

Hießleitner, G. (1947): Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich. – Jb. Geol. B.-A. 92: 1-92; 29 Abb., 2 Taf.

# Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich.

Von Gustav Hießleitner.

Mit 2 Tafeln und 20 Abbildungen im Text.

## Inhaltsangabe.

- 1. Kurzer Hinweis auf die Geochemie des Antimons.**
- 2. Das Auftreten des Antimonerzes auf österreichischen Lagerstätten**
  - a) Die reinen spezifischen Antimonvorkommen:  
Schlaining und Umgebung einschließlich Mittern.  
Die Drautalvorkommen Lesnig—Radlberg bei Kleblach-Lind, Siflitz—Guginoock, Zwickenberg (Gurserkammer, Glöderbau—Edengang, Rabant), Johannigrube bei Nörsach, Mariengrube bei Nikolsdorf, Abfaltersbach.  
Vorkommen (mehr mineralogischer Art) an der Innatallinie und an der Lavanttalstörungszone.
  - b) Antimonerzminerale in Paragenesen gemischter sulfidischer Erzlagerstätten:  
Antimonit beigesellt anderen sulfidischen Paragenesen.  
Sonstige Sb-hältige Erzführung.
- 3. Allgemeines über die genetischen Bindungen der österreichischen Antimonerzvorkommen innerhalb der alpinen Vererzung sowie im Gesamtrahmen der südosteuropäischen und sonstigen Antimonerzprovinzen.**
- 4. Bisheriger Produktionserfolg der österreichischen Antimonerzförderung, lagerstättensmäßig betrachtet und gegenübergestellt der Preisentwicklung des Antimonmetalles und seiner Rolle in der Metallwirtschaft.**
- 5. Wie sind die Entwicklungsaussichten des österreichischen Antimonbergbaues zur Zeit geologisch beurteilbar?**

## Verzeichnis der Tafeln, Tabellen und Abbildungen.

### T a f e l n.

- I. Schlaining im Burgenland: Längsprofil durch die Antimonerzlagerstätte; die Erzzone zwischen Kurt und Neustift; Querprofil durch den Hoffnungstollen.
- II. Der jüngere Magmatismus der Ostalpen und seine Lagebeziehung zu den Antimonit- (sowie Zinnober- und Realgar-)vorkommen.

## T a b e l l e n.

Seite

1. Übersicht der Sb-Erzminerale genetisch gruppiert . . . . .	4
2. Länderweise Übersicht österreichischer Erzvorkommen aus der Entwicklungsreihe: (Sb-hältige Fahlerze und sonstige Sb-hältige nicht-antimonitische Erzführung — Antimonit in Paragenesen — mündend in) reine Antimonitlagerstätten — reine Hg-(HgS-)Vorkommen — Realgarformation . . . . .	70

## A b b i l d u n g e n i m T e x t.

## Schlaining—Maltern.

1. Lagenübersicht von Schlaining und Maltern am Alpenostrand . . . . .	9
2. Geologische Übersicht Schlaining—Maltern . . . . .	10
3. Faltenknie im Glimmerkalk von Schlaining . . . . .	14
4. Querprofile durch die Lagerstätte Schlaining . . . . .	18

## Sb-Vorkommen im Drautal.

5. Geologische Lagenübersicht . . . . .	28
6. Skizze zu Vorkommen Lesnig . . . . .	30
7. Guginock—Siflitz . . . . .	34
8. Querprofil Guginock . . . . .	36
9. Übersicht der Sb-Baue Nikolsdorf-Zwickenberg . . . . .	38
10. Gurserkammer . . . . .	40
11. Edengang (Gloderbau) . . . . .	42
12. Alter Schrämtollen beim Edenbau . . . . .	43
13. Grundriß Grube Rabant . . . . .	44
14. Querschnitt durch den Rabantgang . . . . .	45
15. Flachriß durch die Erzzone Rabant . . . . .	47
16. Johannigrube . . . . .	50
17. Mariengrube . . . . .	52
18. Abfaltersbach . . . . .	54

## Allgemeine genetische Fragen.

19. Tiefenmagmatische Verhältnisse zu endalpidischer Zeit im Ostalpenquerschnitt und Beziehung zur Sb-Erzschöpfung . . . . .	73
--	----

## Bergwirtschaft.

20. Sb-Metallpreiskurve, Sb-Weltförderung und die Sb-Produktionsentwicklung in Österreich . . . . .	84
---	----

**1. Kurzer Hinweis auf die Geochemie des Antimons.**

1. Berg G., Vorkommen und Geochemie der mineralischen Rohstoffe. Leipzig 1929.
2. Meixner H., Bindheimit und seine Paragenese in den Lagerstätten Oberzeyring, Hüttenberg, Waitschach usw. Z. f. Min., Abt. A, Nr. 2, 1937.
3. Kalb G., Das System As-Sb in der Natur. Met. u. Erz 23, 1926.
4. Ramdohr-Klockmann, Lehrbuch der Mineralogie, 1936.
5. Richter K., Antimon: Geochemie, Lagerstättenübersicht, Verhüttung und Produktion. Mont. Rdsch. Nr. 10—12, 1940.
6. Schneiderhöhn H., Lehrbuch d. Erzlagerstättenkunde. Jena 1941.
7. Strunz H., Mineralogische Tabellen. Leipzig 1941.

Die vorliegende Arbeit hat geologische und bergbaugeologische Zielsetzung und will an die Fragen der Geochemie des Antimons nur mit einigen Bemerkungen herankommen, welche zu rascherem Einfinden in die lagerstättenkundlichen Erörterungen der alpinen Antimon-erzvorkommen dienen sollen. Am Schluß des Abschnittes 3 wird ebenfalls an einige Beziehungen zur Geochemie des Antimons angeknüpft.

Über die Chemie des Sb unterrichtet u. a. zusammenfassend Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie<sup>1)</sup>.

Eingehendere Stellungnahmen zur Geochemie des Sb und damit verbunden weltweite Betrachtung der Sb-Lagerstätten finden sich in dem Werke von G. Berg (1) und in dem knappen, doch inhaltsreichen Aufsatz von K. Richter (5). Hinweise in den gleichen Belangen enthalten die Lehrbücher der Erzlagerstättenkunde, zuletzt und ausführlich jenes von H. Schneiderhöhn (6). Das Ende 1944 erschienene Buch von H. Quiring „Antimon“ in der Schriftenreihe über mineralische Rohstoffe ist mir leider nicht mehr zugänglich geworden.

Antimon zählt zu den Nichteisenmetallen und ist ein sprödes, in Legierungen Härte verleihendes Metall. Antimon hat spezifisches Gewicht 6,64 bis 6,72, kristallisiert rhomboedrisch und erscheint in einer Reihe von Modifikationen. Schmelzpunkt des Sb-Metalls liegt bei 631°, Sieden beginnt bei 1090°. Die Stellung des Antimons im periodischen System ist in der Vertikalreihe zwischen As und Bi, in der Horizontalreihe befindet es sich mit seinem abgeschwächten basischen Charakter, säurebildend, weit rechts, über Pb hinaus, aber noch weiter als von Pb ist Sb von Hg entfernt, ungeachtet, daß es mit diesem in naher geologischer Verwandtschaft steht. Pb und Se liegen zwar in verschiedenen Horizontalreihen wie Sb, doch nachbarlich zu diesem, was sich z. T. auch mineralogisch und lagerstättenkundlich widerspiegelt. In seltener Beziehung zu Sn stehen einige Sn-Sb-Minerale, noch seltener ist die Verbindung zu Thallium im Vrbait, der sich auf der Antimonit-Realgar-Lagerstätte Alchar in Mazedonien als Drusenkristallüberzug findet.

Antimon reiht unter den chalkophilen Elementen, die als in der Sulfid-Oxydzone des Erdschalenbaues zusammengedrängt angenommen werden. Die primären Erzminerale mit Sb-Beteiligung sind in der Hauptsache Sulfide, als Spurenmetall wird aber Sb vereinzelt auch in Nichtsulfiden primärer Entstehung gefunden.

Ähnlich wie Hg-Minerale fehlen Sb-Erzminerale in der Erstkristallisation sowie in der Hauptkristallisation plutonischer Magmenkörper, tauchen aber — im Gegensatz zum leichtflüchtigeren Hg — ausnahmsweise bereits in pegmatitischen, bzw. pneumatohydatogenen Phasen der Restkristallisation auf. Die eigentliche Heimat der Antimonerzvorkommen sind die rein hydrothermalen Ausscheidungen, gewöhnlich solche heißerer Lösungen als jene der Hg-Erze.

<sup>1)</sup> Der 1942/44 erschienene Band „Antimon“ des Gmelinschen Handbuchs d. anorg. Chemie, 8. Auflage (System Nr. 18; Redakt. E. Pietzsch, Mitarbeiter Aurelia Ivanov, Else M. Koch, N. Polutoff, R. Riecke, H. Borchert, Gr. Gagarin) gelangte erst nach Abschluß meines Manuskriptes mir zur Einsicht. Dieser Band stellt — ähnlich wie jener über Platin — eine überraschend gründliche, referierende, unbilderte Darstellung des gesamten Lagerstättenproblems der Sb-Vorkommen einschließlich Chemie, Mineralogie und Geochemie derselben dar. Auch der Ausschnitt der alpinen Sb-Vorkommen findet darin ausführlich Raum. Aber ohne auf diese Arbeit anders als in einigen Fußnoten mehr Bezug nehmen zu können, sehe ich doch für meine eigene hier gegebene Darstellung, die langjährige Beobachtungen unter regionalen Gesichtspunkten zusammenfaßt, auch für Erörterungen abseits der bergbaugeologischen Zielsetzung keine Revisionsbedürftigkeit.

Ein Ausnahmefall des Eintretens von Sb in die pneumatolytisch-hydrothermale Phase liegt im Vorkommen des Stibiopalladinit  $Pd_3Sb$ ; er findet sich nach Schneiderhöhn-Ramdohr (98) als Erzmineral der kontakt-metasomatischen Pt-Lagerstätten im Potgietersrust-Distrikt, Transvaal, wo Noritdifferentiate des Bushveldkomplexes unter Wirkung magmatischer Assimilation und Durchgasung mit dem Liegenddolomit in Kontakt treten. Auch einer Reihe anderer Pt-Magnetkiesvorkommen Transvaals ist Stibiopalladinit — schon nahe magmatischen Phasen? — angeschlossen<sup>2)</sup>.

In ähnlicher Weise ist Stibiotantalit  $Sb(Ta,Nb)O_4$ , das Niobtantalat des Antimons, unter die Pegmatitminerale zu reihen (P. Eskola, „Kristall und Gestein“, 1945).

Das häufigste, ja fast ausschließliche Erzmineral der reinen, spezifischen Antimonvorkommen ist der Antimonit. Seine Entstehung ist wohl immer primär.

Die seinerzeitige Annahme von R. Canaval (51), dem verdienstvollen Erforscher alpiner Erzlagerstätten, daß die isolierten Antimonitrosetten in Quarzphyllit auf Nebenkluftungen der Antimonitlagerstätte Lesnig im Drautal auf sekundäre Rückfiltrationen zurückzuführen seien, ist heute nicht mehr aufrechtzuerhalten.

Die Reihe der Sb-Minerale ist lang, doch nur eine kleine Anzahl derselben hat allgemeinere Verbreitung. Die wichtigeren Sb-Erzminerale sowie die weniger wichtigen und die durch Besonderheiten auffallenden Sb-Minerale seien in folgende genetisch geordnete Übersicht gebracht, wobei insbesondere die Werke von Ramdohr-Klockmann (4), Schneiderhöhn-Ramdohr (98), Strunz (7) zu Rate gezogen wurden. Die Aufzählung ist nur annähernd vollständig; Überschneidung der Gruppenzugehörigkeit ist fallweise berücksichtigt.

Tabelle 1: Übersicht der Sb-Erzminerale  
in genetischen Gruppen.

### I. Pneumatolytische bis pneumatohydrotogene Sb-Erzminerale.

**Stibiopalladinit**  $Pd_3Sb$ .

**Stibiotantalit**  $Sb(Ta,Nb)O_4$ .

**Geokronit**  $Pb_6Sb_2S_8$ , z. T.

**Franckiteit**  $5PbS \cdot 2SnS_2 \cdot Sb_2S_3?$  } Sn-Sb-Minerale in Bolivien.

**Kyndrit**  $6PbS \cdot 6SnS_2 \cdot Sb_2S_3?$  }

### II. Primäre Sb-Erze komplexer sulfidischer Paragenesen (eventuell darunter auch asszentent-zementative Bildungen und Entmischungserze).

a) An Cu-(As)-reiche Mineralisationsphasen angeschlossen.

**Fahlerze** ( $Cu_2$ ,  $Ag_2$ , Fe, Zn, Hg)<sub>3</sub> ( $Sb$ , As, Bi)  $S_3$ ; reg. tetraedr. hem.,  $H = 3-4$ ,  $D = 4.4$  bis  $5.4$ , stahlgrau-eisenschwarz, Strich meist schwarz.

Sämtliche Fahlerze einschließlich des Hg-Fahlerzes **Schwartzit** sind Sb-haltig, am reichsten die Sb-Fahle (Tetraedrit bis 30% Sb, Ag-Fahlerz **Friedbergit**), bis Spuren herab im Arsenfahlerz (**Tennantit**).

**Bournonit**  $PbCuSbS_3$ ; rhombisch,  $H = 3$ ,  $D = 5.7-5.9$ , fahlerzähnlich, mit 24.6% Sb.

<sup>2)</sup> Nach H. Schneiderhöhn (Chemie der Erde, 1930) sind diese Vorkommen zu den liquidmagmatisch-pneumatolytischen Übergangstypen zu stellen, bezeichnenderweise tritt zu Stibiopalladinit neben Sperrylith, Magnetkies, Kupferkies auch Magnetit, Titanomagnetit und Chromit!

- Hierher Meneghenit  $4 \text{ PbS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ , ferner Geokronit z. T.  
 Stibioluzonit (Sb-hältiger Luzonit)  $\text{Cu}_3\text{AsS}_4 \cdot \text{Cu}_3\text{SbS}_4$ .  
 Famatinit  $\text{Cu}_8\text{SbS}_4$ ; rhombisch,  $H = 3\cdot5$ ,  $D = 4\cdot6$ , rötlich-stahlgrau, isomorph mit Enargit.  
 Antimon gediegen und Allemontit  $\text{SbAs}$ , z. T.<sup>3)</sup>  
 Antimonglanz (unter III.).  
 Wolfsbergit (Kupferantimonglanz)  $\text{Cu}_6\text{SbS}_2$ ; rhombisch,  $H = 3\cdot5$ ,  $D = 4\cdot8-5$ , grauschwarz.  
 Polybasit z. T. (unter c).  
 Horsfordit (Antimonkupfer)  $\text{Cu}_8\text{Sb}$ ;  $H = 4-5$ ,  $D = 8\cdot8$ , derb silberweiß.  
 Styliotyp  $(\text{Cu}_2, \text{Ag}_2, \text{Fe}, \text{Zn})_3(\text{Sb}, \text{As}, \text{Bi})_7 \cdot \text{S}_6$ .
- b) Pb-Sb-Spießglanze z. T. (nach Strunz), Pb-reiche Paragenesen.  
 Boulangerit  $\text{Pb}_3\text{Sb}_2\text{S}_6$ ; rhombisch,  $H = 2\cdot5$ ,  $D = 5\cdot8-6\cdot2$ , bleigrau, Strich schwarz.  
 Jamesonit  $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{S}_5$ ; rhombisch,  $H = 2-2\cdot5$ ,  $D = 5\cdot6$ , bleigrau.  
 Zinckenit  $\text{PbSb}_2\text{S}_4$  (z. T. unter III.).  
 Plagionit  $\text{Pb}_5\text{Sb}_3\text{S}_{11}$ ; monoklin,  $H = 2\cdot5$ ,  $D = 5\cdot5$ , grau bis schwarz.  
 Ferner hierher Semseyit, der Boulangerit-ähnliche Falkmannit  
 $3 \text{ PbS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ , Meneghenit, Warrenit.  
 Geokronit z. T. (auch unter I.).
- c) Pb-Ag-Sb-Spießglanze.  
 Ramdohrit  $\text{Ag}_2\text{S} \cdot 3 \text{ PbS} \cdot 3 \text{ Sb}_2\text{S}_3$ .  
 Andorit  $2 \text{ PbS} \cdot \text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ .  
 Ferner Owyheit, Diaphorit, Fiselyit.
- d) Ag-reiche Paragenesen (darunter z. T. auch ascendente Zementation).  
 Miargyrit (Silberantimonglanz)  $\text{AgSbS}_2$ ; monoklin,  $H = 2-2\cdot5$ ,  $D = 5\cdot2$ , Fahlerz-ähnlich.  
 Pyrargyrit (Antimonsilberblende, dunkles Rotgiltierz)  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$ , z. T. unter VI.; ditrig.-pyr. hemimorph,  $H = 2\cdot5-3$ ,  $D = 5\cdot85$ , dunkelrot bis grau, Strich rot; 22% Sb.  
 Stephanit (Sprödglaserz)  $\text{Ag}_5\text{SbS}_4$ ; rhombisch,  $H = 2\cdot5$ ,  $D = 6\cdot2$ , grau bis schwarz, Strich schwarz.  
 Polybasit  $(\text{Ag}, \text{Cu})_9\text{SbS}_6$ ; monoklin,  $H = 1\cdot5-2$ ,  $D = 6\cdot2$ , schwarz, Strich tiefrot bis schwarz.  
 Antimonglanz (unter III.) z. T.  
 Dyskrasit (Antimonsilber)  $\text{Ag}_3\text{Sb}$ ; rhombisch,  $H = 3\cdot5$ ,  $D = 9\cdot4-10$ , silberweiß.  
 Pyrostilpnit (Feuerblende)  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$ ; monoklin-prism.

### III. Primäre Sb-Erze der reinen spezifischen Antimonlagerstätten.

- Antimonglanz (Grauspießglanz, Stibnit, Antimonit)  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ; rhombisch,  $H = 2$ ,  $D = 4\cdot5-4\cdot6$ , bleigrau; 71·4% Sb.  
 Zinckenit  $\text{PbSb}_2\text{S}_4$  (z. gr. T. unter II. b); rhombisch,  $H = 3$ ,  $D = 5\cdot3$ , grau, Strich schwarz bis rotbraun.  
 Berthierit  $\text{FeSb}_2\text{S}_4$  (z. T. unter IV.).  
 Livingstonit  $\text{HgSb}_4\text{S}_7$  (hierher?, Mexiko).

### IV. Sb-Erze aus Wechselwirkung antimonialischer Lösungen mit Ni und Fe(Mn).

- Ullmannit (Sb-Ni-Glanz)  $\text{NiSbS}$ ; reg.,  $H = 5$ ,  $D = 6\cdot7$ , Met. gl., grau.  
 Breithauptit (Sb-Nickel)  $\text{NiSb}$ ; hex.,  $H = 5$ ,  $D = 7\cdot5-7\cdot6$ , kupferrot.  
 Korynit (Sb-As-Ni-Glanz)  $\text{Ni}(\text{As}, \text{Sb})\text{S}$ ; reg.,  $H = 4\cdot5$ ,  $D = 6$ , grau bis silberweiß.

<sup>3)</sup> G. Kalb (3) unterscheidet zwischen Allemontit höher temperierter Bildungsbedingung (Sb-As in eutektoider Entmischungsstruktur bei konstantem Mengenverhältnis Sb: As), Beispiel Allemontit, von Allemontit, der bei niedriger Temperatur gebildet wurde (schalige Struktur, wechselndes Mengenverhältnis As zu Sb), Beispiel Andreasberg am Harz.

Willyamit  $(\text{NiCo})\text{SbS}$ ,

Kallolith  $\text{Ni}(\text{Sb, Bi})\text{S}$ .

Hauzechornit  $(\text{Ni, Co})_7(\text{S, Sb, Bi})_8$ .

Gudmunit  $\text{FeSbS}$ ; Arsenkies-ähnlich.

Berthierit  $\text{FeSb}_2\text{S}_4$ .

Ferner Fe- und Mn-hältige Antimoniate: Tripuhyt  $\text{Fe}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ , Mangastibit  $\text{Mn}_{10}\text{Sb}_2\text{O}_{15}$ ; Monimolit  $(\text{Pb, Fe, Mn})_3(\text{Sb O}_4)_2$ .

## V. Antimonige Zementationserze (z. T. auch auf reinen Antimonitlagerstätten und dort wohl aszendent).

Dyskrasit z. T. (unter II. d).

Antimon, Allemontit  $\text{SbAs}$  (z. T. unter II. a).

Pyrargyrit (z. T. unter II. d).

Hauzechornit (z. T. unter IV.).

Kermesit  $\text{Sb}_2\text{S}_2\text{O}$  (z. T. unter VI, hierher?).

## VI. Sb-Erzminerale der Oxydationszone.

Stibolith (Antimonocker z. T., Stibioconit)  $\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_5$ ; erdig,  $H = 4-5$ ,  $D = \text{bis } 5.8$ , gelb bis gelbbraun.

Cervantit (Antimonocker z. T.)  $\text{Sb}_2\text{O}_5$ ; erdig,  $H = 4-5$ ,  $D = \text{ab } 4.1$ , gelb bis gelbbraun.

Valentinit (Antimonblüte, Weißspießglanz)  $\text{Sb}_2\text{O}_5$ ; rhombisch,  $H = 2-3$ ,  $D = 5.7$ , weißlich bis gelbbraun, 83% Sb.

Senarmontit  $\text{Sb}_2\text{O}_5$ ; reg.,  $H = 2$ ,  $D = 5.2-5.3$ , diamantglänzend, farblos, weiß bis grau, 83% Sb.

Kermesit (Antimonblende, Rotspießglanz)  $\text{Sb}_2\text{S}_2\text{O}$ ; monoklin,  $H = 1-1.5$ ,  $D = 4.5$ , rot.

Bindheimit (Bleiniere), wasserhält. Pb-antimonat., Gel,  $H = 4$ ,  $D = 4.6$  bis 5, weiß, gelb, grau, grün.

Schneeb ergit (Sb-pyrochlor) Ca-antimonat (Schneeberg in Tirol), nebst anderen antimoniatischen Mineralen des Pyrochlorotypus, primär? Nadorit  $\text{PbSbO}_2\text{Cl}$ .

Klebelsbergit, bas. Sb-Sulfat (oder doch primär?, im Kerne des Sb-Glanzes von Felsöbanya).

## VII. Seltene Querverbindungen meist sulfidischer Sb-Erzminerale.

Vrbait  $\text{TiAs}_2\text{SbS}_3$ .

Livingstonit  $\text{HgSb}_4\text{S}_7$ .

Nagyagít  $\text{Au}_2\text{Pb}_{14}\text{Sb}_3\text{Te}_7\text{S}_{17}$ .

Kobellit  $3\text{PbS} \cdot (\text{Bi, Sb})_2\text{S}_8$ .

Aramayoít  $\text{Ag}_2\text{S} \cdot (\text{Sb, Bi})_2\text{S}_3$ .

Samsonit  $2\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{MnS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ .

Svedenborgit  $4\text{BeO} \cdot \text{NaSbO}_4$ .

Innerhalb der hydrothermalen Abfolge alpiner Vorkommen nehmen die Antimonminerale eine breite Spanne ein. Am frühesten erscheinen sie, der Cu-Phase anschließend, als Sulfoantimonate in den Fahlerzparagenesen, auch mit As und Bi findet sich Sb hier zusammen, und erreicht dann mit gesteigerter Pb-Zufuhr in der nicht zahlreichen doch höchst bezeichnenden Gruppe der Pb-Sulfoantimonate einen Höhepunkt<sup>4)</sup>. In weiterer Abkühlung der Mineralthermen

<sup>4)</sup> Für die Erze der Schladminger Tauern hat beispielsweise O. Friedrich (Ag-reiche Bleiglanz-Fahlerzparagenesen in den Schladminger Tauern und allgemeine Bemerkungen über den Vererzungsvorgang, Berg- u. Hüttenm. Jahrb. 81, 1933) die Entwicklungsfolge: Fahlerz ( $\text{Cu}_3\text{SbS}_3$ ) → Bouronit ( $\text{CuPbSbS}_3$ ) → Jamesonit ( $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{S}_5$ ) → Boulangerit ( $\text{Pb}_3\text{Sb}_2\text{S}_6$ ) festgestellt; ähnlich (hier zit.) E. Clar vom Schneeberg in Südtirol.

bleibt schließlich Antimonit, oberflächennah, alleinige Erzausscheidung, von stets gegenwärtigem Pyrit zumindest in kleinen Mengen begleitet. In dieser letzten Phase ist die Antimonitausscheidung spontan und nahezu vollständig, fast erzleere Thermen werden nach oben entlassen. Das sporadische Antimonitaufreten reicht in die älteren Mineralisationsphasen hinein oder überdeckt dieselben, besonders die Fahlerzphase, anderseits geht Antimonit in die Paragenesen der hochthermalen, oft arsenreichen Gold-Pyrit-Lagerstätten ein.

Neben vorherrschender Gang- und Lagergangausbildung dringt auch fallweise Metasomatose seitens der antimonitischen Lösungen durch, wo verdrängungsgeeigneter Kalkstein sich darbietet, doch ist die Metasomatose meist rasch erschöpft, nie weitreichend.

Quarzige Gangart auf Antimonitlagerstätten steht vor der karbon-späten, seltener findet sich Baryt und auf einigen außeralpinen Vorkommen auch Flußspat.

Der Übergang der stets oberflächennah abgesetzten sulfidischen Sb-Erze in den vadosen Kreislauf vollzieht sich unter günstigen Umständen (Mitwirkung klimatischer Faktoren, reichliche Grundwasserdurchtränkung usw.) zuerst verhältnismäßig rasch und leicht unter Ausbildung oxydischer Erze, diese aber besitzen eine gewisse Beharrlichkeit und verlangsamen den Vorgang der weiteren Zerstreuung.

## 2. Das Auftreten von Antimonierz auf österreichischen Lagerstätten.

### a) Die spezifischen Antimonitvorkommen.

#### **Schlaining (Burgenland) und Umgebung einschließlich Malters (Niederösterreich).**

8. Band át H., Die geol. Verhältnisse d. Kösseg-Rechnitzer Schiefergebirges. *Földtani Szemle*, Geol. Inst. Univ. Budapest 1932.
9. Chlebus P., Montangeologische Studien über die Erzlagerstätten von Schlaining u. Bernstein. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. Leoben 1918.
10. Cornelius H. P., Glimmerandesit von Aschau. Fol. *Sabariensia*, Steinamanger 1933.
11. Czjzek J., Das Rosaliengebirge u. d. Wechsel in N.-Ö., Jahrb. G. R. A. Wien 1854.
12. Erich A., Neuere Untersuchungen in der Grauwackenzone von Bernstein im Burgenland. Verh. G. B. A. Wien 1945.
13. Fouillon, Frh. v., Mineral. Notizen (Schlaining). Verh. G.R.A. Wien 1892.
14. Funder L. (betr. Schlaining), Met. u. Erz. 1940.
15. Hiebleitner G., Das Grubenfeld Kurt des Antimonbergbaues Schlaining im Burgenland. Met. u. Erz. 1933.
16. Hilber F., Das Tertiärgebiet um Hartberg in Steiermark und Pinkafeld. Jahrb. G. R. A. Wien 1894.
17. Hinterlechner K., Über die alpinen Antimonitvorkommen usw. Jahrb. G. R. A. Wien 1918.
18. Hofmann K., Verh. G. R. A. Wien 1877.
19. Jugovics L. (betr. Rechnitz, Bernstein), Verh. G. R. A. Wien 1861/62.
20. Klingner F. E., Senkung, Sedimentation und Tektonik im Kohlenbecken von Tauchen. Berg- u. Hüttenm. Jahrb., 82. Leoben 1934.
21. Kober L., Der Deckenbau der östl. Nordalpen. Denkschr. Ak. Wiss. Wien 1912.
22. Köhler Joachim, Ein neues Profil aus dem Alpennordostsporn. N. Jahrb. f. Min. Abt. A. 1942.
23. Köhler A. u. Erich A., Neugebildete Albitkristalle in tertiären Konglomeraten bei Malters, N.-Ö. Verh. G. B. A. Wien 1939.

24. K ü m e l F., Die Sieggrabener Deckscholle im Rosaliengebirge. Min. Petr. Mitt. 1936. — Ferner Jahrb. G. B. A. Wien 1936, und Min. Petr. Mitt. 1935, 1937.
25. L i e b s c h e r K., Die Kohlen- und Erzvorkommen im Bez. Oberwart. Mont. Rdsch. 19. 1921.
26. M a y e r R., Morphologie des mittl. Burgenlandes. Denkschr. Ak. Wiss. Wien 102. 1929.
27. M o h r H., Versuch einer tektonischen Auflösung des NO-Sporns der Zentralalpen. Denkschr. Ak. Wiss. Wien 1912/13.
28. R e d l i c h K. A., Notizen über einige Mineralvorkommen in den Ostalpen. C. f. Min. 9. 1908.
29. R e i t h o f e r O., Geol. Aufnahmen um Schläaining, unveröffentlicht (Ergebnisse nicht bekannt).
30. R o c h a t a C. u. O., Zur Geschichte und Entwicklung des Antimonwerkes „Bergwerk“ bei Schläaining, Burgenland. Burgenl. Heimatsblätter 1933.
31. R ö s e n b e r g H., Das Mikrosasbestvorkommen in Rechnitz im Burgenland. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. Leoben 1928.
32. S c h m i d t A., Über einige Minerale der Umgebung von Schläaining. Z. f. Krist. u. Min. (P. Groth) 29. 1898.
33. S c h n a b l e g g e r J., Die Antimonerzlagerstätte zu Bergwerk in Ungarn. Z. d. berg- u. hüttenm. Ver. f. Kärnten, Jg. 3. 1871.
34. S c h w i n n e r R., in F. X. Schaffers „Geologie der Ostmark“. Wien 1943.
35. S c h w i n n e r R., Albitisation in der Oststeiermark. Mitt. R. Bo.-Fo. Wien 1941.
36. S i g m u n d A., Die Minerale Niederösterreichs. Wien 1909 und 1937.
37. S t o l i c k a F. (Maltern betr.), Verh. G. R. A. Wien 1861/62.
38. V a c e k M., Über d. geol. Verhältnisse des Rosaliengebirges. Verh. G. R. A. Wien 1891. — Über die kristallinen Inseln am Ostende der alp. Zentralzone. Verh. G. R. A. Wien 1892.
39. V e n d l M., Die Geologie der Umgebung von Sopron (Ödenburg). I. Die kristallinen Schiefer. Mitt. Berg- u. Hüttenm. Abt. Hochschule Sopron 1929, 1932, 1933.
40. V e t t e r H., Geol. Karte der Rep. Österreich. Wien 1937.
41. W i e s e n e d e r H., Studien üb. d. Metamorphose im Altkristallin des Alpennordostrand. Min. Petr. Mitt. 1931; ferner: Ergänzungen, Min. Petr. Mitt. 1937.
42. W i n k l e r A., Über einen Andesilgang im basalen Tertiär zwischen Neustift und Maltern. Folia Sabariensis, Steinamanger 1933.
43. Z e p h a r o v i c h V. v., Mineral. Lexikon v. Österreich, 1873.

Die Antimonitvorkommen von Schläaining und Maltern treten innerhalb Gesteinen der paläozoischen Grauwackenserie auf, welche in diesem Abschnitt des Alpen-Nordostsporns ein vermittelndes Glied zwischen der nördlichen Grauwackenzone und dem zentral-alpinen Paläozoikum der Grazer Bucht bildet.

In der orographischen Gestaltung hebt sich das Gebirgsland von Mallern über Bernstein, den Berg Plischa (SH. 644) Ost Schläaining, Hirschenstein (SH. 862) und Gschriebenstein (SH. 863) Nord Rechnitz bis gegen Güns (Köszeg) auf ungarischem Boden als südostwärts absplitternder Bergzug heraus, der im Bereich von Mönichkirchen mit dem Hauptstamm Wechselgebirge—Bucklige Welt zusammenschließt (Abb. 1). Der Ostabschnitt dieses Bergzuges, bei Schläaining beginnend, wird als Rechnitz-Günser (Rohonc-Köszeger) Schiefergebirge bezeichnet.

Nahe der Grenze des österreichischen Burgenlandes zu Ungarn gelegen, lange zu Ungarn gehörend, haben an der geologischen Erforschung dieses Gebietes österreichische als auch ungarische Geologen schon frühzeitig entsprechend Anteil genommen.

J. Cžjzek 1854 (11), F. Stolička 1861/62 (37), M. Vacek 1891/92 (38) waren von österreichischer Seite, ihre Aufnahmsarbeiten im Wechsel- und Rosaliengebirge ausdehnend, auch in die Erforschung dieses Grenzgebietes eingetreten, von ungarischer Seite war es K. Hoffmann (18) 1877, welcher die erste eingehende Kartierung dieses Raumes einleitete.

Im Zuge der Erkenntnisse vom alpinen Deckenbau sind L. Kober (21) und H. Mohr (27) 1912 mit wichtigen Beobachtungen und Thesen an die Probleme dieses Raumes herangegangen.

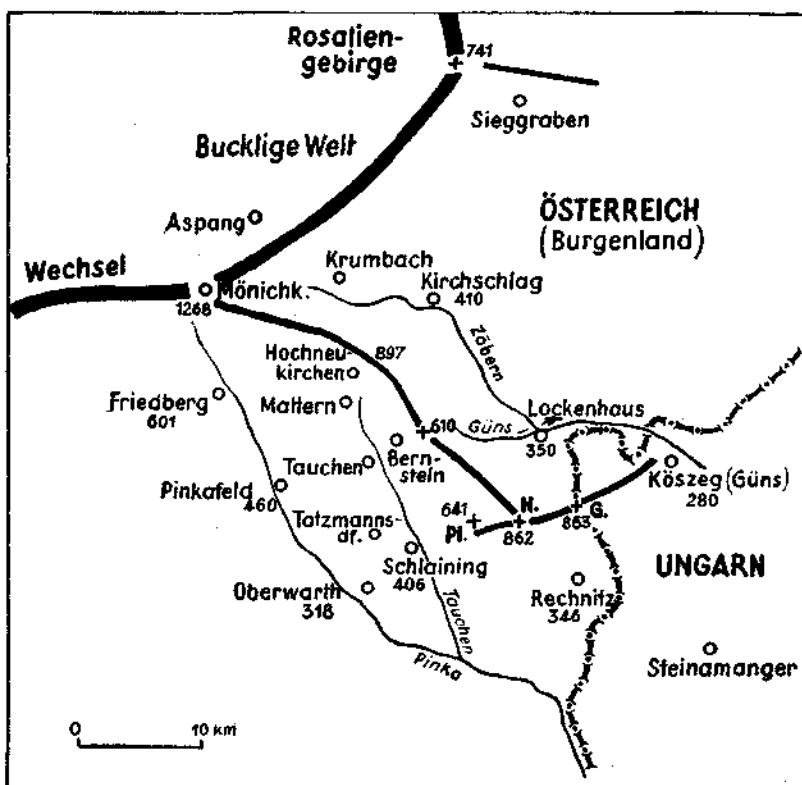


Abb. 1. Lagenskizze des Berglandes Maltern—Schlainning—Rechnitz im Anschluß an den Nordostsporn der Ostalpen.

Pl = Plischka, H = Hirschenstein, G = Gschriebenstein.

In jüngerer Zeit hat der ungarische Geologe H. v. Bandt (8) 1928 eine eingehende Kartierungsarbeit des Rechnitz-Köszeger Schiefergebirges zwischen Güns—Rechnitz—Schlainning geleistet. 1943 widmet R. Schwinner (34), von seinen reichen Erfahrungen in der Oststeiermark ausgehend, einen kurzen, aber bedeutsamen Abschnitt in dem Buche über die gesamtösterreichische Geologie von F. X. Schaffner. Ebenfalls aus jüngster Zeit stammen Untersuchungen dieser, bzw. der Nachbargebiete von J. Köhler 1942 (22), F. Kübel 1937 (24), H. Wieseneder 1937 (41), zuletzt A. Erich 1945 (12).

Unveröffentlicht und mir nicht näher bekannt blieben Aufnahmsarbeiten von H. Holler, A. Ruttner und O. Reithöfer aus den letzten Kriegsjahren vor 1945.

In der Erforschung der Tertiärgeologie dieses Raumes hat A. Winkler (42) führend Anteil und faßt den Stand der Forschung in einem eingehenden Aufsatze der erwähnten Schaffferschen Geologie Österreichs zusammen.

Neuere bergbaugeologische Arbeiten, welche die Antimonitvorkommen betreffen, haben K. Hinterlechner 1918 (17), F. Chlebus 1918 (9) und G. Hiebleitner 1933 (15) veröffentlicht.

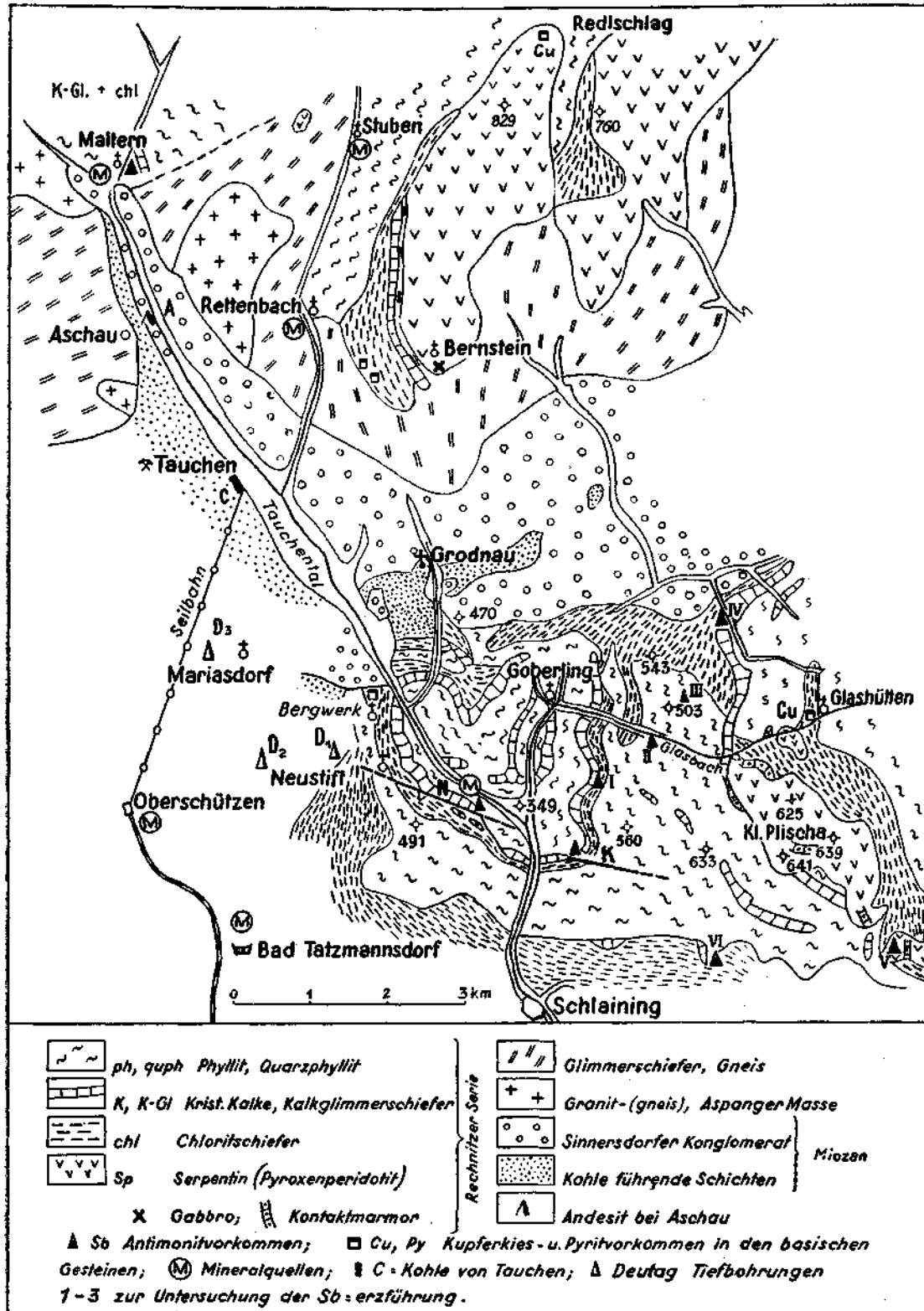


Abb. 2. Geologische Übersicht des Antimonbergbaurevieres Schlainning-Maltern.  
 (Vereinfacht nach den geologischen Aufnahmen von Hofmann, Chlebus, Bandát,  
 Wieseneder und eigenen Vermerken). Antimonvorkommen: N = Neustift, K = Kurt  
 I = Schlaggraben, II = Glasbach, III = Ost-Goberling, IV = Bergmeierhof (Nd.-Kohl-  
 stätten), V = Schwarzer Graben, VI = Rauhriegel; ferner Maltern.

