishobalt . . . . . II. 221.
Spiauterit . . . . . II. 17.
Spiegel- oder Harnischbildungen u.a. I. 371 II. 316.
Sprödglaserz . . . . . II. 266.
Sprünge . . . . . I. 87.
Stephanit . . . . . II. 109.
Sychnodymit . . . . . II. 213, 240.
Substanzgrenze s. u. a. . . . . II. 36, 294.
Talk . . . . . II. 362.
Temperaturverhältnisse . . . . . II. 386.
Teufenunterschiede s. bei den einzelnen Erzen unter „Teufenverhältnisse u. Veränderungen in oberer Teufe“.
Thermalquellen beim Grubenbetriebe . . . . . II. 366.
Trachyt:
Gänge . . . . . II. 177.
— konglomeratgang . . . . . II. 98.
Transversalverschieferung . . . . . II. 27.
Ullmannit . . . . . II. 242.
Umwandlung des Spateisensteins in:
Brauneisenstein . . . . . I. 293.
Eisenglanz u. Rotspat . . . . . I. 335.
Übersprung . . . . . II. 409. Anm.
Überschiebungen . . . . . I. 86.
Veränderungen des Nebengesteins s. Nebengestein.
Verdrängungen in der Gangmasse, Zusammenstellung über — . . . II 423.
Verschiebungen, seitliche I. 30, 89, 91, 95, 99 usw.
Vertaubungen, regelwidrige . . . . II. 88.
Verwachsung der Gangmasse mit dem Nebengestein . . . . . I. 47.
Vitriolbleierz . . . . . II. 24.
Wachstumsdruck (s. auch Innendruck . . . . . II. 404.
Walzen . . . . . II. 160.
Wässer, Gangwässer:
Tiefenverbreitung . . . . . II. 364.
Natürliche und durch Bergbau verursachte Wasserbewegungen II. 366, 373.

Seite
Wassermengen . . . . . II. 376.
Chem. Zusammensetzung . . . . II. 383.
Weißbleierz . . . . . II. 23.
Weißes Gebirge . . . . . I. 35.
Weißnickelkies . . . . . II. 240.
Wellungen von Kluftflächen . . . . I. 140.
Wirkungen von Flüssigkeits- und Gasdruck . . . . . I. 229.
Seite
Wismuterze . . . . . II. 282.
Wismut-Antimonnickelglanz . . . . II. 240.
Witherit . . . . . II. 355.
Wurtzit . . . . . II. 17.
Zinkerze s. Blei-Zinkerze.
Zinkerzgänge s. Blei-Zinkerzgänge.
Zinnober . . . . . II. 269.
Zusammenfassung der Ergebnisse . II. 399.



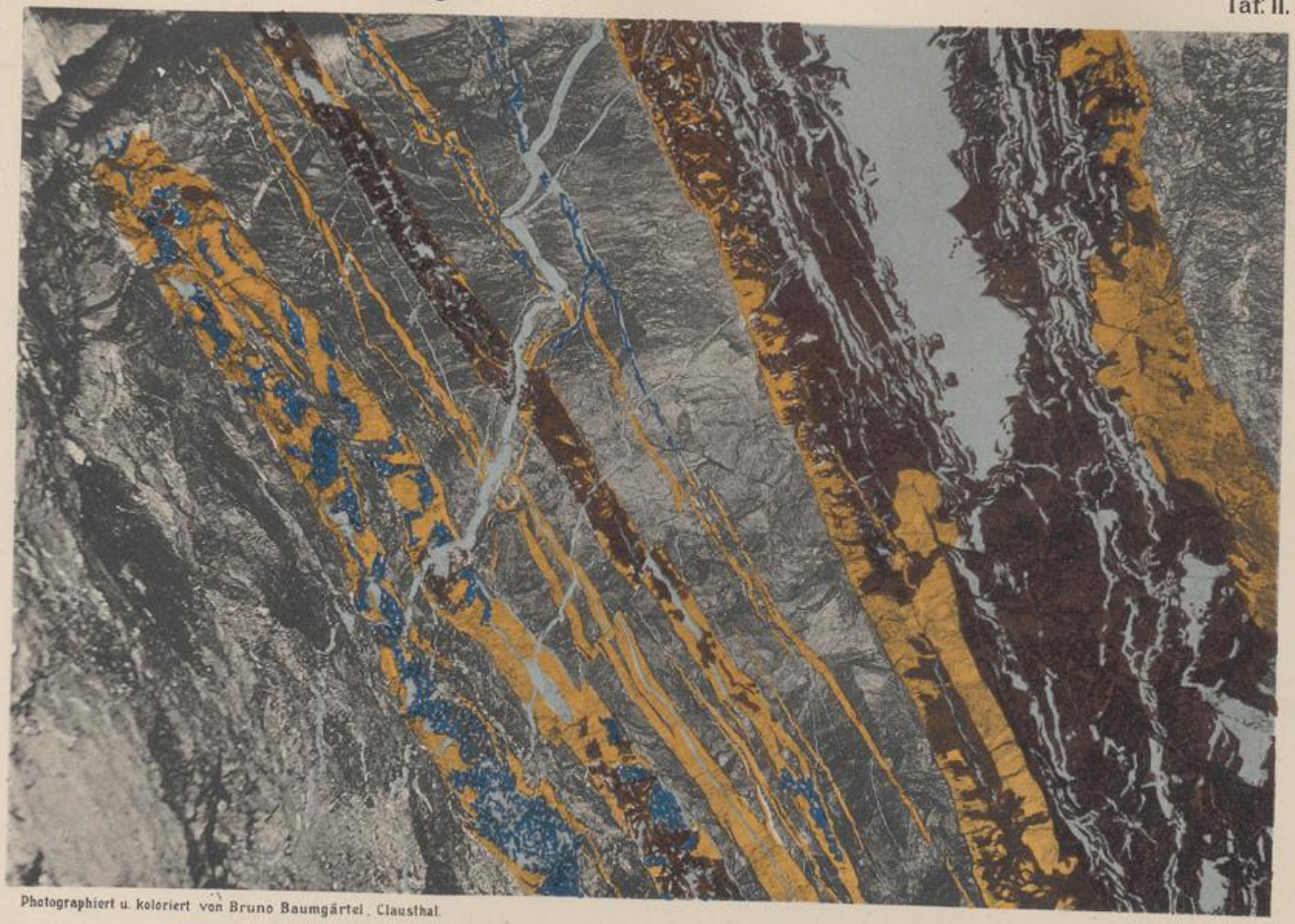
Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Zinkblende | Bleiglanz | Spateisenstein | Quarz | Nebengestein

0 ½ 1 m.

**Grube Stahlberg bei Müsen.** Teil eines Abbaustosses des B-Trums der Wildermänner Gänge 224 m unter Tage. 17. August 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler, München.



Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

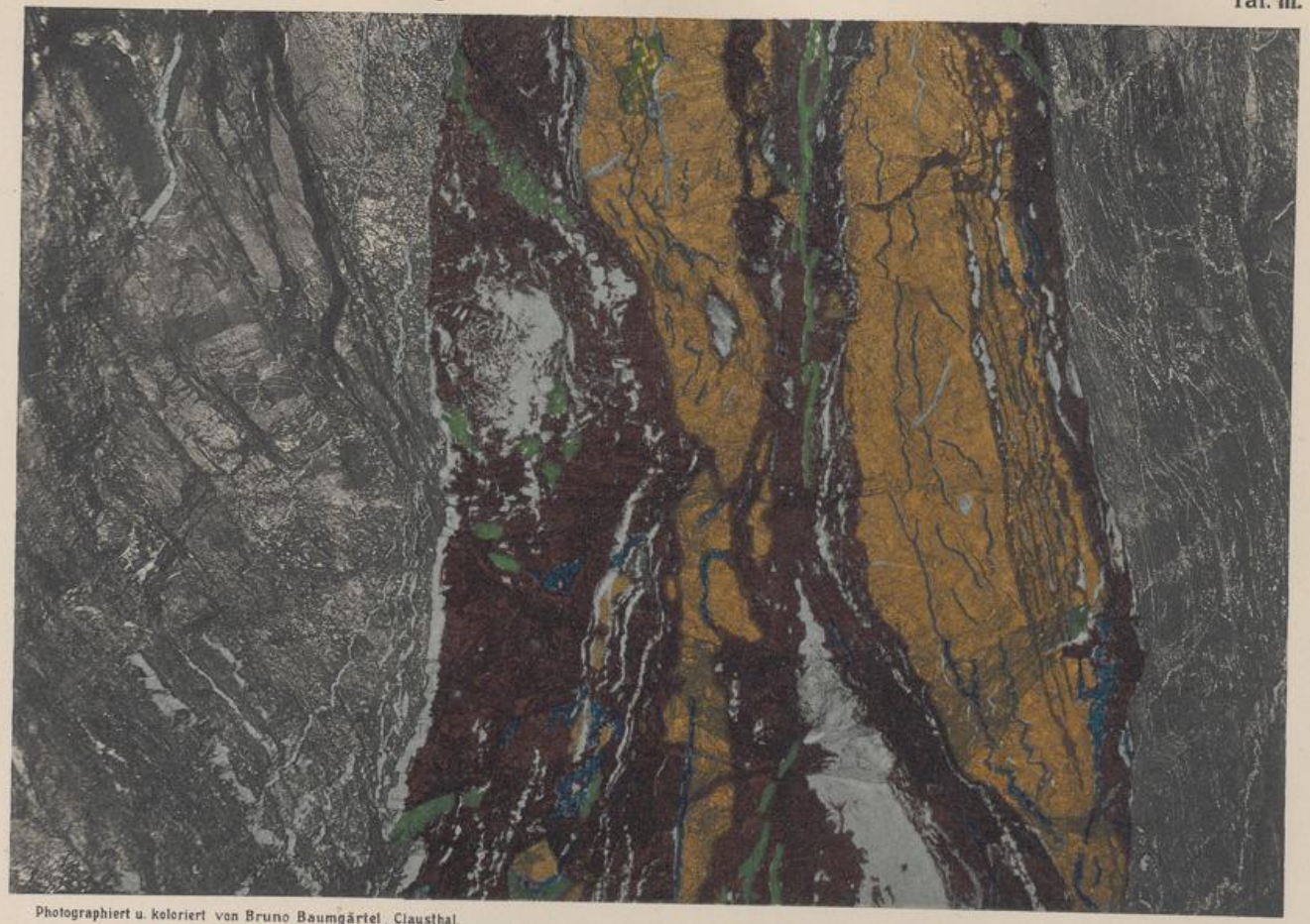
Zinkblende | Bleiglanz | Spateisenstein | Quarz | Nebengestein

0 ½ 1 m.

## Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein.

Abbaustoss des liegenden Ganges a, 3. Sohle,
210 m unter Tage. 27. August 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler, München



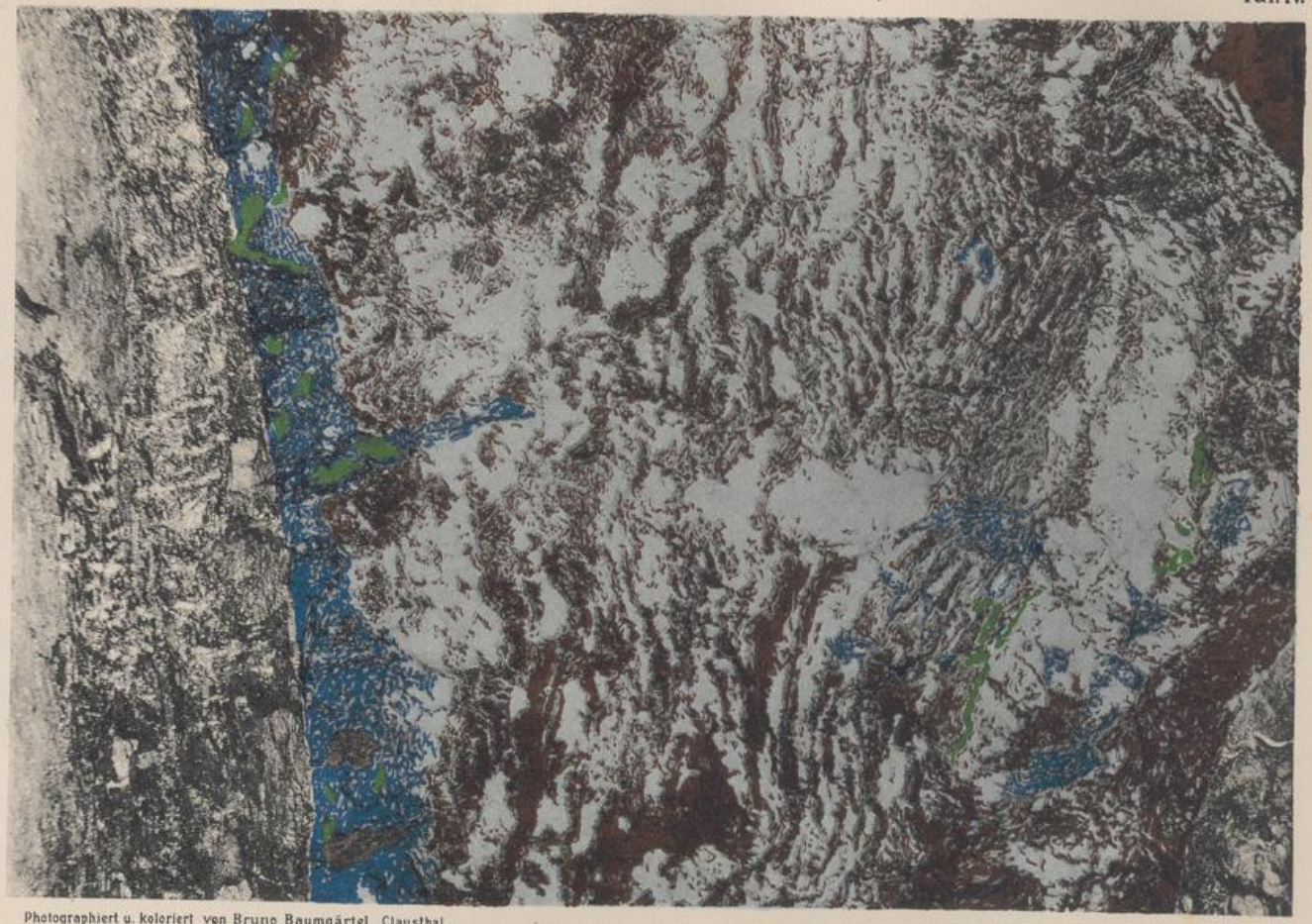
Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Zinkblende | Bleiglanz | Kupferkies | Spateisenstein | Quarz | Nebengestein

0 ½ ½m.

**Grube Mercur bei Ems.** Firstenansicht aus dem liegenden 5. Mittel, 15. Sohle. 30. August 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler München.



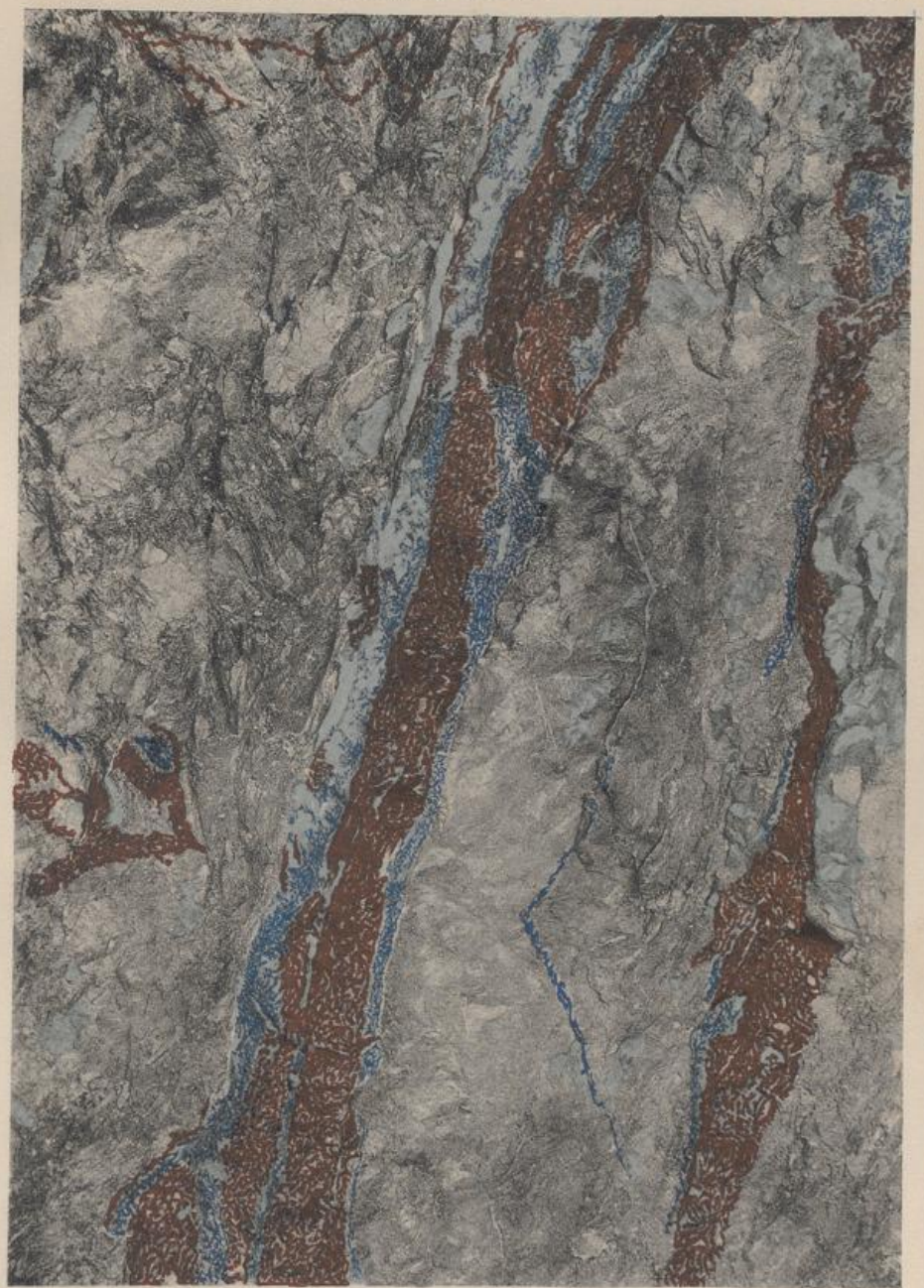
Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Zinkblende | Bleiglanz | Kupferkies | Quarz | Nebengestein

0 ½

**Grube Mercur bei Ems.** Firstenansicht aus dem liegenden 5. Mittel, 15. Sohle. (21 m nördlich von der Ansicht auf Tafel 3.) 30. August 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler, München.