Die Grauwackenserie im Bereich der Aufschlüsse des Schlaininger Antimonbergbaues umfaßt: Phyllite, quarzlagenreiche Phyllite, erstere z. T. serizitisch und graphitisch; ferner graublaue kristalline, massive bis schiefrige Kalke und Kalkschiefer, Glimmer führend, bis zu Marmor mit Serizithäuten auf der einen Seite, bis Kalkserizitschiefer und Kalkphyllite nach der anderen Seite reichend. Phyllite und Kalke mit gegenseitigen Übergängen, aber auch scharf herausgehobene Kalkzüge bilden in mehrfacher Wiederkehr, primär wechsellarnd aber auch tektonisch wiederholt, das eigentliche Grundgerüst des Gebirges. Quarzite treten im Bergbaubereich zurück. Das Bohrprofil der Deutagbohrung a NW von Neustift bei Schlaining verzeichnet unter dem Hauptkalkhorizont ein „Anthrazitflöz“ in Grauwackensandstein. — Der vulkanische Einschlag in dieser Sedimentserie ist bedeutend: dia basische Laven und Tuffgesteine im Metamorphosekleid der diversen Grünschiefer und Chloritschiefer haben ausgedehnte Verbreitung. Die enge Bindung einzelner Chloritschiefer an kalkige Horizonte ist vielfach augenscheinlich.

Jenseits der österreichischen Grenze, SW von Güns, ist nach Bandát (8) ein konglomeratischer Kalkhorizont erschlossen, das „Dolomitkonglomerat von Cak“, das die Kalkserie eröffne, darüber erst stelle sich die Folge von graphitischem Phyllit, Graphitschiefer, nach oben weiterhin serizitischer Quarzphyllit und Phyllit ein. Derselbe Autor zählt die Gesteine des Rechnitz-Günser Schiefergebirges nach vorhandenen Analogien zur Grauwackenzone des Paltentales zum Oberkarbon und sieht in dem Basalkonglomerat eine Diskordanz angedeutet, welche die weiter südlich bei Hannersdorf Nord Eisenburg im Burgenland bekannten devonen Korallen-Dolomite übergreife. Quarzite, besonders die roten serizitischen Quarzite von Lockenhauß im Nordabfall des Gschriebenstein, als auch die Hauptmasse der Quarzphyllite, die im Bereich Hirschenstein—Gschriebenstein sich breit entfalten, werden von Bandát für Permokarbon gehalten.

Nach Mohr (27) und Schwinner (34) liegt allerdings der blaue bis grauweiße dolomitische Kalk von Hannersdorf, dessen Korallen von F. Toulá (Verh. G. R. A. 1878) als Mitteldevon bestimmt wurden, vermittelst dünnsschichtiger Tonschiefer der „Kalkphyllitserie von Rechnitz“ auf. — Oder ist er in gestörter Lagerung noch als Glied dieser Phyllitserie zu betrachten, für die dann auch höheres Alter als Oberkarbon in Frage käme?

Fossilfunde aus dem paläozoischen Gebirge im engeren Bergbaubereich von Schlaining sind bisher nicht bekannt geworden, Altersaussagen bauen sich in erster Linie auf Vergleichen auf.

Meist eng an die Chloritschieferhorizonte dieser Grauwackenserie angeschlossen, treten Serpentine in massiven Stöcken oder engbegrenzten Linsen auf. Zum Teil liegen noch relativ frische Pyroxen-peridotite vor, teils wehrlitischer, teils harzburgitischer Art. Anteile von Massiven und Linsen sind aber auch in antigoritisierte und auch talkisierte Massen umgewandelt. Talkisierung ergreift beispielsweise in Bernstein vorzüglich die pyroxenitischen Schlieren in Peridotit-serpentin und macht sie zu weichem schnitzbarem Talkserpentin.

Wo ein Angrenzen der Serpentine an hochkristalline Serien vorkommt, wie südöstlich Bernstein, liegt wohl unzweifelhaft tektonischer Kontakt vor, zu Alt-kristallin besteht hier keine unmittelbare Bindung des Serpentins. Innerhalb der Peridotitmassen zeigen sich vereinzelt gabbroide Gangschlieren, z. B. Süd Bernstein. Echte, grobkristalline, zähe, dunkle Amphibolite mit wenig Feldspat, ohne etwaiger

gabbroider Reststruktur, begleiten den eigentümlichen Serpentillinsenzug, der im Neustiftbereich des Antimonitbergbaues Schläning obertags und in den Grubenbauen des Asbeststollens erschlossen ist. Eine diabasische Randzone zeichnet die vordere schollenartige Serpentinmasse, Horizont + 55 im Profil des Vincenzstollen Kurt-Ostfeld aus.

An der Grenze des Serpentins zu den Kalkhorizonten der Phyllitserie ist an einer Reihe von Ortlichkeiten ein mineralisch ausgezeichneter Kontaktmarmor entwickelt, der frühzeitig die Beobachtung der Geologen (Vacek, Jugovics, Bandát) und der Natursteininteressenten angezogen hat. In der Hauptsache handelt es sich um grobkörnige, weiße bis hellgrüne Calcitmarmore mit Aktinolith, Epidot, Magnetit. In Aufschlüssen des Milchbründlgrabens NW Schläning, aber auch im Schwarzengraben NW Schläning habe ich in solchen Kontaktmarmoren überdies das reichliche Auftreten von blauer, im Handstück fast schwarzer Hornblende, im Dünnschliff als Glaukophan erkennbar, festgestellt, der gleiche Marmor birgt große, einfach verzwillingte, graphitbestäubte Anorthitkristalle. Einige weitere geologische Beobachtungen an diesem Vorkommen bringe ich in einer anderen Arbeit; mineralogische Einzelheiten der blauen Alkali-Hornblende sind von einer Bearbeitung des Minerals durch das Mineralog. Universitätsinst. Graz, Prof. Heritsch, zu erwarten.

Gabbroamphibolit aus dem Bernsteiner Gebiet mit glaukophanitischer Hornblende wird von A. Erich (12) als metamorph gewordener Zubringer der diabasischen Grünschiefer angesehen.

Zur regional-tektonischen Stellung der Grauwackenserie in diesem Abschnitt des Alpennordostsporns sei kurz erwähnt: Ähnlichkeit in Ausbildung und Bau mit der Tauernschieferhülle fiel bereits den ersten Beobachtern auf. Die Beziehung zum Grazer Paläozoikum wird von H. Mohr (27) diskutiert. Die Unterlage der Grauwackenserie wird übereinstimmend als Bewegungshorizont gedeutet, weniger bestimmt lauten die Aussagen über Fern- oder Nahtransport. Das vorpaläozoische Grundgebirge der Grauwackenserie fügt sich aus altkristallinen Gesteinen, Paragneisen, Granatglimmerschiefern, Glimmerschiefern, wenig Amphiboliten zusammen, die von ausgedehnten Granitgneismassen durchdrungen und auch metamorphisiert werden („Aspanger Masse“, „Kernserie“ von Mohr, „Grobgneisserie“ von Wieseneder u. a.).

R. Schwinner (34), der die Rechnitzer Phyllitserie seinem Raabalpensystem angliedert, sieht in der Oststeiermark die Grobgneise vielfach nur als Augengneise, Augenschiefer entwickelt, als Injektionsgneise mit reichlich aplitischer Ausstrahlung in die Hüllschiefer und breiten Albitisierungshöfen; für den Grobgneis trafe der Vergleich mit den Tauerngraniten als syntektonische Intrusionen des alpidischen Baues zu.

Die Grauwackenserie des Rechnitzer Gebirges zeigt keinerlei Beeinflussung von der Granit-Grobgneis-Seite her; auch zur tieferen, unter der Kernserie auftauchenden Wechselserie mit ihren Albitgesteinen bestehen keine unmittelbaren Beziehungen. — Die hochmetamorphe „Sieggrabener Serie“ (Kümel, Wieseneder), welche sich aus biotitreichen Gneisen, Eklogiten, Granatamphiboliten usw.

zusammensetzt, bleibt auf den Nordostrand des Grauwackengebietes beschränkt, dasselbe unterteufend.

Im Profil von Bernstein nach Langau grenzen chloritische, ersichtlich diaphoritische Gneisglimmerschiefer und aplittische Geise unmittelbar an das Serpentinmassiv. Nach J. Köhler (22) würde es sich um Überschiebung der Grauwackenserie durch die „Glimmerschiefergruppe der zweiten Streßzonenstufe mit Diaphorese der dritten“ handeln, die weiter westlich das tektonische Liegend der Grauwackenserie bildet. Bei der eigenen Begehung stand ich vor wenig bezeichnenden Aufschlüssen und der Eindruck hinterblieb, daß ein stumpfes Anstoßen der Serpentinmasse langs Störung an das Kristallin stattfände.

Die Grundnote des Gebirgsbaues in diesem Grauwackenabschnitt scheint von variszischer Tekttonik bestimmt zu sein. Hierfür hat sich, v. Loczy folgend, der eine ähnliche Serie vom Plattensee beschrieben, auch H. v. Bandát ausgesprochen. Nach Bandáts Vorstellungen lägen im Rechnitz-Köszeiger Schiefergebirge gegen Ost überkippte karbonische Faltengebilde vor, wobei die tieferen Schichten, die Kalkphyllite, in den Kern der Antikinalen gedrückt, die hangenden Quarzphyllite in die Mulden der Synklinen gebracht wurden. Ähnliches geht auch aus dem neuesten Aufnahmsbericht von A. Erich über das Gebiet von Bernstein hervor. Daneben besteht aber auch Schuppungs- und Überschiebungstektonik. In der Gesamtheit sieht Bandát einen variszischen Horst, zerschnitten und randlich eingefaßt von junger Bruchtektonik. Letztere greift freilich auch, wie die Aufschlüsse der Bergbaustollen erweisen, tief in den Horst selbst hinein.

Die Unabhängigkeit der dominierenden strukturellen Richtungen von der alpinen Hauptrichtung ist unbestreitbar vorhanden. Hierin läge ein Gemeinsames mit der Wechseldecke vor, die ja auch inmitten alpidischer Überschiebungstektonik weitreichend ihre ältere tektonische Eigenart, ihr Querstreichen, bewahrt hat.

Die Streichrichtungen der Grauwackengesteine um Schlaining befolgen vorwiegend N—S und NNW—SSO-, bei Bernstein auch NNO-Verlauf. Erst in Nähe zum südlichen Grünschieferzug bei Rechnitz findet fallweise ein Abdrehen in O—W-Richtung statt.

Nicht nur Faltungs-, auch Überschiebungstektonik dürfte gemäß gleicher Streichrichtungen und Bewegungstendenzen zum großen Teil von spätvariszischer Gebirgsbildung überkommen sein. Mit ihr in Hand arbeitete die uns heute gegenüberstehende Metamorphose der Grauwackengesteine. Hierbei hat z. T. fließende Gesteinsumformung stattgefunden, wobei allerdings der Metamorphismus nirgends über Erscheinungen der ersten Streßzonenstufe hinausgeht. Am schönsten kommt die fließende (plastische) Durchbewegung in Faltenbildern der kristallin gewordenen tonreichen Kalksedimente zum Ausdruck; beispielweise bringt Abb. 3 (Originalstück im Geolog. Institut d. Universität Graz) eine schon 1933 (15) erwähnte Beobachtung an einem Faltenknie des Hauptkalkzuges im Vincenzstollen (Kurtfeld des Schlaininger Bergbaues): die mit Glimmerschuppen belegten Schichtflächen des Kalkes sind im westwärts gerichteten Faltenscharnier

nach dem Gesetz der Stauchfaltengröße (Sander) in Stauchfalten gelegt unter Ausplättung des Glimmers in s.

Mit eingehender petrographischer Untersuchung nach neueren Gesichtspunkten hat J. Köhler (22), der leider dem Kriege zum Opfer fiel, für das Gebiet von Bernstein-Maltern den Anfang gemacht: das Altkristallin („Kernserie“) besteht hier aus kristallinen Schiefern der zweiten Streßzonenstufe mit Diaphoriten drittstufiger Gesteine, und zwar Granat-Staurolith-Glimmerschiefer, granatführende, biotitreiche Schiefer, Quarzite mit Disthen sowie Andalusit und Pinit, ferner Dolomitmarmore mit Quarz und Muskowitgehalt usw.; in diese Serie intrudieren nebst aplitischem turmalinführendem Ganggefolge Granite vom Typus der Tauerngranite unter erststufiger Verformung zu Mylonitgranit. Dieser Gesteinsgruppe gegenüber stehen Gesteine der ersten Streßzonenstufe, Phyllitgruppe

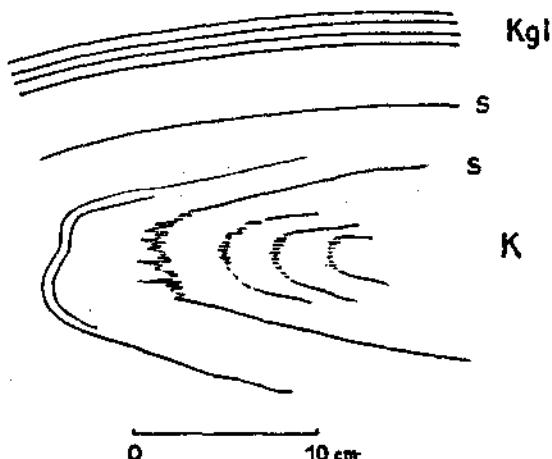


Abb. 3. Gegen West gerichtetes Faltenknie im Hauptkalkzug K, dessen Schichtflächen S durch Glimmerbelag hervortreten; Kgl = Kalkglimmerschiefer. Vinzenzstollen, Grubenfeld Kurt, Schlaining.

Glimmerbelag in der Umbiegung stauchfaltenmäßig angeschoppt und in der zur Schieferung gewordenen S-Fläche ausgeplättet — damit Art und Grad der met. Umprägung bekundend (Original seinerzeit dem Geologischen Institut Graz, Prof. Heritsch, abgegeben).

mit Metabasiten in Grünstein-, Grünschiefer- und Epidotamphibolitfazies, Antigoritserpentin usw. — also die Grauwackenserien. (Hierzu ist bemerkenswert, daß das Gesteinsbild der Grauwackenserien von Bernstein gegenüber Schlaining in Richtung leicht zunehmender Metamorphose etwas verändert erscheint: Prasinitähnlichere Grünschiefer, Ausbildung pigmentärmer, nicht mehr blauer Marmore und Glimmermarmore; aber auch faziell ein etwas verändertes Bild gegenüber Schlaining, Zurücktreten der Kalkphyllite, reinlichere Scheidung von Kalk und Phyllit usw.). — 1945 ist A. Erich (12) mit einer Mitteilung speziell der Grauwackengesteine von Bernstein gefolgt, die er der oberen Grauwackendecke im ostalpinen Deckenschema zuweist, also wohl auf Grund des sichergestellten Devons von Hannersdorf die ganze metamorphe Serie von Grauwackentypus

für altpaläozoisch auffaßt: eine basale Phyllit-Kalkphyllitgruppe mit Graphitschiefern und schließlich Quarzphylliten zu oberst ist mit einer hangenden Grünschieferserie, mit der Serpentinvorkommen einhergehen, verfaltet. Die Grünschiefer sind nach Erich in epidot- und albitführende Chlorit- und Amphibolprasiniten nebst Epidot-chloritschiefer aufspaltbar. Der Gabbroamphibolite in dieser Serie mit glaukophanitischer Hornblende wurde bereits Erwähnung getan. Die großen Serpentinstöcke, nur randlich antigoritisiert, lassen mit rhombischem Pyroxen harzburgitisches Ausgangsmaterial erkennen. R. Schwinner (34) hat aber wohl mit Recht betont, daß gegenüber den echten Prasiniten der Tauern in den Grünschiefern der Rechnitzer Serie doch geringere Metamorphose zur Geltung kam.

Von den jungen Ablagerungen im Raume des Antimonerzrevieres Schläaining—Maltern spielen die tertiären Beckenfüllungen die bedeutsamste Rolle; in ihren Verbreitungen kommen bereits fallweise die älteren Phasen der Bruchtektonik zum Ausdruck, deren Höhepunkt jedoch an das Ende des Sarmat fällt. A. Winkler hat dem Anteil der Tertiärbildungen in der Pinkafelder Teilbucht West und Nord von Schläaining zuletzt 1943 (34) eine ausführliche Betrachtung gewidmet: die älteste miozäne Beckenfüllung wird vom vortortonischen Sindersdorfer Konglomerat bestritten, das aus Blockschuttmassen, vornehmlich aus Gneisgeröllen zusammengesetzt, besteht. Nach Abtrags-Zwischenphase folgt unter scharfer Diskordanz die tortonische flözführende Formation (Tauchener Kohlenhorizont, zweite medit. Stufe) mit marin brackischen Hangenschichten. Marines Sarmat legt sich konkordant dem Torton auf.

A. Winkler (42) und H. P. Cornelius (10) haben bei Aschau, zwischen Neustift und Maltern, einen Gang von Glimmerandesit beobachtet, der Sindersdorfer Konglomerat unter Frittungsanzeichen durchbrochen hat. Der Glimmerandesit zeigt nach Cornelius eigentümliche, zu hornartigen Aggregaten wachsende Säulenformen des Glimmers. Nach einem unveröffentlichten Bericht von H. Lackschweiger wurde ein saures, zersetzes Tuffgestein von ihm im Steinbruch SW Kote 491 (Neustiftberg) bei Tatzmannsdorf angetroffen.

Die hauptsächlichste jugendliche Oberflächengestaltung, überhaupt der Talbildungen um Schläaining und Maltern, fällt in oberpliozäne Zeit.

Aus der Geologie des engeren Bereiches der Grubenfelder Kurt und Neustift des Schläaininger Antimonbergbaues ist unter Berücksichtigung der jüngsten Aufschlußlage des Bergbaues folgendes hervorzuheben, wobei das Längsprofil der Abb. 1, Tafel I, zur Übersicht dient.

Die Schichtfolge im allgemeinen wurde bereits gekennzeichnet. Ein schärferes Erfassen der Schichtfolge im Bereich der Lagerstätte, etwa sicheres Trennen der liegenden und hangenden Phyllitschiefer nach petrographischen Gesichtspunkten, Eingliedern sich wiederholender Kalkhorizonte in stratigraphische Niveaus, ist bislang noch nicht gelückt. Wohl scheinen im Liegendphyllit, also in der Phyllitserie unter dem Kalkhauptzug, die Einschaltung der Kalkphyllite

spärlicher zu werden und quarzig-serizitischen Tonschiefern unter Zunahme der Quarzgängchen und -lagen Platz zu machen, aber ähnliches zeigt sich auch in höheren Horizonten, wo auch Kalke und Kalkphyllit mehrfach wiederkehren.

Das Profil der Abb. 1, Tafel I, folgt der Gangspalte der Antimonitlagerstätte, es stellt ungefähr auch einen Flachriss durch die Gangspalte dar und zeigt die allgemeinen Lagerungsverhältnisse auf, wie sie im Kurtabschnitt der Erzzone meiner geologischen Grubenaufnahme 1929 (15) und 1946, im Neustiftabschnitt den älteren Aufnahmen von Rambousek, Chlebus (9) entsprechen. Ergänzung findet das Profil für den Neustiftabschnitt und den gegen Westen darüber hinausliegenden Mariasdorfer Bereich durch die verwerteten Ergebnisse meiner geologischen Aufnahme des Hoffnungstollens und der älteren und neueren Bohrresultate. Das Profil ist durchaus nicht immer auch Querprofil durch die Gebirgsschichten, die oft sehr wechselndes Streichen einnehmen und manchmal recht spitz zur Profil-, bzw. Gangebene zuscharen.

Das Längsprofil vermittelt den Eindruck eines fürs erste recht einfach erscheinenden Baues des paläozoischen Gebirges: flachwellige, von jüngeren Störungen unterbrochene Mulden und Sättel, denen konform sich auch die in einem bestimmten Schichthorizont zur Ausbildung gekommene Antimonitlagerstätte anpaßt. Dieser Bau steht einigermaßen im Gegensatz zu der gedrängten Schuppenstruktur, die weiter östlich des Plischaberges, der geologischen Karte von Bandát (8) zufolge, das Rechnitzer Schiefergebirge beherrscht. Anzeichen starker tektonischer Beanspruchung und Durchbewegung der paläozoischen Gesteine sind auch im Abschnitt Kurt—Neustift nicht wenig zahlreich vorhanden und auch hier einer älteren Gebirgsbildungsphase zuzuschreiben; bruchlose Umformung tritt in Kleinfaltenbildern der kristallin gewordenen Kalke und Kalkschiefer entgegen, aber auch unter dem scheinbar ruhigen Wellenbau des Gebirges scheinen stärkere tektonische Störungen des alten Gebirgsbildungszyklus verborgen zu sein, z. T. auch in der noch nicht völlig klarstellenden Serpentinitintrusionsmechanik und Serpentintektonik angedeutet.

Ist etwa die Serpentinscholle im Horizont + 55 des Kurt-Ostfeldes tektonisch von der Hauptmasse des Kl. Plischa abgeschuppt, oder doch — nach den gegenwärtigen Aufschlüssen wahrscheinlicher — selbständig intrudiert? Unklar ist für die Serpentinschollenreihe, welche von Amphibolit begleitet in den Aufschlüssen des „Asbeststollens“ bei Neustift verfolgt wurde und auch an der Werksstraße zum seinerzeitigen Bergdirektionssitz zutage tritt, auch von dort zum Dorf Neustift, ob Schollenaufstieg längs einer nachträglich gestörten Intrusionsbahn vorliegt oder ob die Kette der kleinen und schmalen Serpentinitlinsen ein rein tektonisches Phänomen begleitet. Einige Gründe sprechen vorläufig noch zugunsten der ersteren Annahme, darunter auch das Verhalten des Liegendkalkes, der sich von einer angenommenen Serpentinitüberschiebung kaum beeinflußt zeigen würde und dadurch auch gestattet, daß sich in diesem Bereich der an junger Gangspalte hochgekommene Erzabsatz ebenso ungehindert ausbreiten konnte wie entfernt von dieser Stelle. Jedenfalls verrät das geologische Grubenbild der Vererzung nichts von einer solchen älteren tektonischen Struktur des Erzabsatz-Horizonts.

Die tiefen Bohrlöcher a und b (Profil Abb. 1, Tafel I; D<sub>1-3</sub> auf Abb. 2 im Text) haben Serpentin, an Chloritschiefer gekettet, im Hangend des Hauptkalk- bzw. Liegendkalkzuges nachgewiesen, während der Serpentinstock des Kl. Plischa vom Hauptkalkzug überlagert wird. Dies spricht dafür, daß im Dach der geschlossenen stockförmigen Serpentinmassen noch ein zweiter, hier aber deckenförmig ausgebreiteter, mit Diabasen und Diabasschiefern (Chloritschiefern) innig verknüpfter Peridotithochstieg erfolgte. Diesem höheren Serpentinhorizont wäre auch die erwähnte Scholle des Laufes + 55 Kurt-Ostfeld zuzuordnen.

Die fallweise Asbestführung der Schlaining-Rechnitzer Serpentinvorkommen steht in Zusammenhang mit den Vorgängen der allgemeinen Gesteinsmetamorphose. Neben Chrysotilasbest tritt an Serpentinkontakten und im Chloritschiefer auch feinstrahliger, dichtverfilzter Hornblendeasbest, Strahlsteinasbest, auf, öfters zu hartem, zähem, nephritartigem Gestein werdend. Der Chrysotilasbest ist recht kurzfaserig, Mikroasbest zum Teil. Über die technischen Verwertungsversuche der Mikroasbestvorkommen bei Rechnitz berichtet H. Rosenberg (31). Die jüngsten Arbeiten auf Asbestgewinnung im sogenannten Asbeststollen bei Neustift, hier hauptsächlich Hornblendeasbest antreffend, hatten nicht den er strebten Erfolg.

Die Bildung der Gangspalte selbst als Ergebnis jüngerer tektonischer Einwirkung ist im Alter nach oben durch die sie durchsetzenden nachtortonischen Brüche zu fixieren. Die Gangspalte streicht über 4 km Längsentwicklung in WNW—OSO-Richtung, einen leichten Knick und auch leichte Versetzung im Mittelabschnitt, Tauchentalbereich, aufweisend.

Ein einfacher Verwerfer ist die Spalte nicht, zumindest nicht im westlichen Abschnitt, wo die älteren Beobachter stets betonen, daß die von der Spalte durchschnittenen Gesteinsschichten zu beiden Seiten der Spalte vollständig zusammenpassen, eine Verschiebung also nicht eingetreten sei. Anders allerdings im Ostabschnitt des Kurtfeldes, wo sich aus der Gangspalte deutlich unter Zunahme der Schrägneigung ein Verwerfer mit schließlich über 20 m Verschiebungsbetrag herausbildet. Diese Bewegung ist aber jüngeren Datums wie die Gangspaltenbildung samt der sie auffüllenden Vererzung.

Westlich des Tauchentales, um Neustift, ist die Gangspalte ein einfacher, steil südwestwärts fallender Riß. Östlich des Tauchentales setzen am Hang zwei Gangspalten ein, im Ausbiß ungefähr 50 m voneinander abstehend, gegen Ost bei m 1000 ab Mundloch Vincenzstollen wieder scharend. Der nördliche Gangast, Mathildegang, fällt steil gegen Nord, der südliche Gangast ebenso wie der Neustifter Gang steil gegen Süd (Abb. 4). Würde es sich demnach bei der Gangspaltenbildung um Zugrisse einer Gewölbespannung handeln, wäre nach dem Auseinanderstreben der beiden Gangrisse im Falle auf die Unterseite einer Synkline zu schließen. Da aber parallele Spalten mit gleichanhaltendem Streichverhalten nicht weiter vorkommen, auch nicht die Erzführungen der benachbarten kleineren Antimonerzvorkommen beherrschen, also in der Hauptspalte doch ein mehr singulärer, weit sich erstreckender und jedenfalls tiefreichender Riß vorliegt, ist die Ursache dieser Rißbildung wohl in einem Phänomen höherer Ordnung der Gestaltungskräfte zu suchen als es die örtliche

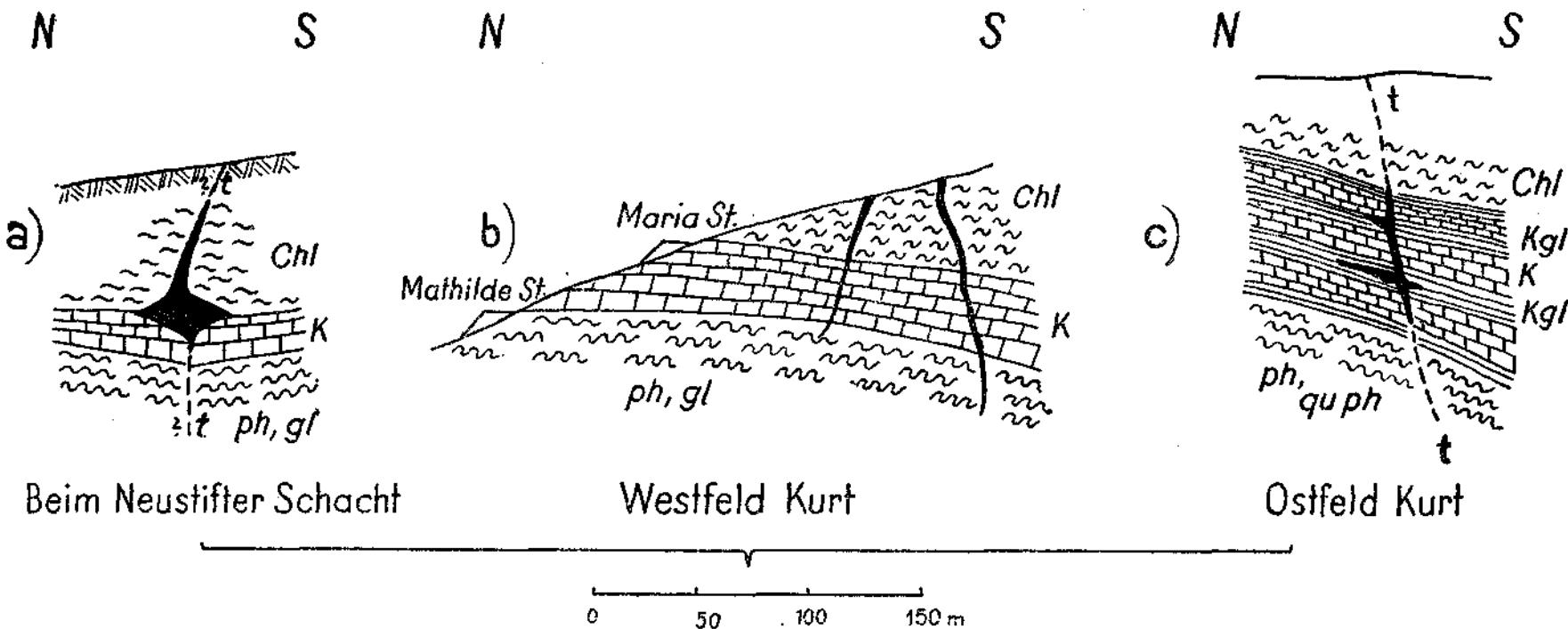


Abb. 4. Querprofile durch die Lagerstätte Schlaining.  
 a) Gangschoppung an Grenze Kalk-Chloritschiefer beim Neustifter Schacht.  
 b) Doppelgang im Westfeld Kurt (a und b aus Chlebus, Lit. 9).  
 c) Schematisches Querprofil durch Gang- und Lagergangausbildung in Grubenfeld Kurt  
 (aus Hießleitner, Lit. 15).

Chl = Chloritschiefer, K = palearc. Krist. Kalk, Kgl = Kalkglimmerschiefer; ph, quph = Phyllit, Quarzphyllit;  
 schwarz = Antimonvererzung; t = taube Gangspalte.

Tektonik ist; wahrscheinlich liegt die Ursache bereits in magmato-tektonischen Zusammenhängen. Der Streichverlauf des Andesitganges bei Aschau (A. Winkler, 42) wäre nach der Darstellung von F. E. Klingner (20) allerdings NNW—SSO, stünde also mit der Spalte der Erzführung ohne Beziehung. Um Zerr-Risse muß es sich gehandelt haben, dafür sprechen auch die von P. Chlebus namhaft gemachten Breccienstrukturen mit Nebengesteinsschollen auf den heute nicht mehr zugänglichen und ausgebauten Gangteilen der vorderen Kurtgrube.

Die tektonische Intensität der Gangspalte klingt unter Verarmen der Erzführung gegen Ost, in Annäherung an das Serpentinmassiv des Kl. Plischa langsam ab. Gegen West, wo das paläozoische Grundgebirge unter die tertiäre Beckenfüllung absteigt, ist das endgültige Verhalten der Gangspalte noch unbekannt, jedenfalls war in den westlichen Neustifter Grubenbauen zufolge den älteren Berichten ein natürlicher Abschluß von Erzführung und Gangspalte noch nicht erreicht.

Die junge postmineralische Tektonik, von der bereits Gangspalte und Vererzung betroffen wurden, läßt sich aus Grubenaufschlüssen und Bohrungen einigermaßen überblicken. Am augenscheinlichsten sind die Querstörungen: die „Tauchentalsprünge“ und der „Serpentinsprung“ des äußersten Ostfeldes Kurt. Diese Sprünge gehören dem System des „Heinrichsprunges“ an, welcher in der Kohlengrube Tauchen am Ostrand des Flözes dieses gegen die Muldenmitte um 200 m tiefer versetzt (Klingner, 20; Liebscher, 25). Der Heinrichsprung mißt sich im Querschlag der 200 m-Tiefbausohle von Tauchen mit 225°/45—53° fallend. Ähnliches Streichen und gleiche Bewegungstendenz mit Absinken der westlichen Scholle gegen Beckenmitte befolgt auch der Serpentinsprung; die Bewegungsrichtung ist hier an der Aufschleppung des Kalkes abzulesen. Gleiche Bewegungsrichtung ist auch für die Tauchental-sprünge im Zwischenstück des Ganges zwischen Neustift und Kurt vorauszusetzen, die überdies in die Streichfortsetzung des Heinrich-verwurfes ungefähr einspielen. An sich sind zwar die tektonischen Verhältnisse in diesem Zwischenstück auch durch die Bohrungen der Jahre 1943/44 noch nicht endgültig geklärt, eine Deutung der zu erwartenden geologischen und tektonischen Verhältnisse in diesem Abschnitt auf Grund der Bohrresultate bringt Abb. 2 auf Tafel I.

Es mag immerhin zutreffen, daß später bei Ausführung des Blindschachtprojektes wesentlich kompliziertere Verhältnisse angetroffen werden; das geologische Querprofil durch den „Hoffnungsstollen“ (Abb. 3, Tafel I), auch die Gruppe der mittelsteil S- bis SO-fallenden Störungen, welche den flachliegenden, blauen kristallinen Kalk des Neustift-Steinbruches (Westseite Tauchenbach, im Walde gegenüber Werksanlage Vincenzstollen) zerhacken und mylonitischen Graphitschiefer einschleppen, sind hierfür verdächtig. An dem stark gestörten Charakter dieser Zwischenzone sind auch schon ältere Bohrungen (nach J. Schnablegger, 33, bereits 1871 abgebohrt) hinsichtlich Auswertbarkeit ihrer Resultate gescheitert.

Jene Bewegung im Streichen der Gangspalte, welche im Ostfeld Kurt aus der Gangspalte einen Verwerfer macht mit Absinken des südlichen Lagerstättentrumes (siehe Abb. 5 in 15), kann vielleicht als

Relais- oder Fiederspaltenbewegung, ausgelöst durch die Tauchental-sprünge, betrachtet werden.

### Kennzeichnung der Vererzung im Neustift- und Kurtfeld.

Ausführliche lagerstättenkundliche Darstellungen liegen bereits in früheren eingangs zitierten Arbeiten vor (Hinterlechner, Chlebus, Hiebleitner). Die wesentliche Charakteristik der Lagerstätte, kurz zusammengefaßt, ist im folgenden ausdrückbar und hinsichtlich formaler und nebengesteinsbedingter Ausbildung der Lagerstätte etwas vereinfacht in den Gang- und Lagergangquerschnitten der Abb. 4 vor Augen zu stellen.

Die Vererzung erfolgte in Form von Gang und Lagergang. Der Gang zeigt eine engbeschränkte adelige Teufenspanne, streng horizontal gebunden an den Grenzraum Kalk zu Chloritschiefer. In der Kalkschieferzwischenlage zwischen beiden, die oft graphitisch ist, macht sich vornehmlich der Lagergang in Neustift breit, im Kurtfeld nimmt der Lagergang eine anscheinend für den Erzabsatz besonders geeignete, jedenfalls unter dem Chloritschiefer die nächtsliegende Kalkschieferlage im Kalk ein. In Neustift hat die Hauptentfaltung der Gangvererzung im Chloritschiefer selbst stattgefunden und wurzelt nur mehr wenig tief in der Kalkunterlage, seine adelige Teufenspanne beträgt meist um 30—40 m, darüber und darunter ist der Gang taube Gangspalte. Der Lagergang, hier den Gang nach unten praktisch abschließend, erstreckt sich seitlich 3—10—20 m einseitig oder beidseits von der Gangspalte in den Kalkschieferhorizont hinein, mitunter sind kurze Lagergangsabzweigungen auch noch im Chloritschiefer entwickelt gewesen. Im Kurtfeld vollzieht sich der Erzabsatz in der Gangspalte schon vor Erreichen des Chloritschieferniveaus ab, wahrscheinlich begünstigt durch die gute Aufnahmefähigkeit für Erzlösungen, welche die erwähnte Kalkschieferzwischenlage im Kalk gewährt und damit ein vorzeitiges Entladen der Lösungen von ihrer Metallfracht bewirkt. Die vertikale Teufenspanne erreichte in Ausbißnähe der Kurtvererzungen bis zu 70 und 80 m, ostwärts auf 30 m und darunter absinkend. Nach Vereinigung von Mathilde- und Hauptgang im Vincenzstollen gewinnt die Lagergangausbildung die Oberhand, die Vertikalerstreckung der Gangspaltenvererzung geht immer mehr zurück und ist schließlich völlig unterdrückt, dabei bleibt es auch bis ins Ostfeld hinaus, wo allmählich ein allgemeiner Rückgang der Vererzungintensität festzustellen ist.

Die geschlossene Mächtigkeit der Erzführung im Gang hat 0,2—0,5 m betragen, ausnahmsweise mehr, ist im allgemeinen schwankend bis zu linsiger Auflösung oder gar bis zu Lettenbestieg verdrückt. Die Mächtigkeit der Lagergänge stieg bis auf einige Meter, ja bis 6 m an, im Durchschnitt des Ostfeldes Kurt hielt sie sich an 1,0 m, in die Kalkschiefer hinein keilförmig abnehmend.

Daß über Wellentälern der Liegendkalkformation größere Mächtigkeiten auftreten als über Wellenbergen, glaubt J. Schnablegger (33) seinerzeit beobachtet zu haben.

Eine schwache Imprägnation mit Antimonit unter Bauwürdigkeitsgrenze reicht öfters über die eigentliche Lagerstättenbegrenzung hinaus.