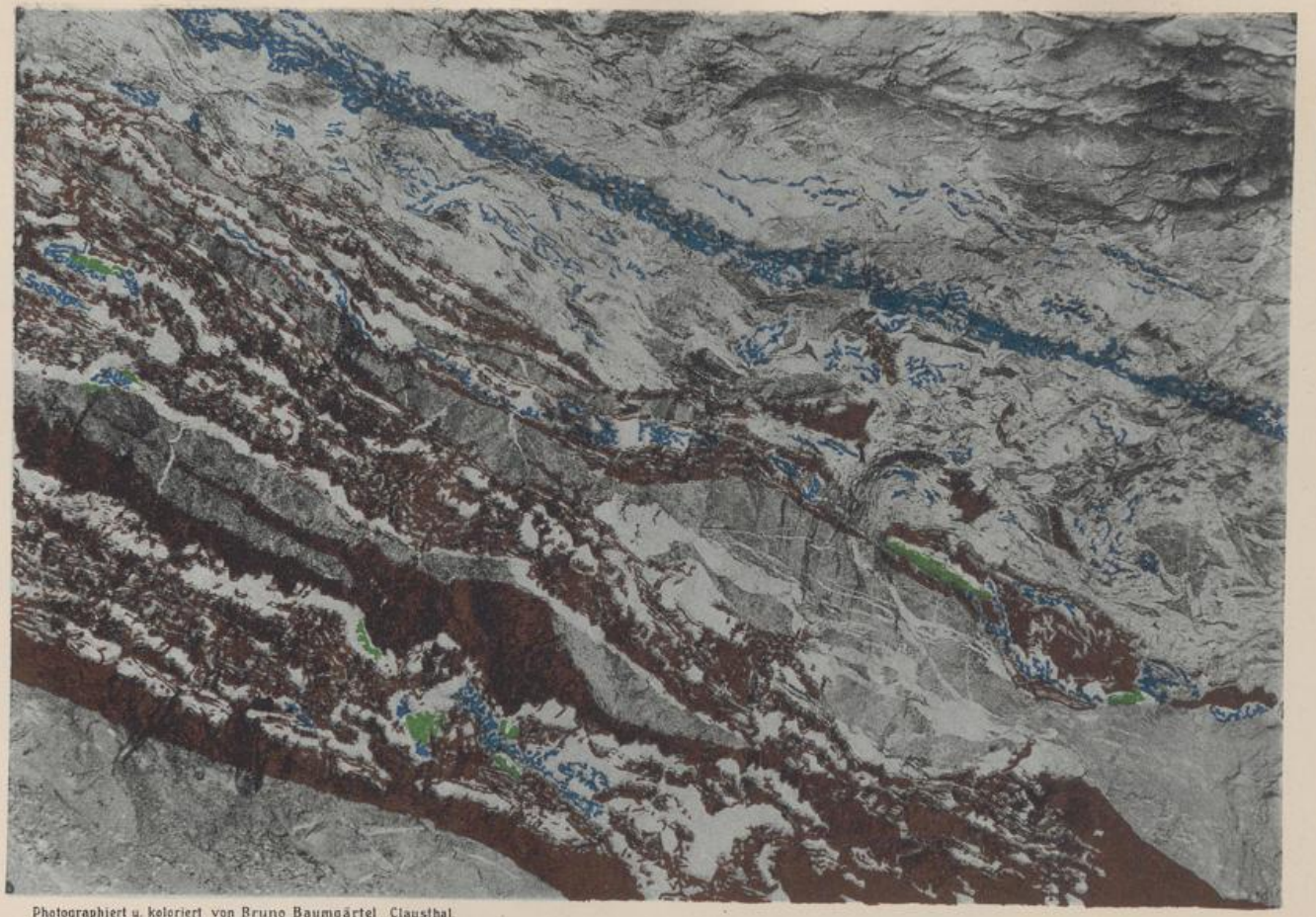
Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Zinkblende | Bleiglanz | Quarz | Nebengestein

0 ½ m

**Grube Goldberg bei Silberg.** 180m-Sohle. Trümerzone im Liegenden des Nord-Südganges. 19. August 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler, München



Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Zinkblende | Bleiglanz | Kupferkies | Quarz | Nebengestein

0 ½ 1 m.

**Grube Aurora bei Ramsbeck.** Abbaustoss des Aurora-Ganges oberhalb des Willibald-Stollens Nº 3. 12. August 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler, München



Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Zinkblende Bleiglanz Kupferkies Quarz Nebengestein

0 ½ 1 m

**Grube Aurora bei Ramsbeck.** Abbaustoss des Aurora-Ganges oberhalb des Willibald-Stollens № 3. (8m in der Fallrichtung höher als Tafel 6. 12. August 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler München.



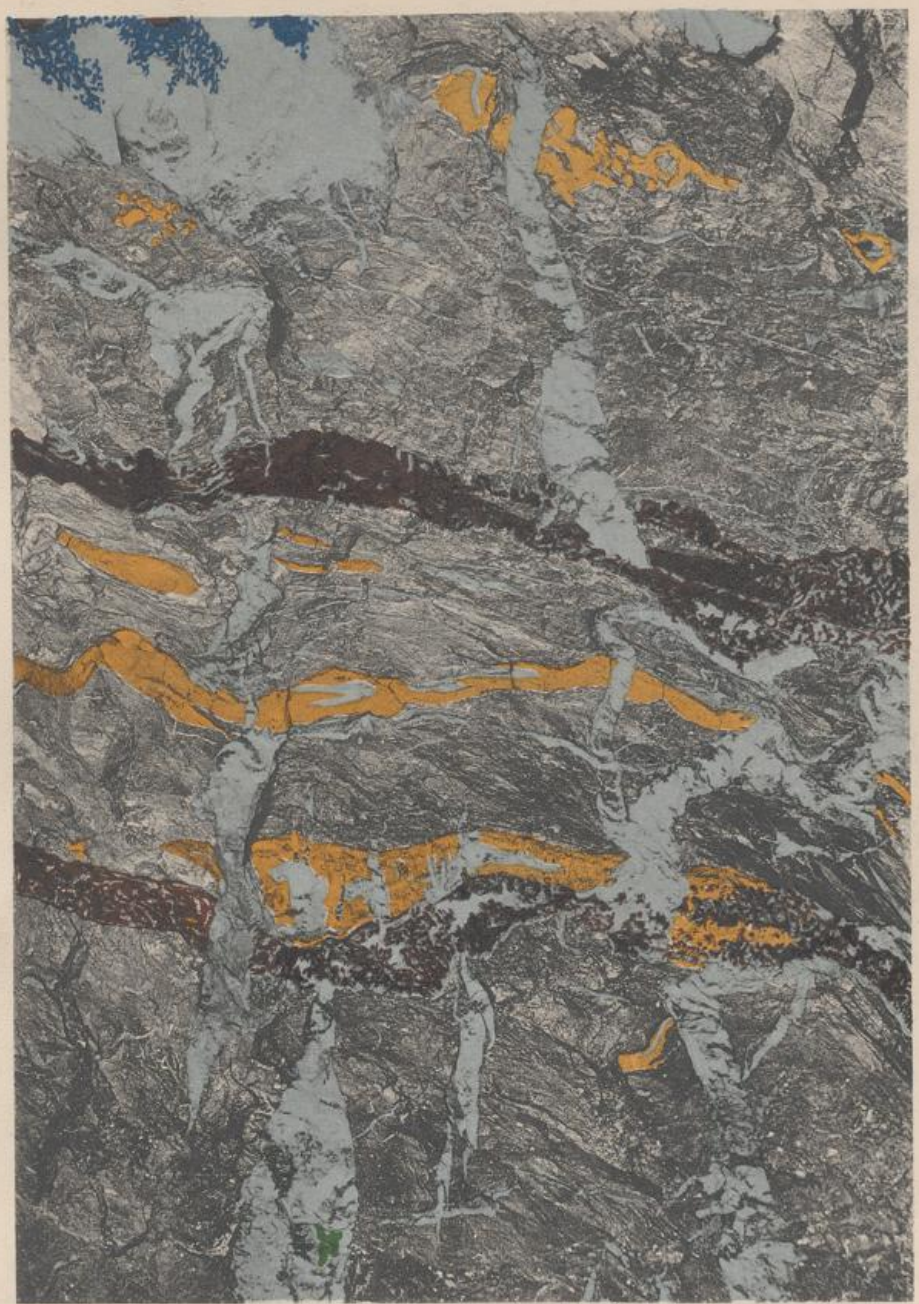
Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Bleiglanz Zinkblende Quarz Nebengestein

0 ¼ ½ ¾ 1m.

**Grube Dörnberg bei Ramsbeck.** Liegendes Trum des Dörnberg-Ganges, Schnitt im Streichen der Lagerstätte. 11. August 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler, München



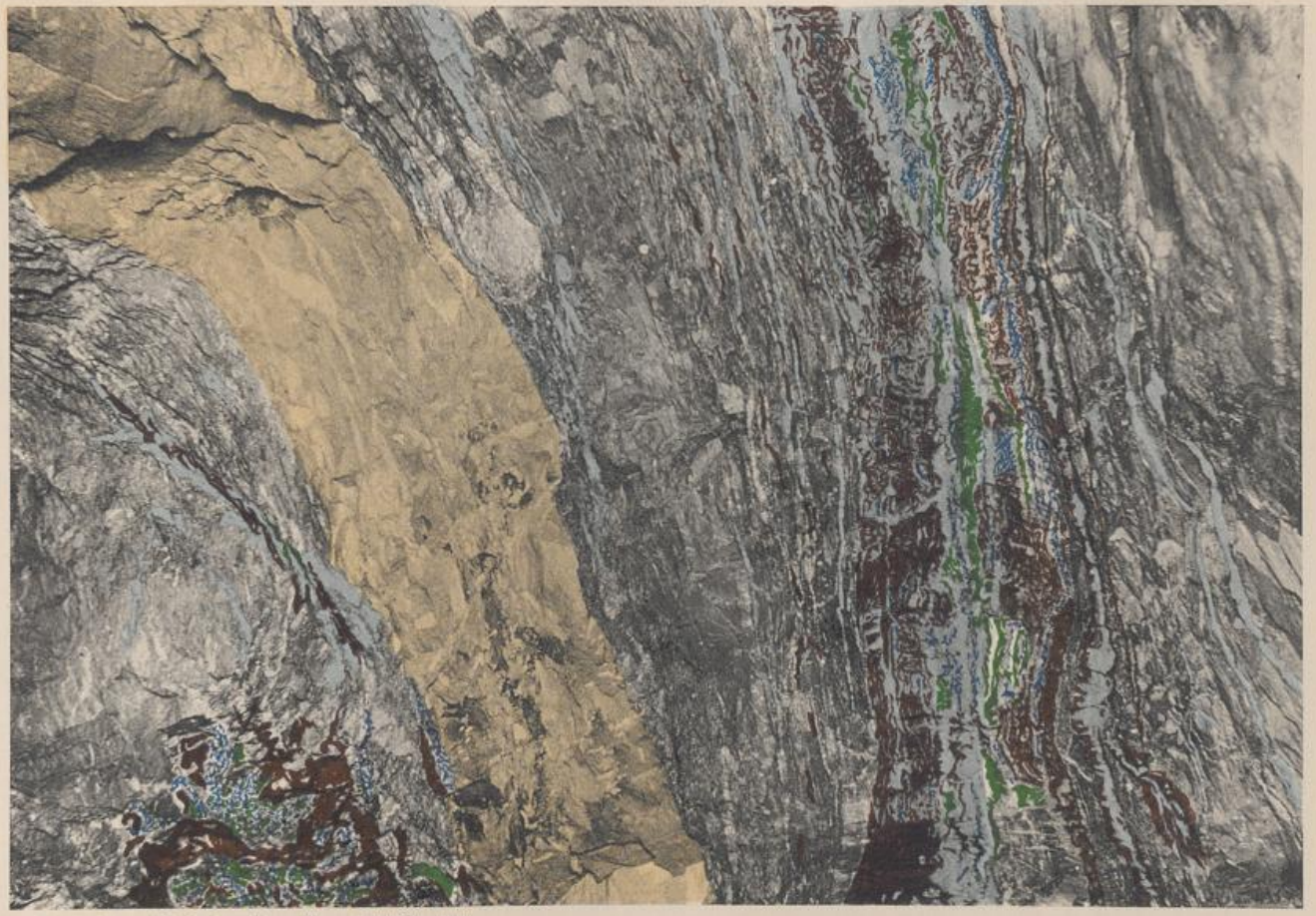
Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Zinkblende | Bleiglanz | Kupferkies | Spateisenstein | Quarz | Nebengestein

0 ½ 1 m

**Grube Bastenberg bei Ramsbeck.** Bastenberger Gang, 1. westliche Teilstrecke aus Gesenk N° 16 unter dem Nagelmaker-Stollen, Schnitt im Streichen der Lagerstätte. 10. August 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler, München.



Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Zinkblende | Bleiglanz | Kupferkies | Quarz | Weisses Gebirge | Nebengestein

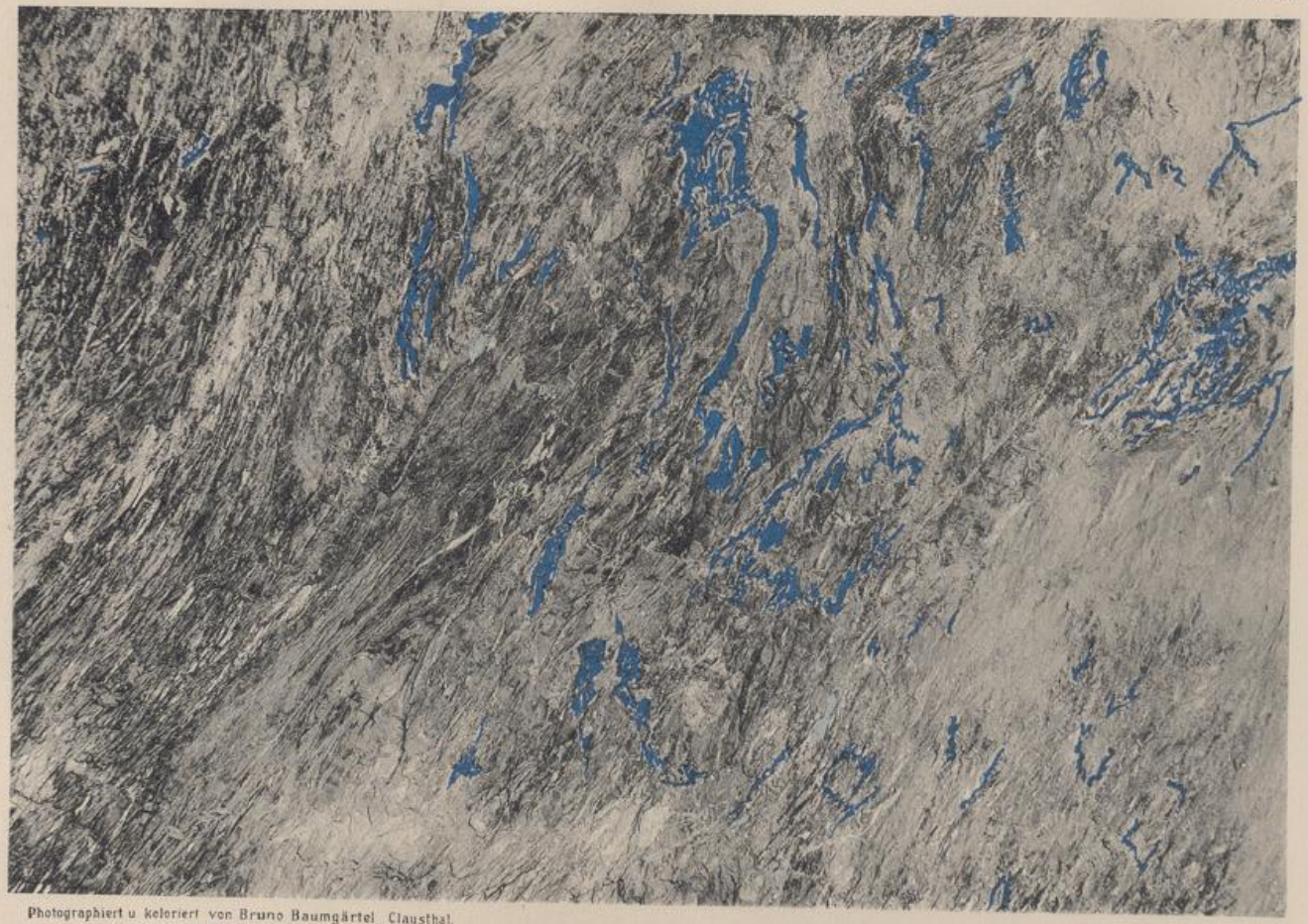
0 ½ 1m

**Grube Gute Hoffnung bei Werlau.** Abbaustoss im Friedrichsschachter Mittel auf der 30 m-Sohle, 150 m unter Tage. 5. September 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler, München




**Grube Gute Hoffnung bei Werlau.** Abbaustoss des liegenden Ganges auf der 230m-Sohle beim Mittelschacht II, 430 m unter Tage. 5. September 1910.



Photographiert u. kolorirt von Bruno Baumgärtel Clausthal.

Bleiglanz Quarz Nebengestein

0 ¼ ½ m.

**Grube Goldberg bei Silberg.** Ortsstoss des Nord-Südganges, Auffahren gegen Süden, 225 m unter Tage. 19. August 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler München.



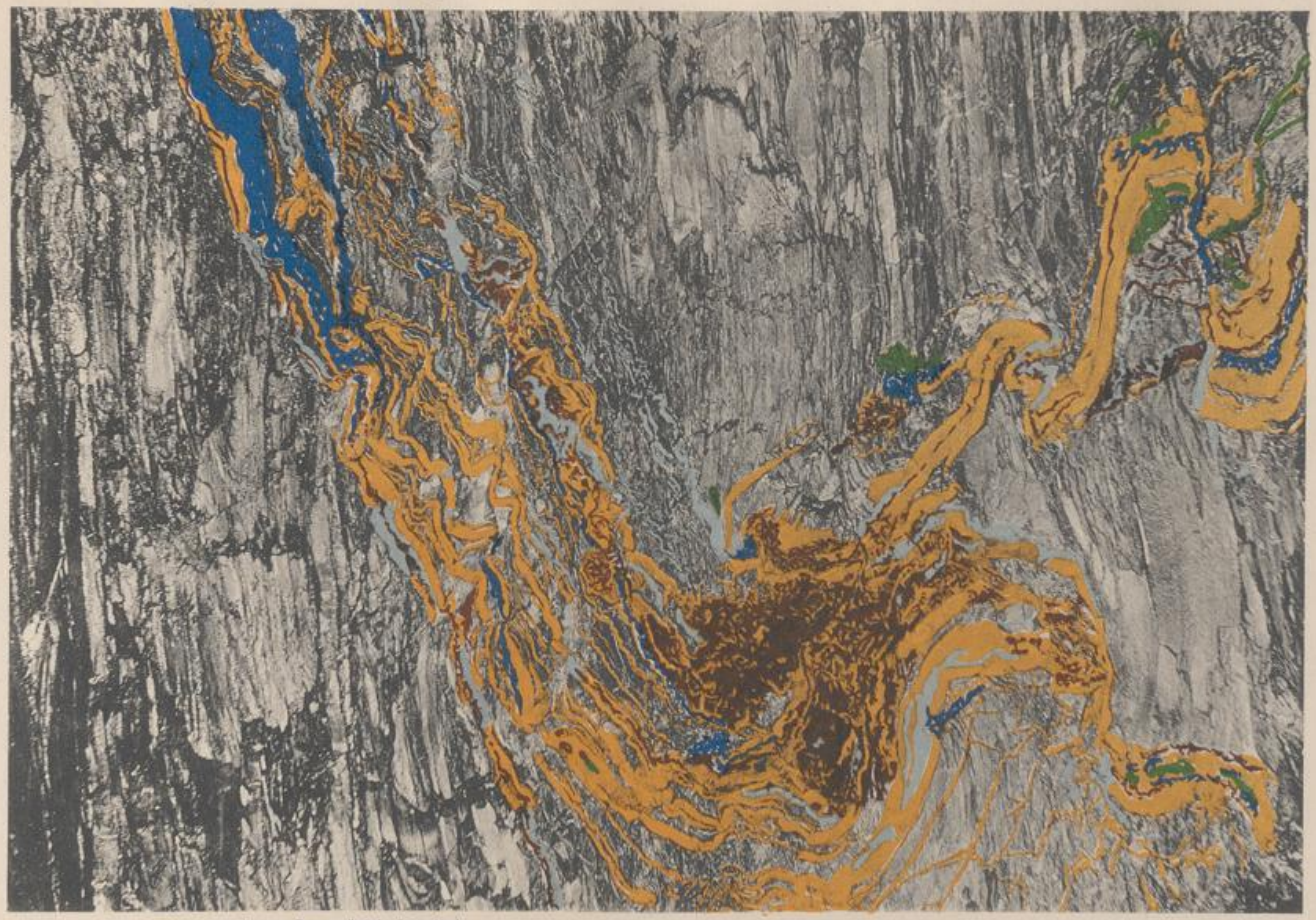
Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Zinkblende Nebengestein