Die Vererzung ist als typisch monomineralische Lagerstätte mit Antimonit als einziger Haupterz entwickelt: derb feinkristallin bis grobkristallin, strahlig-stengelig, aber auch drusig mit Kristallnadeln Antimonit, deren spießige Köpfe gut ausgebildete Endflächen zeigen können.

Kristallmessungen wurden von A. Schmidt (32) durchgeführt, der auch auf die häufig gekrümmte Ausbildung dieser Drusenkristalle hinweist. In den gekrümmten Kristallen des Antimonits kommt die vorzügliche Translatierbarkeit in der Fläche 010 zum Ausdruck. Mitunter zeigt sich auf einer und derselben Druse von Schlaininger Antimonit neben geraden Kristallen solche mit S-förmiger Verkrümmung, auf beidseitiges Anwachsen oder Anstoßen an die Drusenwände schon während des Wachstums zurückzuführen.

Besonders für Lagergangsausbildung ist wirres Kristallstengelwerk Antimonit in Kalkletten bezeichnend, aber auch knollige Erzbildung.

Die in z. T. verschwindendem Maße beteiligten Nebenerze sind in erster Linie und auch in technisch nachteilig fühlbarer Menge, aber immer unter wenige Prozentanteile bleibend, der Pyrit (auch Markasit); zufolge Arsengehalt der Pyritschliche (bis zu 12 %) ist der Pyrit wahrscheinlich Arsenopyrit, sofern nicht mikroskopisch fein verteilter Arsenkies vorhanden ist. Dem Arsengehalt zuordenbar sind fallweise winzige Au- und Ag-Gehalte (z. B. Einzelproben mit 0,0021 % Au und 0,0108 % Ag nach C. Rochata, ausnahmsweise bis 60 g Au/t Pyritschlich). Ganz selten, z. B. in dem zuletzt geöffnet gewesenen Steinbründlstollen in Neustift, wurde Zinnober in Butzen gefunden, nach Chlebus auch als Anflüge auf Antimonit von Kurt. Seltene Nebenminerale der Lagerstätte sind Gips und Schwefel.

Unter den Oxydationserzen des Antimonits steht der gelblich-weiße, erdige Stibolith ( $SbO_2 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ ) an erster Stelle. Auch Senarmontit und Kermesit werden erwähnt.

Die Oxydation hat insbesondere in Neustift und im tagnahen Abschnitt des Kurtfeldes die sulfidische Lagerstätte unter Einfluß von Sickerwässern aus der Bildungszeit der tertiären Altfläche weitgehend zerstört. Diese in der Tertiärzeit gebildete Oxydationszone reicht mit freilich recht unregelmäßiger Begrenzung nach unten bis 50, ja 70 m unter die heutige Tagoberfläche.

Die Gangart der sulfidischen Mineralisation wird in der Hauptsache von Quarz bestritten. Zu den Seltenheiten zählen Calcit und in Kurt Baryt. Ältere und jüngere Quarzphase schließen den Antimonitabsatz ein.

Einwirkung auf das Nebengestein von Seite der mineralisierenden Lösungen ist beträchtlich. Besonders der Kalkschiefer

des Lagerganges erleidet oft vollständige Auflösung zu weichem Kalkletten und liefert dann das „Lettenerz“, in dem die quarzige Gangart zurücktritt. Zwischenstadien der Zersetzung rufen Matterwerden und Erweichen des kristallinen Kalkes hervor, ältere Quarzbestände der Schiefer zergrusen zu Sand. Wo der Kalkphyllit reichlicher kohlige oder graphitische Substanz beigemengt enthielt, verwandelt er sich zu schmierigen, schwärzlich glänzenden Graphitletten, mit oft kaum mehr erkennbarer oder unterscheidbarer Erzführung. Der vehemente Lösungsangriff der Thermen ruft mitunter an der Lagerganggrenze zum Liegendkalk in diesem karrenartige Anlösungsformen hervor (siehe Abb. 4 in 15). Chloritschiefer verwandelten sich im Thermenbereich in Talkschiefer, die aber auch an Serpentinkontakten bevorzugt auftreten.

Die Vorstellung von Genesis und Alter der Antimonitlagerstätte von Schlaining hat verschiedene Wandlungen durchgemacht. Aus früher lokaler Beobachtung heraus glaubte Schlägger 1871 die Erzbildungen in die Steinkohlenzeit versetzen zu müssen, wohl mit Rücksicht auf ihr Auftreten im paläozoischen Gebirge. In einem unveröffentlichten Berichte 1926 macht H. Lakeneschweiger Hinweis auf mögliche Abhängigkeit der Antimoniterzbildungen von den nächst benachbarten basischen Massengesteinen, den Serpentinen. Mit Recht hat aber K. Hinterlechner schon 1918 jedwede ursprüngliche Beziehung der Antimonitvererzung zu Chloritschiefer (Diabasen) und Serpentin abgelehnt, als erster auf die Verknüpfung der Vererzung mit der jugendlichen Tektonik und dieser verbundenen Mineralquellenlinien aufmerksam gemacht (Tauchenbachthal: Mineralquellen bei Maltern, Goberling, Neustift, hiezu die seither erbohrte, mit vadosem Wasser vermischt Mineralquelle von Drumlin Süd Schlaining, alle zumeist alkalische, eisen- und schwefelreiche Säuerlinge. Weitere Quellreihen: Stubental West Bernstein, Tatzmannsdorf-Oberschützen u. a.). Damit in Zusammenhang sucht Hinterlechner die Vererzung an die nächstliegenden Vulkanite zu binden und sieht diese in den Basalten von Pullendorf und Güns. P. Chlebus hat zu gleicher Zeit sich ebenfalls mit dem genetischen Problem der Schlaininger Vererzung eingehend beschäftigt, die Erzbildung als Lösungsabsatz unter Beteiligung hydrometasomatischer Vorgänge sehr richtig betont, doch für deszendentes Zufließen der mineralisierenden Lösungen, die er aus Lateralsekretion herleitet, Stellung genommen; spurenweise Sb-Gehalte im Nebengestein etwas abseits der Lagerstätte haben ihn zu dieser Annahme verführt, die aber bereits P. Krusch in seinem Lehrbuch der Lagerstättenkunde zugunsten Aszendenz richtiggestellt hat. Eine regional begründete Einstufung der zeitlichen und magmatischen Abhängigkeit der aszendenden Schlaininger Antimonitvererzung hat G. Hiebleitner (15) 1933 ausgesprochen und letzten Endes auch nach Erfahrung in dem viel ausgedehnteren jugoslawischen Anteil der südosteuropäischen Antimoniterzprovinz diese Erzbildung der Metallogenese des tertiären Andesitvulkanismus überantwortet; im Abschnitt 3 der hier vorliegenden Arbeit wird diese Bindung noch näher auseinandergesetzt.

## Die Antimonitvorkommen der nächsten Umgebung der Neustift-Kurter Antimonierzspalte.

In der Absicht, von den bestehenden Stollenbauen der Neustift-Kurtgrube aus erzführende Parallelspalten zu erschließen, wurden während der zurückliegenden Bergbau-Betriebsepochen größere Querschlagsarbeiten ausgeführt. Ein beachtenswertes Ergebnis haben diese Arbeiten nicht erbracht, ja nicht einmal erzieleere tektonische Spalten gleicher Intensität wurden so erfolgversprechend angetroffen, um darin längere Suchstrecken im Streichen vorzubringen. Die Tektonik der Hauptspalte findet also — wie schon vorhin dargetan — keine richtige Wiederholung.

Im Neustift-Revier mußten die von Norden her querschlägigen Zubauten bereits einige hundert Meter des Liegendraumes der Gangspalte durchörtern, ehe sie in die Lagerstättenzone kamen; vorausliegende Erzführungen wurden hiebei im allgemeinen nicht gequert.

Von diesen älteren Querschlägen: Augusti-Zubau, Maria-Louisstollen usw., erreichte der Steinbründstollen als westlichster Querschlag mit über 300 m tauber Auffahrung im liegenden nördlichen Gebirge die größte Länge. Der Vincenz-Schurfstollen ging als einziger auch in das hangende südliche Gebirge hinein und erreichte hier ebenfalls 300 m tauber Auffahrung.

Der „Hoffnungsstollen“-Querschlag im Ostabschnitt des Neustift-Grubenfeldes, für das Abteufen eines künftigen Blindschachtes in Aussicht genommen (Abb. 2, Tafel I), hat vor der Hauptvererzungszone eine etwas beachtenswerte, wenn auch noch unbauwürdige Vererzung verschnitten, die möglicherweise dem bis hierher reichenden Mathildegangast entsprechen könnte, welcher erst östlich des Tauchentales in günstige Entwicklung kommt.

Planmäßige Querschlagsarbeiten wurden auch im Kurt-Feld durchgeführt, ohne Erfolg.

Der „Nordschlag“, der ungefähr bei km 1·0 ab Mundloch Vincenz-Förderstollen (V.St.) von diesem abzweigt und tief in die liegenden Schichten der Gangspalte vordrang, hat über 500 m Länge erreicht; bei seinem 200. und 400. m ab Vincenzstollen querte er nicht sonderlich ausgeprägte tektonische Klüfte mit ungefährem Streichverlauf wie die Erzzone, eine Streichausrichtung führte jedoch in kein Erz. In weiterer Absicht war gedacht, den Nordschlag bis unter die Schlaggraben-Indikationen vorzutreiben, wozu noch weitere 500 m Auffahrung vonnöten wären.

Auch nach Süden, in die hangenden Schichten vorstrebend, wurden vom Vincenzstollen aus noch bis in jüngste Zeit hinein Querschlagsversuche unternommen; ein 70 m langer Querschlag hat getrachtet, bei m 75 ab Mundloch V. St. unter die weiter südlich an der Tagoberfläche aufgefundenen Rollstücke von Antimonit zu gelangen, kam aber nicht so weit. Neben 2 weiteren kürzeren Südschlägen besteht bei km 1·6 ab Mundloch V. St. ein Südquerschlag, der bereits über 250 m Länge erreicht hatte, noch 1944 in Betrieb stand und bis (oder nahe bis) zu den langsam aus Norden niedersteigenden Chloritschiefern vorgekommen war, kein Erz fand, auch keine erzverdächtigen Klüfte, dafür aber reichlich Wasser erschrot.

Der engste Umkreis der Gruben Kurt—Neustift hat also über die Haupflagerstätte einschließlich Mathildegang hinaus kein weiteres Antimonierzvorkommen erschlossen. Aber in größerem Abstande umgibt ein Kranz allerdings spärlich gestreuter und vorerst bergbaulich unbedeutender Antimonitausbisse die Hauptlagerstätte.

Das Vorkommen „Schlaggraben“, ca. 1 km nördlich des Kurt-Feldes, hat im gleichen Erzhorizont wie Kurt—Neustift und an der Grenze des gleichen Kalk- und Chloritschieferzuges eine engbegrenzte Sb-Mineralisation aufzuweisen.

Ältere bergmännische Stollenversuche sowie 2 Bohrlöcher aus jüngster Zeit blieben ohne tauglichen Erfolg. Eine regelmäßig ausgebildete Gangspalte ist hier nicht vorhanden, wohl aber einige sich kreuzende Störungen mit Vererzungsspuren ohne intensiver ausgelöster Erz-Metasomatose, hingegen starker Verlettung des Kalkschiefers. Der östliche Stollen, im Liegendphyllit, ist ohne Erzführung; der westliche, in Grünschiefer angesetzt, hat Kalk und Erz erreicht. Der Erzbefund nach Chlebus (9) besteht hier in dem südwärts vorgetriebenen Stollen bei m 70 aus einigen schwachen Antimonitschnüren, ONO-fallend, bei m 290 abermals Erzspuren.

Die übrigen Fundpunkte sind ebenfalls kleinsten Ausmaßes, über mineralogische Bedeutung noch kaum hinaus gediehen; sie liegen, ebenso wie der Schlaggraben, sämtlich im Osten des Tauchenthaltes, bzw. der Tauchentalstörung. Zwar hat Bandát (8) versucht, diese Vorkommen als bestimmten tektonischen Linien zugehörig zu betrachten, bergmännische Bedeutung kommt diesem Versuch noch nicht zu. Von Wichtigkeit ist aber das vielfach gleiche geologische Auftreten dieser Vorkommen an der Kalk-Chloritschiefergrenze. Gelingt es, auch noch eine entsprechend ausgreifende Tektonik mit Sicherheit diesem Vorkommen zuordenbar nachzuweisen, so kann unter Umständen doch auch größeren Schurfversuchen eine Leitlinie gegeben werden.

Schwierigkeiten stellen sich dem Erfassen genauerer geologischer Zusammenhänge an der Tagoberfläche durch die ausgedehnte und tief reichende Verwitterungsdecke der Tertiärzeit entgegen, autochthone Zersetzungskrusten, Schwemmböden, Roterden, besonders in Serpentinnachbarschaft, sind verbreitet und erschweren das Schürfen.

An weiteren Vorkommen erwähnen bereits die älteren Berichte — neben Schlaggraben — noch Antimonerzausbisse bei Goberling und Grodnau.

Nächst dem von Süden her in den Glasbach Ost Goberling einmündenden Grundgraben befindet sich eine Schachthalde aus älterer Zeit, von den seinerzeitigen, angeblich reichen Sb-Erzfunden ist im Haldenmaterial nichts mehr zu entdecken; der Schacht war in der hangenden Phyllitserie angesetzt.

P. Chlebus (9) spricht hier auch von einem Stollen, der (vor 1918) reichere Erze erschlossen und an Ort und Stelle aufbereitet haben soll; die Halde ist ihm durch starken Lettengehalt eines Kalksteins bemerkenswert, der Gang sei  $345^{\circ}/40-50^{\circ}$  eingefallen. Nach H. Holler ist es der obere Stollen, welcher Erz 15–20 cm stark in Kalkstein antraf, der untere Stollen kam durch Grünschiefer ebenfalls bereits in Kalk, erreichte aber noch kein Erz.

Über das Ergebnis eines Schurfstollens zwischen Goberling und Grodnau fehlen mir Angaben.

Die Örtlichkeiten weiterer Antimonerzfundstellen sind auf der geol. Karte von Bandát ersichtlich: SO und S des Bergmeierhofes, erstere an der Grenze Chloritschiefer und jenes Kalkzuges gebunden, der den Westsaum des Plischa-Serpentins begleitet und dort vielfach in Calcitmarmor (Milchbründlstollen usw.) verwandelt ist. Dieser Kalkzug ist es auch, der gegenüber den „Kalköfen“ im Tälchen ONO Bergmeierhof eine weitere Sb-Vererzung aufweist. Von hier nordöstlich soll bei der Mühle von Unterkohlstätten Antimonit erschürft worden sein.

Im Schwarzen Graben zwischen Großen und Kleinen Plischaberg verzeichnet Bandát einen Antimonitfund inmitten Serpentin.

Es gelang mir leider nicht, den Fund wieder zu entdecken, wohl aber fiel mir an der Grenze Serpentin—Chloritschiefer ein etwas fraglicher Haldenrest auf, ohne Erzspuren.

Wo der mächtige Chloritschieferzug, auf dem die Stadt Schlaining steht, im ONO von ihr an die Phyllitserie stößt, fanden sich bei der Ortlichkeit Rauriegel „Sb-imprägnierte Adern im blaugrauen kristallinen Kalk“ (Bandat).

Im Osten des Rechnitzer Gebirges, schon jenseits der österreichischen Grenze am St. Vidberg bei Velem, besteht nach Bandat ein vereinzelter Antimonitfund, Pyrolusit kommt mit Antimonit vor, bergmännische Bedeutung gewann der Fund nicht. Schmale Kalkzüge sind auch hier in die Phyllitserie eingelagert, in Nähe treten Streifen graphitischer Schiefer auf. — Jedenfalls zeigt dieser Fund, der 10 km über das jetzt bekannte Ostende Kurt hinausliegt, wie weit sich die Bereitschaft des Untergrundes erstreckte, Sb-Metallösungen aufzufördern.

**Maltern** im Niederösterreichischen, hart an der burgenländischen Grenze, ist 10 km NNW Luftlinie vom Grubenfeld Neustift—Kurt bei Schlaining entfernt. Bei der Ortschaft Maltern schließen die beiden Quelläste des Tauchenbaches zusammen, um in geradlinigem Verlauf, SSO gerichtet, über die Siedlung Bergwerk bei Neustift, weiter Schlaining, dem Haupttal des Pinkafusses zuzustreben.

Das Antimonvorkommen Maltern befindet sich am Ostrand des Ortes, am östlichen Hang des Tales, das nach Kirchschlagl führt. Der Antimonstollen ist knapp über der Talsohle angesetzt. Am gegenüberliegenden Hang des Tales befindet sich um ein wenig höher ein zweiter, der sogenannte Quecksilberstollen, der nicht mehr Antimonit, sondern nur mehr erdigen Zinnober angetroffen hat.<sup>5)</sup>

Das Antimonitvorkommen — aber auch die kleine Quecksilberlagerstätte sind altbekannt. Die Stollen stammen aus 1857—1861 und wurden später einige Male (1906, 1915) wieder geöffnet und kurz betrieben, 1917 endgültig eingestellt. K. Hofmann (18) bringt eine geologische Nachricht über das Vorkommen. A. Sig mund (36) hat für seine Mineralogie von Niederösterreich Daten gesammelt. K. A. Redlich's (28) „Notizen über einige Mineralvorkommen in den Ostalpen“ enthalten Hinweise. K. Hinterlechner (17) führt geologische Stollenbefunde aus bergbehördlichen Akten des Jahres 1856 an und bringt 1918 eine geologische Darstellung des Vorkommens und seiner Umgebung in seiner ausführlichen Monographie über alpine Antimonitvorkommen; er weist auf die Beziehung dieser Erzlagerstätte zu den dort herrschenden, mineralquellenbesetzten tektonischen Linien hin, die sich auch in dem geradlinigen Verlauf der Täler zu erkennen geben (das Tauchental: Maltern—Bergwerk—Schlaining und darüber hinaus; das Tal Maltern—Kirchschlagl; das Tal des Stubenbaches, von Goberling usw.). Bei Maltern selbst entspringt ein Säuerling.

<sup>5)</sup> Zufolge unveröffentlichten Berichts (Archiv. Geol. B. A. 1939) hat Dr. A. Ruttner weitere Einzelfunde von Antimonit bei Maltern begangen.

In jüngster Zeit sind es vor allem die petrographischen Verhältnisse der Umgebung von Maltern, welche eingehender untersucht werden (H. Wieseneder, 41; J. Köhler, 22; A. Erich, 12).

Bei Maltern umfassen die Gesteine der Rechnitzer Serie von Norden her die hier glimmerschieferumsäumte Serpentinmasse von Bernstein. Die regional-tektonische Stellung dieses Gebirgsabschnittes wurde eingangs dieses Kapitels gestreift. Die Phyllitserie mit Chloritschiefer, Kalkphyllit, Serpentinlinsen, blaugrauen Kalken, gelblichen dolomitischen Kalken in der Epimetamorphose zeigen im Raume von Maltern sehr unregelmäßige Lagerung und werden weiter östlich von höher metamorphen Glimmerschiefern überschoben. Unweit dieser Überschiebung, doch ohne ursächliche Beziehung zu ihr, befindet sich die Örtlichkeit des vorgenannten Sb- und Hg-Vorkommens.

Mein eigener Besuch von Maltern erfolgte 1929; die Stollen waren damals schon verfallen und sind auch seither meines Wissens nicht wiedergewältigt worden. Die Halde des Antimonitstollens zeigte den erwähnten hellgelben dolomitischen, feinkristallinen Kalk, Antimonit, von Quarz begleitet, ist in seinen Klüften eingesprengt zu finden. Nach Haldenbefund hat der Stollen auch Chloritschiefer angetroffen. Knapp über dem Stollen steht ein konglomeratischer Kalk an, wahrscheinlich mit jenem vermutlichen Tertiärgebilde ident, von dem A. Köhler und A. Erich 1939 (23) Albitkristalle neben ebenso neugebildetem Quarz aus der kalkigen Kittmasse des Kalkkonglomerats beschrieben und für junge hydrothermale Bildungen erklärt haben.

Die Halde des Stollens auf der gegenüberliegenden Talseite, der nur erdigen Zinnober neben etwas Zinkblende gebracht haben soll, setzt sich ebenfalls aus Chloritschiefer- und Kalkbrocken zusammen.

Auch von der Antimonitvererzung wird gleichzeitiges Beibrechen von Zinnober überliefert, der nach Angabe von Hoffmann sogar zu einer wenige Zentner umfassenden Quecksilberproduktion Anlaß geben haben soll.

K. Hinterlechner, der die Grube 1916 befahren konnte, als auch A. Sigmund (36) bringen neben weiteren geologischen und bergmännischen Angaben auch noch lagerstättenkundlich einiges Bemerkenswerte: Der Gang streicht NS, fällt nach W, ist 0,2 bis 0,3 m mächtig; der Antimonit war z. T. zu gelblichen Stibolith oxydiert, dem gelben Kalk sehr ähnlich; die sulfidischen Erzkörper zeigten sich „knollig, linsenförmig oder von verschiedener blockartiger Gestalt“, manchmal im einzelnen über Kopfgröße. (Es scheint also keine Neigung zu einer geschlossenen Lagerstättenformation bestanden zu haben.) Aus dem Gebiete nördlich Maltern bis Hochneukirchen, hauptsächlich von Chloritschiefer, weniger Kalkphyllit aufgebaut und von einzelnen Granitstöcken der Äspanger Masse durchbrochen, fallen K. Hinterlechner die reichlichen Gangquarzbildungen auf. Große, rollige Quarzblöcke gleiten auch vom Kristallinhang Dreihütten gegen Maltern hinab.

#### Die Drautalvorkommen:

Lesnig-Radlberg bei Kleblach-Lind, Siflitz-Guginock, Gurserkammer-

Zwickenberg, Rabant, Johannigrube im Chrysanthengraben bei Nörsach, Mariengrube bei Nikolsdorf, Abfaltersbach.

44. Angel F. u. Krajicek E., Gesteine und Bau der Goldeckgruppe. Carinthia I. Mitt. d. Ver. Naturwiss. Landesmuseum f. Kärnten, Klagenfurt 1939.
45. Beck H., Aufnahmen Blatt Mölltal (u. Gurktal). Verh. Geol. B.-A. Wien 1932—34.
46. Brunlechner A., Jahrb. Naturhist. Landesmuseum f. Kärnten 22, 1893.
47. Canaval R., Ein Beitrag z. K. d. Gesteine u. Erzlagerstätten in Oberkärnten, Jahrb. Geol. B.-A. Wien, 1890.
48. Canaval R., Z. K. der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten. Jahrb. Naturhist. Landesmuseum Klagenfurt, 1899.
49. Canaval R., Z. K. der Goldvorkommen von Lengholz und Siflitz in Kärnten, Carinthia II, Nr. 5 u. 6, 1900.
50. Canaval R., Bemerkungen über einige Erzvorkommen am Südhang d. Gailtaler Alpen. Carinthia 1906.
51. Canaval R., Die Antimonvorkommen des oberen Drautales. Mont. Rdsch. Nr. 20, 1934.
52. Furlani Marthe, Der Drauzug im Hochpustertal. Mitt. Geol. Ges. Wien 1912.
53. Geyer G., Geol. Aufnahmen Blätter Sillian—San Stefano u. Oberdrauburg. Verh. Geol. R.-A. Wien 1897 u. 1901 sowie „Erläuterungen“.
54. Jahn R., (betr. Sb im Lessach- und Gailtal). Mont. Rdsch. 1925.
55. Krajicek E., Erzführende Grauwacke im oberen Drautal. Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Wien 1942.
56. Rochata C., (betr. Hg in Glatschach). Jahrb. Geol. R.-A. 1878.
57. Schwinner R., Paläozoikum in d. nordwestl. Goldeckgruppe. Ber. R. Bo. Fo. Wien 1943.
58. Tornquist A., Eine perimagmatische Antimon-Silber-Erzlagerstätte südlich Abfaltersbach in Osttirol. Z. D. G. G. H. 1, Berlin 1933.
59. Winkler A., Über das Alter der Dazite im Draudurchbruch. Verh. Geol. B.-A. 1929.
60. v. Wolfstrigl-Wolfskron, Die Tiroler Erzbergbau von 1301 bis 1665, Innsbruck 1903.

Sämtliche Antimonitvorkommen des Drautales befinden sich im kristallinen Anteil der alpinen Zentralzone nahe zur Nordgrenze des mesozoischen Drauzuges (Gailtaler Alpen, Lienzer Dolomiten). Die kristallinen Gesteine der Bergbaubereiche setzen sich hauptsächlich aus teils hellen, teils dunklen Kohlenstoffpigmentreichen, auch graphitischen Glimmerschiefern zusammen, sie führen mitunter Granat, auch Biotit und Fuchsit; fallweise besteht Annäherung an Phyllite und Quarzphyllite. Die beiden letzteren bestehen auch in Einschaltungen für sich. Auch ölgrüne Schiefer, serizit-quarzitisch, gesellen sich bei. Im Bereich von Zwickenberg sind Amphibolite reichlicher, bänderig, auch zu Grünschiefer metamorphisiert; der südlichste Amphibolitzug ist dort für die Lokalisierung der Vererzung von Wesenheit. Marmorzüge setzen erst im Ostabschnitt an, bei Kleblach-Lind. Der Bergbau Rabant hat lagergangartige Intrusionen von Diabas erschlossen, massig mit noch erkennbarer ophitischer Struktur, im üblichen Habitus der Diabase des Grauwackenpaläozoikums. Vereinzelt (Lesnig, Glatschach) sind inmitten der höherkristallinen Gesteine auch grauwackenähnliche Sandsteine nachgewiesen worden, für die Zugehörigkeit zu metamorphen Paläozoikum (E. Krajicek) vermutet wird. Die tonalit-porphyrithischen

Ganggesteine der Kreuzeckgruppe treten nahe an die Lagerstättengrenze heran.

Die generelle Anordnung der Antimonitvorkommen des Drautales — auch einer Reihe anderer Erzvorkommen dieses Bereiches — weist eindeutig auf die großtektonischen Suturen des Drautales hin. G. Geyer, M. Furlani, F. Heritsch u. a. haben sich mit der tektonischen Bedeutung dieser Linie auseinandergesetzt. Man kann nicht gut von einer einheitlichen „Drautallinie“ sprechen (vgl. Abb. 5). Die ältere, näher zu O—W gerichtete tektonische Anlage des Drautales wird von spitzwinkelig zuscharenden jüngeren Bruchlinien dinarischer Richtung (Iseltal, Mölltal) geknickt. Das schließt aber nicht aus, daß von dem Zuwachs an jüngerer Tektonik auch noch die älteren Bruchsysteme erfaßt wurden, mit ähnlicher, vielleicht sogar verstärkter Tiefenwirkung bei verminderter Be-

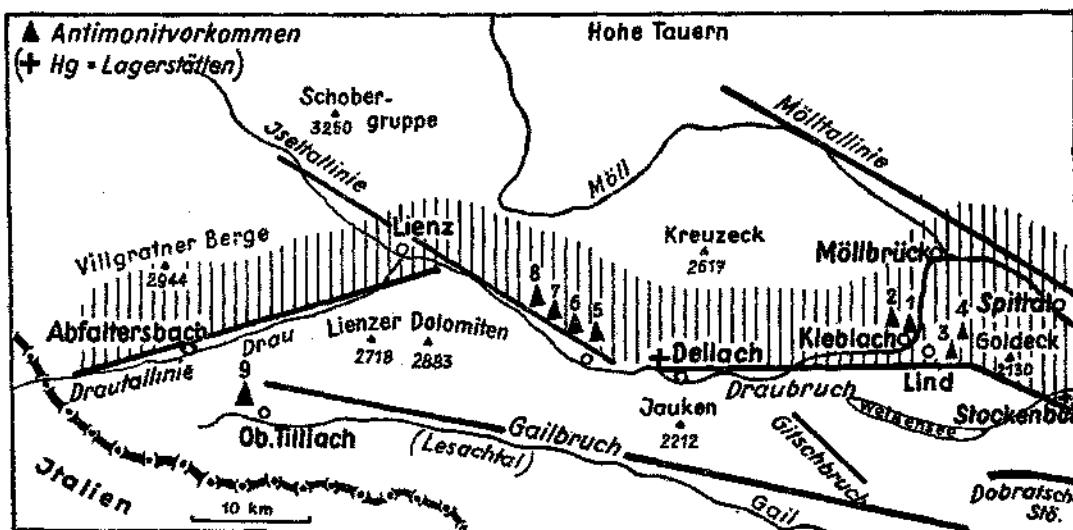


Abb. 5. Lagebeziehung der jungen Bruchtektonik im Drautalbereich Oberkärntens und Osttirols zu den Antimonit- (und Hg-)Lagerstätten.

Antimonitvorkommen: 1 = Lesnig, 2 = Radlberg, 3 = Guginock, 4 = Siflitz, 5 = Gurserkammer und Edengang, 6 = Rabant, 7 = Johannigrube, 8 = Mariengrube, 9 = Abfaltersbach. Schraffiert: Kristallinbereich einschließlich kleinem Anteil an metamorphen Paläozoikum. Unmittelbar südlich davon der mesozoische Drauzug (Gailtaler Alpen). — Dobratschstörung nach Holler und Kahler.

tragen der Seitenverschiebung. Sicher ist, daß das Vermächtnis alter Alpentektonik, welche besonders den hier betrachteten alpindinarischen Grenzraum kennzeichnet, in diesen jüngeren Bruchbildungen weiterlebt; darüber hinaus sind diese jungen Störungen Bestandteil des germanotypen Bruchnetzes, das nach den großen Massenverlagerungen der alpidischen Deckenschübe den Ostalpenraum überspannt.

Als besondere Lagerstättenkennzeichnung ist für die Drautalvorkommen hervorzuheben, daß sie zum Teil Au-führend sind und so ihre innige Verbindung zu den in ihren Nahbereichen auftretenden Goldlagerstätten bekunden.

Über die Mehrzahl der hier genannten Antimonitvorkommen im Drautal hat R. Canaval zuletzt 1934 (51) in einer Studie berichtet und weitere

Literaturhinweise gegeben. Abfaltersbach ist Gegenstand einer vornehmlich erzmikroskopischen Untersuchung durch A. Tornquist (58). Rabant, der jüngste Antimonbergbau im Drautal, hat bisher noch keine Bearbeitung gefunden, vorläufige Angaben sind in unveröffentlichten Berichten von G. Hiesleitner (1938, 1946), O. Friedrich (1940), H. P. Cornelius (1941), E. Krajicek (1942) niedergelegt. Vom erstgenannten Verfasser stammt überdies ein Erstbericht über die Mehrzahl der Drautalvorkommen aus dem Jahre 1916.

Baue auf Antimon bei Lienz aus dem Jahre 1650, die R. v. Srbik (65, S. 213) anführt, sind in der Örtlichkeit nicht näher festzustellen.

Die allgemein geologischen Verhältnisse des Drautalgebietes sind in jüngster Zeit durch die Aufnahmen von H. Beck der Geologischen Bundesanstalt behandelt, petrographische Bemerkungen hierzu trug F. Angel bei.

### Lesnig—Radlberg.

Die beiden Vorkommen Lesnig und Radlberg befinden sich im selben Glimmerschiefer-Schiefergneisszug an der Westseite der Drau, wo diese, aus dem West-Ostlauf jäh nordgerichtet abbiegend, die Strecke Kleblach-Lind—Sachsenburg durchfließt.

Lesnig mit seinem Bergbau liegt kaum 60 m über Talsohle der Drau, zirka 2 km nördlich der Eisenbahnstation (560 m SH) Kleblach-Lind, Radlberg liegt hoch über Talsohle der Drau, auf der Ostseite des östlichen Ausläufers Neuberg (2279 m SH)—Thörl der Kreuzeckgruppe, in zirka 1600 m SH am Abhang zum Drautal.

**Lesnig.** Die Glimmerschieferzone, welche die Lagerstätte birgt, hat bei Ost-West-Streichen im allgemeinen steil nördliches Einfallen, das nördlich Lesnig auch in südliches Einfallen übergeht. Auch im Streichverlauf machen sich nördlich Lesnig und vor Sachsenburg starke Abweichungen geltend:

Die tieferen Komplexe dieser Glimmerschieferserie um Lesnig sind nach R. Canaval gebildet von hellen Schiefern, fallweise Granat- und Feldspat-, mitunter auch Fuchsit-führend; die hangenden Schiefer sind dunkler, bedingt durch Graphit(Schungit-)beimengung, die sich bis zur Graphitschieferbildung steigert. An solche Graphitreiche Schieferzwischenlagen hält sich vorzüglich die Antimonitverzung. Auch Grünschieferzwischenlagen, oft nur als  $\frac{1}{2}$  m starke Grünschieferbänke vorhanden, sind unter den Gesteinen nachbarlich zur Antimonitlagerstätte bemerkenswert. Einen grauwackenähnlichen Sandstein erwähnt R. Canaval aus dem V-er Stollen von Lesnig. Erscheint also auch in Lesnig metamorphes Paläozoikum eingeschuppt? E. Krajicek (55) hat ähnliche Grauwackengesteine, in Altkristallin eingefaltet, als Gesteinsglied der Quecksilberlagerstätte Glatschach bei Dellach, westlich von Lesnig, nachgewiesen. (Siehe auch R. Schwinner (57) für die Goldeckgruppe.) Auf den Durchbruch von Porphyrit an der Draubrücke bei Kleblach-Lind hat R. Canaval aufmerksam gemacht; er wird allgemein zu den besonders in der Kreuzeckgruppe verbreiteten Ganggefolge der Tonalitintrusionen gestellt. Eine lamprophyrische Abart dieser Ganggesteine ist talwärts von Lesnig, am rechten Drauufer gegenüber der Möllmündung von F. Angel und E. Krajicek (44) aufge-

funden und von ihnen als „Lurnfeldit“ (nach dem Lurnfeld unterhalb Sachsenburg) beschrieben worden.

Für die Beurteilung der bergbaugeologischen Verhältnisse in den Grubenbauen von Lesnig — die Stollen sind heute größtenteils verfallen — steht der Aufsatz von R. Canaval (51) zur Verfügung, auch eine eigene Befahrungsnotiz aus dem Jahre 1916 konnte ich hiefür verwerten.<sup>6)</sup> Leider ist keine Grubenkarte überliefert, Canaval

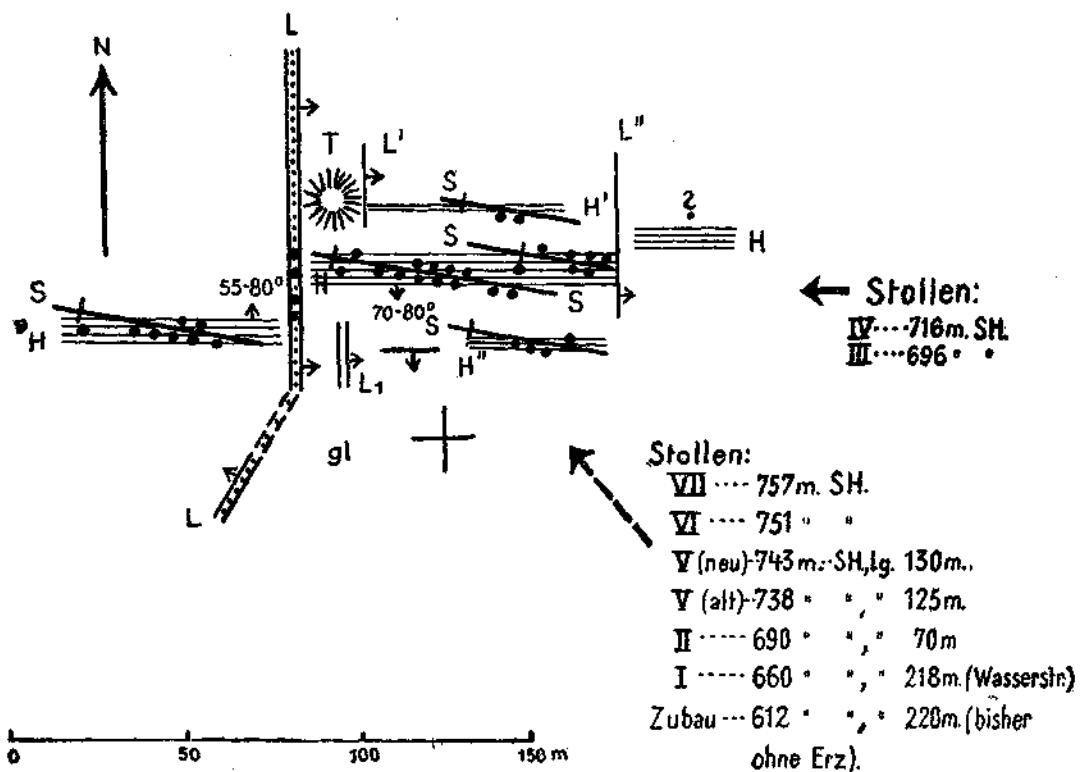


Abb. 6. Die Antiminerzgrube Lesnig bei Kleblach-Lind, Drautal.

Schematischer Deutungsversuch der Lagerungsverhältnisse, annähernd maßstäblich, nach den textlichen Angaben von R. Canaval 1934 und eigener Befahrungsnotiz 1916 (Grubenkarte 1918 vernichtet!).

H = Hauptlagerstätte (Antimonit-Imprägnation in Graphit-Schungit-Schiefer); H', H''' weitere geringmächtige graphitische Schieferzwischenlager, erzführend, in unbestimmtem Abstande von H — (Mächtigkeiten übertrieben eingezeichnet).

S = Parallel zu H oder spitzwinkelig zuscharende, steil bis saiger fallende Klüfte mit Reicherz bei Verschnitt von H und H', H'''.

Antiminerzführung (schematisch) = dicke Punkte, je nach Adelsgüte locker oder dicht.

L = Hauptlettenklüft (Wasserkluft), z. T. mit Erz (tektonisch hineingebrachter Adel?), verwirft östlichen Teil tiefer; L<sub>1</sub>, L', L'' = zugeordnete Parallelklüfte.

gl = Glimmerschiefer; Lage der eingeschalteten Grünschiefer, nahe zu Erz, nicht mehr fixierbar. T = der „alte Trichter“, großer Verhau der Alten im liegendsten Lager östlich der Lettenklüft.

<sup>6)</sup> Schon die Fahnen in Händen, stieß ich auf einen unveröffentlichten Bericht über Bergbau Lesnig aus dem Jahre 1943 von Dr. M. Mundia, erliegend im Archiv der Geol. B. A.; darnach war damals der hier Stollen teilweise zugänglich und ließ Reste von Imprägnationserz des Hauptlagerganges beleuchten.

v a l meldet sie als vernichtet. Ich habe versucht, in Abb. 6 nach textlichen Angaben von Canaval, die ohne Grubenbild etwas umständliche Lesart besitzen, und nach den eigenen Notizen ein schematisches Lagerungsbild zu rekonstruieren. An Hand dieser ungefähr maßstäblichen Skizze lassen sich folgende Kennzeichen der Lagerungsbedingungen als wesentlich hervorheben: Die H a u p t l a g e r s t ä t t e ist L a g e r v e r e r z u n g innerhalb einer bis meter- und mehrmächtigen, besonders Graphit-(Schungit-)reichen Schieferlage entwickelt. Die Graphitschieferzone wird von hellen Glimmerschiefern umgeben, darin ein bis zwei weitere, parallele Graphitschieferbänder, ebenfalls erzführend, stecken.