0 ½ 1 m.

**Grube Kons. Weiss bei Bensberg.** Abbaustoss eines Ausläufers vom Quergange in der 140 m-Sohle. 24. August 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler, München.



Photographiert u. koloriert von Bruno Baumgärtel, Clausthal.

Zinkblende | Bleiglanz | Kupferkies | Spateisenstein | Quarz | Nebengestein

0 ½ 1m.

**Grube Gute Hoffnung bei Werlau a.Rh.** Querprofil des hangenden Ganges auf der 210 m-Sohle, nahe dem Mittelschacht II. Der Gang bildet eine „Walze". 5. Sept. 1910.

Graph. Kunstanstalt v. Hubert Köhler, München.

## Erläuterungen zu den Tafeln I bis XIV.

Der Wunsch, dieser Arbeit einige charakteristische und naturgetreue Bilder von den Haupttypen der im Siegerlande und seiner weiteren Umgebung verbreiteten Blei- und Zinkerzgänge beizugeben, und die Erkenntnis, daß solche Bilder durch Handzeichnung oder einfarbige photographische Aufnahme in zweckdienlicher Beschaffenheit nicht zu erlangen seien, veranlaßten mich, an Herrn Diplom-Bergingenieur und Privatdozenten Dr. phil. Bruno Baumgärtel in Clausthal als den Herausgeber der vortrefflichen, durch Kolorierung von Photographien gewonnenen „Oberharzer Gangbilder“ [1]) mit dem Wunsche heranzutreten, daß er ähnliche Bilder auf einer Anzahl der für meinen Zweck in betracht kommenden Gruben aufnehmen möge. Herr Dr. Baumgärtel hat meinen Wunsch in ebenso bereitwilliger wie erfolgreicher Weise erfüllt. Im August und September 1910 hat er, meinen Vorschlägen folgend, die Gruben Bastenberg, Aurora und Dörnberg bei Ramsbeck, Goldberg bei Silberg, Heinrichssegen und Viktoria bei Littfeld, Stahlberg bei Müsen, Lüderich und Cons. Weiß bei Bensberg, Friedrichssegen bei Oberlahnstein, Mercur bei Ems, Rosenberg bei Braubach, Gute Hoffnung bei Werlau und Holzappel bei Laurenburg befahren

[1]) Oberharzer Gangbilder. Sechs farbige Lichtdrucktafeln in Kombinationsdruck, nach kolorierten Photographien herausgegeben und mit Begleittext versehen von Dr. phil. Bruno Baumgärtel. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann 1907.

und im Ganzen 31 kolorierte Gangphotographien von der Reise heimgebracht. Von diesen Bildern habe ich die vorliegenden 14 als die für die Veröffentlichung am besten geeigneten ausgewählt.

Der Druck der Tafeln ist von der Graphischen Kunstanstalt von Hubert Köhler in München ausgeführt, bei der auch die Oberharzer Gangbilder gedruckt worden sind.

Die Kosten der Aufnahme und des Druckes der Bilder sind durch Beiträge der folgenden Bergwerksunternehmungen gedeckt worden:

Actien-Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrikation zu Stolberg und in Westfalen in Aachen,

Rheinisch-Nassauische Bergwerks- und Hütten-Actien-Gesellschaft in Stolberg (Rheinland),

Actien-Gesellschaft des Altenbergs (Vieille Montagne) für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb, Abteilung Bensberg in Unter-Eschbach,

Bensberg-Gladbacher Bergwerks- und Hütten-Actien-Gesellschaft Berzelius in Bensberg,

Bergbau-Actien-Gesellschaft Friedrichssegen in Friedrichssegen,

Gewerkschaft der Grube Stahlberg in Müsen,

Märkisch-Westfälischer Bergwerksverein in Letmathe und schließlich des

Siegerländer Eisenstein-Vereins G. m. b. H. in Siegen, der in gewohnter Opferwilligkeit den noch ungedeckt gebliebenen Rest der Kosten übernommen hat.

Sowohl Herrn Dr. Baumgärtel als auch den eben genannten Förderern des Unternehmens erlaube ich mir für das mir bewiesene freundliche Entgegenkommen auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Ich lasse hiernach Herrn Dr. Baumgärtel zu einer Darlegung der von ihm angewandten Aufnahme-Methode und der bei den Aufnahmen von ihm gemachten Erfahrungen das Wort:

„Mineral- und Erzlagerstätten sind nach einem Ausspruch A. Bergeats[1]) ‚Naturdenkmäler', für die es keinen Schutz gibt. Um so mehr sollte man bemüht sein, gerade von ihnen objektive bildliche Darstellungen, also

[1]) Centralbl. für Min., 1907, 550.

‚Natururkunden' zu erlangen, welche zusammen mit aufbewahrten Mineral- und Gesteinsproben eine Lagerstätte noch zu studieren gestatten, wenn sie längst abgebaut ist. Ich habe bereits früher gezeigt (siehe Fußnote auf Seite 1), wie solche Abbildungen herzustellen sind. Auf eine Anregung des Herrn Geh. Oberbergrat Bornhardt hin unternahm ich es ein zweites Mal, derartige Lagerstättenbilder anzufertigen.

Das Verfahren, welches von mir eingeschlagen wird, ist folgendes: Bei Blitzlichtbeleuchtung wird der betreffende Aufschluß photographiert. Mit einem auf mattem Gaslichtpapier hergestellten Abzug fahre ich am nächsten Tage wieder ein und zeichne an Ort und Stelle mit Buntstiften die verschiedenen Mineralien, die sich auf der Photographie nur wenig oder gar nicht von einander unterscheiden, ins Bild ein. Später wird die Kolorierung auf einem zweiten Abzug sauber mit Pinsel und Farbe ausgeführt. So resultiert eine Darstellung der Erzlagerstätte, in welcher die Mineralverteilung mit einem Blick übersehen werden kann.

Zu den nun vorliegenden „Bildern von Blei- und Zinkerzgängen des rheinischen Schiefergebirges" ist zu bemerken, daß dieselben vielfach nicht so ausgefallen sind, wie es nach der tatsächlichen Beschaffenheit der betreffenden Erzlagerstätten eigentlich hätte möglich sein können. Bei der Herstellung der früher von mir veröffentlichten „Oberharzer Gangbilder" befand ich mich insofern in einer günstigeren Lage, als ich meinen Aufenthalt dauernd in der Nähe der Bergwerke hatte, in welchem sie aufgeschlossen wurden. Waren besonders instruktive Stöße vorhanden, so erhielt ich von den Werksbeamten Bescheid. Auf einer zunächst nur orientierenden Grubenfahrt konnte ich sie in Augenschein nehmen und eventuell noch vorzunehmende geringfügige Änderungen, die meist durch das Abtun kleiner Sprengschüsse bewirkt wurden, veranlassen. Dann erst wurde die Aufnahme ausgeführt. Auf der Reise durch Westfalen und Rheinland dagegen, auf welcher die vorliegenden Tafeln angefertigt wurden, standen mir für jede Grube nur wenige Tage zur Verfügung, die außerdem natürlich von vornherein ziemlich genau festgelegt sein mußten. So war ich gezwungen, mich immer mit dem zu begnügen, was zufällig in den Aufschlüssen da war, und konnte beispielsweise von den Bensberger Gruben, von welchen ich mir besonders viel versprochen hatte, nur Aufnahmen mit heimbringen, die sich leider zur Reproduktion nicht eigneten.

Wenn also wirklich das bestmögliche erreicht werden soll, müssen derartige Arbeiten von Leuten gemacht werden, die entweder auf den betreffenden Werken selbst tätig oder wenigstens jederzeit leicht erreichbar in der Nähe sind. Da es mir nicht ausgeschlossen erscheint, daß vielleicht einer oder der andere der in der bergmännischen Praxis stehenden

Herren durch diese Zeilen angeregt werden könnte, sich auf diesem Gebiete der Lagerstättendarstellung zu betätigen — was übrigens ein durchaus dankenswertes Unterfangen wäre, — so möchte ich nicht unterlassen, hier in Kürze auf alle Punkte hinzuweisen, die zur Erreichung guter Resultate beachtet werden müssen. Am Anfange will ich gleich betonen, daß die Photographie in Bergwerken leichter ist als über Tage aus dem einfachen Grunde, weil die oben mit der Jahreszeit, Tageszeit und Bewölkung ungemein wechselnde Beleuchtung drunten nicht in Frage kommt. Hat man einmal durch Versuche festgestellt, welche Blitzpulvermenge zur Erzielung einer gut belichteten Platte nötig ist, so sind Fehlresultate so gut wie ausgeschlossen. Wenn Berufsphotographen, wie mir das verschiedentlich bekannt geworden ist, bei Aufnahmen in der Grube Mißerfolge aufzuweisen hatten, so ist das leicht so zu erklären, daß sie in der ihnen fremden und ungewohnten Umgebung nicht so ruhig arbeiteten wie in ihrem Atelier, bei geologischen Bildern natürlich auch gar nicht beurteilen können, worauf es eigentlich ankommt.

Was zunächst die Objekte anlangt, so sollen das möglichst ebene Flächen sein. Stark hervorspringende Partien sind durch Wegsprengen zu entfernen. Die Spitzhaue ist nur zu verwenden zum Herunterreißen loser Gesteinsschalen. Man hüte sich davor, mit ihr das feste Anstehende zu bearbeiten. Die dadurch immer entstehenden, meist hell erscheinenden Schlagnarben sind im Bilde gut zu sehen und wirken als nicht zugehörig sehr störend.

In hinreichend großen Grubenräumen kann jeder photographische Apparat Verwendung finden. Da ein möglichst geringer Blitzpulververbrauch erstrebenswert ist, vor allen Dingen, um unnötig starke Rauchbildung zu vermeiden, ist es vorteilhaft, mit möglichst lichtstarken Linsensystemen zu arbeiten. Je größer das zur Verfügung stehende Format ist, desto besser werden natürlich vorhandene Feinheiten und Einzelheiten in der Aufnahme wiedergegeben. An sehr engen Stellen bedarf man eines kurzbrennweitigen, weitwinkligen Objektivs.

Kommt es bei photographischen Aufnahmen auf eine richtige Wiedergabe der Helligkeitswerte von viel Gelb enthaltenden Objekten an, so pflegt man bekanntlich orthochromatische Platten zu benutzen. Bei Gangbildern, in welchen sich beispielsweise nebeneinander hellgelber Spateisenstein und weißer Quarz finden, wird man mehr Wert auf eine deutlichere Unterscheidung der beiden Mineralien von einander legen. Hier ist deshalb die gewöhnliche Platte vorzuziehen, da auf dieser die gelben Flächen etwas dunkler erhalten werden, als sie in Wirklichkeit dem Auge erscheinen.

Die Scharfeinstellung auf der Mattscheibe kann in der Grube bei der unzulänglichen Beleuchtung nicht nach den aufzunehmenden Objekten selbst

geschehen. Ich verfahre so, daß ich an die Mitte der abzubildenden Gesteinswand eine Grubenlampe dicht heranhalten lasse, auf deren Flamme sich der Apparat leicht einstellen läßt. Wieviel ich von der Fläche mit meiner Aufnahme fasse, stelle ich fest durch Ableuchten, indem ich durch den mich begleitenden Grubenbeamten oder einen Gehilfen nacheinander die brennende Lampe erst links und rechts, sodann unten und oben anhalten lasse, während ich auf der Mattscheibe beobachte. Um alle Teile des Bildes gleich scharf zu erhalten, soll der Apparat immer so stehen,

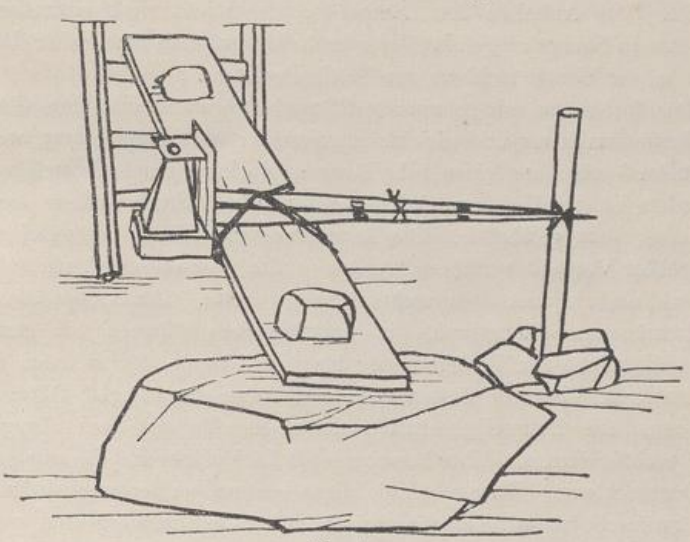


Fig. 1.

daß seine Vorderwand der zu photographierenden Ebene genau parallel ist. Am einfachsten läßt sich das bewerkstelligen, wenn letztere genau senkrecht verläuft. Ist sie etwas geneigt, so muß auch die Camera eine entsprechende Schrägstellung erhalten, was durch Verkürzung zweier Stativbeine leicht zu erreichen ist. Es kommt auch vor, daß sich ein interessantes geologisches Bild gerade über dem Beschauer in der Firste darbietet. In diesem Falle muß der photographische Apparat zur Aufnahme in eine horizontale Lage gebracht werden, so daß das Objektiv senkrecht nach oben gerichtet ist. Ich schraube dazu den Apparat auf das Stativ auf und schnüre die drei Beine des letzteren mit Bindfaden zusammen. Sodann lege ich das Ganze um und mit dem oberen Teil des Stativs auf eine irgendwie angebrachte horizontale Spreize auf. Als solche kann zum Beispiel ein Brettstück Verwendung finden, das auf Vorsprünge im Gestein, umherliegende größere Gesteinsbrocken oder die

Sprossen einer Fahrt (Leiter) verlagert wird. Die Spreize soll sich etwa 80 cm hoch über dem Erdboden befinden. An ihr wird das Stativ mit einem Strick festgebunden. Um den Apparat noch sicherer in dieser Lage zu halten, kann schließlich noch am unteren Ende des Stativs eine senkrechte Spreize angebunden werden, die durch angelegte Steine festgeklemmt wird. Figur 1 auf Seite 5 möge das Gesagte deutlicher machen. Zur Scharfeinstellung muß man sich jetzt lang auf den Boden legen, so daß sich der Kopf mit dem Gesicht nach oben gerade unter dem Apparate befindet. Das Anhalten der Lampe an das Objekt wird entweder mit einer langen Stange ausgeführt, oder man benutzt dazu eine Fahrt (Leiter), die ja in der Grube meistens zur Verfügung steht.

Das früher von mir gebrauchte Blitzpulver bestand aus einem Gemisch von Magnesiumpulver und gleichfalls pulverisiertem Kaliumchlorat, welches aber beim Verbrennen einen sehr lästigen starken Rauch entstehen ließ. Außerdem ist das Gemenge der genannten beiden Stoffe äußerst explosiv und daher sehr gefährlich. Die Anwendung desselben, bei welcher mit allergrößter Vorsicht verfahren werden mußte, war eigentlich nur so lange entschuldbar, als man eben nichts besseres hatte. Heutzutage steht für die Zwecke der Photographie in unterirdischen Räumen ein geradezu ideales Blitzlicht zur Verfügung in der mit Nitraten der seltenen Erden (Thoriumoxyd, Ceroxyd, Zirkonoxyd usw.) bereiteten „Agfa"-Blitzpulvermischung. Die Haupteigenschaften derselben, die das eben abgegebene Urteil rechtfertigen, sind ihre hervorragende Lichtstärke und die sehr geringe Rauchentwicklung. Warum gerade diese letztere bei Bergwerksaufnahmen sehr erwünscht ist, wird nachher noch näher auseinandergesetzt werden.

Zum Abbrennen des Blitzpulvers führt man ein 20 cm langes und 8 cm breites Blech mit sich, welches eine angenietete Spitze besitzt. (s.

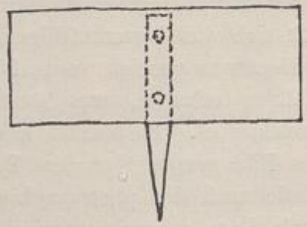


Fig. 2.

Fig. 2.) Mit dieser wird es an irgend ein Stück Holz angeschlagen, das man hinter dem photographischen Apparat aufstellt. Am vorteilhaftesten befindet sich die Lichtquelle in einer Ebene ca. $^1/_2$ m hinter dem Objektiv. Den besten Platz innerhalb derselben findet man heraus, wenn man alle Grubenlampen bis auf eine besonders hell brennende auslöscht und damit

nacheinander von verschiedenen Punkten aus das Objekt beleuchtet. Auf diese Weise kann man beurteilen, ob man bei einer bestimmten Lage der Lichtquelle etwa durch Unebenheiten in der abzubildenden Fläche veranlaßte häßliche Schatten ins Bild bekommt, und wird natürlich eine andere günstigere dafür aussuchen. Auch beachte man, daß nicht der Schatten des aufgestellten Apparates auf die Aufnahme fällt und bringe, wenn sich das herausstellen sollte, die Lichtquelle mehr seitlich oder höher an. Photographiert man senkrecht nach oben, so legt man das Blech mit dem Blitzpulver an einer so, wie eben geschildert, durch Ableuchten ausprobierten Stelle einfach auf den Boden.