Außer dieser Lagervererzung sind weniger regelmäßig angeordnete doch reicher mineralisierte K l u f t v e r e r z u n g e n als Nebenlagerstätten vorhanden; eine Anzahl dieser Erzklüfte haben ebenfalls O—W-Verlauf, durchschneiden aber bei saigerem oder fast saigerem Einfallen doch spitzwinkelig das gleiche Gesteinsstreichen. Dieses steilere Einfallen bringt die Klüfte bald aus den Graphit(Graphitoid)-schieferzonen heraus, am Verschnitt mit ihnen haben sich reiche Adelszonen entwickelt.

Es werden drei Lager-Erzklüfte gezählt, die Zahl der verquerenden Erzklüfte scheint größer zu sein.

Das E r z f e l d, welches ungefähr 100 m (bis 150 m) im Streichen einnimmt, vielleicht 50 m verquerend dazu, ist stark k l u f t - d u r c h s t ö r t. Sowohl vor als nach der Vererzung haben sich beträchtliche Bewegungen ausgewirkt. Eine H a u p t s t ö r u n g, die wasserreiche „Lettenkluft“ im Westabschnitt des Erzfeldes, streicht annähernd N—S und steht meist saiger; sie ist Verwurfstörung mit vermutlichem Absinken des östlichen Trumes. Parallelе Klüfte sind der Lettenkluft zugeordnet. Auch die Lettenkluft hat Erz geführt, ob dieses tektonisch darin eingekleilt war oder primären Erzabsatz bedeutete, ist heute nicht mehr aussagbar. Westlich der Lettenkluft bestand nördliches, östlich derselben südliches Einfallen, ja sogar horizontale Lagerung der Graphit- und Glimmerschiefer.

Auch längs der Flächen der Adelsklüfte fanden ebenso Bewegungen statt wie in den Graphitschieferhorizonten, unter Herausbildung glatter graphitischer Schmierblätter.

Die durch Stollenbauten bisher nachgewiesene T e u f e n e r s t r e k k u n g der zutage ausgehenden Lagerstätte hat nahe 150 m vertikale Teufe erreicht. Der tiefste Zubau traf allerdings nur mehr schwaches Imprägnationserz, keine derben Erze mehr an; ob seine Ausrichtungsaufgaben erschöpfend durchgeführt wurden, lässt sich heute nicht mehr beurteilen.

Die M ä c h t i g k e i t d e r E r z f ü h r u n g in der Hauptlagerstätte als auch in den Erzklüften war schwankend, von einigen Dezimetern bis 1 bis 1·3 m ansteigend, im einzelnen in Linsen, Butzen, Trümmer aufgelöst. Der kleinere Anteil der Mächtigkeit war Derberz in Bändern, Streifen oder irgendwie massig, die Hauptbreite haben Mittel- und Bergerze eingenommen. Die S t r e i c h l ä n g e n einzelner Adelsführungen — auch der Adel in der Hauptlagerstätte war in Linsen verteilt — erreichten 15 bis 20 m, soweit nicht schon früher Stö-

rungen abschnitten. Die Erstreckung nach dem Verflächen übertraf im einzelnen mitunter die Streichlänge.

Die Erzführung setzt sich in der Hauptsache aus Antimonit zusammen. In der Hauptlagerstätte ist dieser teils grobkristallig, teils als Imprägnation fein verteilt. Für manche Kluftvererzungen war dichter, schalig brechender Antimonit (mylonitisch?) bezeichnend. Zu Antimonit gesellt sich ganz untergeordnet Pyrit, Magnetkies, selten Kupferkies, noch seltener Arsenkies, Zinkblende und Bleiglanz. Auch Plumbosit (Jamesonit) wird angeführt. Gangart wird von Quarz bestritten, mitunter hornfelsartig, ausnahmsweise von Ankerit, von Kalkspat nur selten; im Hauwerk ließ sich seinerzeit häufig Turmalin, wahrscheinlich nur aus den Glimmerschiefern stammend, feststellen. Als Oxydationserz führt A. Brunlechner Antimonocker und roten Valentinit an. Als jüngste Neubildung verkittet Aragonit altes Grubenklein. Antimonitrosetten auf sonst erzleeren Klüften schreibt R. Canaval sekundärem Absatz durch vadose Wässer zu, doch dürfte auch diese Mineralisation in den primären Vererzungsumfang einzuschließen sein.

Der Hauwerksgehalt belief sich in den letzten Betriebsjahren, wo hauptsächlich Rücklässe verhaut wurden, auf 9 bis 11% Sb; ungefähr 5% des Hauwerks war Derberz mit rund 40% Sb. Auch die graphitische zerriebene Lagermasse für sich kann nach C. Rochata in Lesnig bis 3% Sb enthalten (Beschaffenheit der Hauptlagerstätte scheint große Ähnlichkeit mit Rabant zu besitzen!).

Eine Derberzanalyse (51) gibt an: 36,79% Sb, 0,96% Cu, 0,67% As und 0,92% Pb.

Einflüsse auf das Nebengestein durch den Vererzungsvorgang bestehen in Bleichung der Glimmerschiefer sowie in örtlichen Verkieselungen der Schiefer, die dann zu bergmännisch schwer zu bearbeitenden Gesteinen werden.

Auf die Beziehung dieses und der anderen Vorkommen zur Großtektonik wurde eingangs kurz verwiesen. Das Alter der Vererzung müßte demnach an jenes der O-W-streichenden Längsstörungen angehängt werden, eine räumliche Beziehung zu den jüngeren dinarisch NW-SO-gerichteten Störungen (Spittal-Villachstörung usw.) besteht nicht mehr. Wahrscheinlich ist die N-S-streichende „Lettenkluft“ des Bergbaues Lesnig einem noch jüngeren Bruchsystem zugehörig, das mit der Ausbildung der Quertalstrecke Kleblach-Lind-Sachsenburg in Zusammenhang stehen dürfte; dann ist aber die Erzführung der Lettenkluft wohl nur ein tektonischer Adelseinschub.

**Radlberg.** Hier muß ich ausschließlich den Angaben von R. Canaval (51) folgen, die aber auch z. T. aus Archivforschung geschöpft sind.

Der Haupteinbau 1609 m SH mit sehr großer Halde liegt im mittleren der drei Gräben, welche vom Gebirgskamm der Pirkebner-Alpe zur Pirkebnerhütte herabziehen, ober welchem Stollen in 1635, 1642, 1650 und 1663 m SH die übrigen Einbaue folgen.

Es sind mehrere Lagerstätten vorhanden gewesen. Die Erzführungen liegen konkordant im Glimmerschiefer, der mit  $65^{\circ}$  nach SW und SSW verläuft.

Hauptlagerstätte bildete ein durch taube Zwischenmittel in drei Bänke zerteiltes Lager im graphitischen Granatglimmerschiefer; man hatte anscheinend seinerzeit nur die Hangenderzbank abgebaut, sie war 0·4 bis 1·5 m mächtig, hiervon bis 0·13 m in Derberz ausgebildet.

Im Hangend des Hauptlagers sind zwei Hangendlager bekannt gewesen, von welchen das erste 13 m und das zweite 49 m vom Hauptlager abstand.

Im Pirkebnergraben heißt unterhalb SH 1609 m ein 0·1 m mächtiges Erzstreichen aus.

Eine Gewältigung der vier alten Einbaue im Sommer 1915 hat kein Derberz mehr, sondern nur Aufbereitungserz in den Rücklässen aufgeschlossen.

Ob etwa eine Verbindung vom Vorkommen Radlberg zu dem in südöstlicher, also in dinarischer Richtung davon entfernt liegenden Vorkommen Lesnig besteht, sei es auch nur eine solche postmineralischer Tektonik, lässt sich zur Zeit ohne nähere Studien nicht aussagen.

Westlich Lesnig, bei Lengholz am nördlichen Draufer, sind Antimonitfunde im Talktschiefer bekannt (A. Brunlechner, 61).

### Siflitz—Guginock.

Ostlich des Drautales bei Lind, ungefähr auf der Linie Radlberg—Lesnig gelegen, befindet sich in 1600 m SH am südlichen Hang des Siflitzbaches der alte Antimonbergbau Guginock. Nördlich des Siflitztales, in den Hängen des Gebirgskammes der Weißwände, liegen die Einbauten des Siflitzrevieres.

**Guginock.** Hier treten die Antimonerze in kristallinem Kalkstein auf, welcher der Glimmerschiefer-(Phyllit-)serie eingelagert ist, die gesteinsmäßig den Aufbau des Goldeck-Gebirgszuges in der Hauptsache bestreitet. Quarzit, Amphibolit und Grünschiefer nehmen in schmalen Streifen an den Gesteinsfolgen teil, die bei ost-westlichem Streichen im allgemeinen steile, meist Süd-verflächende Aufrichtung zeigen.

Der Aufnahmsarbeit von E. Krajicek (44) aus jüngster Zeit ist eine eingehende geologische Kartierung der Goldeckgruppe zu verdanken, die petrographisch-tektonischen Verhältnisse werden von ihm in gemeinsamer Arbeit mit F. Angel behandelt. Einen Ausschnitt der geologischen Karte dieser Arbeit benütze ich zur Abb. 7 und habe darin die Bergbausituation gemäß eigener früherer Kartierungsarbeit (1922) eingetragen. Phyllite und marmorisierte Kalke im Kristallin der nordwestlichen Goldeckgruppe, als eingeschuppt dem Paläozoikum zugehörig, argumentiert R. Schwinner (57) in einer jüngst erschienenen Arbeit.

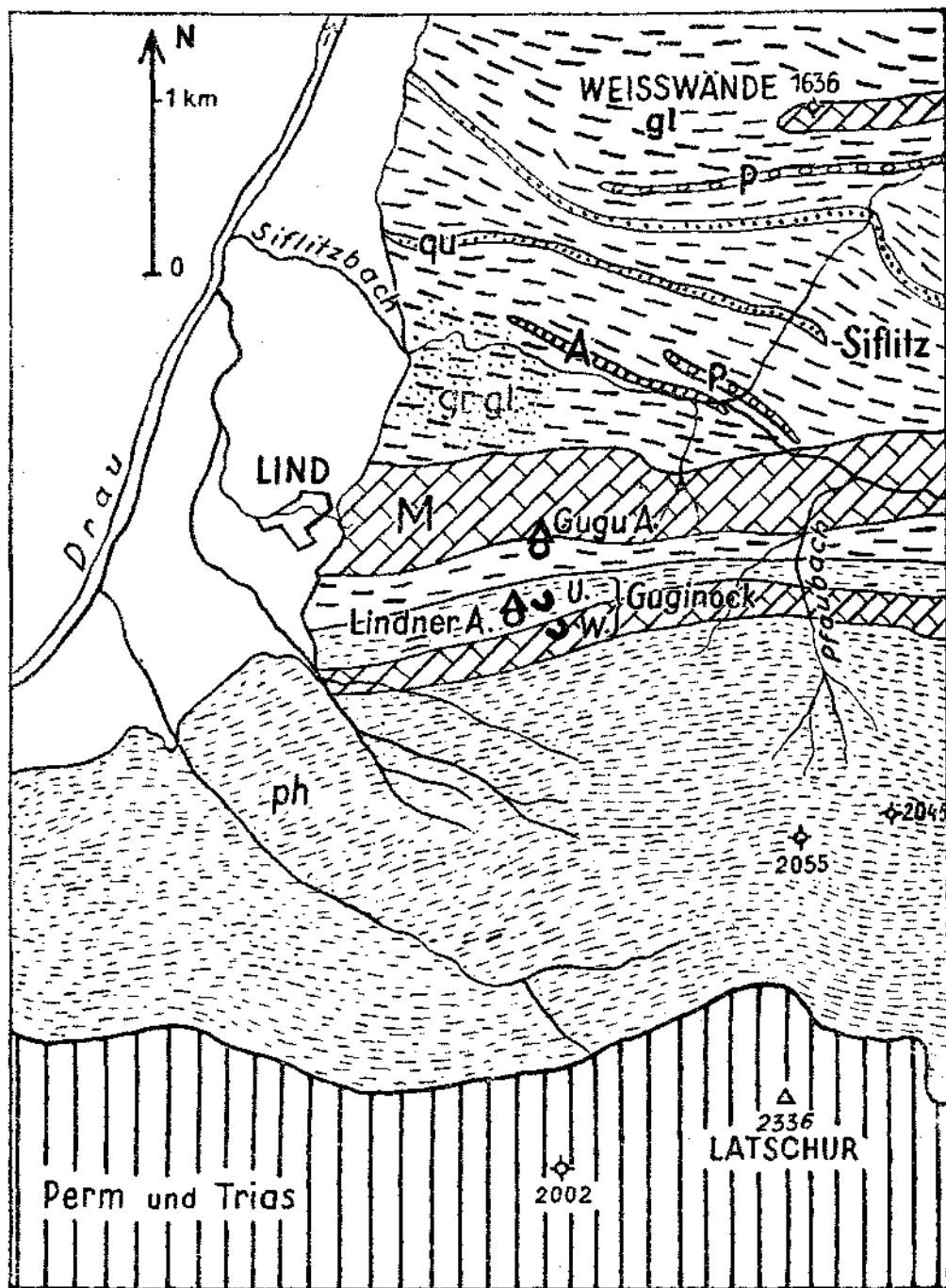


Abb. 7. Kartenausschnitt der geologischen Aufnahme der Goldeckgruppe durch E. Krajicek (Lit. 44), etwas vereinfacht. Darin eingezeichnet die Lage des Guginoock-Bergbaues.

W = Wallnerstollen SH. 1553 m; U = Unterbau SH. 1532 m.

gl = Glimmerschiefer (einschließlich 2 Glimmer-Schiefer), grgl = Granatglimmerschiefer, qu = Quarzite, P = Pegmatite, A = Amphibolit, M = Marmor und kristalliner Kalk, ph = Phyllit und Quarzit.

Auch für Guginock ist es wieder R. Canaval (51), welcher die spärlichen Daten des alten Bergbaues beigebracht hat; sie werden hier angeführt, ebenso wie Angaben eigener Untersuchungsberichte 1922 (G. Hiebleitner und W. Haug) sowie solche aus 1920 von Hofrat Rottleuthner, Graz.

Die Gugualpe, SH 1350 m, steht am Südrand des von Lind nach Osten streichenden Kalkmarmorzuges. Von dort nach Süden, Glimmerschiefer und phyllitische, bzw. quarzphyllitische Schiefer querend, wird die Lindneralpe und der Unterbau Guginock, SH 1532 m, am Rande des südlichen Kalkmarmorzuges erreicht.

F. Angel und E. Krajicek stellen die kristallinen Schiefer im Südabschnitt der Goldeckgruppe überwiegend zur Quarzphyllitserie und lassen die Möglichkeit offen, darin fallweise auch metamorphes Paläozoikum zu sehen, ja es fällt für den Kalkmarmor auch der Hinweis auf devon-verdächtige Kalkmassen. Das nördlich des Goldecks geschlossen auftretende Altkristallin, aus diaphoritischen Granatglimmerschiefern und Glimmerschiefern bestehend, ebenfalls Marmorzüge bergend, ist jedoch mit den Gesteinen der Quarzphyllitserie beträchtlich verschuppt, so daß klare Grenzen nicht immer zu ziehen sind. Für die östlich des Goldecks zwischen Quarzphyllit und mesozoischem Drauzug verbreiteten, kaum metamorphen Ton-schiefer wird Karbon vermutet.

Der alte Antimonbergbau mit dem Wallnerstollen, SH 1553 m — die Bergbautätigkeit reicht ins 17. Jahrhundert zurück — befindet sich innerhalb der Kalkmarmormassen selbst: „nach der Schichtung des Kalkes haben sich weiße Kalkspataderen und schmale, beiderseits ausgespitzte Linsen von Antimonit eingelagert. Mächtige solcher Linsen bis zu 1 m Breite bildeten den Gegenstand des Bergbaues...“ (R. Canaval). Der Kalk hat steil S-gerichtetes Einfallen, die Antimonitvererzung hat sich, nach einer Bemerkung des Canaval-schen Berichtes schließend, mehr an den hangenden südlichen Kontakt dieses Kalkes gehalten; letzterer grenzte an eine Grünschieferbank, der sich erst phyllitischer Hangendschiefer anlegte.

Der Unterbau setzt in den Liegendschiefern (serizitische Glimmerschiefer, teils quarzphyllitisch) an, denen im etwas tieferen Dynamitstollen eine Kalkbank vorgeschaltet ist, und steht, südgerichtet, bei 60 m Gesamtlänge mit den letzten 15 m in der Masse des Hauptkalkzuges. Vorher wird eine von Kalkschollen durchspießte lokale Störungszone verschnitten (Abb. 8). Die Antimonlagerstätte war mit dem Feldort des Unterbaues noch nicht erreicht, hingegen hat die Verquerung des Liegendschiefers eine göldische Arsenkies-Schwefelkies-Imprägnation aufgedeckt, besonders reich in der erwähnten Störungszone am Kontakt. Der Quarzlinsen führende Serizitglimmerschiefer ist durch diese Kiesimprägnation auf über 12 m etwas spitzwinkelig durchquerter Erstreckung lagerstättenmäßig vererzt: Arsenkies herrscht vor, feinstkörnig bis feinkristallin-nadelig, den Schwefelkies etwas zurückdrängend, der kristallig oder in derben Körnern erscheint. Zwei Kalkzungen greifen längs Störungsfächen in die vererzte Schieferzone ein, ohne selbst Erz zu führen

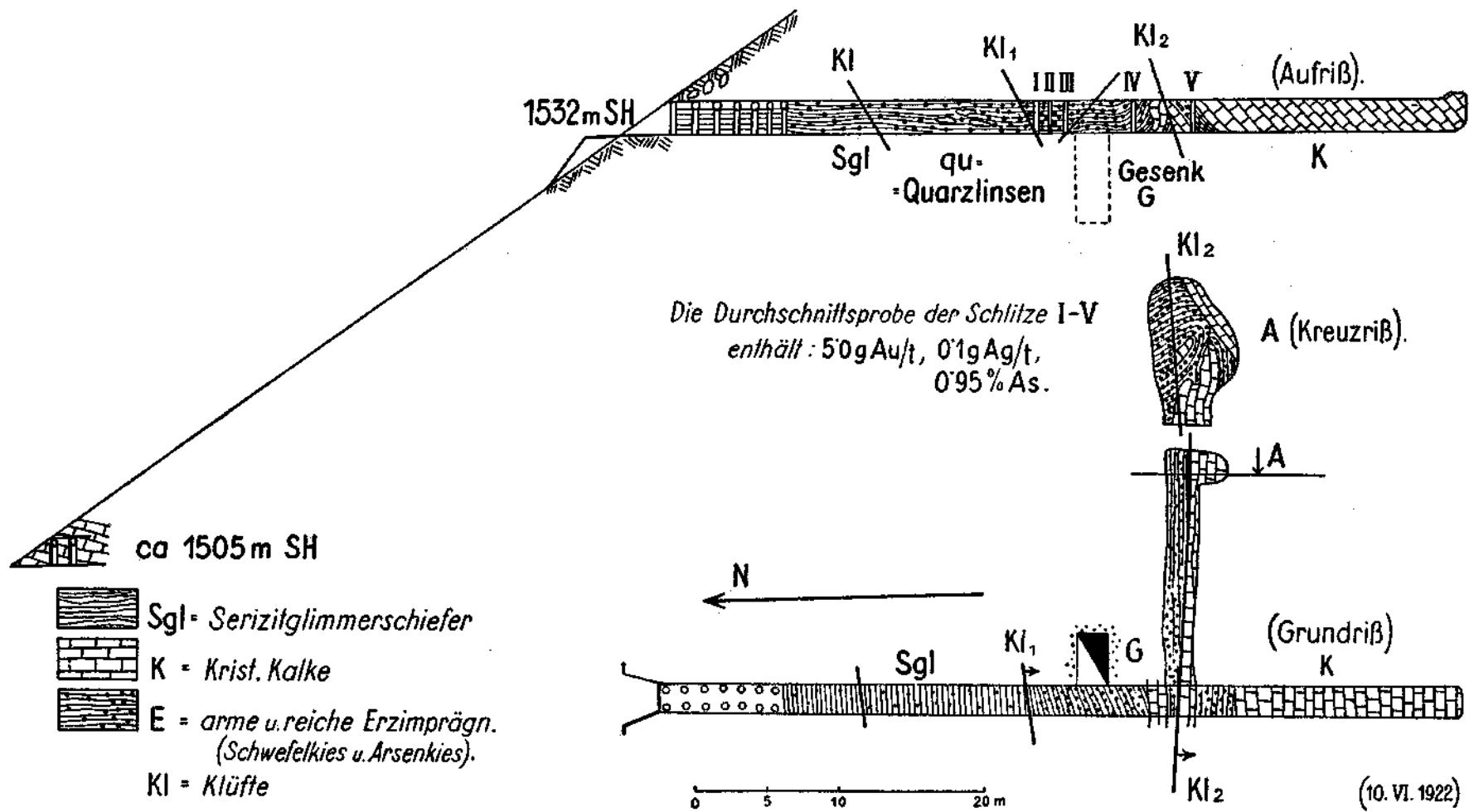


Abb. 8. Der Schurfbau Guginock im Drautal.

oder nur dort Erz aufnehmend, wo eine Verquarzung des Kalkes stattgefunden hat.

Probenahmen habe ich 1922 gemeinsam mit Bergdirektor W. H a u g durchgeführt; sie bestanden aus fünf vertikalen Schlitzproben (Abb. 8), die innerhalb der 12 m-Zone über die vererzten Schiefer der Stollenulme gezogen wurden. Auskutten des Tauben — wenn überhaupt, so nur in größerem Probebetrieb durchführbar — unterblieb hierbei! Die Analyse der Sammelprobe, von mir im Laboratorium des Goldbergbaues Böckstein durchgeführt, ergab

5,0 g Au/t, 0,1 g Ag/t und 0,95% As.

Analysen vorhergehender Probenahmen von R. C a n a v a l , auch solche von Hofrat R o t t l e u t h n e r , in anderen Laboratorien durchgeführt, haben zu fast gleichen Werten geführt; reich imprägnierte, ausgewählte Probemasse hielt nach Erstgenanntem (Goldfeld der Ostalpen usw., Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch, 81, 1933) bis 20 g Au/t.

In der Saxenprobe hatte ich seinerzeit auch spärlichst Freigold nachgewiesen.

Den Alten, welche das Antimonvorkommen beschürften, blieb das Goldvorkommen des Guginock unbekannt.

Mangel an geldlichen Betriebsmitteln hatte 1922 die damalige Bergbaueignerin, die Carinthia A.-G., zur Einstellung des Unterbaues gezwungen, bevor noch die Antimonitlagerstätte erreicht und die so hoffnungsvolle Goldlagerstätte näher untersucht worden wäre.

**Siflitz.** Guginock gegenüber, auf der nördlichen Seite des Siflitztales (Abb. 7), sind Antimonitvorkommen auf den Abhängen der Weißwände (Kote SH 1636 m) bekannt. Der Kalkmarmorzug von Lind setzt hier auf die orographisch rechte Seite des Siflitztales über. Der Gipfelkamm der Weißwände selbst wird nach der Karte von K r a j i c e k von einem anderen, liegenden Kalkzug eingenommen. R. S c h w i n n e r (57) tritt ebenfalls für paläozoisches Alter der Weißwände-Kalkmarmore ein.

Auch hier sind die „Antimonit- und Ankerit-führenden dolomischen Kalke dem Verflächen nach mit göldischen kiesigen Schiefern verbunden... Der Antimonit hat hier nicht mehr den fast muscheligen Bruch wie am Guginock, sondern den mehr körnigen von Lesnig“ (R. C a n a v a l ).

Die Golderze waren es, welche hier den Gegenstand des Abbaues der Alten bildeten und das „Goldfeld“ der Siflitz ausmachten. Wie C a n a v a l (49 und Goldfeld, 1933) berichtet, sollen nach einer überlieferten Karte auf einer Fläche von 1140 m mal 570 m mehr als 100 Stollenmundlöcher zusammengedrängt gewesen sein; sie lagen in SH 1100 bis 1350 m. Nach F. C z e r m a k und J. S c h a d l e r (62) reichen die alten, heute nicht mehr befahrbaren Stollen am Westhang der Weißwände oberhalb dem Gehöft Ebner von SH 880 bis 1360 m; die Halden zeigen vornehmlich Magnet- und Arsenkies, das Nebengestein ist Quarzphyllit. Ein tiefer Erbstollen, der Danielstollen im Siflitztal, 760 m lang, in SH 937 m, war anscheinend ohne Erfolg.

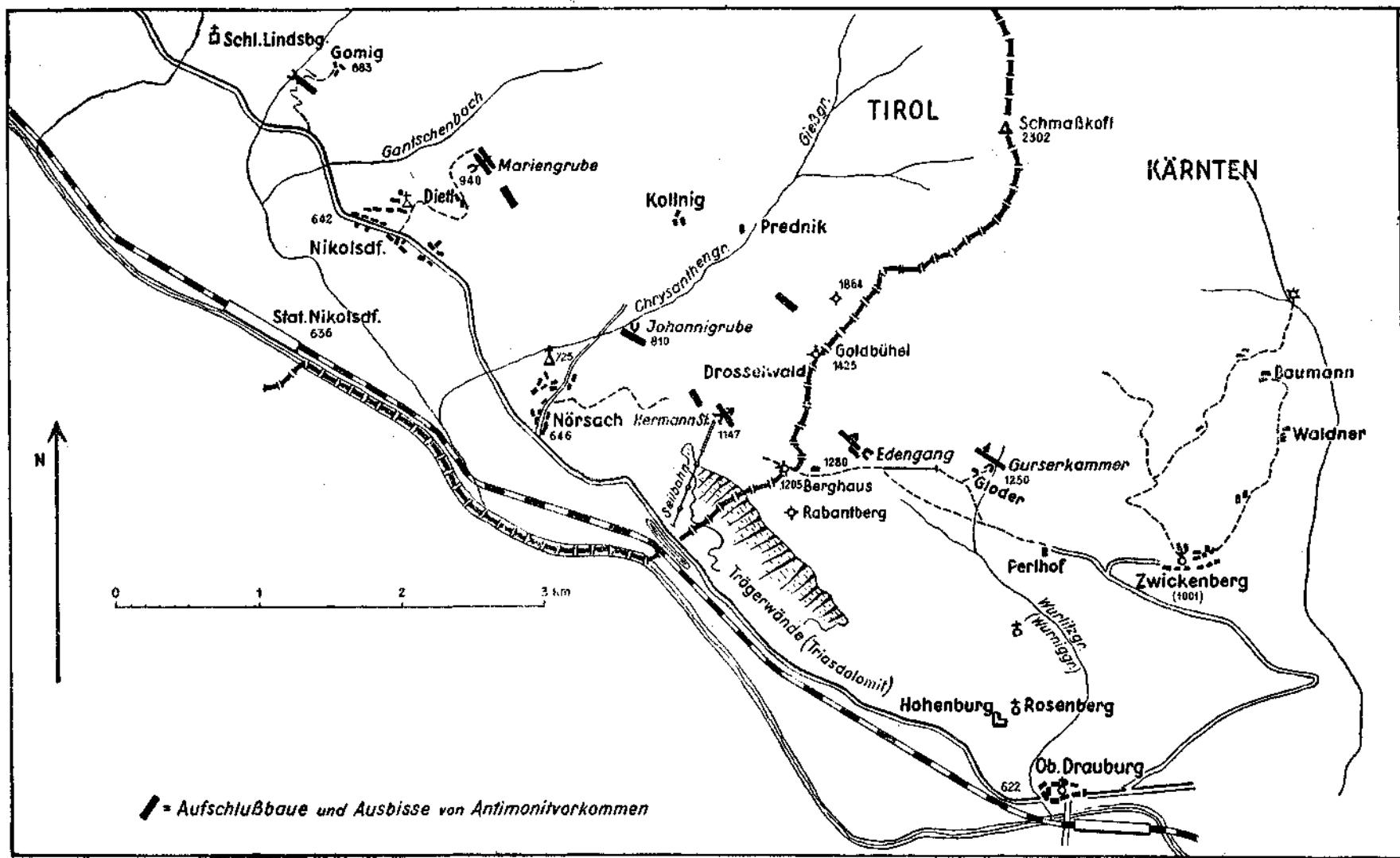


Abb. 9. Übersicht der Antimonitvorkommen zwischen Nikolsdorf und Oberdrauburg.  
(Nach der Rohrer-Totschnigischen Schurfkarte ergänzt.)

E. Krajicek fand noch 11 Stollenmundlöcher in dem waldbedeckten Gebiet westlich der Weißwände.

### **Die Vorkommengruppe Zwickenberg bei Oberdrauburg.**

Gurserkammer. Ein alter, von Tage aus in der Lagerstätte angesetzter Schrägstollen nächst dem Gehöft Gloder, bzw. Unterhuber in zirka 1250 m SH wurde 1894 von der Gewerkschaft Carinthia wiedergewältigt und nachgeschossen.

1916 hatte ich Gelegenheit, diesen Stollen gemeinsam mit Hofrat Dr. R. Canaval zu befahren, der Stollenbetrieb war kriegsbedingt 1915 wieder aufgenommen worden: nach 14 m Querschlag wurde eine Lettenkluft gequert, die unter 40 bis 45° nach NO fällt; ihr Liegend wird von stark gefälteltem graphitischem Schiefer, ihr Hangend von flach N- bis NO-fallenden plattigen, veränderten Hornblendeschiefern eingenommen. Die Lettenkluft war erfüllt von schwarzem, tonigem Graphitletten und graphitischem Schiefer, in denen linsenartig Gangquarzmassen mit Antimonit staken. Der grünschieferähnliche Hornblendeschiefer im Hangend führt imprägnativ ebenfalls Antimonit, nebst Ankeritschnüren, reichlicher Schwefelkies- und Arsenkies-Kriställchen. Für diese Imprägnationszone war ein Goldgehalt von 18 g/t nachgewiesen worden.

Der Anblick 1916 des östlichen Feldortes ist in Abb. 10 festgehalten. Hier war der Antimonit in der Quarzmasse fein verteilt, während in Gesenken der nordwestlichen Ausrichtungsstrecke noch gute Derberzanbrüche zu beleuchten waren. Auch das Feldort in NW-Richtung führte bei stark verschmälerter Gangfüllung noch Antimonit in Quarz.

Die Wiederbelebung des alten Stollenbetriebes im Jahre 1916 erbrachte 40 bis 50 t Derberze.

Nach R. Canaval (48) hielt eine Derberzprobe in der Gurserkammer 65,25% Sb, Pochgänge gaben 4,6% Schlich mit 34% Sb, 11 g Au und 25 g Ag/t. Der Schlich aus der Imprägnationsvererzung des vergrünten Amphibolits im Hangend war noch edelmetallreicher: 73 bis 84 g Au/t. Graphitischer Lettenbesteg aus dem Gang hielt 1,95% Schlich mit 24,40% Sb, 34 g Au und 141 g Ag/t, außerdem über 1% As.

Die Alten hatten das gewonnene Derberz sofort bei der Grube geschmolzen, ausgesaigert, Reste solcher Gewinnungsstätten mit Tiegelscherben und Saigerrückständen hat R. Canaval an zwei Stellen gefunden.

Die verstärkte Bergbautätigkeit während des zweiten Weltkrieges hat dem Vorkommen der Gurserkammer die schon längst vorgesehene Unterfahrung gebracht. Der neue Unterbau schlug allerdings nur 8 m tiefer unter den Stollen des Jahres 1916 an, erreichte schräg durch das Schieferstreichen hindurch bei m 75 die Lettenkluft. Die geologischen Verhältnisse waren ähnlich angetroffen wie im oberen Stollen: im Hangend, doch nur in begrenztem Umfang, der zersetzte verkieste Amphibolit von etwas eigenartigem Aussehen, mehr grünlichem Serizitschiefer ähnelnd, im Liegend der Glimmerschiefer. In der Lettenkluft erfolgte beidseits die Streichausrich-

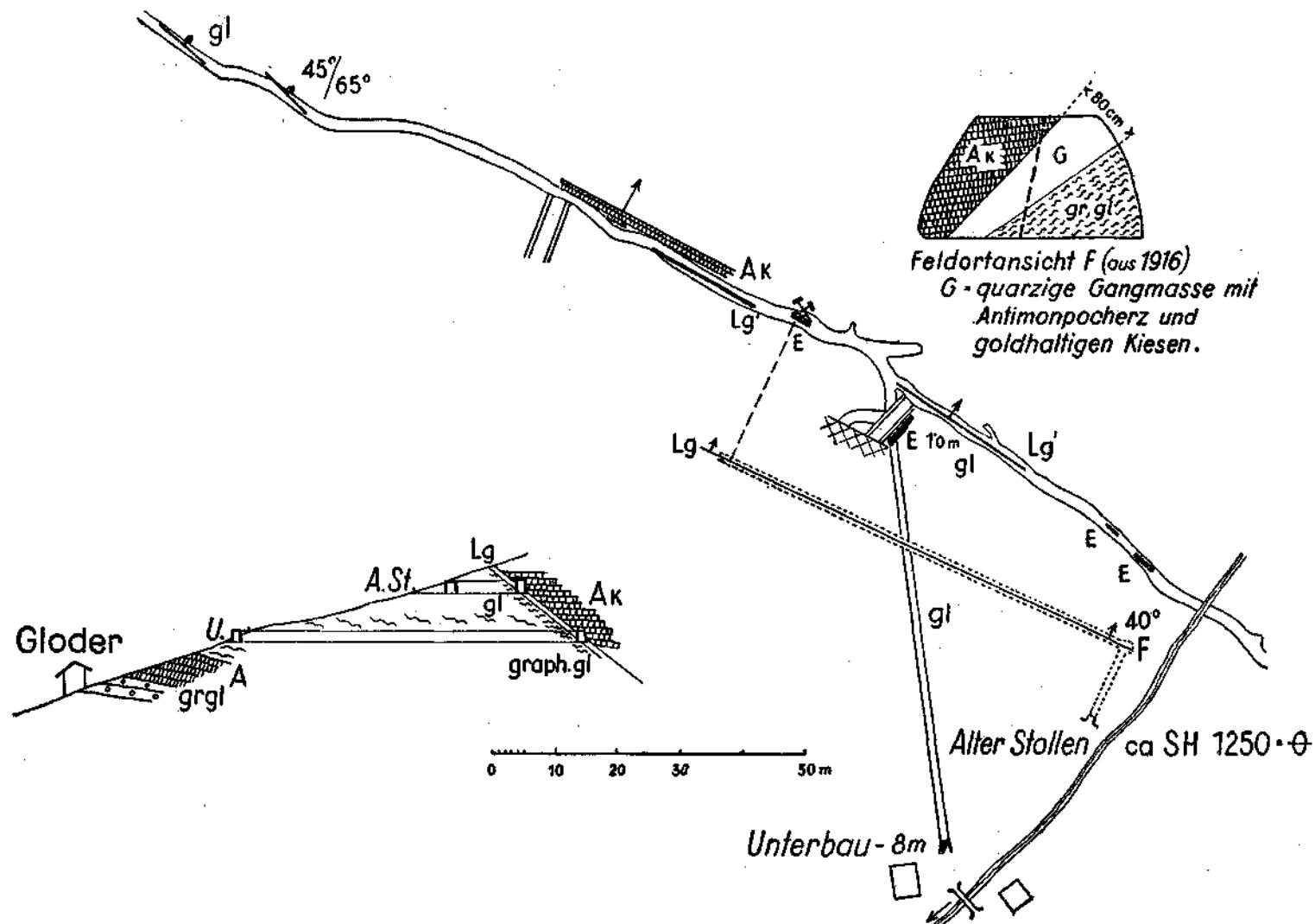


Abb. 10. Skizze zu den Lagerungsverhältnissen der Gurserkammerstollen am Zwickenberg bei Oberdrauburg.  
 gl = Glimmerschiefer, grg. gl = Granatglimmerschiefer, graph. = graphitisch, A = Amphibolit (AK — verkiester Amphibolit), Lg, Lg' = Lettenklüft mit Gang, E = reichere Antimonitvererzungen des Ganges.

tung mit insgesamt 80 m Auffahrung. Außer der reich antimonit-vererzten Quarzlinse beim Streckenkreuz, die 1 m stark in der Firste bis unter die alten Baue reichte, in die Sohle aber nicht abstieg, wurden nur vereinzelt Schmitzen von Gangquarz mit Antimonit festgestellt. Nach SO scheint die Spaltenkraft der Kluft sich zu erschöpfen, nicht so im nordwestlichen Feldort. Auch im Unterbau wurde der amphibolitische Hangendschiefer reichlich kiesimprägniert angetroffen. Eine systematische Probung, etwa auch in Richtung des Edelmetallgehaltes, ist noch nicht erfolgt; eine einzelne Schlitzprobe aus der Kiesvererzung ergab nach Professor O. Friedrich 4% Sb.

Die Ausrichtungsaufgaben, vor allem auch nach der Teufe, können noch nicht als beendet angesehen werden.

Nach dem Profil der Abb. 10 bestünde die Möglichkeit, daß an der Lettenkluft eine Aufschiebung vor sich gegangen wäre, die den oberhalb des Gehöftes über Granatglimmerschiefer bergwärts absinkenden Amphibolit hinter der Kluft nach oben bewegt hätte. Da aber zweifellos Amphibolit in diesem Gebiete auch in Wechsellagerung mit Glimmerschiefer auftritt, ist ein Entscheid vorerst noch nicht möglich, auch ein reines Verwurfphänomen ist für die Lettenkluft nicht ausgeschlossen.

Auf der Halde des Stollens sind neben Antimonit auch Pyrit, Arsenkies sowie reichlich Oxydationserze des Antimonits anzutreffen, darunter roter Valentinit (oder handelt es sich um Kermesit?). Augenblicklich steht mir kein Probenmaterial zur Verfügung).

Die vererzte Lettenkluft der Gurserkammer entspricht, ebenso wie das Vorkommen des Edenganges, hangenderen Erzonen gegenüber der bedeutenderen Lagerstätte Rabant.

**E d e n g a n g** (Lok. „Beim Gloder“ oder „Auf der Rabantwies“). Das Vorkommen liegt zirka 1200 m SH von der Gurserkammer 800 m in westlicher Richtung entfernt. (Abb. 9.) Die Lagerstätte ist hier ein richtiger Gang, dessen fast saiger stehende Spalte nach 310° streicht und spitzwinkelig die kristallinen Schiefer, Amphibolit, bänderigen Quarzit und dunkle Glimmerschiefer verschneidet. Die Gangfüllung besteht aus Quarz, bis 15 m mächtig, mit Pyrit- und örtlich Antimoniterzführung. Eine graphitische Ruschelzone ist nicht stetig ausgebildet. Zur quarzigen Gangart tritt spärlich ankeritisches Karbonat. (Abb. 12.)