Um das Blitzpulver gut auszunutzen, vermeide man es, ein rundes Häufchen davon zu bilden, sondern streue es in der Form eines Streifens in der Längsrichtung des Bleches auf, die ihrerseits senkrecht zu der Richtung stehen muß, in welcher photographiert wird. Auf diese Weise wird die leuchtende Flamme bedeutend breiter.

Entzündet wird das Pulver durch ein Stückchen Salpeterpapier, das man in dasselbe hineinsteckt. Dem „Agfa"-Blitzpulver ist solches Zündpapier mit beigepackt. Außerdem erhält man Salpeterpapier in jeder Apotheke.

War vor der Einfahrt in das Bergwerk die Außentemperatur erheblich niedriger als innen, so ist in der warmen und meist auch feuchten Grubenluft — ausgenommen davon sind die Salzbergwerke — ein Beschlagen des Objektivs unvermeidlich. Man muß dann solange warten, bis der Apparat dieselbe Temperatur angenommen hat wie seine Umgebung, kann das übrigens auch durch Anwärmen mit der Grubenlampe beschleunigen, wobei man aber mit äußerster Vorsicht vorgehen muß, damit das Objektiv nicht zerspringt. Auf alle Fälle überzeuge man sich unmittelbar vor der Aufnahme davon, ob das Objektiv vollständig klar ist.

Bei mir hat sich seit langem die Praxis herausgebildet, daß ich jede Platte nach der Belichtung an Ort und Stelle in der Grube entwickele. Das mag auf den ersten Blick als unnötig und beschwerlich erscheinen, erweist sich aber doch bei genauerer Erwägung als das einzig Richtige. Trotz großer Übung kann es einem jeden passieren, daß eine Aufnahme vollständig mißlingt — mir ist es zum Beispiel vorgekommen, daß brennende Teilchen des Blitzpulvers vor das Objektiv geschleudert wurden, die, dort zur Erde sinkend, über das Negativ dicke schwarze Striche zogen —, oder wenigstens nicht ganz so einwandfrei gerät, wie man sie für den Zweck einer Veröffentlichung gern haben möchte. Ersieht man dieses Resultat erst, nachdem man wieder droben ist, in der Dunkelkammer, dann bleibt einem, um es zu ändern, nichts anderes übrig, als die unter Umständen langwierige und anstrengende Grubenfahrt noch einmal zu

machen. Es kann dadurch an Zeit ein ganzer Tag verloren werden. Außerdem darf, damit die Wiederholung der Aufnahme überhaupt möglich sein soll, der fortschreitende bergmännische Betrieb den betreffenden Aufschluß nicht schon wieder verändert haben, was oft sehr rasch geschieht. Am sichersten geht man, wie gesagt, wenn man nach jeder Aufnahme sofort entwickelt. Die dazu nötigen Chemikalien und Utensilien hat man in einem kleinen Köfferchen oder Rucksack mitgebracht. Der photographische Apparat und das als Unterlage für das Blitzpulver dienende Blech bleiben währenddessen ruhig an ihrer Stelle für eine eventuelle zweite Aufnahme bereit. Um eine Dunkelkammer braucht man drunten nicht verlegen zu sein. Wir haben eine solche, wenn wir die Grubenlicher auslöschen, überall, wo wir uns gerade befinden, und zwar von absoluter Lichtsicherheit. Nur sorge man dafür, daß an den verschiedenen Zugängen zu der in Frage kommenden Örtlichkeit in hinreichender Entfernung Posten ausgestellt werden, welche verhindern, daß sich Bergleute mit brennenden Lampen unserm Arbeitsplatz nähern. Eine rote Laterne ist für die photographische Arbeit unerläßlich. Im übrigen wird man nur mitnehmen, was unbedingt nötig ist. Ich lasse am Schlusse eine Aufzeichnung dieser Gegenstände folgen. Hat man durch die Entwicklung festgestellt, daß die Aufnahme manches zu wünschen übrig läßt, so kann man sie jetzt sehr rasch und bequem noch einmal ausführen unter Abstellung der Fehler, die man vielleicht gemacht hat, etwa mit veränderter Blitzpulvermenge oder bei anderer Stellung der Lichtquelle. Man schiebt in den noch aufgestellten Apparat eine neue Kassette ein, schüttet frisches Blitzpulver auf und brennt ab. Grade in Hinblick auf eine an derselben Stelle der Grube vorzunehmende zweite Aufnahme ist es sehr wesentlich, daß das verwendete Blitzpulver möglichst rauchschwach ist. In der zum Entwickeln und Ausfixieren der ersten Platte nötigen Viertelstunde haben sich die geringen Rauchmengen, welche das „Agfa"-Blitzpulver entwickelt, längst wieder verzogen, während man früher unter Umständen bedeutend länger darauf warten mußte.

An ein Trocknen der Platten ist in der Grube nicht zu denken, da dieselben ja auch erst ausgewaschen werden müßten und geeignetes Wasser dazu vielfach nicht verhanden ist. Ich transportiere die noch nassen Platten in einem durch einen Deckel verschließbaren und mit einem Henkel zum Anfassen versehenen Blechkasten, den ich mit frischem Leitungswasser gefüllt von Tage mit in die Grube nehme. An den Wandungen angebrachte Nuten verhindern ein Zusammenrutschen derselben. Mein Behälter ist, um sein Gewicht nicht allzu groß werden zu lassen, zur Unterbringung von vier Platten eingerichtet. Mit dieser Anzahl von Aufnahmen pflegt man auf einer Grubenfahrt hinreichend beschäftigt zu

sein. Um die Platten auf dem Transport vor der Neugier Unberufener zu schützen, die ihnen leicht verderblich werden könnte, empfiehlt es sich, den Kasten mit einem kleinen Vorlegeschloß zu verschließen.

Handelt es sich bei der unterirdischen photographischen Aufnahme um ein Gangbild, in welches die Mineralien durch nachträgliche Kolorierung eingetragen werden sollen, so hat man zunächst dafür zu sorgen, daß an dem in Frage kommenden Punkte in der Grube die Arbeit bis zum nächsten Tage ruht und daß man noch am Tage der Aufnahme eine Kopie auf mattem Gaslichtpapier erhält. Nach der Rückkehr von der Grubenfahrt wäscht man die Platten durch einhalbstündiges Stehenlassen in fließendem Wasser gründlich aus. Um das Trocknen derselben zu beschleunigen, legt man die gut abgetropften Platten ca. 5 Minuten lang in 95% igen Alkohol und bewegt sie sodann in der Luft kräftig hin und her. Nach ganz kurzer Zeit ist jede Spur von Feuchtigkeit daraus verschwunden. Man unterlasse es, schon teilweise getrocknete Negative mit Alkohol weiter zu trocknen, da dadurch störende Streifen auf ihnen entstehen. In einer, wenn's nötig ist, improvisierten Dunkelkammer — ich habe mich auf meiner Reise in den verschiedensten Räumen behelfen müssen, in einem Badezimmer, einer Räucherkammer, einer Schnapsbrennerei — stellt man sodann den Abzug her, wässert ihn etwas aus und zieht ihn unbeschnitten auf Karton auf. Mit diesem Bilde fährt man am andern Tage ein zweites Mal in die Grube und zeichnet vor den betreffenden Erzstößen mit Buntstiften die verschiedenen Mineralien in dasselbe ein, wobei man sich von einem Begleiter leuchten läßt.

Sehr peinlich ist es, wenn man, im Begriffe zu photographieren, unten in der Grube bemerken muß, daß man von den mitzunehmenden Sachen irgend etwas vergessen hat, da ein Ersatz natürlich nicht zu beschaffen ist. Ich sichere mich dagegen dadurch, daß ich, sobald ich zum Zwecke photographischer Aufnahmen einfahren will, immer einpacke an der Hand der nachfolgenden Merktafel, auf welcher alles verzeichnet steht, was ich brauche:

1) Apparatkoffer, enthaltend

Camera, 2 Objektivbretter, 2 Objektive, 3 Doppelkassetten mit eingelegten Platten, eine Anzahl Reserveplatten, ein schwarzes Tuch, auf den Koffer aufgeschnallt das Stativ.

2) Handkoffer oder Rucksack, enthaltend

Handtuch, rote Laterne, Lichter dazu, Entwickler und Fixierbad in Flaschen, 2 Schalen, Blech als Unterlage für das Blitzpulver, Blitzpulver, Salpeterpapier, starken Bindfaden, einige starke Nägel, für den Fall, daß irgend etwas zurechtgezimmert werden muß.

3) Blechkasten, mit reinem Wasser gefüllt, zum Transportieren der nassen Platten."

Nach diesen Mitteilungen Dr. Baumgärtels wende ich mich den einzelnen Gangbildern zu, um ihre Bedeutung unter Hinweis auf die in Teil II, S. 47 ff. und 68 ff. enthaltenen ausführlichen Mitteilungen kurz zu kennzeichnen.

### a. Bilder vom Siegerland-Emser Gangtypus.

Die Schichten des Nebengesteins werden bei diesem Typus von den Gängen deutlich durchschnitten; in der Gangausfüllung sind die Gangarten (Spateisenstein und Quarz) stärker beteiligt als Bruchstücke des Nebengesteins.

Tafel I. *Grube Stahlberg bei Müsen. Teil eines Abbaustosses des B-Trums der Wildermänner-Gänge.* Zahlreiche Spateisensteintrümer durchsetzen das aus Grauwackenschiefer bestehende Gebirge. Der Spateisenstein ist stellenweise von Quarz verdrängt. Später ist Zinkblende unter Verdrängung von Spateisenstein und Quarz eingewandert. Die Zinkblende verrät eine gewisse Vorliebe, bei ihrer Ausscheidung der Substanzgrenze zwischen Spateisenstein und Quarz zu folgen.

Tafel II. *Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein. Abbaustoss des liegenden Ganges a, 3. Sohle.* Die Bemerkungen zu Tafel I treffen auch hier zu. Nur ist neben Zinkblende auch Bleiglanz in erheblicher Menge in die aus Spateisenstein und Quarz bestehende ältere Gangmasse eingewandert. Die Ähnlichkeit der Tafeln I und II verdient besonders hervorgehoben zu werden, da die Gruben, die die Bilder geliefert haben, in der Luftlinie nicht weniger als 180 km voneinander entfernt sind.

Tafel III. *Grube Mercur bei Ems. Firstenansicht aus dem liegenden 5. Mittel, 15. Sohle.* Einfacher Gang. Auch hier sind Spateisenstein und Quarz als alte Gangmineralien durch die später eingewanderten sulfidischen Erze verdrängt worden. Zinkblende folgt wieder gern der Grenze zwischen Spateisenstein und Quarz.

Tafel IV. *Grube Mercur bei Ems. Firstenansicht aus dem liegenden 5. Mittel, 15. Sohle.* Einfacher Gang. Quarz tritt

allein, ohne Spateisenstein, als Gangart auf. Zinkblende, Bleiglanz und etwas Kupferkies haben den Quarz verdrängt. Bleiglanz hat sich besonders reichlich am linken, Zinkblende am rechten Salbande ausgeschieden. Der Bleiglanz hat sich dabei, wie aus dem Vorkommen von Verdrängungsresten von Zinkblende in seiner Masse hervorgeht, teilweise auch an die Stelle von Zinkblende gesetzt. Das Bild ist nur 21 m von demjenigen der Tafel III entfernt aufgenommen worden. Man kann daraus auf die nicht immer, aber oft genug vorhandene starke Veränderlichkeit der Ausfüllung der Blei- und Zinkerzgänge einen Schluß ziehen.

Tafel V. *Grube Goldberg bei Silberg. 180 m-Sohle. Trümerzone im Liegenden des Nord-Südganges.* Die Gangtrümer enthalten als einzige Gangart Quarz, der teils von Zinkblende, teils von Bleiglanz verdrängt worden ist.

### b. Bilder vom Ramsbecker Gangtypus.

Die flach einfallenden Schichten des Nebengesteins werden von den noch flacher fallenden Gängen im Streichen und Einfallen unter sehr spitzen Winkeln durchschnitten.

Tafel VI. *Grube Aurora bei Ramsbeck. Abbaustoss des Aurora-Ganges oberhalb des Willibald-Stollens Nr. 3.* Das Bild gibt eine Profilansicht und veranschaulicht infolgedessen das ungewöhnlich flache Einfallen der Ramsbecker Gänge. Quarz tritt allein als Gangart auf. Er ist von Zinkblende und Bleiglanz, untergeordnet auch von Kupferkies verdrängt worden. Die von den Gangtrümern eingeschlossenen Nebengesteinspartien bilden teils langgestreckte Schollen, teils wirr gelagerte Breccien.

Tafel VII. *Grube Aurora bei Ramsbeck. Abbaustoss des Aurora-Ganges oberhalb des Willibald-Stollens Nr. 3.* Das Bild stellt den flach fallenden Gang im Querprofil dar; es ist nur 8 m in der Fallrichtung von dem Bilde der Tafel VI entfernt aufgenommen worden und unterscheidet sich von jenem dadurch, daß die Breccienform der Nebengesteinseinschlüsse stärker ausgeprägt ist. Die ungeordnete Lage der Breccien

deutet darauf hin, daß die Gangspalte vor ihrer Ausfüllung mit Gangmineralien offene Räume, in denen die Breccien ihre Lage ungehindert haben verändern können, dargeboten hat. Aus dem Fehlen einer Berührung der im Quarz „schwimmenden" Bruchstücke ist zugleich zu schließen, daß bei der Ausscheidung des Quarzes noch eine Erweiterung des Gangraumes stattgefunden hat, die nur auf die Wirksamkeit eines „Innendruckes "zurückgeführt werden kann. Auffallend ist wieder die Ansammlung der Erze (die hier wie in den übrigen Fällen den Quarz verdrängt haben) in der Nähe des einen Salbandes des Ganges. Auch ist die örtliche Sonderung von Bleiglanz und Zinkblende, die schon auf einigen der früheren Bilder hervortrat, wieder bemerkenswert.

Tafel VIII. *Grube Dörnberg bei Ramsbeck. Liegendes Trum des Dörnberg-Ganges. Schnitt im Streichen der Lagerstätte.* Das derbe Erztrum in der Mitte des Bildes folgt der Grenze zwischen Quarzit im Hangenden und Tonschiefer im Liegenden. Die starke Zertrümmerung des spröden Quarzits steht in auffälligem Gegensatz zu der Ausbildung einiger weniger, verhältnismäßig einfach gestalteter Gangtrümer in dem nachgiebigeren Schiefer.

Tafel IX. *Grube Bastenberg bei Ramsbeck. Bastenberger Gang. 1. westliche Teilstrecke aus Gesenk Nr. 16 unter dem Nagelmaker Stollen. Schnitt im Streichen der Lagerstätte.* Zinkblende und untergeordnet Bleiglanz haben Spateisenstein und Quarz der Hauptgeneration verdrängt. In querlaufenden Rissen hat sich ein geologisch jüngerer Quarz ausgeschieden. Die Unterscheidung des älteren und jüngeren Quarzes, die auf dem Bilde nicht überall durchführbar ist, ist in der Natur leichter möglich, da der jüngere Quarz in der Regel mit Bitterspat verwachsen ist. Bemerkenswert ist das schnelle Ausspitzen mancher Trümer des jüngeren Quarzes. In der Fortsetzung der Spitzen ist oft nicht einmal mehr eine geschlossene Gesteinsablösung erkennbar. Die Ausbildung solcher Formen ist kaum anders als durch die Annahme erklärbar, daß sich der Quarz bei seiner Ausscheidung durch Entfaltung von Innendruck Raum geschaffen hat.

### c. Bilder vom Werlau-Holzappeler Gangtypus.

Die Gänge folgen mit Vorliebe Transversalschieferungsfugen des Nebengesteins und schneiden die Schichten unter sehr spitzen Winkeln.

Tafel X. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau. Abbaustoss im Friedrichsschachter Mittel auf der 30 m-Sohle.* Die Neigung der Gangtrümer und ebenso des aus zersetztem und gequetschtem Diabas bestehenden „Weißen Gebirges", sich in die Schieferungsfugen des Nebengesteins hineinzulegen, ist deutlich erkennbar. Quarz als ältestes Gangmineral ist von Zinkblende, Kupferkies und Bleiglanz verdrängt worden. Über das zwischen den Gangmineralien und dem Weißen Gebirge bestehende Altersverhältnis ist aus dem Bilde kein Aufschluß zu gewinnen.

Tafel XI. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau. Abbaustoss des liegenden Ganges auf der 230 m-Sohle beim Mittelschacht II.* Einfacher Gang. Indem die sulfidischen Erze bei ihrer Einwanderung in die älteste Ausfüllungsmasse des Ganges (Quarz und daneben ursprünglich vielleicht Spateisenstein) der Parallelstruktur, die bei jener Gangmasse andeutungsweise vorhanden gewesen sein wird, gefolgt sind, hat sich eine „Pseudo-Lagenstruktur" herausgebildet, in der die Haupterze, Zinkblende, Kupferkies und Bleiglanz, lagenweise ziemlich scharf voneinander gesondert sind.

### d. Bilder vom Bensberger Gangtypus.

Die Gesteinsschichten werden von den Gängen deutlich durchschnitten. Das Ganggebirge ist oft durch auffallend zerrüttete Lagerung ausgezeichnet. In der Gangmasse treten die Gangarten an Menge gegenüber den Nebengesteinsmassen stark zurück, fehlen zuweilen auch ganz.

Tafel XII. *Grube Goldberg bei Silberg. Ortsstoss des Nord-Südganges. Auffahren gegen Süden.* Das zerrüttete schiefrige Gebirge ist von Bleiglanztrümern durchschwärmt. Gangart fehlt bis auf einige unbedeutende Quarzausscheidungen.

Tafel XIII. *Grube Cons. Weiss bei Bensberg. Abbaustoss eines Ausläufers vom Quergange in der 140 m-Sohle.* Das gestörte Gebirge wird von gangartfreien Zinkblendetrümern unregelmäßig durchsetzt.

### e. Beispiel einer Unregelmäßigkeit im Gangverhalten.

Tafel XIV. *Grube Gute Hoffnung bei Werlau. Querprofil des hangenden Ganges auf der 210 m-Sohle nahe dem Mittelschacht II.* Der Gang bildet eine primär entstandene, nicht erst nachträglich durch Faltung erzeugte „Walze". Die im Bilde sichtbaren, von den Gangtrümern durchschnittenen Ablösungen des Nebengesteins entsprechen der Transversalschieferung, die vor der Entstehung der Gangtrümer dagewesen sein muß, da der Spateisenstein und der Quarz als älteste Gangmineralien keine auffälligen Druckspuren aufweisen. Vermutlich folgen die gefältelten Gangtrümer der (durch die Transversalschieferung verdeckten) Schichtung des Nebengesteins.

Druck der Hansa-Buchdruckerei,
Berlin N. 4, Wöhlertstr. 12.

*/D045231*

~~6684176~~
~~6880574~~
6981215
~~6754208 18.3.87~~
6882772

14 Tafeln

57 4K11