Auch hier bestand älterer Bergbau, Schrägstollen und Schachtspinge zeugen für ihn. Um 1840 wieder in Betrieb genommen, hat die Grube derbe Antimonerze geliefert, wurde aber bei unvollendetem Zubau 1848 wieder eingestellt (R. Canaval, 48).

1916 war der obere Zubau 60 m lang und stand in taubem Glimmerschiefer.

Die jüngst vergangenen Kriegsjahre haben auch hier eine Wiederaufnahme des Schurfbetriebes gebracht. Der obere Zubau kam unter die Lagerstätte vor, stellte dieselbe in schmaler Ausbildung als steil SO-fallende Gangspalte fest, vererzt in Sohle setzend. Der 25 m tiefer angelegte neue Unterbau steht von seinem Ziele noch ungefähr 80 m entfernt. (Abb. 11.)

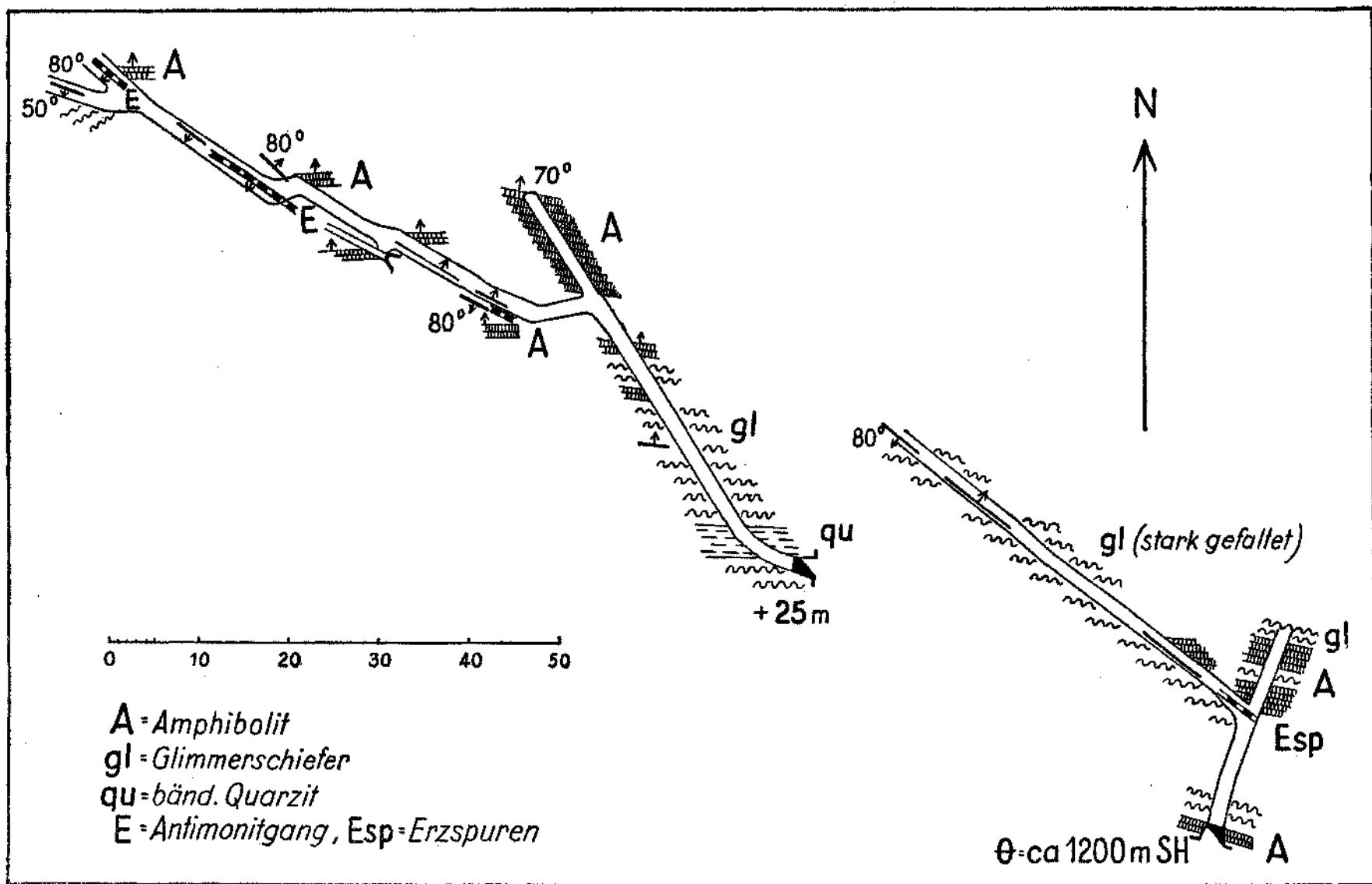


Abb. 11. Der Edengang beim Gloder (Zwickenberg bei Oberdrauburg).

**Rabant.** Das Antimonitvorkommen des Rabantganges, im Drosselfwald 1100 bis 1200 m SH westlich der Rabantalm ob Oberdrauburg gelegen, ist unter den Vorkommen dieser Gruppe das am jüngsten erschlossene und steht als planmäßig geführter und mit maschiner Ausrüstung versehener Schurfbetrieb noch heute in Entwicklung.

Auch hier bestand ein alter Stollen des vorigen Jahrhunderts, der 1937 durch Hermann Rohrer aus Lienz wieder geöffnet wurde, wobei sich ein Antimonitgang, 20 bis 50 cm stark und im Feldort anhaltend, feststellen ließ. Daraufhin wurde 1937/38 ein querschlägig angelegter Schurfstollen 8 m tiefer ausgeführt, der einen Gang mit 10 bis 60 cm Mächtigkeit, 35 bis 40°/55° fallend, in einer graphitischen Ruschelzone erschloß; in wenigen Metern Abstand von diesem wurde querend ins Hangend ein zweiter Gang gekreuzt. Die Sohlfortsetzung zeigte sich bei beiden Gängen günstig. Das Nebengestein der Ruschelzone war chloritischer und serizitischer Quarzphyllit. Auch obertags wurden Ruschelzone und Gangspalte erkannt, letztere allerdings mit kleinerer Mächtigkeit, die Erzfüllung linsenförmig an- und abschwellend 5 bis 15 cm stark.

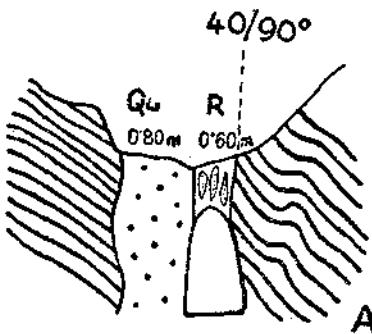


Abb. 12. Alter Schrägstollen auf den Edengang (Zwickenberg).

A = diaph. Amphibolit; Qu = massiger Gangquarz mit verquarzten Nehengesteins-schollen und Antimonit; R = Reibungsgangmasse mit linsigen Quarzgängchen, Antimonit und Schwefelkies.

Schon 1938 war 40 m tiefer als der Schurfstollen und 150 m im Streichen von ihm westlich entfernt, in der Bachschlucht die Fortsetzung der graphitischen Gangkluft und darin auch Gangquarz mit Antimonit aufgefunden worden. Die Aussichten für eine großzügigere Untersuchung konnte darum schon 1938 als nicht ungünstig bezeichnet werden.

1939, bzw. 1940 wurde auch tatsächlich ein mit modernen Betriebsmitteln geführter Schurfbau aufgezogen. 10 m unter dem neuen Schurfstollen wurde in SH 1145 m der Hermannstollen angeschlagen, dem später der Hermanns-Unterbau in SH 1095 m folgte. Ein Bremsseilberg besorgt die Verbindung mit dem Drautal, Berghaus und Holzgas-Kraftinstallation wurden am Ostrand der Rabantalm errichtet.

Durch die beiden Hauptstollen wurde bis heute die lagerartige graphitische Gangkluft auf 600 m Streichen ausgerichtet. Ein Blindschacht, 340 m ab Mundloch Hermann Unterbau abgestoßen, hat anfangs 1948 die Sohle minus 100 m erreicht. Streichstrecken, Zwischenläufe, Auf-

brüche und Blindschacht bringen bisher in mehr als 25.000 m<sup>2</sup> ideelle Gangfläche einigermaßen Einsicht.

Der Hauptgang der Rabant, der eigentliche „Rabantgang“, ist in Glimmerschiefer als mylonitisch-graphitische Ruschelzone ausgebildet, in der sich lagerlinsig Gangquarzmassen teils reich, teils ärmer von Antimonit durchzogen, in absätziger Weise ausbreiten.

Die Raumlage der Gangfläche und Ruschelzone ist bei NW—SO-streichen 55° bis 70° nach NO fallend, ihr Abstand von der weiter südlich durchziehenden Triaskalkgrenze („Pusterer Linie“) des mesozoischen Drauzuges, der hier auch auf die nördlichen Drau-

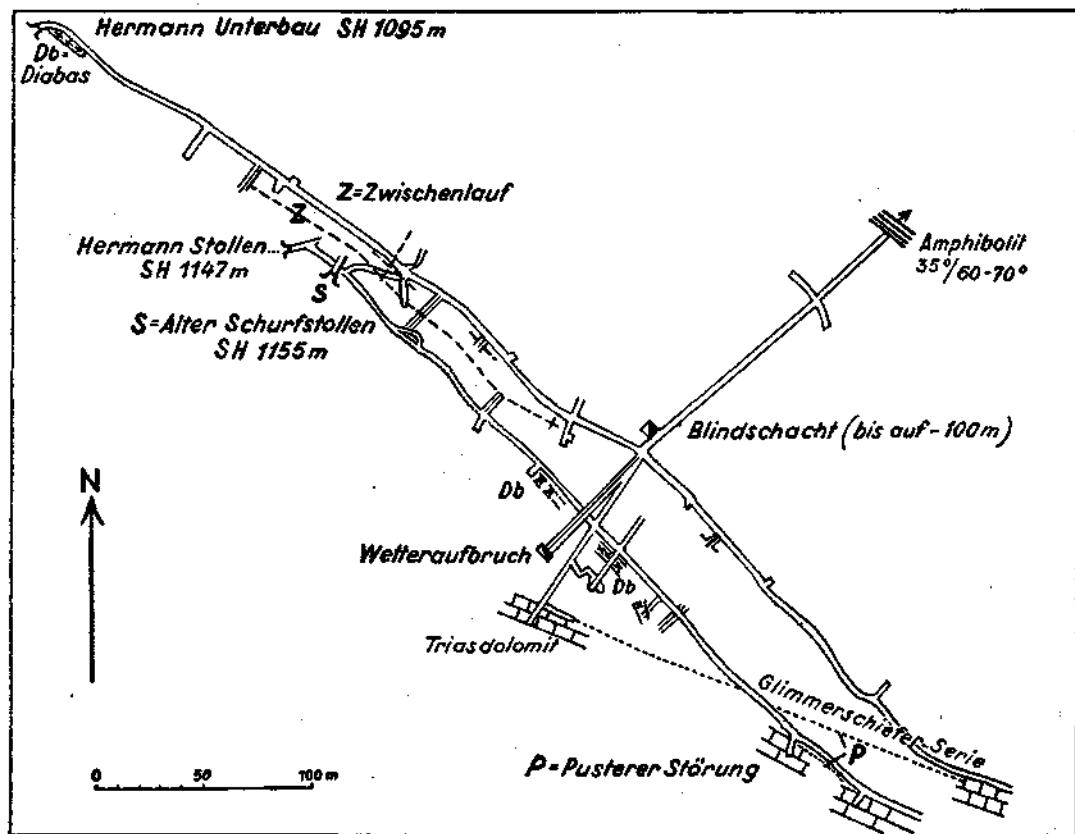


Abb. 13. Grubenkarte der Stollenbauten auf den Rabantgang.  
(Nach der Aufnahme von Dipl.-Ing. E. J. Czuray.)

hänge übergreift, beträgt im Querschnitt durch den Blindschacht Niveau Hermann Unterbau zirka 80 m. Die Pusterer Linie hat jedoch bei steilerem Einfallen hier einen mehr WNW—OSO-gerichteten Verlauf, so daß Ruschelzone und Triasgrenzfläche im Unterbauniveau bereits 220 m südöstlich Blindschacht zum Verschnitt kommen, nach der Tiefe aber auseinanderstreben. In südöstlicher Streichrichtung sind also der Vererzung festlegbare Grenzen gesetzt.

Ruschelzone und darin die Gangausbildung streichen und verflächen annähernd konform mit den sie einhüllenden Kristallinschichten. Das herrschende Nebengestein ist ein Glimmerschiefer, örtlich und auch da nur spärlich Granat führend, letzterer in

chloritischer Diaphorese; reichliches Kohlenpigment, z. T. wohl Graphit (Graphitoid), bedingen die Dunkelfärbung. Über quarzlagenden Glimmerschiefern bestehen Übergänge zu Quarzphyllit, auch Übergänge serizitischer Glimmerschiefer in Phyllit. Vereinzelt sind quarzitische Lagen, auch feingebänderter Quarzit. Noch näher zu besehen sind ölgrüne quarzitisch-serizitische Schiefer, sie werden von den Grubenbauen in Nachbarschaft zur Ruschelzone mehrfach gekreuzt. Ein zweites wichtiges Element am Gesteinsgerüst ist der Amphibolit. Es sind mehrere Amphibolitzüge vorhanden. Von Wesenheit für die Ruschelzonen- und Lagerstättenbildung ist anscheinend der liegendste, ab Triasgrenze erste Amphibolitzug. Dieser Amphibolit bildet beim Mundloch Hermann-Unter-

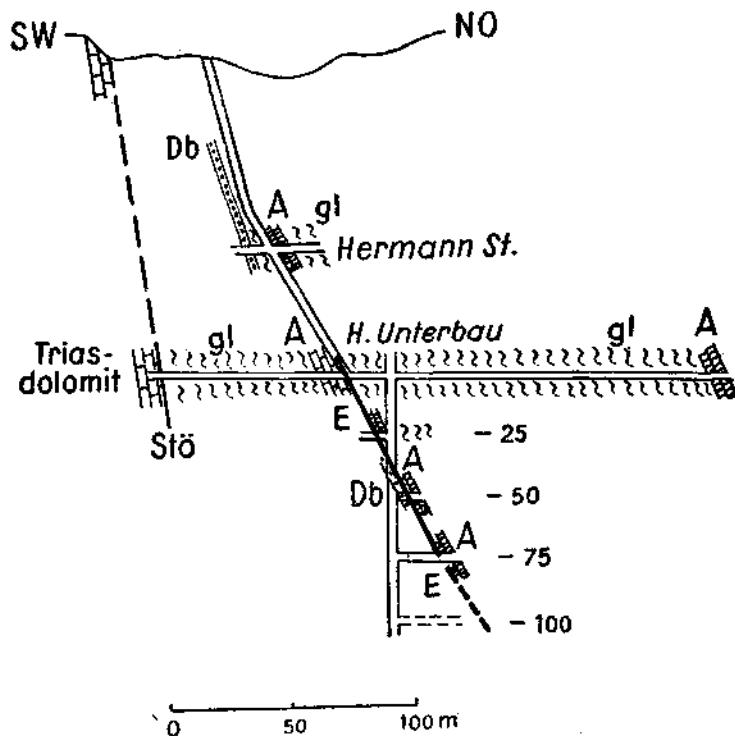


Abb. 14. Querschnitt durch den Rabantgang in der Adelszone III (EE).

gl = Glimmerschiefer, A = diapht. Amphibolit, Db = Diabas.  
E = Antimonerzführung, linsig, Stö = Pusterer Störung.

bau das Hangend der Erz führenden Ruschelzone. Derselbe Amphibolitzug, vielfach zu Grünschiefer verändert, diaphoritisiert, erscheint in den Tiefbauaufschlüssen bald im Hangend, bald im Liegend der Ruschelzone. 250 m im Hangend des die Erzführung begleitenden Amphibolits steht das Feldort des Hauptquerschlags im Hermann-Unterbau in einem zweiten Amphibolit, für den bisher noch keine Beziehung zu einer Erzführung erkannt wurde.

Diabas bildet ein weiteres Gesteinsglied; er ist von schmutzig-graugrüner Farbe, im Handstück massig, öfters auch sekundär verkalkt, trotz starker Umwandlung noch mit fallweise erkennbarer ophitischer Struktur. Auch der Diabas setzt annähernd lagergangartig durch den Glimmerschiefer, linsig zerdrückt und bis zu 6 m

anschwellend; er erscheint in zwei Linsenkörpern am Liegend der Ruschelzone: eine kurz anhaltende Linse im Unterbaustollen nahe Mundloch, in größerer Stetigkeit begleitet ein Diabaslagergang das Liegend der Ruschelzone im Bereich Blindschacht.

Der mylonitische Charakter der Ruschelzone tritt durch zerriebenen bis lettigen graphitischen Schiefer, durch Faltungen und Stauchungen desselben, durch geröllähnliche, tektonisch ausgewalzte Quarzmugel und -linsen hervor. Die Mächtigkeit der Ruschelzone beträgt einige Dezimeter bis 10 m und darüber. Häufig ist ein spiegelblankes, graphitisches Gangblatt der Ausdruck jüngster hier vor sich gegangener Bewegungen; schräge Rillung und Rutschstreifen auf dem Gangblatt weisen nach SO in die Tiefe, z. T. sind auch horizontale Bewegungsspuren vorhanden.

Die Ruschelzone ist zugleich Gangfläche. Innerhalb dieser Gangfläche ist jedoch die Antimonitvererzung auf einzelne linsen- bis schlauchförmige Adelszonen beschränkt, für die ein schräges Absinken unter 35 bis 50° nach SO als geneigter Adelseinschub erkennbar ist. Bezeichnend, daß die Richtung der letzten Bewegungsspuren an den Gangharnischen auf die gleiche Richtung weisen, als wäre auch tektonischer Adelsvorschub an der Schräglage beteiligt. Zahl, Lage und Umfang der bisher erschlossenen Adelszüge, die zu einer verhältnismäßig dicht geballten Gruppe zusammengetreten, ist an der Abb. 15 abzulesen.

Die vererzte Mächtigkeit der einzelnen Linsen schwankt, sie liegt zwischen Zentimeter-, bzw. Dezimeterstärke und 1 m, erreicht ausnahmsweise 2 m und darüber. Es sind die üblichen Mächtigkeiten, wie sie auf jungen Antimonitgängen vorzufinden sind.

Der Flächenumfang der Ganglinsen ist für die drei Hauptadelssäulen noch nicht abschließend erkennbar, überall besteht noch Sohlfortsetzung. Die 4 bis 5 kleineren Linsen bedecken im einzelnen etwa 20 bis 50 m<sup>2</sup>.

Der mächtigste der Adelszüge, auch der ausgreifendste, ist der Adel III, bei Meter 350 ab Mundloch Hermann-Unterbau; er reicht 12 m über Sohle-Unterbau hinauf, nach oben durch ein annähernd schwebendes Blatt begrenzt; in der Unterbaustollensohle schopft sich bei 35 m Streicherstreckung die Mächtigkeit von 0,5 bis 1,5 m, 2 m und örtlich auch darüber an, in einen Derberzanteil von durchschnittlich 15 bis 30 cm und eine wechselnd dicht vererzte Gangmasse gegliedert. Der Blindschacht ist auf den Adel III hin angelegt. Die erste Tiefbau-Streichstrecke —25 m steht mit 65 m Erzaufahrung immer noch mit dem östlichen Feldort im Adel, ähnlich auch —50 m. In —75 m wurde anscheinend gerade das Dach der nächstliegenderen Adelssäule angeschlagen.

Die Gangfüllung besteht aus dichtem, weißem bis grauweißem Quarz, in den vererzten Teilen spärlich bis reichlich mit meist feinkristallinem oder derbkörnigem Antimonit verwachsen. Entweder innerhalb der Hauptquarzmasse, auch an ihrem Rande oder selbstständig in der Ruschelzone verlaufen die Derberzstreifen, ein bis zwei an Zahl, von Zentimeter bis einige Dezimeter Stärke, von Quarz durchsetzt. Selten kommt es zu bänderiger Derberzstruktur, Erz mit

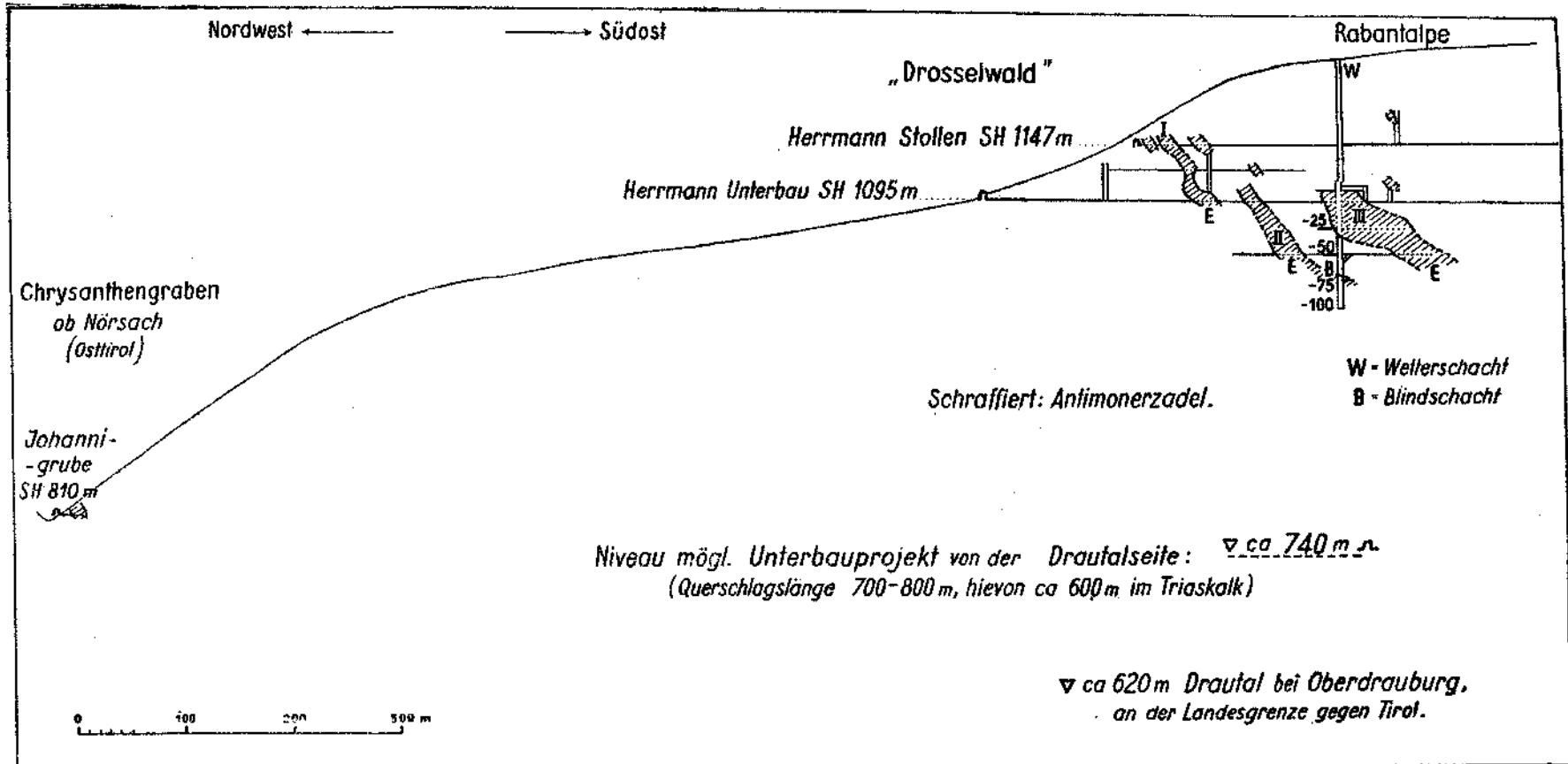


Abb. 15. Bergbau Rabant: Flachriß im Gangverflächen mit Adelszonen E (Aufschlußstand anfangs 1948).  
Die Gangfläche innerhalb und ungefähr im Streichen der Glimmerschiefer verlaufend, behält im Westabschnitt beiläufig gleichen Abstand zur „Pusterer Linie“, der tektonischen Trennungsfläche zwischen kristalliner Zentralzone und Triaskalk des Gailzuges im Süden; gegen Osten schart die Gangfläche mit der Pusterer Linie und ist bereits vorher im Erzadler erschöpft.

Quarz abwechselnd in Lagen. Neben Antimonit tritt auch Pyrit, feinkörnig bis kristallig, wechselnd stark doch stets untergeordnet in Erscheinung. Wo zu Bändern verdichtet, erweist sich Pyrit älter als Antimonit, Kristallrasen Pyrit sind jünger. Der stete Arsengehalt der Proben deutet auf Anwesenheit von Arsenopyrit oder auch Arsenkies<sup>7)</sup>. Der Arsengehalt steigt bisweilen in Gangschlitzproben bis 2%, ja bis 4%, hält sich aber in der Regel unter 1%. Goldgehalt wurde in Spuren, vereinzelt auch in höheren Werten, so 13 g und 35 g/t nachgewiesen, wobei diese Werte nicht einmal mit höheren Arsengehalten einhergingen.

Oxydische Antimonminerale spielen in den Grubenbauen mit zunehmender Tiefe keine Rolle mehr. Das Gebirge ist auch heute, beispielsweise im Blindschacht, ziemlich trocken.

Nachdem ein systematischer Abbaubetrieb im Rabantgang noch nicht stattfand, muß für das Vorausbeurteilen künftiger Hauwerksgehalte regelmäßiges Proben und Anlage eines Analysenplanes platzgreifen. Die bisher noch nicht überall durchgeföhrten Gangschlitzproben im Abstand von 5 zu 5 m lassen immerhin schon den Umfang des bauwürdigen Adels festlegen; die Darstellung der Abb. 15 ist auf diesen Probenplan basiert. Die Adelerwartung läßt sich unter Bedachtnahme auch auf abbau- und aufbereitungstechnische Überlegungen vorerst mit durchschnittlich 3 bis 5% Sb im Hauwerk absehen, bei durchschnittlichen Mächtigkeiten von 0,3 bis 1,0 m.

Die Beeinflussung des Nebengesteins von Seite des Lösungsdurchsatzes ist geringfügig. Die Frage der ölgrünen Schiefer ist in dieser Beziehung noch zu untersuchen.

Jüngere, nach der Vererzung wirksame Tektonik ist auf Ruschelzone und Lagergangführung von nicht großem Einfluß gewesen. Schon das Grubenbild mit dem regelmäßigem Verlauf der Streichstrecken läßt dies erkennen. Neben postmineralischen Bewegungen entlang der Ruschelzone gibt es eine Reihe W- und NW-fallender querer Störungsklüfte, die Gang und Ruschelzone um Geringes versetzen. Nicht recht erkannt in ihrer tektonischen Bedeutung sind bisher die schwebenden oder ganz flach einfallenden Klüfte, an denen mitunter der Adel abstößt.

Auf die genetischen Bedingnisse dieser Gangbildung wird zusammen mit jenen der übrigen Antimonitvorkommen in einem späteren Abschnitt näher eingegangen. Nichts spricht dagegen, daß auch diese Lagenstätte wie alle übrigen Antimonitvorkommen des Drautales in die tertiäre südosteuropäische Antimonitprovinz einzureihen ist. Abhängig in ihrer Anordnung von jungen, ja jüngsten großtektonischen Linien des Alpenbaues, nach den großen Massenverlagerungen zustande gekommen, tragen sie auch in struktureller und mineralogischer Hinsicht, hier im besonderen noch durch die Verflechtung mit den Goldlagerstätten der Tauernaureole, alle Kennzeichen der jungen ostalpinen Vererzung.

<sup>7)</sup> Ergebnisse erzmikroskopischer Prüfung von Schlaining und der anderen alpinen Sb-Vorkommen — Abfaltersbach ausgenommen — stehen noch aus, ich hoffe, sie gelegentlich in einem Nachtrag bringen zu können.

Eine primärmagmatische Beziehung Diabas-Antimonitvererzung — Diabas als Erzbringer — besteht selbstverständlich nicht. Höchstens jene Beziehung, die auch den Grünschiefer- und Amphiboliteinlagerungen zukommen kann: ausfällende Wirkung auf Lösungen vermöge katalytischer Funktion, eventuell auch besonderen elektrostatischen und Wärmeleitungsverhalten der fémischen Gesteine. Wahrscheinlich besteht auch mechanische, bzw. tektonische Begünstigung durch Diabase und Amphibolite, Aufreißen, leichteres Öffnen der Gangspalte längs der Kontakte, Klüftigkeit.

Der Diabas zeigt trotz tektonischen Beanspruchtsein in der Tat keine nennenswerte Dynamometamorphose. Das besagt aber nicht, daß er doch auch alt, paläozoisch sein kann und verhältnismäßig frisch der vorpaläozoischen Kristallinmetamorphose gegenübersteht. Nicht anders im Habitus sehen gewisse paläozoische Diabase der Grauwackenzone aus. Alte frühpaläozoische oder vorpaläozoische Gebirgsbildung („Tauriskisches Gebirge“ nach H. Mohr) ist ja im Kristallin nördlich der Drau nachgewiesen. Die Kristallinserie lag bereits aufgerichtet vor, als die Überschiebung seitens des südlichen Kalkzuges erfolgte. Die in der Kristallinserie hochgebrochenen Diabase vermögen also noch gut in den paläozoischen Effusivvulkanismus hineinzupassen.

### Johannigrube bei Nörsach.

Der Stollenbau der Johannigrube im Chrysanthengraben ob Nörsach in Osttirol liegt mit 810 m SH ungefähr 200 m tiefer als die derzeit tiefsten Erzaufschlüsse im Tiefbau des Rabantganges, von diesem zirka 1000 m in nordwestlicher Richtung entfernt.

Die Bedeutung dieses kleinen Antimonschurzes liegt vor allem darin, daß seine Vererzung in gleichem Nebengestein und in ungefähr gleichem Abstand zur Pusterer Störungslinie angeordnet ist wie der Rabantgang. An Stelle der graphitischen Ruschelzone tritt hier allerdings ein mit den Schiefern steil in die Tiefe setzendes Gangblatt. Graphitreichere Schiefer neben grünlichen chloritischen Schiefern gehören auch hier zum unmittelbaren Nebengestein.

Im Sammelbild der Abb. 15 wurde demnach die Erzlinse der Johannigrube im Flachriß des Rabantganges untergebracht; sollte sich die Lagerung in absolut gleicher Ebene auch nicht bewahrheiten, so scheint die Vererzung der Johannisgrube doch annähernd in den Flächenraum des Rabantganges hineinzupassen und darf als Zwischenteufenmarke für ein wahrscheinliches Hinabreichen der Adelszone des Rabantganges zumindest in diese Teufe angenommen werden.

Art der Aufschlüsse des Johannistollens vermittelt Abb. 16, wobei ich Notizen aus meiner Befahrung 1916, solche Hofrat Canavals (51) und Beobachtungen, die ich 1946 gelegentlich einer kurzen Befahrung der jetzt stark verschmandeten Grube anstellen konnte, vereinigt habe.

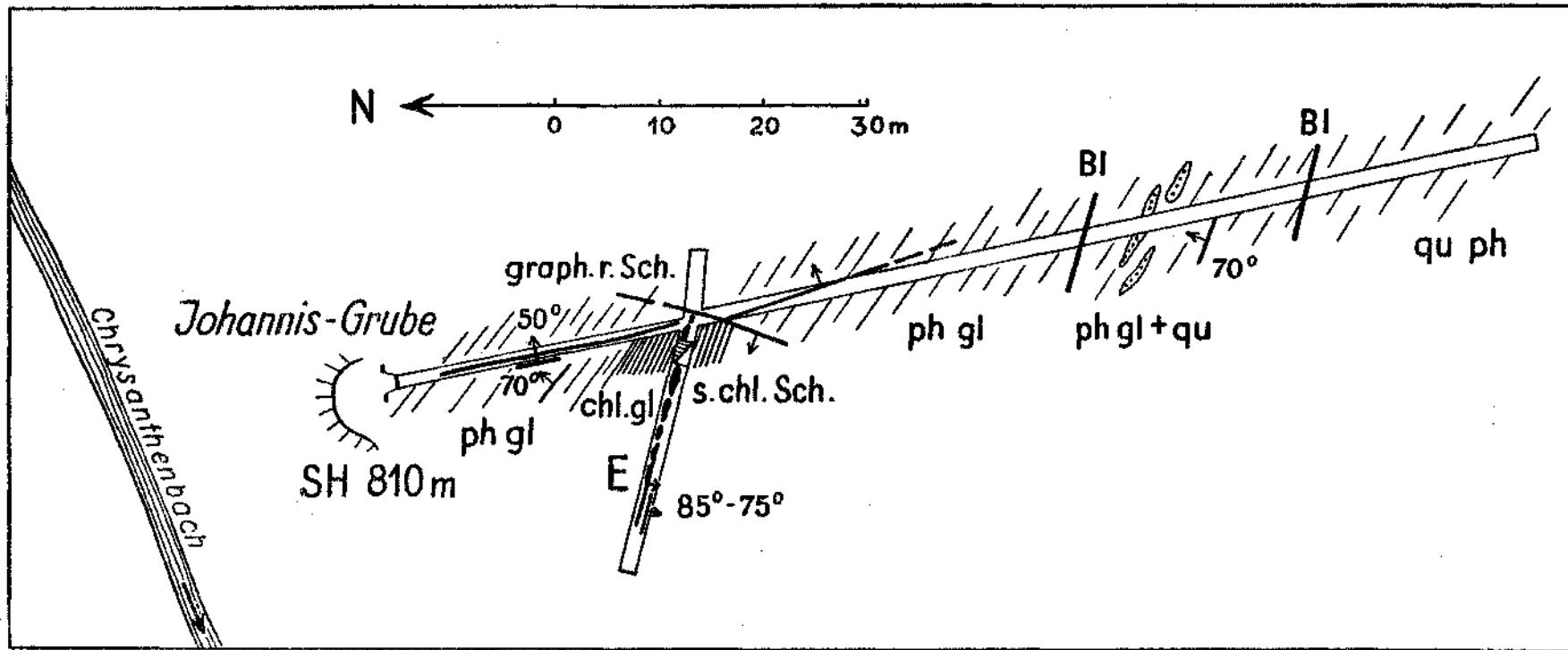


Abb. 16. Skizze der Lagerungsverhältnisse im Johannis-Stollen bei Nörsach, Osttirol.  
phgl, ph Sch. = phyllitische Glimmerschiefer, s. chl. = serizitisch, chloritisch, graph. r. = graphit-reich, qu = quarzlinsenreiche  
Glimmerschiefer bis quph = Quarzphyllit.  
E = Antimonvererzung längs Gangblatt, BI = taube Gangblätter.

Im Jahre 1916 stand das westliche Feldort der Ausrichtung im vererzten Gangblatt noch in Adel: innerhalb zweier saigerer, 1 m voneinander entfernter Gangblätter hat sich eine 2 bis 3 cm starke Quarz-Antimonit-Schnur aufgetan; die übrige Gangausfüllung bestand in chloritischem und serizitischem Schiefer, breccios, mit Ankerit- und Kiesnestern. Näher zum Streckenkreuz wuchs die reine Erzmächtigkeit auf 5 bis 7 cm, im Streckenkreuz auf 30 cm an. Hier ist auch später ein Gesenk 6 m tief niedergebracht worden, jetzt wassererfüllt.

Im Jänner 1915 hat der kleine Schurfbau aus der Ausrichtungsarbeit 1 t Derberz geliefert, die abgeführt wurde; auf der Halde lagerten 1916 noch unbedeutende Mengen durch Handscheidung zu gewinnender Derberze und Quetscherze.

Der Antimonit der Johannigrube ist dicht-feinkörnig, von stahlgrauer Farbe, von Quarz durchwachsen. Auch das Salband des Ganges ist von Quarz eingenommen gewesen. In der Gangfüllung erscheint Ankerit; Schwefelkies und Arsenkies sind fein verteilt oder zu Nestern gehäuft.

Rosenrote Ausblühungen an Erzstufen hielt ich 1916 für Kobaltblüte, doch hatte ich keine Nachprüfung angestellt, ob nicht auch das rote Antimonoxydationserz Kermesit ( $Sb_2S_2O$ ) vorlag. Inzwischen hat R. Canaval Kobaltblüte neben Ankerit auf Antimonerzstufen der Mariengrube bei Nikolsdorf beschrieben (51).

### Die Mariengrube bei Nikolsdorf in Osttirol.

Am steilen Hang des Plonnerberges nordöstlich Nikolsdorf liegen in etwa 900 m SH, ober dem Dietlbauerngehöft, Stollenmundloch und Halde der Mariengrube. Der Grubenbau wird auf schmalem Fußsteig erreicht. Über phyllitische Schiefer stellt sich ein fester gebankter Muskowitzgneis, z. T. massiger Augengneis, ein, in welchem auch die Lagerstätte aufsetzt. Es dürfte sich um einen ausgedehnten Gneiszug handeln, der im Streichen der Glimmerschieferserie eingepackt ist; stark gepreßter grobkörniger Gneis folgt z. B. dem Hangend des Rabantganges, im Profil zum Angerboden, in Glimmerschiefer und Granatglimmerschiefer eingelagert; aus dem Querprofil durch die gleiche Gesteinsserie bei Lienz ist ein Augengneiszug bekannt.

Der Stollen fährt nach 20 m Vortrieb in hartem Gneis, dessen Bankung unter 25 bis 40° nach N und NNW verflacht, die Erzführende Gangspalte an. Der Streichverlauf des Ganges ist NW, das Fallen ist 80° nach Richtung 40° oder ist fast saiger. Die streichende Ausrichtung, vom Querschlag nach beiden Seiten vorgebracht (Abb. 17), erreicht insgesamt 70 m.

Mein erster Befahrungsbericht stammt aus 1916, wo ich gemeinsam mit R. Canaval die Grube besuchte; letzterer hat seine damaligen Beobachtungen bereits in seiner Antimonitstudie (51) niedergelegt. Im Frühjahr 1938 habe ich die Befahrung wiederholt und fand seither nur die nordwestliche Ausrichtungsstrecke um zirka 15 m vorgetrieben, alle übrigen Strecken bei gleichem Feldortstand.

Eine nennenswerte Produktion kam aus diesem Schurfbau niemals heraus. Nach den Archivstudien von R. Canaval erscheint das Vorkommen bereits 1650 als verliehen.

Die Gangklüft ist eine Querklüft, die Gneisbankung steil, fast saiger durchsetzend. An der Gangspalte können Liegend- und Hangendblatt, nach  $40^{\circ}$  unter  $80^{\circ}$  fallend, beobachtet werden; zu wesentlicher Gangöffnung kam es jedoch nicht.

Die Erzführung des Ganges ist absätzig, Gangquarz und Antimonit folgen als schmale linsenartige Gängchen einmal am Hangend-, dann wieder am Liegendblatt, oft nur 1 bis 2 cm dick, mit Dezimeterstärke die größte Mächtigkeit erreichend.

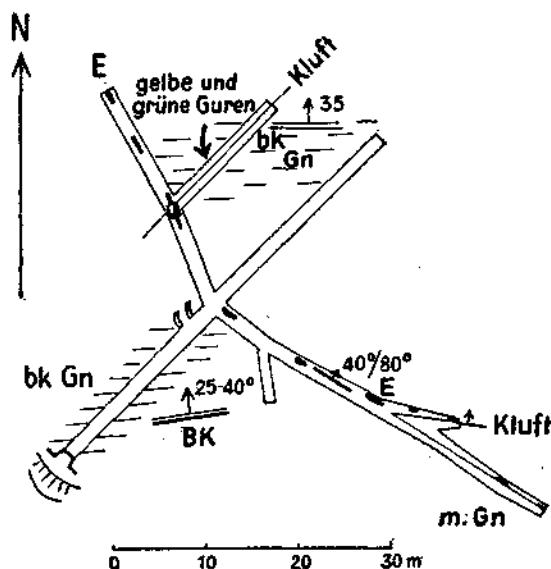


Abb. 17. Die Mariengrube bei Nikolsdorf in Osttirol.

gn = granitischer Augengneis, bk = gebankt, m = massig, BK = Bankung.  
E = Andeutung der Erzführung, linsenartige Anschwellungen längs Gangblatt.

Der Antimonit ist dicht, blättrig und stenglig, mit weißem Quarz verwachsen oder enthält grauen Quarz in kleinen Körnern. Weißer Quarz tritt — neben Kiesbändern — besonders auch an den Salbändern auf, so daß Lagenstruktur augenscheinlich ist. In Hohlräumen des Quarzes finden sich feine Nadelkristallchen von Antimonit.

Eine Gangdurchschnittsprobe enthielt nach einer Analyse der k. u. k. Bergwerksinspektion (1916) 17.08% Sb, solche einer Derberzprobe 55.62% Sb. R. Canaval (51) führt die Vollanalyse einer Derberzprobe aus der Mariengrube an mit 52% Sb, 0.25% Pb, 0.15% As, 21.60% S und 25.40% Gangart.

Schwefelkies ist in der Gangmasse verteilt enthalten oder bildet ein kiesiges Salband oder imprägniert auch den angrenzenden Gneis. Arsenkies kommt vor, ist jedoch zufolge daraufhin abgestellten Analysenbefunden der Antimonierze goldfrei.

Rote und grüne Überzüge auf Gneis dürften auf Co- und Cu-Gehalt der Kiese zurückzuführen sein. In der westlichen Querklüft (siehe Abb. 17) entströmten 1916 noch solche rote und grüne Guren.

R. Canaval (51) hat ebenfalls das Vorkommen von Co-blüte von der Mariengrube angemerkt.

Die Beeinflussung des Gneises von Seite der Thermen zeigt sich in Bleichung, Verkieselung und Kiesimprägnierung.

Jüngere tektonische Einwirkungen auf den bereits mineralisierten Gang sind vorhanden, doch im Bereich des bisherigen Aufschlusses unbedeutend.

Nach der Rohrerschen Schurfkarte sollen im Hangend des Ganges, also bergwärts, zwei weitere Tagausbisse sich befinden, der eine 70 m, der nächste 130 m von dem beschürften Gang abstehend. (Siehe auch Abb. 9.)

Dieselbe Karte verzeichnet im Zappernitzgraben, zirka SH 850 m, unterhalb des Gehöftes Gomig in nordwestlicher Richtung von der Mariengrube entfernt, ein weiteres Gangstreichen. Es wäre dies das äußerste Vorkommen im Westen auf der nördlichen Drautalseite. Die besagte Karte deutet ein Stollenmundloch an, im Streichen eines West—Ost-verlaufenden Ganges angesetzt, das Vorkommen wurde von mir nicht besucht.

**Abfaltersbach.** Diese Antimonitvorkommen zählen nicht mehr recht zu den Drautalvorkommen, sondern gehören bereits dem Kristallin des Gailaufbruches an, tektonisch in weiterem Sinne — der Gailbruch als ein Trabant der Drautallinie — können sie aber noch zur Drautruppe gerechnet werden, auch das tragende Nebengestein ist mit dem Draukristallin verwandt.

Bisher hatte ich nicht Gelegenheit, die Vorkommen um Abfaltersbach aus eigenem Augenschein kennenzulernen, und ich beschränke mich darauf, im Rahmen der bisherigen Betrachtungsweise die wesentlichen Daten aus der Arbeit von A. Tornquist (58) zu schöpfen; diese Arbeit legt allerdings auf die chalkographische Untersuchung des Erzmateriales ihr Hauptgewicht, enthält aber doch sonstige lagerstättenkundliche Angaben, die auch ein montangeologisches Bild geben.

In der Skizze Abb. 18, welche die allgemeine geologische Situierung dieser Vorkommen vor Augen stellen soll, habe ich die örtlichkeiten der wichtigeren Vorkommen unter Zuhilfenahme der Tornquist'schen Angaben fixiert.

Die Gruppe der Erzvorkommen und alten Grubenbaue im oberen Bereich des Auenbachtals SW von Abfaltersbach kommen vorerst, für die Darstellung der reinen Antimonitvorkommen, nicht in Betracht. Es handelt sich um Baue auf Fahlerz, Cu-hältigen Pyrit und Magnetkies sowie Ag-hältigen Bleiglanz und Zinkblende.

A. Tornquist beschreibt zunächst die Erze des sogenannten „Römerstollen“ (R der Abb. 18); hier ist ein ausgedehnter, wohl mittelalterlicher Bergbau auf Cu-Kies und Ag-hältiges Fahlerz umgegangen. Die Lagerstätten, Gänge und Lagergänge liegen in dunkelgefärbten, weichen serizischen Schiefern der Kristallinserie nahe zum tektonischen Kontakt mit Grödnersandstein an der Südgrenze der Gailtaler Alpen.

M. Furlani (52) hat, den Aufnahmsarbeiten von G. Geyer (53) nachfolgend, den „mesozoischen Drauzug“ der Gailtaler Alpen im besonderen untersucht: die Glimmerschiefer und Granatglimmerschiefer des Gailtal-Kristallins machen an der Südgrenze der Trias grauen und schwarzen

Phylliten Platz, die stark gestört, mitunter zu einem schwarzen Mylonit reduziert sind.

Das Grubengebäude des Römerstollens hat sein Mundloch in 1500 m SH und erstreckt sich, reichlich verzweigt, auf nahe 1 km in südöstlicher Richtung. Das Fahlerz der Lagerstätte, von sideritischer Gangart begleitet, hielt in einer Durchschnittsprobe guten Erzes neben 6,25% Cu auch 4,09% Sb! Ja, zwei Stollen, 50 und 80 m über dem Römerstollen, werden geradezu als Antimonstollen I und II bezeichnet. Antimonit ist aber auch hier nicht zugegen, sondern reichlich Boulangerit  $Pb_3Sb_2S_6$  und nadeliger Jamesonit  $(PbAg)_2Sb_2S_5$ , seltener Bourronnit  $CuPbSbS_3$ . Das Strukturbild der Lagerstätten trägt keine Spuren metamorpher, etwa rekristallisierender Überprägungen.

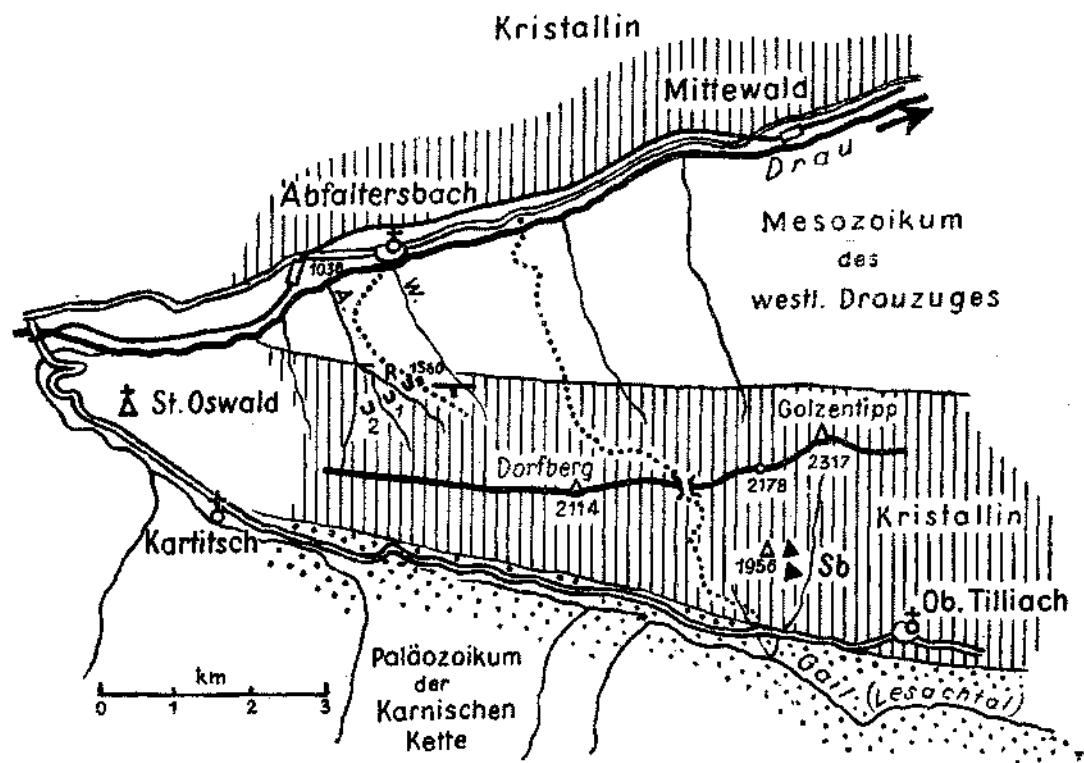


Abb. 18. Lagenskizze zum Vorkommen Abfaltersbach.  
Ausbiß- und Stolleneinzeichnung nach A. Tornquist (Lit. 58); Kristallingrenzen nach der geologischen Karte der Republik Österreich von H. Veters.  
A = Auenbach, W = Wildbach, R = Römerstollen (Fahlerzbau), 1 = Baue auf Cu-hältigen Magnetkies-Pyrit, 2 = Baue auf Ag-hältigen PbS, ZnS; Sb = Antimonbaue.

Die 400 m westlich vom Römerstollen gelegene Pyrit-Magnetkieslagerstätte (1 der Abb. 18), mit geringfügigem Kupferkiesanteil, steht als metamorphe Kieslagerstätte genetisch außerhalb der übrigen für jung und posttektonisch angesehenen Vererzungen.

Noch weiter westlich gerückt, in einer hangenderen Zone der hier allgemein südwärts verflächenden kristallinen Schiefer ist der ebenfalls von den Alten bebaut gewesene Bleiglanz-Blende-Erzzug. Silberhaltiger Bleiglanz, dunkle Blende, Pyrit und etwas Cu-kies stehen in inniger Verwachsung mit Quarz und füllen neben jüngerem Kalxit eine O-W-verlaufende steilstehende Kluft, welche einer durch graphitische Schiefer ausgezeichneten Bewegungsfläche folgt. Auch diese Vererzung ist jung.

Abseits dieses reicher vererzten Kristallinausschnittes, zirka 6 km ostsüdöstlich vom Mundloch des Römerstollens im Auenbachtal, tritt auf der südlichen, dem Gailtal zugekehrten Seite des Sattels

zwischen Kote Dorfberg 2114 und Golzentipp 2317 ein System von Antimonitgängen- und -lagergängen zutage. „Die Ausbisse und die auf sie angesetzten Schurfstellen befinden sich in 1700 bis 1800 m SH in den steilen Bachrissen westlich oberhalb Ober-Tilliach.“ Das Nebengestein bilden flaserige Muskowitzglimmerschiefer.

Im einzelnen nach A. Tornquist, S. 72: „Hoch in einem steilen Felsabriß tritt auf 40 m im Streichen ein vollkommen unverwitterter Ausbiß eines mit 10 bis 15° West fallenden Antimonitgangs von zirka 0,3 m Mächtigkeit zutage. Das Lager quert die hier steilstehenden Glimmerschiefer. Das Hangende des Lagers bildet ein 5 cm mächtiges Quarzband. Der Erzgang wird von kleinen Verschiebungen mit Erzspiegeln durchquert, er besteht teilweise aus reinem Erz, teilweise aus einem graphitischen Quarzmittel mit eingesprengtem Erz. Etwa 100 m tiefer ist ein Antimonit-Lagergang in einem kurzen Schurfstollen aufgeschlossen worden, welcher im Ausbiß eine starke Auslösung inmitten verwitterten Gesteins gezeigt hatte. Hier liegt ein mit 30 bis 32° in N fallender Erzkörper vor, welcher in den Schieferflächen des Glimmerschiefers eingelagert ist, auch er führt in seinem Hangenden ein weißes Quarzband. Das Liegende dieses Lagerganges besteht aus rostbraun verwittertem, dicht verquarztem, glimmerarmem Glimmerschiefer. Der Antimonit tritt hier in Erzlinsen von ansehnlicher Ausdehnung in quarzigem Gangmittel auf. In den Berg hinein keilt sich das Erzlager nach der Tiefe zu aus, es verbleibt nur das weiße Quarzband im Hangenden und graphitisches Quarzmittel des Liegenden. In der Verwitterungszone des Erzkörpers ist in teilweise ausgelösten Hohlräumen des Erzes blutrote Antimonsulfide (Rotspießglanz 2.  $Sb_2S_3$ .  $Sb_2O_3$ ) sekundär entstanden. Im Hangenden dieses Lagerganges fand sich inmitten der Glimmerschiefer eine andere bis 1 m mächtige Antimoniterzlinse.“

Eine Vollaralyse von Reicherz der Antimonitlagerstättengruppe wird S. 60 angeführt (%): 65,46 Sb, 0,08 Cu, 1,18 Fe, 23,48 S, 6,80  $SiO_2$ , 1,47 CaO, 0,76 MgO, As in Spuren, Ag 15 g/t, Au in Spuren.

Die chalkographische Untersuchung ließ A. Tornquist neben Antimonit auch noch Jamesonit sowie Antimonsilber, den Dyskrasit  $Ag_2S$ , erkennen. Wenn letzterer tatsächlich als Zementationserz, wie Tornquist meint, aufzufassen ist, so kommt wohl nur ascendente Zementation in Frage. Gangart ist sideritisches Karbonat, der vorhandene Quarz wird auf Reste von Glimmerschiefer zurückgeführt, dessen Glimmer der Anlösung zuerst zum Opfer fiel.

In Übereinstimmung mit einigen der später, im Abschnitt 3 der hier vorgelegten Arbeit herausgestellten allgemeinen Beziehungen der ostalpinen Antimonitvererzung wird bereits von A. Tornquist für den Abfaltersbacher Erzbezirk ausgeführt: die Antimonitgänge entsprechen der jüngsten Vererzungsphase, für sich allein fast nur mehr in monomineralischen Absatz wirkend, nur dort, wo die Therme bereits auf die älteren Bildungen von Kupferkies und Bleiglanz traf, war Anlaß zur Bildung von Boulangerit, Jamesonit und Fahlerz gegeben; der Vererzungsvorstoß kam mit der Tektonik von Süden her.

#### Die Antimonitvorkommen an der Inntallinie. (Siehe Tafel II.)

61. Czermak F., Ein bemerkenswerter Fund bei Wattens im Unterinnatal. Z. Ferdinandeaum, Innsbruck, 1931.
62. Czermak F. und Schadler J., Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen. Min. Petr. Mitt. 44, Leipzig, 1933.
63. Gasser G., Die Mineralien Tirols, Vorarlbergs und der Hohen Tauern. Innsbruck, 1913.

64. Klebelsberg, R. v., Geologie von Tirol. Berlin, 1935.  
 65. Srbik, R. v., Bergbau in Tirol und Vorarlberg, Innsbruck, 1929.

Der Innlauf zwischen Landeck und Wörgl ist als Längstal, durch geologische Grenzen bestimmt, ungefähr ein spiegelbildliches Gegenstück zum Drautal zwischen Abfaltersbach und Lienz; auch der Inn hält sich im allgemeinen an die tektonische Scheidelinie zwischen Mesozoikum der Nordtiroler Kalkalpen einerseits, südlich anstoßenden Paläozoikum und Kristallin anderseits. Dem System der Längsstörung ordnen sich auch hier noch jüngere Querstörungen zu. Alte, noch aus dem Deckenbau übernommene großtektonische Bewegungsflächen leben in junger Bruchtektonik weiter, Erzlagerstätten stehen in der Großanordnung mit ersteren, in der Kleinanordnung auch mit den Querstörungen in Beziehung; rezente Mineralquellenaufstiege zeugen von noch wirksamer Aktivität des Untergrundes.

An den nahen Inntalbereich gebunden, ungefähr in Verlängerung der Linie Rattenberg—Hall gelegen, finden sich bei Igls südlich Innsbruck als postglazialer Gang durch Moräne, bei Köfels im Ötztal als Gang durch Granitgneis, blasenreiche bimssteinähnliche vulkanische Gesteine. Diese jungen Magmatite standen gerade wieder in den letzten Jahren im Mittelpunkt lebhafter Erörterung (W. Hammer 1924, O. Reithofer u. a., zuletzt R. v. Klebelsberg (1935).

Das Auftreten von Antimonit im Inntalbereich ist, soweit nicht Eintritt von Antimonit in Kupfer-Fahlerz-paragenesen vorliegt, nur sporadisch und in mineralogischem Ausmaße bekanntgeworden; es handelt sich also um keine nutzbaren geologischen Vorkommen, um keine Lagerstätten, aber doch um gruppenweises Auftreten von Mineralvorkommen. Das Auffanggestein der rein antimonialischen Tiefenlösungen ist in diesem Falle meist ein Gestein der Quarzphyllitserie, seltener Schwazer Dolomit. Die Vorkommen sind rasch aufgezählt, wobei ich mich auf G. Gasser (63), R. v. Klebelsberg (64), F. Czermak und J. Schadler (62) beziehe, wo weitere Literaturhinweise sich finden.

Einzelfunde von Antimonit sind aus dem Erbstollen von Schwaz bekannt; ferner aus den alten Erzgruben von Volderer Wildbad, aus dem Wattental und Weertal im Osten von Innsbruck. Seltenheitsfunde von Antimonit, bezeichnenderweise auch von Realgar und Auripigment, sind vom Salzbergbau Hall genannt (R. v. Klebelsberg). Auch am Patscherkofel, hier allerdings in Begleitung von Arsenkies, und in einem Steinbruch bei Innsbruck wurde Antimonit gefunden. — Schon etwas abseits der Inntallinie werden Antimonitfunde im Serpentin der Tarntaler Serie von Matrei am Brenner und solche bei Trins im Gschitztal angeführt.

Von der Inntallinie im Westen von Innsbruck wird kein Antimonitfund mehr namhaft gemacht, doch setzt auch hier und bei Landeck ins Stanzertal abzweigend die Zone der Sb-Fahlerze, z. T. Hg-führend (Pettneu), und sonstigen Sb-sulfosalze fort, wie sie im Osten Innsbrucks die Schwaz—Kitzbüheler Erzzüge auszeichnen und dort wie hier aus Quarzphyllit, bzw. Kristallin auch in die Trias hinein fortsetzen.

Die vorgenannten Antimonitfunde lassen deutlich ihre Lagerungsgruppierung zur Inntallinie erkennen, aber bei der geringen Vererzungsintensität ist auch hier in Zukunft kaum eine Lagerstättenhöufigkeit für reine Antimonitvorkommen zu erwarten.

In weiterem Sinne dürften auch Antimonitfunde bei Hochfilzen, in abgebeugter Fortsetzung der Inntallinie nach Osten sich befindend, hierher zu zählen sein; Kunde über dieses Auftreten vermittelt ein unveröff. Bericht von Dr. W. Heißel, 1940, Archiv G. B. A. Wien.

### Die Antimonitvorkommen an der Lavanttal-Störungszone. (Siehe Tafel II.)

66. Brunlechner A., Minerale des Herzogtums Kärnten. Klagenfurt, 1884.
67. Kieslinger A., (Betr. Lavanttalstörungszone), Jahrb. G. B. A., 1933.
68. Mitteregger J., Kärntens Mineral- und Heilquellen. Jahrb. naturhistorisch. Landesmuseum Kärnten, Klagenfurt, 1899.
69. Schwinner R., in Schaffers Geologie der Ostmark, Wien, 1943.

Mit der Bedeutung der Lavanttal-Linie allgemein für den Reigen der sich ihr anschließenden auch nicht-antimonigen Erzlagerstätten haben sich F. Czermak und J. Schadler (62) sowie in nachfolgender Diskussion R. Schwinner (99) auseinandergesetzt.

Die Lavanttallinie oder Lavant—Pöls—Linie, wie sie umfassender R. Schwinner nennt, erstreckt sich als tertiäre Bruchzone in NNW—SSO-Richtung über 160 km quer durch die östlichen Zentralalpen. Im Norden zersplittert die Störung bei St. Johann am Tauern, im Südverlauf biegt sie an der Drau in dinarische S—O-Richtung ab und lehnt sich dabei an die Dazidurchbrüche südlich des Drautales an.

Auch die Lavanttallinie enthält älteres voralpidisches Erbgut. Später ist Miozän an dieser Linie grabenbruchartig versenkt, im mittleren und unteren Lavanttal an 2 km tief. Die bis in Jetztzeit reichende Aktivität dieser Linie macht sich durch Mineralquellenaufstiege und fallweise schwache Seismik bemerkbar.

Aus dem mittleren Abschnitt des Lavanttales sind die wenigen Antimonit-Funde bekannt, die A. Brunlechner (66) in seiner Übersicht der Minerale Kärntens aufführt: Antimonit von Loben bei St. Leonhard, drusenhaft in großen Nadelkristallen auf Siderit; ferner Wölch bei St. Gertraud, derbkörnig auf Quarz; von letzterem Fundort auch Bindheimit (H. Meixner, 2). Die Eisenspatlagerstätten von Loben und Wölch gehören in die Fortsetzung der von Friesach und Hüttenberg ostwärts innerhalb der altkristallinen Schiefer sich erstreckenden, vererzten Kalkzüge (H. Haberfelder, B. u. H. Jahrb. Leoben, 1928, H. 3).

Die Angaben über die Antimonvererzung reichen nicht hin, um mit Sicherheit daraus zu entnehmen, ob es sich bei diesen alten Funden jeweils um unabkömmliges Auftreten von Antimonit oder um Funde dieses Minerals angeschlossen an dort bekannte  $\text{FeCO}_3$ - und Sulfidparagenesen handelt. — Vielleicht ist auch Waldenstein, der Grubenbereich der bekannten Eisenglimmerlagerstätte, hierherzu stellen, wo gediegen Antimon, daneben auch Antimonsilber Dyskrasit

gefunden worden sind (A. Brunlechner, 66). Die chalkographische Bearbeitung von Waldenstein durch O. Friedrich (B. u. H. Jahrb. Leoben, Bd. 77, 1929) brachte zwar keine Wiederholung dieser Funde, wohl aber werden Sb-sulfominerale, Fahlerze und Bournonit nachgewiesen, die einem jüngsten postorogenetischen, der Fe-glimmerbildung nachfolgenden Vererzungsvorgang zugehörig sind.

Auch die altherühmte Silberlagerstätte Zeyring in Obersteiermark kommt an der Lavant-Pöls-Linie zu liegen. Von Zeyring hat H. Meixner (2) (Z. f. Min. usw., Abt. A, Nr. 2, 1937) das wasserhaltige Pb-Antimonat Bindheimit (Bleiniere) beschrieben, aus Zersetzung von Bournonit hervorgegangen; Bleiglanz und Bournonit bildeten Nester in Siderit. Der Siderit fand sich in den höheren Horizonten des alten Bergbaues, wo er als Eisenerz noch gegen 1900 gebaut wurde (K. A. Rédlich, Berg- und Hüttenm. Jahrb., Leoben, 1904), während der mittelalterliche Bergbau auf Ag-hältigen Bleiglanz in seinen Schächten längst ersoffen war.

Handelt es sich also bei Zeyring nicht um ein eigentliches Antimonerzvorkommen, so verdient es doch hier Anmerkung vermöge Eingehen von Sb in seine Sulfiderzparagenese und mit Hinsicht auf die Lage zum Lavanttalbruch; wie auch die Sb-reichen Fahlerze und Verwandte von Brixlegg und Schwaz für die Inntallinie verbucht werden können.

### Antimonerzminerale in Paragenesen gemischter sulfidischer Erzlagerstätten.

70. Aigner A., Die Mineralschätze der Steiermark.
71. Canaval R., Metasomat. Lagerstätten am Umberg zwischen Velden am Wörthersee und Heiligenstadt am Ossiachersee. Jahrb. naturh. Landesmuseum Kärnten, 22., Klagenfurt, 1893.
72. Fugger E., Die Mineralien des Herzogtums Salzburg. 1878.
73. Hatle E., Die Mineralien des Herzogtums Steiermark. Graz, 1885.
74. Rosthorn F. v. und Canaval J. L., Übersicht der Mineralien und Felsarten Kärntens usw. Jahrb. naturhist. Landesmus., Jg. 2, 1853.

### Antimonit beigesellt anderen sulfidischen Paragenesen.

Ungeachtet der fast steten Gegenwart von Sb in Metallösungen der Tiefe, welchen die ostalpinen sulfidischen Erzlagerstätten ihre Entstehung verdanken, kommt es auf ihnen verhältnismäßig selten und nur in mineralogischer Bedeutung zur Antimonitbildung. Vor allem sind es die hauptsächlich aus Kupferkies und Fahlerz zusammengesetzten Cu-Lagerstätten der Grauwacken- und alpinen Zentralzone, welche reichlicherer Sb-Gehalt auszeichnet, der aber meist im Fahlerz aufgenommen wird, nur selten zu Bildung von Bournonit, bei reichlicherer Pb-gegenwart zur Entstehung von Boulangerit und Jamesonit Veranlassung gibt; höchst selten erscheint hierbei auch Antimonit. Zwar begleitet Sb in verdünntem Anteil die aus magmatischen Tiefen in die mesozoischen Kalkalpen aufsteigenden schwefeligen Pb-Zn-lösungen, vermag aber bei sinkenden P-T-bedingungen nicht mehr Antimonitmineralbildung hervorzurufen.

Auf den Tauerngoldgängen wird vereinzelt Antimonit gefunden. E. Fugger (72) erwähnt unter den Mineralien Salzburgs Antimonit vom Radhaußberg, vom Hohen Goldberg der Rauris, von den Brennkogel-gängen, die an der Glocknerstraße liegen. Im Jahre 1920 konnte ich Antimonit in feinnadeligen Drusen nicht gerade

selten auf Erzstufen des Strabelebenganges (Mittellauf) des Imhof-unterbaues im Naßfeld bei Böckstein beobachten.

Antimonit führen C. Schmidt und J. H. Verloop (Z. f. pr. G. 1909) von der Zinkwand in den Schladminger Tauern an, jedoch nicht aus der Ni-Co-Mineralisation der Scharungskreuze von Branden und Quergängen, sondern aus den Quergängen selbst. Weder mir (B. u. H. Jahrb. Leoben, 1929), noch O. Friedrich (B. u. H. Jahrb. Leoben, 1933) gelang es später den Fund zu wiederholen, wohl aber wies O. Friedrich chalkographisch Antimonarsen, Allemontit, nach.

In der Paragenese der Kieslagerstätte Walchen bei Öblarn in Steiermark figuriert Antimonit (K. A. Redlich, Berg- u. Hüttenm. Jahrb., Leoben, 1903 und Mineral. Lex. usw. von Zepharovich). Die Mineralisation dieses Kiesvorkommens kann nach R. Schwinner (99) einem Ausläufer der Lavant-Pöls-Linie zugeordnet werden.

Aus der Grauwackenzone des Salzachtals führt Fugger noch einige Einzelfunde von Antimonit an: Bergbau Schwarzeo, West-Saalfelden, wo bezeichnenderweise auch Hg und HgS in die Erzparagenese der As-Ni-Co-sulfide eintreten. Näher zur Längstalfurche der Salzach liegen die Vorkommen von Antimonit bei Limberg nächst Zell am See und Mittersill.

Bei Olسا östlich Friesach in Kärnten findet sich Antimonit über älteren Siderit in ähnlicher geologischer Lage und Paragenese wie die Cu-reichen, Sb-hältigen Sulfiderze von Wölch im Lavanttal und Waitschach bei Hüttenberg; von letzterem Fundort ist das Ni-As-Sb-sulfid Korynit bekannt.

Aus den Cu-lagerstätten der tirolischen Grauwackenzone ist Antimonit von Schwaz und von Brixlegg angeführt, bedeutsam ob der Lage beider Vorkommen an der Inntallinie. Das Vorkommen von Antimonit auf Pb-Zn-gängen in der Tribulauntrias wird in einer Arbeit von E. Clar (siehe Tab. 2) angedeutet.

Aus Quarzgängen, welche den Pinolitmagnesit von Eichberg am Semmering durchsetzen und die auch Kupferkies und Fahlerz führen, hat K. A. Redlich (C. f. Min. 1908, S. 281) Antimonit beschrieben.

### Sonstige Sb-hältige Erzführung.

Was hier in Betracht kommt, sind — neben fallweise älteren metamorphen Schwefelkieslagern — die jüngeren sulfidischen Erzgesellschaften von vornehmlich Cu und Pb, die von kleinsten Vorkommen an bis zu Lagerstättengröße, als Einzelvorkommen oder in Gruppen gehäuft, oft auch an Siderit-Ankerit-vorkommen geheftet, in großer Zahl, wenn auch in veränderlicher Dichte, über schier sämtliches vortertiäres Gesteinsgerüst der Ostalpen gebreitet sind. Lagebeziehung zum jungtertiären germanotypen Bruchnetz der Ostalpen ist wohl in den meisten Fällen nachweisbar, ja umgekehrt, das Auftreten solcher Sulfidvorkommen kann als Indikator von Alter und Tiefenintensität solcher Brüche dienen.

Antimon ist gleich Arsen zumindest als Spurenelement auf allen diesen Sulfidvorkommen in gemeiner Verbreitung; Lagerstättenmäßige Besonderheiten der Sb-vererzung gehen in dem komplexen sulfidischen Lagerstättentypus unter.

Es ist selbstverständlich hier nicht Aufgabe, alle diese mehr minder Sb-hältigen Sulfidlagerstätten im einzelnen aufzuzählen und in ihrer genetischen Gebundenheit zu kennzeichnen. Über das Wesen der ostalpinen Metallisation haben sich zahlreiche Arbeiten verbreitet, ich verweise auf die jüngste Sammelarbeit von O. Friedrich (80) 1937. Hier soll nur einiges Wesentliche, das die Erscheinungsweise des Antimons hervortreten lässt, an einer Reihe von Beispielen herausgegriffen werden, wobei auf allgemeine genetische Beziehungen noch einmal kurz im Abschnitt 3 zurückgekommen wird.

Im großen und ganzen wird der Sb-gehalt der aufsteigenden Tiefenlösungen bei der Lagerstättenbildung, wie vorhin bereits angemerkt, innerhalb Kristallin und Grauwackenserien der alpinen Zentralzone verdichtet zurückgehalten, nur ausnahmsweise oder als Spuren-element steigt Sb noch mit Pb und Zn in die Trias hoch.

In Kristallin- und Grauwacken-Serien spielen die Fahlerzparagenesen für Sb-beheimatung eine wichtige Rolle, also ein Cu-lagerstättentypus, der aber infolge seines fast immer gegenwärtigen Ag-gehaltes eine wichtige Rolle im Edelmetallbergbau der Alten spielte.

Der bedeutendste Vertreter unter den ostalpinen Fahlerzlagerstätten ist der Fahlerzhorizont des paläozoischen Schwazer Dolomits. Das Fahlerz von Schwa z in Nordtirol, der Schwazit, ist ein As-hältiges Sb-Fahlerz mit beträchtlichem (bis 15-6%) Hg-gehalt; Baryt ist seine vorzügliche Gangart. Die Beziehung der Schwazer Vorkommen zur Inntallinie wurde bereits erwähnt, daneben besteht Abhängigkeit zu Querstörungen, die aus dem Paläozoikum in die Trias übersetzen (Th. Ohnesorge, Öst. Z. f. Berg- u. Hüttenw., 1911)). Westlich Innsbruck sehen wir am Tschirgant bei Imst die Fahlerzführung ausnahmsweise auch noch mit Pb-Zn-erzen in die Trias hochsteigen. Hg-hältige Fahlerze halten auch in Westtirol Nachbarschaft zur Inntallinie: Rotenstein bei Serfaus, Obergand bei Pettneu im Stanzertal u. a. (zit. in R. v. Klebel sberg, 64).

Eine ähnliche Funktion wie jene der Inntallinie gilt auch für die Drautallinie und ihren tektonischen Trabanten gegenüber Metall-aushauchungen der Tiefe: Sb und Hg finden hier teils verknüpft, teils selbständige Aufstiegsweg zu lagerstättenbildenden Absatz. Hg ist außer in selbständigen Vorkommen (Glatschach, Stockenboi) auch mit Fahlerz verbunden in der schon außerhalb der österreichischen Grenze, doch knapp südlich am Gailbruch gelegenen Hg-Fahlerz-lagerstätte Forni Avoltri am Mt. Avanza in Italien (R. Hörens, Verh. G. B. A. 1876).

Auf den Mitterberger Cu-gängen im Salzburgischen und im Cu-revier von Kitzbühel in Nordtirol spielt neben vorwaltendem

Cu-kies Fahlerz eine geringe Rolle<sup>8)</sup>). In Mitterberg ist es ein As-Sbfahlerz, das nach E. Böhne (Archiv f. Lagerstättenforschung, Berlin, 1931) 14% As und 5% Sb enthält, bei Spuren Hg.

Auf der Mitterberg benachbarten S-kieslagerstätte Schwarenbach in der Dienten, wo trotz genetischer Verwandtschaft mit Mitterberg auch Kupferkies fast völlig zurücktritt, halten die Kiesabbrände 0,07% Sb.

Das herrschende Fahlerz auf der Ni-Co-Lagerstätte der Zinkwand an der Tauerngrenze Salzburgs mit Steiermark ist ein Tenantit, obwohl gediegen Sb in Tröpfchenform (O. Friedrich) innerhalb gediegen Arsen, paragenetisch mit gediegen Bi verbunden, eingelagert ist (Antimonarsen, Allemontit).

Vom Kiesbergbau Walchen bei Oblarn führt R. v. Zepharovich (43) aus der Schwefelkies- und Kupferkiesparagenese neben Antimonit noch an Sb-hältigen Erzen an: Ag-hältiges Fahlerz und Pyrargyrit. (Siehe auch bei K. A. Redlich: „Die Walchen bei Oblarn“, B. u. H. Jahrb., Leoben, 1903).

Wo Pb zum Metallinhalt der sulfidischen Sb-hältigen Cu-lagerstätten hinzutritt, besteht bei entsprechenden P-T-Bedingungen Gelegenheit zu Bildung der Sulfoantimonide Bournonit ( $\text{CuPbSbS}_3$ ), Boulangerit ( $\text{Pb}_3\text{Sb}_2\text{S}_6$ ), Jamesonit ( $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{S}_5$ ). Beispiele sind die von O. Friedrich eingehend beschriebenen Kupferlagerstätten und Bleiglanz-Fahlerzlagerstätten der Schladminger Tauern (B. u. H. Jahrb., Leoben, 1933); weiters der alte Silberbergbau Gasen östlich St. Erhard in der Breitenau, Steiermark, von dem F. Czermak und J. Schadler (63) neben Ag-Fahlerz auch Jamesonit und Bournonit anführen. Hierher zählen die jungen Sulfidparagenesen auf älterem Spateisen des Hüttenberger Bezirkes in Kärnten (Maria Waitschach, Olsa bei Friesach, beide mit Bournonit neben Fahlerz und Kupferkies; im Schottenauergraben bei Mosinz sitzt Jamesonit dem Siderit auf; siehe H. Haberfelner, B. u. H. Jahrb., Leoben, 1928). Die von A. Tornquist (58) untersuchten Fahlerz-Kupferkies-Lagerstätten von Abfallersbach, mit sämtlichen der oben genannten Sb-Sulfoerzen, sind hier einzubeziehen. Auch der Bindheimit von Zeyring (beschrieben von Freyn, Meixner) wäre nochmals hier zu erwähnen.

Vom italienischen Südtirol ist die ZnS-PbS-Lagerstätte von Schneeberg im Passeyer, im zentralalpinen Kristallin, durch Beibrechen von Sb-Erzen bemerkenswert: Boulangerit, Jamesonit, Antimonsilber, Schneebergit, letzterer ein F- und Na-hältiges Ca-antimoniat (Pošepny, Weinschenk, Granigg, Clar u. a. in R. v. Klebelberg, Geologie von Tirol, 1985). Schneeberg ist eine metamorphe Lagerstätte, zumindest von der Tauernkristallisation überdeckt. Über die Rolle der Antimonerze während der metamorphen Umbildung stehen mir keine Angaben zur Verfügung.

Die Sb-hältigen reichen Silbererze Pyrargyrit ( $3 \text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ ) und Antimonsilber Dyskrasit ( $\text{Ag}_3\text{Sb}$ ) werden aus ostalpinen Lagerstätten

<sup>8)</sup> Herr Bergverwalter K. Zschocke in Böckstein zeigte mir kürzlich aus seiner schönen Aufsammlung von Mitterberger Erzen als Seltenheit eine Stufe derben Kupferkies mit kleinen Hohlräumen, worin sich Drusen feiner roter Nadelchen von Kermesit ( $2\text{Sb}_2\text{S}_3 \cdot \text{Sb}_2\text{O}_3$ ) befanden, der sich wahrscheinlich aus Umwandlung von Antimonit gebildet hat.

nur selten gemeldet. Fugger (72) führt Pyrargyrit vom Bergbau Weißwandel im Lungau an; aus dem Kiesbergbau Walchen bei Öblarn ist dieses seltene Erzmineral bei Zepharovich (43) genannt. Am Matzenköpfel bei Brixlegg, in der Fahlerzformation des Schwazer Dolomits, treten Enargit und Pyrargyrit zusammen als mineralogische Vorkommen auf. Noch seltener macht sich Dyskrasit. In Waldenstein in Kärnten wurde Dyskrasit neben Bournonit in Siderit beobachtet. Antimonsilber glaubt A. Tornquist (58) als zementatives Erz auf Antimonit der Lagerstätte Abfalltersbach deuten zu müssen. Von der hochmetamorphen Kieslagerstätte Panzendorf-Tessenberg in Osttirol hat derselbe Autor (Sitz. Ber. Ak. Wiss. 144, Wien, 1935) neben Bournonit auch Berthierit erkannt, beide jünger wie der begleitende Kalzit.

In einzelnen gutadeligen Teilen der Naßfeldgänge bei Bockstein, Hohe Tauern, waren 1920 spröde, glaserz-ähnliche Mineralpartikelchen, auch vom Bergmann als „Glaserz“ bezeichnet, etwas häufiger. Leider unterblieb die Feststellung, ob es sich tatsächlich um das eigentliche Sprödglaserz Stephanit ( $\text{Ag}_5\text{SbS}_4$ ) gehandelt hat. A. Tornquist (Ak. d. Wiss. Wien, 1933, Vererzung und Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen-Tauern-Gänge) hat bei der chalkographischen Untersuchung von Erzmaterial des Naßfelds kein Glaserz, doch u. a. Boulangerit und den seltenen Geokronit  $\text{Pb}_5\text{Sb}_2\text{S}_8$  in Bleiglanz eingeschlossen nachgewiesen.

Polybasit,  $(\text{Ag}, \text{Cu})_9\text{SbS}_6$ , ein spezifisches Erzmineral der Silbergänge, bis 10% Ag-hältig, dem Stephanit mineralogisch nahestehend, hat A. Tornquist (101) unter den Erzen der kleinen Kupferlagerstätte Offberg bei Reinschmigg (nördlich der Drau, schon in Jugoslawien) bestimmt. Im übrigen ist Polybasit auf ostalpinen Lagerstätten höchst selten nachgewiesen worden, u. a. führt ihn O. Friedrich von Waldenstein in Kärnten an (B. u. H. Jahrb. Leoben, 1929).

O. Friedrich hat 1937 aufmerksam gemacht, daß die kompliziert gebauten Ag-reichen Sulfoerzminerale, wie Pyrargyrit usw., den ostalpinen Lagerstätten im allgemeinen fremd sind; dies sei auf die Bildungsbedingungen unter hohen P und T und langsamen P-T-Gefälle dieser Erzprovinzen zurückzuführen, während mitteldeutsche oder erzgebirgische Gangreviere bei niedrigeren P-T-Bedingungen und raschem Abfall beider den empfindlichen Bildungsbedingungen von Pyrargyrit und ähnlichen Erzmineralen anscheinend besser gerecht werden.

In gleicher Seltenheit wie die Sb-Ag-Verbindungen steht in der Ostalpenvererzung die Bindung von Sb an Ni: das Nickelantimon-sulfid Ullmannit  $\text{NiSbS}$  auf den Fahlerzparagenesen der Siderritlagerstättenzüge von Hüttenberg; dort auch der Korynit  $\text{Ni}(\text{AsSb})\text{S}$  bei Olza und Maria Waitschach (H. Haberfeller). Auf Erzstufen der Zinkwand hat O. Friedrich (zit. S. 59) neben Wismutglanz und gediegen Wismut den Breithauptit  $\text{NiSb}$  erkannt. Ullmannit scheint in der Zinkwandparagenese zu fehlen. Von Waldenstein in Kärnten ist neben anderen Sb-hältigen Erzen auch Ullmannit gefunden worden (A. Brunlechner, 66).

Schließlich sind die geringfügigen, aber regional vorhandenen Sb-Gehalte anzumerken, welche den fast silberfreien Bleiglanz

auf Lagerstätten der südlichen alpin-triadischen Kalkformation auszeichnen. Die folgenden ziffernmäßigen Werte großer Durchschnitte verdanke ich der von der Bleiberger Bergwerks-Union erbetenen Mitteilung: im naßmechanisch gewonnenen Bleischlich mit 76.43% Pb und 3.31% Zn der Produktionsstätte Bleiberg-Kreuth wurde 0.021% Sb festgestellt; Flotations-schlich von Bleiberg hielt demgegenüber 0.0028% Sb, von Mieß 0.0067% Sb, Schlich von Raibl 0.003% Sb. Herdofenblei, aus Röst-gut von Bleiberg, Mieß und Raibl im Verhältnis 8 : 4 : 3 erschmolzen, wies 0.003% Sb, Schachtofenblei gleicher Herkunft 0.042% Sb auf. Bedeutsam, daß in den silberreichen Bleierzen der Nordtiroler Trias, Analysenbeispiel Nassereith, kein Sb nachgewiesen wurde.

Für das Auftreten der Sb-Sulfosalze auf den hier schon erwähnten mehr oder minder metamorphen Kieslagern der Ostalpen, z. B. Panzendorf-Tessenberg, Walchen (von Kallwang, in diese Lagerstättengruppe gehörend, hat W. E. Petrascheck in seiner Gefügestudie kein Sb-Erz-mineral nachgewiesen), aber auch auf der metamorphen Pb-Zn-Lagerstätte Schneeburg in Südtirol ist letztlich noch nicht entschieden, wie weit durch Metamorphose in Lösung gegangener alter Sb-Bestand (etwa in Fahl-erz) neu abgesetzt wurde oder Frischzufuhr antimonialischer Lösungen in die metamorphe Lagerstätte hinein stattgefunden hat. Vergleichend hierfür sind die Erfahrungen bemerkenswert, welche A. Mauchler für ähnliche Vererzungen von der Kieslagerstätte der Grube Bayerland bei Waldsassen in der Oberpfalz (Z. f. angew. Min., Februar 1938) gewonnen hat: Pb-Spießglanze, Geokronit, Gudmunit, gediegen Sb und andere Sb-Minerale (kein Antimonit!) sind als jüngere Mineralisation einer alten, durch hohe Metamorphose hindurchgegangenen, wahrscheinlich sedimentären Kies-lagerstätte aufgepflastert, wobei aber fallweise die Sb-Erzführung als selb-ständige Gangspaltenfüllung an das Kieslager herantretend zu beobachten ist.

### **3. Allgemeines über die genetischen Bindungen der österreichischen Antimonerzvorkommen innerhalb der alpinen Vererzung sowie im Gesamtrahmen der südosteuropäischen und sonstigen Antimonerz-provinzen.**

75. Ahlfeld F., Die Antimonitlagerstätte von Acora, Südperu. Z. f. pr. G., 1926.
76. Ahlfeld F., Die Realgarformation. Z. f. pr. G., 1933.
77. Ahlfeld F., Die Antimonit- und Zinnoberlagerstätten im Alai. N. Jahrb. f. Min. 69. A. 1935.
78. Ahlfeld F. und Muñoz Reyes, Die Bodenschätzte Boliviens. Berlin, 1939.
79. Angel F. und Heritsch F., Das Alter der Zentralgneise der Hohen Tauern. C. f. Min. B. 1931.
- Czermak F. und Schadler J., unter 63.
80. Friedrich O., Überblick über die ostalpine Metallprovinz. Z. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Deutschen Reich. H. 85. Juni, 1937.
81. Friedrich O., Die ostalpine Hauptvererzung und ihre magmatischen Beziehungen. Festschr. Leobner Bergmannstag. B. u. H. Jb. 1937.
82. Friedrich O., Kurzer Überblick über die Metallprovinz der Ost-alpen und ihre Vererzung. Z. D. G. G. 89, H. 5, Berlin, 1937.
83. Friedrich O., Tektonik und Erzlagerstätten in den Ostalpen. Berg- und Hüttenmänn. Monatshefte, Leoben, 1942.
84. Granigg B., Über die Erzführung der Ostalpen. Mitt. Geol. Ges. Wien, 1912.
- 84 a. Hermann F. (Sb in Jugoslawien), Z. f. pr. G., H. 2, 1942.
85. Hiebleitner G., Sulfidisch-arsenidisches Ni-Co auf alpinen Erz-lagerstätten. Z. f. pr. G., 1931.

86. Holler H., Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte. Carinthia, Klagenfurt, 1936.
87. Hüttenlocher H. F., Die Erzlagerstätten der Westalpen. Beitrag z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie Nr. 4, Bern, 1934.
88. Klingner E. F., Das Alter der Vererzung des Bleiberger Erzberges. Carinthia, Klagenfurt, 1936.
89. Krusch P., Beitrag z. K. der Schwefelkies- und Antimonerzlagerstätten der Kleinen Karpathen. Z. f. pr. G., 1916.
90. Krusch-Vogt-Beyschlag, Die Lagerstätten d. nutzb. Minerale und Erze. 2. Auflage, 1921.
91. Lachmann R., Antimon und Schwefelkies bei Pernek in Ungarn. Z. f. pr. G., 1915.
92. Lambrecht W., Über den Antimonbergbau im Slowak. Erzgebirge. Met. u. Erz, 1931.
93. Mauther A., Das Antimonit- und Gudmunitvorkommen von Turhal im nördl. Kleinasien. Fortschr. d. Min. Krist. Petr. Bd. 22, 1937.
94. Petrascheck W., Metallogenetische Zonen in den Ostalpen, C. r. XI<sup>e</sup> Congrès Int. Géol., Madrid, 1928.
95. Quiring H., Der Antimonitgangzug von Ceuta, Nordmarokko. Met. u. Erz, 1944.
96. Redlich K. A., Das Bergrevier d. Schwarzeotal b. Leogang. Z. f. pr. G., 1917.
97. Schneiderhöhn H., Erzlagerstätten-Kurzvorlesungen. Jena, 1944. (Unter Lit. 6: Lehrb. d. Erzlagerstättenkunde.)
98. Schneiderhöhn-Ramdohr, Lehrbuch d. Erzmikroskopie. Berlin, 1931.
99. Schwinner R., Die Verbreitung des Elementes Arsen in ihrer Beziehung zum Gebirgsbau der Ostalpen. Min. Petr. Mitt., Leipzig, 1934.
100. Schwinner R., Tektonik und Erzlagerstätten in den Ostalpen. Z. D. G. G., Bd. 94, 1942.
101. Tornquist A., Die perimagmatische Pb-Cu-Zn-Lagerstätte vom Offberg bei Remschnigg (Jugoslawien). Sitz. Ber. Ak. Wiss. 138, Wien, 1929.
102. Tornquist A., Die Vererzungsperioden in den Ostalpen, Met. u. Erz, 1929.
103. Tornquist A., Perimagmatische Typen ostalpiner Lagerstätten. Sitz. Ber. Ak. Wiss. 139, Wien, 1930.
104. Tornquist A., Die Erzlagerstätten der südl. Karawanken und ihres Vorlandes. Naturhist. Landesmus. Kärnten, Klagenfurt, 1930.
105. Tornquist A., Die Vererzungsphasen der jungen ostalpinen Erzlagerstätten. Sitz. Ber. Ak. Wiss. 140, Wien, 1931.

In den hier gebrachten Darstellungen der reinen und gemischten Antimonerzvorkommen unserer Ostalpen zeichnet sich bereits eine Reihe genetischer Beziehungen ab, die nun zusammenfassend und in weiteren Ausblicken kurz erörtert werden sollen.

Es ist hier nicht Anlaß, ausführlicher zu den allgemeinen Grundfragen der alpinen Metallogenese Stellung zu nehmen. Die wachsende Einheitlichkeit, welche sich heute in der genetischen Beurteilung der ostalpinen Metall-Mineralisation herausgebildet hat, tritt in ausgezeichneter Weise in den Sammelarbeiten 1937 von O. Friedrich hervor: „Überblick über die ostalpine Metallprovinz“ (80), „Kurzer Überblick über die Metallprovinz der Ostalpen und ihre Vererzung“ (82), schließlich „Die ostalpine Hauptvererzung und ihre magmatischen Beziehungen“ (81). In diesen Sammelarbeiten, mit reichlichen Literaturangaben versehen, spiegelt sich die Frucht vielseitiger Bemühungen wider, die vor 1914 mit K. A. Redlich und B. Grünig einsetzen, von H. Mohr 1925, W. Petrascheck 1928 und 1932, A. Tornquist 1929 und ff., G. Hiebleitner

1931, O. Friedrich und E. Clar 1933, F. Czermak und J. Schadler 1933, R. Schwinner 1934, E. Haberfelsner 1937 weitergeführt wurden, um jeweils aus der Fülle der laufend zuwachsenden Einzelarbeiten das Bild des allgemeinen Entwicklungsganges der ostalpinen Vererzung zu entwerfen versuchen.

Für die Antimonitlagerstätten im besonderen hat frühzeitig K. Hinterlechner (1918) die ihm bekannten Vorkommen dieser Art in Ostalpen und Dinariden in den Blickpunkt regionaler Vergleiche gestellt. Für die Drautalprovinz und die ihr angeschlossenen Antimonitvorkommen brachte H. Holler in seiner „Tektonik der Bleiberger Lagerstätte“ (86) ebenfalls bereits allgemeinere Gesichtspunkte zonarer Erzverteilung zur Geltung.

Auch nach 1937 kam nochmals die Diskussion über die Einheitlichkeit der ostalpinen Metallogenese in Fluß, als 1941 H. Schneider der Höhn's umfassendes und weithin begrüßtes „Lehrbuch der Erzlagerstätten“ erschien, worauf R. Schwinner (100) und O. Friedrich (83) unter gleichem Titel „Tektonik und Erzlagerstätten in den Ostalpen“ erneut in weitem Überblick Bezug nahmen.

Es könnte also scheinen, als sei es noch zu früh, als wäre zu wenig Abstand von den bisherigen Darstellungen der ostalpinen Metallogenese, um wesentlich Neues zur Klärung des allgemeinen Lagerstättenproblems der Antimonitlagerstätten hinzuzufügen, nachdem diese Lagerstätten ohnedies und übereinstimmend ihren Platz in den Endphasen der ostalpinen Vererzung zugewiesen erhalten haben<sup>9)</sup>.

Wenn hier trotzdem versucht wird, in einigen allgemeinen Bemerkungen zum speziellen Problem der Antimonitvererzung Stellung zu nehmen, so mögen dies folgende Gründe rechtfertigen:

1. Die Geologie der Sb-Vererzung in den Ostalpen hat bisher — von Teilversuchen abgesehen — noch keine einheitliche Darstellung gefunden, wie sie in größerer oder feinerer Durchbildung für Ni und Co, für As und Fe bereits vorliegen. Einer solchen Zusammenfassung für Sb kommt gerade zur Zeit, wo an den Wiederaufbau des österreichischen Erzbergbaues zu schreiten ist, auch ein zu beachtender bergmännischer und bergwirtschaftlicher Wert zu, damit verbunden muß auch das genetische Problem, an der Wiege jeglicher Lagerstättenbeurteilung stehend, erhöhtes Interesse gewinnen.

2. Mit dem Herausheben der reinen spezifischen Antimonitlagerstätten — und auf diese hat ja die vorliegende Arbeit in erster Linie ihr Augenmerk gerichtet — aus den komplexen, Sb-hältigen übrigen Sulfidvererzungen der Ostalpen ist ein ähnlicher Schritt getan, wie ihn der Geologe tut, wenn er aus der Beschäftigung mit weiter zurückreichenden historisch-geologischen Epochen etwa in Tertiär- oder gar Diluvialgeologie eintritt: zwar sind auch diese beiden mit den älteren geologischen Perioden durch die aktualistische Wirkungsweise der geologischen Kräfte verbunden, doch der Beobachter sieht

<sup>9)</sup> Daß aber doch schon wieder Anreiz zu einer Überschau bestand, geht aus der jüngst erschienenen Arbeit von W. Petrascheck hervor („Die alpine Metallogenese“, Jahrb. Geol. B. A., Wien, 1945, ausgegeben anfangs 1948), die aber hier nicht mehr mitverwertet wurde.

sich in seinen Ideen und Vergleichen von der rezenten Erlebnisgeologie kräftiger unterstützt und vermag so klarer und sicherer von dieser Seite her in die Probleme einzudringen als es ihm für die älteren Epochen gelingen mag. Diese Unmittelbarkeit der Phänomene in der Diluvial- und Tertiärgeologie bildet ja den eigenen Reiz dieses Ausschnittes geologischer Forschungsarbeit, ein Ähnliches kann auch für das Studium der jungen und jüngsten Lagerstättengebilde, darunter der Antimonitlagerstätten, gelten.

Und schließlich 3. ist es das vergleichende Moment, das für die alpine Antimonitvererzung als Ausschnitt der südosteuropäischen Sb-Erzprovinz neues Licht zu bringen vermag. Ich selbst hatte Gelegenheit, einen Teil der balkanischen Sb-Erzreviere als auch einen Ausschnitt des karpathischen durch eigene Untersuchung näher kennenzulernen, so daß ich mich bei diesen Vergleichen auf eigene Anschauung zu stützen vermag. Die Entwicklung des Sb-Bergbaues in den Dinariden und am Innensaum der Karpatenbögen hat fast überall in sinnfälligster Weise das unmittelbare Gebundensein der Sb-Vererzung an den andesitisch-trachytischen Vulkanismus des jüngeren Tertiärs enthüllt, so daß auch für den alpinen Anteil der südosteuropäischen Sb-Provinz genetische Schlüsse wesentlich bestimmter als bisher gestaltet werden können.

Der Magmatismus des Untergrundes als eine der lebendigen Kräfte der Erdentwicklung ist die Voraussetzung für die Bildung von primären Erzlagerstätten: die aus Magmenbildung und -umbildung hervorgehenden Stoffkonzentrationen metallischer Art und die damit erwachsende Bereitschaft des Untergrundes zu Stoffabgabe nach außen ist das Erstentscheidende, die vom Magmatismus im weiteren Sinne, vom Kontraktionsprozeß der Erde ausgelöste Tektonik öffnet die Ventile nach unten und entläßt die für das Gleichgewicht überschüssigen Magmenmassen als auch bereits angesammelte verdichtete Stoffkonzentrationen nach oben. Immer ist es der Magmatismus, der zuerst den Anstoß zur Bildung von Lagerstätten, Metallprovinzen gibt, willfährige Tektonik findet sich im Entwicklungsgang der Erdkrustenbildung mittelbar hinzu.

Die magmatische Abhängigkeit der ostalpinen Vererzung ist selbstverständlich schon nach vielen Richtungen diskutiert worden: Zentralgranit, die periadriatischen tonalitischen Intrusionen (mit ihrem Ganggefolge der Porphyrite, Malchite usw.) und Andesit(-Dazit) werden für die Erzführung verantwortlich gemacht. Soweit nicht überhaupt das Schwergewicht an Metallisationskraft in der Andesitepoche liegt, bestehen zweifellos Übergänge und Überdeckungen solcher Abhängigkeiten entsprechend einem kontinuierlichen, wenn auch Paroxysmen zustrebenden Magmenbildungsprozesse der Tiefe. Hofbilden der As-Au-Lagerstätten um Granitflächen, Erfäßtwerden gewisser Lagerstättentypen von der Tauernkristallisation als regional-alpidisches Metamorphosephänomen scheinen solche Lagerstättengruppen in granitische Magmenverwandtschaft zu drängen.

O. Friedrich (80) hat diese Verhältnisse 1937 zusammenfassend herausgestellt; seine Vorstellung geht dahin, daß nur ein Teil der Vererzungen das Abstoßen einzelner Magmenküchen unmittelbar

begleitet und die Lagerstättenaureolen As, Au bildet, während die Exhalationen von Fe, Cu, Pb, Zn in viel weiter gespanntem Zeitrahmen von dem am Ursprungsherd in der Tiefe verbleibenden Stamm-Magma geleistet werden.

Allerdings gibt sich der magmatisch leblos gewordene Granit der Einzelkuchen oft nicht viel mehr als ein guter Spaltenbildner und Wegbereiter der Lösungsaufstiege zu erkennen; alkalisierende Wirkung nach außen ist übrigens auch andesitischen Magmenbereichen nicht ganz fremd. Wahrscheinlich ist es auch weniger der stabilisierte Magmenzustand der Tiefe als vielmehr die Magmenumbildungsepoch in der betreffenden Tiefenzone, etwa die Wende Granit zu Tonalit, Tonalit zu Andesit-Dazit, oder die Wende des letzteren zur Ausbildung des basaltischen Magmasubstratums, was zur Ausstoßung der Metallüberschüsse in Gasaureolen und Restlösungen führt.

Palingenetische Herkunft, die Frage von Lithogenese der alpinen Granite berührt das Vererzungsproblem anscheinend weniger als daß ein großes, stufenweise wirksames magmatisches Geschehen auch die Lagerstätten geschaffen hat. In den Alpen geht die Entwicklung von hochorogenem syntektonischem Tauerngranit über spätorogenen, örtlich auch noch verschieferten<sup>10)</sup> Tonalit zu postorogenen, im Sinne H. Stille subsequenten, unverschieferten sialischen Andesit-Dazit. Auch für Andesit-Dazit käme nach Stille ebenfalls lithogene Bildungsweise in Frage. Im Innern der Alpen stünden in der Reihe der jüngsten Jungvulkanite noch die blasenreichen Bimssteinvorkommen an der Inntallinie.

Wenn die Metallisation der Ostalpen erst von dem Zeitpunkt an näher ins Auge gefaßt wird, wo ihre Antimonitlagerstätten erscheinen, haben metallogenetische Beziehungen zu den Tauerngraniten im großen und ganzen bereits ihr Ende gefunden. Auch die genetische Rolle der periadriatischen Eruptiva mit ihren ungleichförmigen und inkonsequenter Lagebeziehungen zu Erzvorkommen erscheint umstritten, worauf R. Schwinner aufmerksam macht. Für die Antimonitvererzungen ist kaum mehr eine gesicherte und stete Lagebeziehung zu den periadriatischen Eruptivdurchbrüchen und deren Ganggefolge nachzuweisen; ist im Drautal etwa eine ungefähre Nachbarschaft dieser Art hierfürlage verdächtig, fehlt eine solche Nachbarschaft in den übrigen Sb-Erzgebieten vollständig. Die Erzgänge (Cu, Pb) im Val Sugana, Südtirol, mit Porphyrit der tertiären periadriatischen Eruptivreihe verbunden, sind bei reichlicher As-Führung praktisch ohne Antimoniterze (A. Pferschy, B. u. H. Jahrb. Leoben, 1929; G. Hiebleitner, Z. f. pr. G. 1931). Nicht nur die Antimonitvorkommen bleiben entlang der tonalitischen Aufbruchslinie im Weiterstreichen in die Westalpen hinein aus, auch der sonstige Lagerstättenkranz fehlt<sup>11)</sup>. Wo etwa Sb-reiche Metallkombinationen als Sulfidlagerstätten vereinzelt in den äußersten West-

<sup>10)</sup> Z.B.W. Senarcens-Graney, Die geol. Verhältnisse am Ostende des Tonalits der Riesenferner. Z. f. Min. 1930 B und 1932 B.

<sup>11)</sup> Nach dem Gmelinschen Handbuch, Bd. Antimon, 1943: Unbedeutende Gangvorkommen Antimonit im Mont Blanc-Gebiet.

alpen auftreten, z. B. die Vorkommen Allemont östlich Grenoble auch mit Hg eingeschlossen sowie La Taillat NW Grenoble (H. Huttenthaler, 87), beide jung, nichtmetamorph, ist möglicherweise schon der Einfluß der tyrrheno-afrikanischen Metallprovinz und ihrer Eruptiva bemerkbar. Zinnober- und sonstige spezifische Hg-Vorkommen fehlen den Westalpen fast gänzlich; Valalta bei Agordo (Tafel II) ist von Osten gezählt der vorgeschobenste Posten<sup>12)</sup>.

Das Auftreten der Antimonitvererzung in den Ostalpen ist geleitet von jungen tektonischen Linien, die über den fertigen Deckenschub, über ein erstorbenes granitisches Magmenfeld des Untergrundes hinweggreifen und zu einem neuen jüngeren magmatischen Entwicklungsprozeß der Tiefe, jenem des Andesitvulkanismus in Verbindung stehen. Ist zwar im Innern des Ostalpenraumes diese Lagerstättenbeziehung zu Andesit verdeckt, nicht unmittelbar in die Augen springend, weil in den Kern des Gebirges diese Eruptivdurchbrüche nicht mehr an die Oberfläche gelangen, so stoßen wir doch noch innerhalb des Südsaumes der Alpen an Andesit- (und Dazit-) aufbrüche und damit an den Andesitstrom der Tiefe, welcher von hier südwärts unter die Dinariden fortsetzend, seine Existenz mit kurzen Unterbrechungen immer wieder kundgibt. An diesen unterirdischen Andesitstrom der Dinariden knüpft sich die Fülle der Metalllagerstätten des Balkans, darunter in klarster Weise auch seiner Antimonitvererzungen.

Die geologischen Bedingnisse der Antimonitvorkommen in den Dinariden lassen sich mit Übergangsvorkommen (Trojane, Littai, Schönstein<sup>13)</sup> usw.) unmittelbar an jene der Ostalpen anreihen. Kernland und besonders Ostflanke der Dinariden sind durch den ganzen Balkan hindurch im großen gesehen siebartig durchlöchert von den jungkretazisch-tertiären Andesit-(Dazit-Trachyt-)Durchbrüchen, gewaltige Areale von Andesitmassiven breiten sich aus und zeigen damit die geschlossene Magmadecke auch der Tiefe an. Auch der dinarische Überschiebungs- und Schuppungsbau lag fertig vor, ein totes, in weite Tiefen hinabreichendes Gebirgsgerüst wird von den Jungvulkaniten durchstochen, nur wenig mehr werden für den Bau der andesitischen Großmassive alte Strukturlinien als Aufstiegswege benutzt, vielmehr bricht sich der junge Vulkanismus, fallweise noch von jungem Plutonismus begleitet, mit vehemente Durchschlagskraft neue Bahnen aus, quert, zer schnidet ältere Bewegungsflächen. Ein neues, germanotypes Bruchnetz, ein Sackungsmechanismus großen Maßstabes mit Absinktendenzen zu einzelnen Beckenzentren arbeitet mit der Magmenbewegung des Untergrundes Hand in Hand. Dabei mögen örtliche

<sup>12)</sup> Die „Realgarformation“, aus ähnlicher magmatischer Beziehung hergeleitet und nachstehend erörtert, reicht von den Ostalpen her noch weiter westlich, bis ins Binnental der zentralen Südschweiz.

<sup>13)</sup> Eine Feststellung im vorhin erwähnten Meilinschen Handbuch 1943, Bd. Antimon, verdient in diesem Zusammenhang Interesse: Die 2,5 m mächtige Lettenmasse, welche den Tüfferer Aufbruch erfüllt und andesit-vulkanischer Thermalwirkung ihre Entstehung verdankt, hält 2 bis 3% Sb.

Hebungsscheinungen, ja begrenzte epiogene Hebungsfelder mit einhergehen; das Hauptprinzip bleibt doch das Nachsacken, der große Einbruch zum Mittelmeerbecken.

Mit dem jüngeren, miozänen Abschnitt des dinarischen Andesitvulkanismus ist die balkanische Antimonitvererzung verkettet. Das Zusammentreffen der Vererzung mit Vulkanit ist nicht willkürlich, es braucht darum kein in der Tiefe schlummernder Pluton als Erzbringer angenommen werden, sondern die Verkettung steht häufig unmittelbar vor Augen: erzbegleitete Kontaktwirkung auf das Nebengestein, thermale Zersetzungsscheinungen, intern, extern, mit Vererzung usw. (z. B. Alchar, Lojane bei Kumanovo u. a.). F. Hermann hat kürzlich (84 a) die zahlreichen und vielfach reichen Antimonitvorkommen Jugoslawiens in geologischer Übersicht zusammengestellt, aus der ebenfalls die unmittelbare genetische Bindung an Andesit überzeugend hervortritt. Selbst die Lagerstätte Bujanowce im Bereich des südlichen Morawatales in Südserbien, ein Ganggruppenvorkommen in Granit, möchte ich nach eigener Einsicht in dieses Gebiet nicht mit Granit, sondern mit dem Granit-anrainenden Andesit-Dazit-Areal in Zusammenhang bringen.

Die gleiche Bindung an Andesit gilt für die Realgarlagerstätten (AsS), die auch am Balkan vielfach in engster Gemeinschaft mit Antimonit auftreten. Hat zwar Fr. Ahlfeld in seiner erfahrungsreichen Studie über die Realgarformation (76) ausgesprochen: „Keine der größeren Realgarkonzentrationen steht in sichtbarem genetischem Zusammenhang mit Eruptivgesteinen“ — daher von ihm in großer Tiefe steckengebliebene Granite als Erzbringer angenommen werden — trifft dies für die Balkanvorkommen gewiß nicht zu. Beispielsweise entwickelt sich eines der größten, dort zur Zeit erschlossenen Realgarvorkommen, die Realgarlagerstätte des Suharekatales bei Lojane, Mazedonien, aus einer gemischten Antimonit-Realgar-Vererzung, die eine von Andesit zu Hornstein verkieselte Serpentinmasse erfüllt; vom Andesit-Serpentin-Kontakt weg reicht die Lagerstätte noch als verkieselter Brezziengang weit in den Serpentin hinein.

Die reine Quecksilberformation — von Quecksilberfahlerz und seinen Zersetzungprodukten abgesehen —, die sich in der Lagerstättenfolge meist zwischen Sb- und AsS-Formation einschiebt,<sup>14)</sup> sehr oft auch fehlt, hat über Idria hinaus im eigentlichen balkanischen Abschnitt der Dinariden geringe Verbreitung. Im Norden und Nordost von Idria, in Annäherung an die geologische Alpengrenze, stellt die Quecksilberformation eine Reihe lagerstättenkundlich bedeutsamer, größtmäßig unbedeutender reiner Zinnober- und gediegen Hg-Vorkommen (Krain, Südrand der Karawanken), welche überleiten zu den auf österreichischem Boden befindlichen HgS-Hg-Vorkommen — und in Parallele Realgar-Auripigment-Vorkommen — insbesondere Kärntens. (Siehe Übersicht Tafel II und Tabelle 2.)

<sup>14)</sup> Zu den bekannten Hg-Vorkommen, die Antimonit als selteneres Nebenmineral führen, zählt Almaden in Spanien, Nikitowka im Donezbecken u. a.

Tabelle 2: Erzvorkommen aus der Entwicklungsreihe der spezifischen  $Sb_2S_3 \rightarrow HgS(Hg) \rightarrow AsS(As_2S_3)$ -formation  
in den österreichischen Ostalpen

Hierzu Tafel II

Zusammengestellt unter Benutzung der Arbeiten:

Aigner A., Mineralschätzung der Steiermark, Wien 1907; Brunlechner A., Die Minerale des Herzogtums Kärnten, Klagenfurt 1884; Commenda H., Übersicht der Mineralien Oberösterreichs, Jahresbericht Staatsgymnasium Linz 1887; Czermak F. und Schadler J., Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen, Min. Petr.-Mitt., Leipzig 1933; Friedrich O., Notizen über kärntnerische und steirische Hg-Vorkommen, B. u. H. Monatshefte, Leoben 1939; Fugger E., Die Mineralien des Herzogtums Salzburg, 1878; Gasser G., Die Minerale Tirols einschließlich Vorarlberg und Hohe Tauern, Innsbruck 1913; Hatte E., Die Minerale des Herzogtums Steiermark, Graz 1885; Klebelsberg, R. v., Geologie von Tirol, Berlin 1935; Meixner H., Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen, Naturw. Verein f. Steiermark, 1936; Redlich K. A., Die Mineralquellen des Villachertales in Kärnten und ihre Beziehungen zu den daselbst befindlichen Erzlagerstätten, Jahrbuch G. B. A., Wien 1936; Sigmund A., Die Minerale Niederösterreichs, Wien 1909/1937; Teller Fr., Ein Zinnoberführender Horizont in den Silurablagerungen der Karawanken, Verh. G. R. A., Wien 1896; Voss W., Mineralien Krains, Laibach 1885.

Länderweise Übersicht	Reine spezifische Antimonit-Vorkommen	Zugehörige Nr. auf Tafel	Spezifische Zinnober- Quecksilber-Vorkommen	Zugehörige Nr. auf Tafel	Selbständiges Auftreten von Realgar-Auripigment	Zugehörige Nr. auf Tafel	Anmerkung
Nied.-Österr. Burgenland	Schlaining-Maltern	1	Maltern	1			
Kärnten	Drautalvorkommen (Lesnig — Radlberg — Gu- ginock — Zwickenberg — Rabant).  Lavanttallinie (Loben bei St. Leonhard, Wölch bei St. Gertraud, z. T. in beiden $Sb_2S_3$ , wohl nur paragenetisch wie in Wal- denstein).  Commendantoralpe bei Seeland, Karawanken. Schiffling, südl. Wör- thersee.	2  3  4  5	Karawanken-Nordabfall: Kočna (im Kalk d. Ober- karbon),  Loibl,  Waidisch und Zell, Wrekarsca.  Im Gailtal: Kerschdorf.  Im Drautal: Dellach. Stockenboi (Buchholz- graben).  Magdalensberg (St. Veit).  Reichenau.  Hohes Kahr (Turrach, Steiermark).	2  3  4  5  6  7  8  9  10  11	Keutschach (Karawan- ken N, im Lignit).  Luschariberg (im Triaskalk).  Sachsenburg a.d.Drau (im Dolomit).  Stein b. Dellach.  St. Stefan im Lavant- tal (im Hangendschiefer des Lignits).  Stelzing bei Löffling (Zersetzungserz?).	1  2  3  4  5	Die Zinnobergänge von Wrekarsca (S. O. Eisen- kappel) treten nach K. A. Redlich in Diabas auf. Realgar u. Auripigment häufig in d. miozänen Koh- len d. Nordkarawanken; W. Petrascheck („Ist Arsen für d. magmatische Abfolge unserer Erzlager- stätten beweisend?“, Sitz.- Ber. u. Abh. nat. Ges. Isis, Dresden 1931) weist auf Möglichkeit sedimentärer As-Anreicherung in Koh- len hin. (Doch Eibiswald AsS mit Chalzedon!) HgS-Vorkommen bei Thörl in Oberkärnten hierher?

Tirol Vorarlberg	Fortsetzung Drautal-linie (Nikolsdorf, Nör-sach, Abfaltersbach).  Inntallinie (Schwazer Erbstollen, Wattental, Weertal, Hall, Innsbruck). Patscherkofel (mit Arsenkies). Matrei (Tartaler Serie, Serpentin) und Trins? (Triasdolomit).	2  6	Zwar zahlreiche Hg-Fahlerzvorkommen doch kein selbständiges Zinnober-vorkommen. (HgS-Aufreten, meist mit Baryt, als nicht seltene jüngere Teilphase nicht nur der tiro-lischen sondern der gesamten ostalpinen Spat-eisen-Kupferkies-Fahlerz-vererzung).	An der Inntallinie:  Schwaz (Sl. Kreuzstol-len), Hall (Salzberg), Innsbruck-Zirl, Imst. Silberleithen (para-genetisch?). Piz Lat bei Nauders (Oberinntal, Schweizer-Grenze).  (11)	6  7 8 9 10  (11)	Realgar auf der Fahlerz-lagerstätte Falkenstein bei Schwaz nur Zer-setzungserz? Unsicher ob Trins im Gschnitztal, auch Matrei, zu d. selbständigen Anti-monitvorkommen zu zählen ist oder letztere nur die Antimoniführung der Obernberger Pb-Zn-Gän-ge in der Tribulauntrias einbegreifen (E. Clar, Schneeberg in Tirol, C. f. Min. 1931).
Salzburg	Rainberg b. Salzb. (in Nagelfluh). Viell. noch hie-herz stellen: Limberg b. Zell a. S. (mit Kupfer-kies). Rettenbach bei Mittersill (m. Arsenkies).		Liechtensteinklamm. (Bei Mitterberg nächst Mühlbach, Schwarzleo u. a. a. O. HgS nur para-genetisch oder als Zer-setzungserz [Fablerz]).	12  Leogang. Mitterberg bei Mühl-bach. (As S in beiden Vor-kommen viell. nur para-gen. od. Zersetzungserz?).	12  12	Für Zinnober im Braun-eisen d. Bergbaues Vor-derhöllen bei Werfen (basale Trias!) ist nähere genetische Stellung nicht bekannt.
Überösterr.						Das Land liegt außerhalb der großen tektonischen Längstalfurchen in den Ostalpen.
Steiermark			Krumpendorf b. Tro-faiach (im devonen Kalk). Gratwein und Rein (im devonen Kalkstein). Zinnober im Johns-bachtal [A. Muchar, Steierm. Z., alte Folge 1833] aus Fahlerz?)	13 14 Fohnsdorf (auf Kohle). Eibiswald (auf Kohle). Knittelfeld (Forcherit = durch $As_2S_3$ gefärbter Opal, b. d. Holzbrücke-mühle, Ingering).	13 14 15	In Hinsicht auf die HgS-Vorkommen v. Gratwein ist das Hg-Sb-Fahlerzvor-kommen im Weiterbauer-graben bei Mixnitz be-merkenswert (Siehe O. Hohl, Naturw. Ver. für Steiermark 1929).
(Ital. Grenz-bereich zu Südtirol)	Tanzberg i. Sarntal (Antimonitgang im Boze-ner Porphyrr).	(7)	Valaito-Sagron bei Agordo (Nahbereich der Suganer Linie).	(15)		Bezügl. Valaito:s. Stelz-ner-Berge at, Erzlager-stättenkunde 1904/1906. Die Hg-Fahlerzlagerstätte am Monte Avanza bei Forni Avoltri (Nr. 16) ist auf Tafel II wegen Lagebe-ziehung zum Gailbruch eingezeichnet.

Am Balkan sind Antimonit- und Realgarvererzung in die jüngste Phase des miozänen Abschnittes der Andesitepoche zu stellen. Das Vorkommen Alchar in Mazedonien steht beispielsweise mit der Eruptionswirkung von Hornblendeandesit des Dudicevulkans in unmittelbarem Zusammenhang, dessen Tuffe in miozäne Süßwasserschichten eingestreut sind. Älter oder auch zum Teil nur magmanäher sind die Pb-Zn-Vererzungen am Balkan, die Cu-Formation mit Enargit und die komplexen Cu-Pb-Zn-Fe-S-Metallisationen in Andesitabhängigkeit. Der seltene, an bolivianische Antimonitvorkommen (auch Idaho) erinnernde Fall des Zusammentretens von Antimonit mit Wolframit (Ferberit) ist in einem Vorkommen bei Lahanas, Nord Saloniki, verwirklicht.

Für die bolivianische Antimonitprovinz findet Fr. Ahlfeld (75) bezeichnend, daß die metallpendenden Eruptivgesteine der Ostkordillere sich aus Tiefen- und Ergußgesteinen, Quarzmonzoniten, Graniten und zugehörigen Porphyren zusammensetzen, damit die Brücke zu Sn, W, Bi, Ag schlagend. Im andinen Peru fehlen die Ergußgesteine, damit weichen auch die genannten Elemente zurück,  $Sb_2S_3$  tritt spärlich, Au reichlicher in Erscheinung. (Siehe auch Fr. Ahlfeld und Munoz Reyes, 78.)

Mit der Antimonit- und Realgarvererzung hat im allgemeinen die tertiäre Lagerstättenbildung auf dem Balkan ihren Abschluß gefunden. Die anschließende Epoche des basaltischen Vulkanismus, in seinen oberflächlichen Äußerungen auf kleineres, erst gegen die Mittelmeerachse wachsendes Areal beschränkt, greift in magmatische Tiefenräume hinab, in denen metallische Konzentrationen förderfähig nicht mehr bereitstehen.

Der Andesit im Alpen-Dinariden-Raum ist durch seinen in den Dinariden bedeutenden Anteil am Bau der obersten Erdkruste vorzüglich ein dinarisches Bauelement; damit sind auch Antimonit-(Hg-) und Realgar sozusagen rein dinarische Erzminerale, ähnlich, wie ich an anderer Stelle (G. Hiebleitner, Das Enargitvorkommen von Dudice in Mazedonien, Jahrb. G. B. A., Wien, 1945) den Enargit als spezifisches Erzmineral des kretazisch-tertiären Orogenvulkanismus bezeichnen konnte.

Mit den reinen Antimonitlagerstätten taucht also ein einwandfrei dinarisches Erzelement im Innern der Alpen auf. Wir sehen an diesen Lagerstätten gewissermaßen den seitlichen Pegelstand, den Frontbereich der unterirdischen Andesitausbreitung. Die an der Oberfläche ablesbare Grenze des andesitischen Untergrundes bleibt am Südostrand der Alpen zurück, die Übersichtskarte Tafel II deutet diese Grenze an. Die Tiefenfront des andesitischen Untergrundes liegt weiter im Norden, durch die Antimonit- und Realgarvorkommen signalisiert. Der Versuch eines Tiefenprofils bis an das magmatische Substratum zu endandesitischer Zeit, bringt in vereinfachter Darstellung, unter diesen Vorstellungen entstanden, Abb. 19. Die subterrane Andesitflut,<sup>16)</sup> deren Dynamik nicht als tatsächliche Massenbewegung, sondern als Fortentwicklung der Magmenentfaltenden Kräfte von Süden her zu verstehen ist, brandet an den

<sup>16)</sup> In anderem Sinne formuliert W. G. Tyrrel („Flood basalts and fissure eruptions“, Bull. volcanol. II, 1937) den Begriff des Flutbasalts und bezeichnet damit die oberflächig-deckenhaft ausgebreiteten Basaltmassen.

Alpenkörper an, ihn von Süden her erobernd und untergreifend. Das Andesitsubstratum steigt gegen Nord in größere Tiefen ab und dünnst wahrscheinlich aus, dämmt aber doch den Alpenkörper nach der Tiefe ab, glättet die Wunden, welche die Wildheit des Alpenbaues nach der Tiefe des Erdleibes zu reißen vermochte.

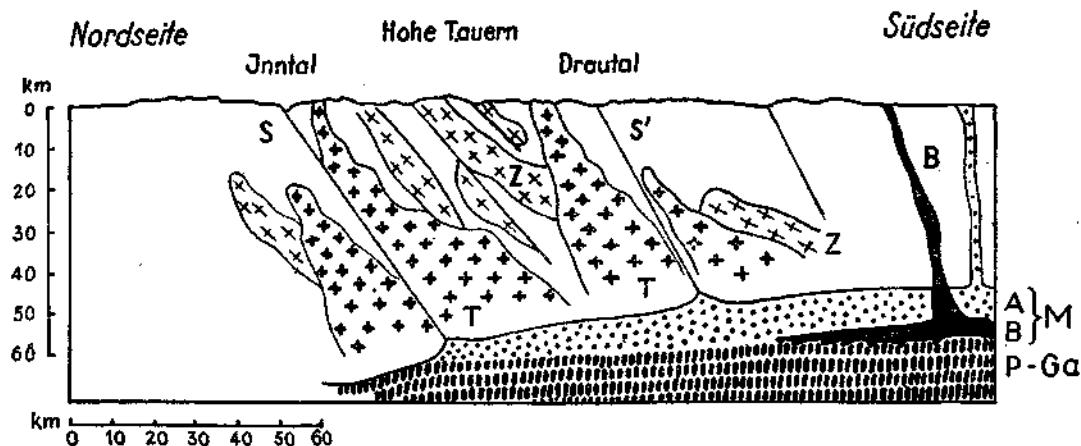


Abb. 19. Deutungsversuch in vereinfachter Darstellung der tiefenmagmatischen Verhältnisse zu endalpidischer Zeit im Ostalpenquerschnitt und die Beziehung zur Sb-Erzschöpfung.

Z = die Zentralgneise als syntektonisch-alpidische Intrusionen, in den Deckenschub einbezogen und noch während der magmatischen Phase von der tiefer gelegenen Magma (bezw. Migmatit)front abgerissen, in massive und selbständige Kuchen aufgelöst und in die alpinotype Tektonik eingebaut.

T = Tonalite und Granodiorite der periadriatischen Massen, nach dem Deckenschub in der konsolidierenden Phase des Alpenbaues intrudiert; die Magmenbahnen bereits Vorläufer der germanotypen Tektonik.

M = Magmenbildungszonen in tertärer bis rezenter Zeit: A = andesitisches (-dazitisch-trachytisches) Substratum, von Süden gegen Norden sich entfaltend, allmählig tiefer absteigend und auskeilend. Einzelne tiefreichende Störungszonen S, S', aus dem System germanotyper Tektonik, vermögen bis an die Oberfläche der Andesitkalotte hinabzureichen und dort metallische Ausbauchungen (Sb, Hg sowie As als AsS) abzufangen und emporzuheben.

Mit dem Ersterben des Andesitvulkanismus ersteht an der Unterseite der Andesitmagenschicht, in Berührung mit der simatischen Zone (Peridotit, Gabbro) P-Ga, die basaltische Magmenschicht und der auf sie gegründete Vulkanismus, welcher zugleich mit Restherden des Andesitmagmas bis in die Jetztzeit reicht.

Auch das bisher erkannte Schwerebild des Alpenraumes (Schweredefizit der Alpenkette!, siehe u. a. R. Schwinzer, „Das Schwerebild der Tauernbahn“, Gerlands Beiträge zur Geophysik, Leipzig 1931) steht nicht in Widerspruch zu diesen Vorstellungen.

Wahrscheinlich war im Alpenuntergrund das granitische Magmenregime länger als in den Dinariden wirksam, bis es der Auseinandersetzung mit der Andesitmagenentfaltung unterlag. Auch die Bildung der Erzlagerstätten empfing davon ihre von den Dinariden abweichende Erscheinungsweise; die Verkettung mancher As-Au-Vorkommen mit Fahlerz- und Antimonitlagerstätten leitet sich von Übergang und Ablöse im magmatischen Untergrund her. Die germanotype Bruchtektonik, zum Teil schon zwischen Phasen der alpidischen Schubbewegungen einsetzend, war es auch hier, welche eine fast regionale Thermendurchflutung aus der Tiefe

ermöglichte und dem Verteilungsprinzip der ostalpinen Lagerstätten ihren gewichtigen Stempel aufdrückte. Die großen Längstalfurchen als altüberkommene tektonische Schwächelinien treten hierbei erneut in Wirksamkeit.

Mit den Darlegungen über die magmatische Verbundenheit der alpinen Antimonitlagerstätten ist zugleich eine im groben gesehene ungefähre Gleichaltrigkeit sowie Altersauffassung mit „miozän“ für diese Lagerstätten zum Ausdruck gebracht. Am Alpenostrand scheint höheres Miozän wahrscheinlicher zu sein, nachdem nachbarlich zur Schlaininger Lagerstätte ein Andesitgang basale Schichten des Miozäns durchbricht. Im Draugebiet hält sich anscheinend das granitische Magmenregime länger und hat sich, in der Typenbildung der Lagerstätten widerspiegeln, weniger abrupt zu andesitischem fortgebildet, wie überhaupt hier mehr die intrusiv höherthermale, in Schlaining mehr die extrusiv niedrigerthermale Abfolge der Vererzung zur Geltung kommt.

Für den ganzen Ostalpenraum und wohl nicht nur für diesen zutreffend, kann die Antimonitvererzung — mit ihr die jungen Hg- und AsS-Absätze — als der jüngste, nach Epochen zu rechnende erzene Jahresring angesehen werden, welchen die metallischen Aussonderungen der subkrustalen Magmenzone im Laufe der Erdentwicklung in die Erdkruste einbauen.

Nachdem W. Petrascheck 1928 (94) zum erstenmal die Andesit-Abhängigkeit der gesamten alpinen Metallogenese und damit Miozäner Alter derselben zur Diskussion gestellt hat, versuchte frühzeitig A. Tornquist (101, 105) eine verfeinerte Altersgliederung der ostalpinen Vererzung festzulegen. Nach seiner ursprünglichen Einteilung würden die Antimonitlagerstätten z. T. in den jungkretazischen Vererzungszzyklus einspielen, während Hg-Idria und Sb-Schlaining ins Miozän gestellt werden, denen erst im Pliozän perimagmatisch Au-As der Hohen Tauern und apomagmatisch Pb-Zn in Bleiberg-Kreuth sich anschließen. Die pliozäne Vererzung entstamme dem basaltischen Vulkanismus. Aber auch die Ansicht von altmiozäner Antimonitvererzung der Ostalpen wird von A. Tornquist (104) vertreten.

Für die magmatisch z. T. viel besser mit Altersmarken versehenen Lagerstätten der Dinariden ist eine solche ins einzelne gehende Altersgliederung noch nicht gewagt. Auch für die Ostalpen hat vorerst wohl nur das grobe Schema Gültigkeit, solange es eben nicht gelingt, neue Maßstäbe der Altersbeurteilung an die vielfach sich überkreuzenden tektonischen Bewegungsspuren anzulegen und zugehörige Metamorphoseerscheinungen zu differenzieren.

Die Bindung einer pliozänen Vererzungsphase an *basaltischen* Vulkanismus erscheint noch überaus fraglich. Die balkanischen Basalteruptio-  
nen, ametallich, bieten hierfür keinen Anhalt. Nach H. Stille<sup>16)</sup> ist ja Basalt rein simischer Endvulkanismus, in einem orogenetisch fertiges Vollkraton wirkend. Magmatische und tektonische Vorgänge sind damit bereits in ein Reifestadium eingetreten, metallogenetiche Ereignisse spielen sich hier kaum mehr ab. Das Erbteil der Tektonik, von der Andesitepoche übernommen, erlahmt in seiner Wirkung und mündet schließlich in seismische Bewegungen der Jetzzeit. Die sich langsam erschöpfenden Metallisationskräfte aus Magmendifferenzierung usw. können mit der basaltischen Magmenbildung noch fallweise gleichzeitig einherlaufen und finden in Mineralquellenausritten und Thermen, vereint mit solchen basaltischer Abkunft, ihren Fortgang bis heute.

<sup>16)</sup> „Zur Frage der Herkunft der Magmen“. Preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1939/40.

An die magmato-tektonischen Beziehungen knüpfen sich noch einige ergänzende Bemerkungen zur Stellung der Antimonitbildung in der Mineralisationsabfolge ostalpiner Vererzung. Die alpinen Antimonitlagerstätten sind aus hydrothermalen Restlösungen entstanden, im Sinne H. Schneiderhöhn epi- bis telethermal; apomagmatisch findet m. E. für die Andesit-abhängigen Lagerstätten weniger in der Bedeutung langer Wanderung als zeitlich am Ende eines Metallisationszyklus stehend Anwendung. So klar sich die monomineralischen Vorkommen von  $Sb_2S_3$ , Hg (HgS) und AsS ( $As_2S_3$ ) aus älteren Lagerstättenfolgen herausheben, sind doch Vorzeichen dieser Entwicklung in der Sb-Beteiligung an älteren komplexen Sulfidparagenesen angedeutet: Sb-Mineraile stehen auch dort am Ende der internen Mineralisationsfolge. Also auch hier ein Übergang, ein gewisses Durchläufertum des Sb-Gehaltes — von der Elemente-Paragenese her gesehen —, wie es noch ausgeprägter und mit mehreren Höhepunkten für As gilt.

Als erster Höhepunkt der As-Aufförderung kann für die alpine Vererzung in der Bildung von magmanahem Milchquarz und Arsenkies (O. Friedrich 1937) angesehen werden; der letzte Höhepunkt liegt in der Realgarformation, die, wie Fr. Ahlfeld (76) hervorhebt, den Orogengürtel des gesamten neoeurasischen Raumes begleitet, weniger die circum pazifischen Gebirge.

In den Realgarvorkommen verkörpern sich der am längsten zurückgehaltene Metallinhalt der andesitischen Mineralisation.

Die Kupferkies-Fahlerzepoche der alpinen Vererzung liegt zeitlich vor der Antimonitbildung; Kupferkies (ebenso Pyrit) ist hierbei zum größten Teil älter wie Fahlerz. Nach O. Friedrich 1937 ist Arsenfahlerz in der Regel älter wie Antimona-fahlerz, letzteres vermittelt von der Cu- zur Pb-Zufuhr, mit welcher die Bildung der Pb-Sulfoantimonate verbunden ist. Ni-Co-Sulfide gehen der Fahlerzbildung voraus und folgen meist unmittelbar dem frühen Siderit-Magnesit-Absatz (K. A. Redlich für Schwarzleo, Z. f. pr. G. 1917; O. Friedrich, 1937).

Der monomineralische Charakter ist in den reinen Hg- und HgS-Lagerstätten sowie in der Realgarformation z. T. noch schärfer betont wie in der Antimonitformation.

Eine Querverbindung zu Selenlagerstätten wie fallweise anderwärts (H. Schneiderhöhn) besteht für die alpinen Antimonitvorkommen nicht.

Begleiterzminerale des Antimonits der spezifischen alpinen Antimonitvorkommen beschränken sich hauptsächlich auf Pyrit in früher und später Phase, Arsenopyrit, Arsenkies, Markasit, in Ausnahmefällen Zinnober. ZnS, aus anderen Antimonierzrevieren öfters gemeldet, z. B. Čemernica in Bosnien (F. Hermann, 84 a) ist bisher von alpinen Vorkommen ganz vereinzelt bekannt. PbS und ZnS erwähnt R. Canavai von Lesnig. Über die interne Altersfolge dieser Begleiterze zu Antimonit wird erst die chalkographische Bearbeitung ein genaueres Bild geben können.

Von besonderer genetischer Bedeutung erscheint die Verbindung Antimonit mit Enargit, die Fr. Ahlfeld (77) auf Antimonit-Zinnober-Realgarvorkommen im Alaigebirge bei Ferghana in Turkestan nachwies. Enargit ist zwar dort nur in mikroskopischem Anteil als älteres Erz in Antimonit einge-

schlossen. Aber Enargit ist am Balkan in hervorragender Weise ein Erzmineral des andesitischen Orogenvulkanismus (Jahrb. Geol. B. A., Wien, 1945) und die unmittelbare Verknüpfung Enargit mit Antimonit, die beispielsweise am Matzenköpfel bei Brüxlegg auch auf alpiner Lagerstätte zu finden ist, vermag in den Vorstellungen über andesit-magmatische Abhängigkeit der alpinen Vererzung zu bestärken.

Die chemischen Bedingnisse der tragenden *Thermallösungen* als Lagerstättentypen der alpinen Antimonitvorkommen fallen nach dem Mineralisationsbild in ihren Eigenschaften nicht aus der Reihe der üblichen für diesen Lagerstättentyp angenommenen und in den Lehrbüchern der Erzlagerstättenkunde — zuletzt H. Schneider in der Höhe 1941 (6) — näher bezeichneten. Leichte Löslichkeit von  $Sb_2S_3$ , aber auch von  $HgS$  in  $Na_2S$ ,  $K_2S$ , leichte Verbindbarkeit von  $AsS$  und  $As_2S_3$  mit Alkalisulfiden, läßt alkalische bis schwach alkalische kiesel- und schwefelreiche, verhältnismäßig eisenarme Lösungen für diesen Metalltransport als wahrscheinlich annehmen. Die Temperaturen waren mittel- bis niedrigthermal, etwa in Grenzen unter  $150^\circ$  bis  $200^\circ$ . Antimonitabsatz geht fast durchwegs kristallin vor sich — für  $Sb$ -Metall bestehen einige amorphe und kolloidale Modifikationen —, während bekanntlich Zinnober sich auch kolloidal absetzen kann.

Von bolivianischen Lagerstätten ist auch Geltextur des Antimonits bekannt, wie auch dort Chaizedon an Stelle von Quarz tritt: Fr. Ahlfeld und J. Muñoz Reyes (78). — Ähnliches von Vorkommen in Argentinien<sup>17)</sup>.

Der vehemente Lösungsangriff auf Kalk, wie er sich beispielsweise im Lagerstättentyp von Schlaining offenbart, macht aber auch fallweisen Säurecharakter der Thermen durch mitgeführtes  $Cl$ ,  $H_2$ ,  $SO_2$  nicht ausgeschlossen. Gips, Schwefel, das  $Sb$ -Oxysulfid Kermesit und andere Minerale sind nach Ahlfeld und Muñoz Reyes (78) für Antimonitlagerstätten kennzeichnend, deren Mutterthermen sauren Lösungscharakter getragen haben. Gips, Kermesit und Schwefel zählen auch zu den Nebenmineralen der Schlaininger Lagerstätte.

$SiO_2$  ist in Gangart und Verkieselungerscheinungen evident. In Schlaining spielt allerdings Verkieselung eine geringere Rolle wie in den Drautalvorkommen. Rezenten Absatz von kolloidalem  $SiO_2$  als  $Sb$ -Erzbegleiter hat Fr. Ahlfeld von Acora in Südperu [75] beobachtet.  $H_2S$ -Gegenwart in den Lösungen dürfte meistenteils zutreffen und an dem Metalltransport mitwirken, wie ja auch anderwärts  $H_2S$ -Beladung auch noch in die Solfatarentätigkeit hineinreicht. Es gibt bekanntlich Beispiele rezenter Solfataren, die in der Gegenwart Antimonit, Zinnober, auch Realgar absetzen. Für alpine Thermalitätigkeit ist bezeichnend, daß in der As- und Cu-haltigen Eisen-vitriolquelle von Levico-Vetriolo in Südtirol  $Sb$  noch qualitativ nachweisbar ist (F. Czermak, J. Schadler, 62).  $H_2S$ -Geruch macht sich zur Zeit im Gangspaltenbereich des Hoffnungstollen, Schlaining, bemerkbar. Die Zahl der Mineralquellenaustritte in der Schlaininger Umgebung ist groß, die Quelle von Bad Tatzmannsdorf

<sup>17)</sup> F. Ahlfeld, An unusual Antimony Deposit in NW-Argentina, Econ. Geol. 1948. Der Autor beschreibt von hier ein primär-kolloides Antimonierz, von ihm Jujuit genannt: Kompakterdig, limonitähnlich, dunkelbraunviolett,  $s = 4 \cdot 15$ ,  $d = 4 \cdot 5$ ; mit  $18 \cdot 59\%$   $Sb_2O_3$ ,  $65 \cdot 2\%$   $Fe_2O_3$ ,  $11 \cdot 7\%$   $SiO_2$  und  $0 \cdot 2\%$   $MnO$ .

unter ihnen enthält wirkungsvolle Mengen von schwefelsaurem Na, Prüfung auf metallische Spurenelemente ist anscheinend noch nicht erfolgt.

Die Thermenentwicklung in Richtung auf AsS-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-Absatz läuft nach Fr. Ahlfeld (76) auf stark verdünnte, mehr neutrale Wässer hinaus, zu deren juvenilen Komponenten As, H<sub>2</sub>S, Cl, F, reichlich aus dem Nebengestein gelöste Bikarbonate von Ca und Mg, gelegentlich auch Ba hinzutreten.

Unter den sonstigen Eigentümlichkeiten der alpinen Antimonitverzerrungen sei kurz hervorgehoben und in allgemeine Vergleiche gestellt:

Gangart ist vorwiegend Quarz, und zwar kristalliner Quarz, nicht Chalzedon, wie er ausnahmsweise z. B. in Toskana den Antimonit begleitet (G. Frattini, Die Antimonitlagerstätte der Maremme von Grosseto. Ref. N. Jb., 1942) und sonst mehr den kühleren Hg-Thermen eignet. Kalzit und Dolomit sind selten, noch seltener der von Schlaining angegebene Baryt. Auf den gemischten Sulfidlagerstätten der Inntallinie, mit spärlichem Antimonitaufreten hingegen regelmäßigerer Hg-Beimengung, ist barytische Gangart vorherrschend. Flußspat, der schon auf kühlere, magmafernere Absätze weist, findet sich meines Wissens auf reinen Antimonitvorkommen der Alpen nicht, steigt aber in die vereinzelt von Fahlerz, Sb-hältig, begleiteten Pb-Zn-sulfidisichen Erzabsätze der Kalkalpen hoch, im Inntal in Nähe von Realgarfunden. Mit Realgar allein ist CaF<sub>2</sub> auf bosnischen Vorkommen beisammen. Wo Realgar sich noch mit Antimonit- und Hg-Formation auf ein und derselben Lagerstätte verbindet, wohl im Wege des Überdeckens der Erzabsätze, kann auch CaF<sub>2</sub> als Gangart erscheinen, z. B. gilt dies nach Fr. Ahlfeld für die schon erwähnten Antimonit- und Zinnoberlagerstätten im Alaigebirge bei Ferghana, Turkestan.

Die thermale Wirkung auf das Begleitgestein besteht bei alpinen Antimonitlagerstätten hauptsächlich in Zerstörung, Auflösung des Kalksteins und Kalkschiefers unter Herausbilden von residualer Lettensubstanz; ferner in Verkieselungswirkungen auf die kristallinen Schiefer. Nebenher gehen Bleichung, Entpigmentierung, Zersetzung und Lettenbildung auch bei den Schiefern.

Daß die Druckverhältnisse der Lösungen eher etwas höher waren als bei üblicher Gangspaltenfüllung, läßt sich aus der Fähigkeit und Neigung der Thermenaufstiege für Aufsuchen von Ruschelzonen als Aufstiegswege ableiten; damit verbunden steht auch die Häufigkeit der Lagergangausbildung von Antimonitverzerrung. Ruschelzonen sind zumeist Ausdruck von Bewegung unter dichter Packung der Gesteinspakete, also von Bewegung bei Raum-mangel. Unter höheren Drucken wird die Passage der Erzlösungen durch Ruschelzonen sowie durch relativ dicht schließende Schichtflächen eher eine pulsierende sein, Drucksammlung wechselt mit Druckentlastung, so daß die Erzkörper Formen von linsenförmigen Erzfällen annehmen werden, wie sie bei Antimonitvorkommen häufig wahrzunehmen sind.

Eine Eigentümlichkeit, die nicht nur den alpinen Antimonitvorkommen zukommt, sondern als ein sehr verbreiteter Faktor der Antimonitlagerstättenbildung gelten kann, ist die so häufig vertretene Mächtigkeit von einigen Dezimeter bis rund 1 m, so selten darüber hinaus. Auch Metasomatose bringt es hier in der Mächtigkeitsausbildung oft nicht viel weiter. In den Lehrbüchern der Lagerstättenkunde ist die Feststellung über die in der Regel niedrigen Sb-Erzmächtigkeiten längst gemacht. Diese Mächtigkeitsbegrenzung ist Glied der Reihe übriger Gemeinsamkeiten des Antimonitgangtypus. Wahrscheinlich spiegelt sich in der beschränkten Mächtigkeit neben ungefähr gleichen P-T-Bedingungen, gleichen Ionenkonzentrationen usw. auch noch ein gleicher Zeitfaktor wider. Damit wäre wenigstens für einen Ausschnitt der Endphase des subvulkanischen Metallisationsvorganges ein absolutes Zeitmaß sichtbar geworden.

**A u s f ä l l u n g s b e d i n g u n g e n** der Sb-tragenden Thermen werden außer von Temperatur- und Druckabfall, Gasentladung usw. auch von seiten der physikalischen Eigenschaften gewisser Nebengesteine an der Thermenberührung beeinflußt. **K a r b o n a t g e s t e i n e** erweisen sich auch gegenüber Sb-Lösungen zu metasomatischem Umsatz geeignet. Es sind vor allem elementare C-Führung der Gesteine, Graphit oder Bitumen im allgemeinen, als auch die komplexen Eigenschaften **b a s i s c h e r** Gesteine, welche die Sb-Ausfällung begünstigen. Reduzierende Wirkung von C, katalytische Eigenschaften, erhöhte elektrische Leitfähigkeit, wie überhaupt das Mitspiel elektromotorischer Kräfte, welche die ionenreiche Thermenpassage auszulösen vermag, und andere noch unbekannte Wirkungen scheinen graphitischen Schiefern und basischen Gesteinen, wie Diabas und Serpentin, die Eigenschaft zu verleihen, Erzausfällung in besonderem Maße zu begünstigen<sup>18)</sup>. Ausbildung reicher Adelszonen kann sich an diese Gesteine knüpfen. Nicht nur für Antimonitlagerstättenbildung sind dies fördernde Faktoren: für Hg-Erzabsatz ist seit langem bekannt (Idria), daß er vom Bitumengehalt des Nebengesteins gesteigert wurde. Aber auch die Grüngesteine spielen für HgS-Absatz, noch weiter zurück in der Metallisationsabfolge z. B. auch für solchen der Ni-Co-Erze (G. Berg, „Nickel u. Kobalt“, in der Schriftenreihe „Metall. Rohstoffe“, 1944) eine begünstigende Rolle.

**G r a p h i t i s c h e S c h i e f e r** haben die alpinen Antimonitvorkommen recht oft in unmittelbarer Nachbarschaft. Für Sb-Kostajnik in Serbien betont F. Hermann (84 a) die ausfällende Wirkung von seiten des Bitumengehaltes der permokarbonen Schiefer. Die  $Sb_2S_3$ -HgS = Vorkommen von Ferghana in Russisch-Turkestan halten sich an kohlige paläozoische Schiefer (F. Ahlfeld).

<sup>18)</sup> Im eingangs erwähnten Bd. Antimon des Gmelinschen Handbuches f. anorg. Chemie, 1943, wird auf die Beziehung „dunkle C-reiche Schiefer (sowie Paläozoikum als häufiger Träger derselben) und der in ihnen bevorzugt abgesetzten „Sb-Erze“ noch in anderem Sinne hingewiesen: engere genetische Bindung der C-Führung mit Sb-Erzabsatz könne durch subaquatischen Vulkanismus in Faulschlammssedimentation hinein bewirkt sein. (Für die Bildungsweise der alpinen Sb-Vorkommen scheidet aber diese Vorstellung sicherlich aus. H.)

Serpentin ist Träger von Hg-Lagerstätten Kaliforniens, des HgS-Vorkommens Avala in Serbien usw. Für Antimonitlagerstätten, die in sehr großer Zahl Gesteine paläozoischer Serien zum Nebengestein haben, ist vornehmlich Diabas der absatzbegünstigende. Man kann hier die Zahl der Beispiele weit ausdehnen. In Schlaining ist der Chloritschiefer als metamorpher Diabastuffschiefer eine Erzabsatzgrenze; auf örtliche Lokalisierung von Sb-Vererzung der Drautalvorkommen wirken sich Diabasgänge und -lagergänge aus. Für die karpathischen, pyritreichen Antimonitvorkommen von Pernek (P. Krusch, 89; R. Lachmann, 91) und weiter östlich bei den Antimonitvorkommen des slowakischen Erzgebirges (W. Lambrecht, 92; ferner K. Rösner, R. Klein, B. u. H. Monatshefte, Leoben 1931, bzw. 1940 u. 1942) scheint der Einfluß der auch dort vorhandenen Grünschiefer in paläozoischer Serie der Anziehung günstiger Spaltenwege durch Quarzporphyr unterlegen zu sein. Unter den jugoslawischen Vorkommen tritt der subvulkanische Charakter der Antimonitlagerstätten, Bindung an das Eruptiv, unmittelbarer hervor, aber doch sind Beispiele für Serpentin als Träger der Antimonitvererzung anzuführen (Lojane, und wohl auch Nikuštak, beide in Mazedonien).

Das interessante Antimonitvorkommen von Turhal im nördlichen Kleinasien (A. Mauchher, 93) sitzt paläozoischen metamorphen Schiefern auf und entwickelt sich an der Grenze von Graphit-Serizitschiefer und Grünschiefer-Diabas; Ni-haltige Silikate und Ni-Magnetites des letzteren treten mit der Metallbeladung der Thermen in Reaktion und führen zur Bildung von Gudmunit ( $\text{FeSbS}$ ), Berthierit ( $\text{FeS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ ) und Ullmannit ( $\text{NiSbS}$ ).

Die Antimonitvorkommen im Paläozoikum des deutschen Vogtlandes sind von Diabasgängen begleitet.

Die Antimonitgangspalte von Ceuta in Nordmarokko ist nach H. Quiring (95) von ihr parallel verlaufenden Diabasgängen begleitet; Erzspalte und Diabas durchsetzen altpaläozoische Schichten. An Altpaläozoikum halten sich auch Antimonitvorkommen in Südspanien und Portugal. — Die größte Antimonitanhäufung der Erde, die Lagerstätten von Hunan in China, haben paläozoische Sandsteine, Schiefer und Kalke zum Nebengestein (H. Schneiderhöhn, 97).

Nicht nur für Hg-, auch für Sb-Lagerstätten sind in Kalifornien basische Gesteine bevorzugtes Aufnahmestein; z. B. zeigen die Antimonitlagerstätten Wildrose im Canongebiet (D. White, U. S. Geol. Survey Bull. 922-K, Washington 1940) in präkambrischen Chloritschiefen und Amphiboliten besonders reiche Entwicklung.

In allen diesen Fällen ist bei der Genesis der Antimonitlagerstätten die Rolle des basischen Gesteins eine passive, Lagerstätten und Serpentin wie Diabas stehen in Alter und Genese weit auseinander.

Die Bevorzugung paläozoischer Serien im allgemeinen durch die Antimonitvererzung — zu den vielen schon hier genannten Beispielen für paläozoisches Auffanggestein treten auch die in neuerer Zeit Bedeutung gewinnenden Vorkommen Boliviens (Ahlfeld und Muñoz Reyes, 78) — stellt sich natürlich nicht nur beim Antimonitabsatz ein, sondern gilt in den Ostalpen auch für den gesamten Komplex der höher- bis mitteltemperierten Sulfidvererzungen, welche die hochaufgetürmten Pakete der mesozoisch-alpinen Kalk- und Mergelschichten meiden. Mit der unteren Triasgrenze ist in den Ost-

alpen überall, wo nicht Mesozoikum einer ausgiebigen Tiefenmetamorphose und kristallinen Verschweißung unterlegen war, ein bedeutender Temperatursprung vorhanden gewesen, eine untere Grenze des hier besonders tiefreichenden vadosen Wasserkreislaufes, welche Grenze gerade noch die Pb-Zn-, auch die AsS-Lösungen (Realgarkommen der Inntallinie) der Tiefe überschreiten ließ, alle übrigen Sulfidvererzungen aber zurückhielt; die paläozoischen Serien schieben sich wie ein Filter vor.

In den Karpathen eine Ausnahme: Mit Antimonit verbundene Realgarkommen, sogar Antimonit in zwei mit Quarz verbundenen älteren Generationen, finden sich im Flysch der Marmaroser Karpathen (v. Szadecky-Kardoss E., Z. f. Min. 1941).

Die Tiefe, in welcher der Absatz reiner Antimonitvererzung im Thermenaufstieg begonnen hat, unterschreitet wohl in den meisten Fällen 600—1000 m. In den extrusiv-hydrothermalen Vorkommen sind geringere Bildungstiefen anzunehmen, für Schlaining etwa 100—200 m. Entsprechend dem höherthermalen Charakter der Drautalvorkommen stehen dort 500 m und mehr als Bildungstiefe in Frage. — Für Hg-Vorkommen — hier sei an Gletschach im Drautal erinnert, das an derselben antimonitvererzten tektonischen Linie liegt — wird ungefähr 500 m als Bildungstiefe abgeleitet.

Entsprechend der Bildungstiefe und dem Temperaturgefälle treten große Schwankungen in der vertikalen Reichweite, in der Teufenspanne des Antimonabsatzes auf. Größere Empfindlichkeit der Ausfällungsbedingungen wirkt sich bei den niedrigstthermalen Vorkommen in sehr beschränkter Teufenspanne aus. Für Sb-Schlaining kann die Teufenspanne mit 30—80 m angegeben werden, darüber und darunter befindet sich taube Gangspalte. In den Vorkommen des Drautales, mit höherer Bildungstiefe, wird die Teufenspanne einige 100 m übersteigen. Von den slowakischen, z. T. turmalinführenden und Au-hältigen Antimonitvorkommen ist mir z. B. für die Grube Cučma bei Rošnava die Teufenspanne mit 300 m bekannt, dann tritt nach der Tiefe Verarmung ein.

Zementationsvorgänge spielen auf Antimonitlagerstätten ebensowenig wie auf Hg-Lagerstätten eine Rolle. Vom Sb-Vorkommen Abfaltersbach, das nach A. Tornquist (58) dem perimagmatischen Typus ostalpiner Vererzung zugezählt werden kann, fand der genannte Beobachter Dyskrisit, Antimonit — aszendenter? — zementierend. H. Schneiderhöhn-P. Ramdohr (98) sehen für das seltene Auftreten von gediegen Sb sowohl deszendente als aszendente Abkunft für gegeben.

Oxydation kann den jungen oberflächennahen Antimonitlagerstätten um so leichter zusetzen, sobald sie unter die geologischen Bedingnisse tiefreichender tertärer Verwitterung geraten, wie es für Teile der Schlaininger Lagerstätte zutraf. Schwefelkies, das häufigste Begleitmineral des Antimonits, vermag die Oxydationsvorgänge zu beschleunigen. (G. Berg, 1: In feuchter Berührung mit Antimonit entwickelt Schwefelkies stärkere elektromotorische Kräfte wie  $Sb_2S_3$ , so daß sich der O der Elektrolytflüssigkeit an  $Sb_2S_3$  abscheiden wird.) Die Umwandlung des Antimonits vollzieht sich verhältnismäßig rasch

und leicht in oxydisches Sb-Erz, dessen verbreitetstes Erzmineral der Antimonocker (Stibolith, Cervantit) ist. Von Schlaining erwähnt Chlebus außerdem Senarmontit und den roten Kermesit. Über Valentinit habe ich keine Angaben.

Mit dem oxydischen Zustand hat das Antimonerz eine gewisse Resistenz erreicht, die es befähigt, in alluviale Seifenlagerstätten einzugehen (China).

**R e g i o n a l e M e t a m o r p h o s e** erleiden die alpinen reinen Antimonitlagerstätten nicht mehr, sie stehen bereits außerhalb der Tauernkristallisation. Leichte Löslichkeit, leichte Translationsfähigkeit würden Antimonit zu einem Überdauern der Metamorphose auch gar nicht recht befähigen. Der Wechsel von kristallig-blättrig-stengeliger Ausbildung des Antimonits mit dichtkristalliner fällt eher auf primäre Absatzbedingungen zurück, als — ausnahmsweise — auf örtliche Mylonitisierung. Die leichte Translationsfähigkeit im Antimonitgitter führt zu gebogenen Kristallformen bereits im Drusenraum, z. T. mögen hiebei leichte tektonische oder auch Lösungsspannungen während der Drusenfällung, z. T. Wachstumstau von seiten der beiden Salband- oder Drusenwände mitgewirkt haben.

Diese knappe durchaus nicht erschöpfende Übersicht der gemeinsamen lagerstättenkundlichen Züge im Antlitz der Antimoniterzlagerstätten, insbesondere der südosteuropäischen Sb-Erzprovinz, läßt ersehen, daß es mitunter berechtigt erscheint, aus der Fülle der Gemeinsamkeiten dort bestimmtere Schlüsse hineinzutragen, wo minder günstige Aufschlußlage, Überdecken von Vererzungsvorgängen, Abseitigkeit zu plutonischen oder vulkanischen Phänomenen usw. das Vorstellungsbild von der Genesis mit Unsicherheit belasten. Solche Tragkraft darf manchen dieser Schlüsse zugemutet werden, daß in gewissen Fällen der umgekehrte Weg beschritten werden kann: aus der Tatsache der Mineralisation von  $Sb_2S_3$  — ihr angeschlossen aus der verwandten Mineralisation von  $HgS$  und  $AsS = As_2S_3$  — läßt sich auf Alter der betreffenden erzleitenden Tektonik und der Lagerstätte selbst, auf Vorhandensein entsprechender magmatischer Wirkquellen in der Tiefe mit Bestimmtheit schließen. Für die alpinen Vorkommen wurden in Auswirkung der lagerstättenkundlichen Vergleiche mit dem Kerngebiet der südosteuropäischen Antimonerzprovinz bereits Schlüsse dieser Art gewonnen.

#### **4. Bisheriger Produktionserfolg der österreichischen Antimonerzförderung lagerstättensmäßig betrachtet und gegenübergestellt der Preisentwicklung des Antimonmetalles und seiner Rolle in der Metallwirtschaft.**

106. Balling C. A. M., Antimongewinnung und Verhüttung in Banya (Schlaining). Chem.-Zeitung 1885/1886.
107. Baum H., Seltene Metalle unter Kriegseinflüssen (2. Antimon). Met. und Erz 1943.
108. Chem. Industrie, Nachr. Ausgabe 64, 1941.
109. Grünig B., Die Bodenschätze Österreichs und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Wien. 1947.
110. Hildebrandt H., Lehrb. der Metallhüttenkunde. Hannover, 1906.

111. Jahn R., Das Antimon und seine Verhüttung. Mont. Rsch. Nr. 7, 1925.
112. Krusch P., Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Stuttgart, 1907.
113. Reuleux F., Die chem. Behandlung der Rohstoffe. Leipzig-Berlin, 1886.
114. Sommeregger V., Über die Möglichkeit der Wiederinbetriebsetzung des Antimonwerkes in Schlaining. Mont. Rdsch. 1937.
115. Wendt W., Der heutige Stand der Antimonverhüttung, Berg- u. Hüttenm. Monatshefte, Leoben, Bd. 93, 1948.

Mit diesen Fragen ist die wirtschaftliche und volkswirtschaftliche Seite des österreichischen Sb-Erzbergbaues berührt. In jeder Rohstoffgewinnung spiegeln sich aber auch Momente des friedlichen und kriegerischen Völkerwettbewerbes und der Weltwirtschaft wider.

Zum besseren Verständnis seien in knappester Form einige allgemeine technisch-wirtschaftliche Daten in Erinnerung gebracht, welche die Herkunft, Darstellung, Verwendung und Verbrauchsentwicklung des Antimonmetalles betreffen:

**Antimon** (lat. stibium; der Name nach Reuleux aus dem Arabischen al ithmidū = das Antimon, in verderbter Sprachentwicklung<sup>19)</sup> entstanden) ist heute in erster Linie Legierungs metall. Spez. Gew. = 6,7, At. Gew. = 120 (121,6), Schmelzpunkt 630°.

Wichtigstes Antimonerz ist der Antimonit und dessen Oxyde. Daneben wird Sb-Gehalt gewisser Bleierzförderungen zugute gebracht.

Das Mineral Antimonit findet bereits im grauen Altertum in den Süd- und Ostländern Verwendung, bis heute herauf in der Kosmetik dienend (Augenbrauenfärben), als Arzneimittel und Vieharznei<sup>20)</sup>. Die Leichtflüssigkeit des Antimonits (550° Schmelzpunkt, Siedepunkt 990°) erleichtert die Reinigungs(Saiger-)arbeit im Tiegel-, stehenden Retorten- oder Flammofenverfahren und führt zur Darstellung des Schwefelantimon **Antimonium crudum**.

Dem Metall ist man nach F. Reuleux (113) durch Alchymistenarbeit auf die Spur gekommen (Sb macht Gold spröde!).

Die Abscheidung des Metalles Sb aus dem sulfidischen Erz geschieht: a) Durch Niederschlagsarbeit im Flammofen oder in Tiegeln; dem ungerösteten Erz wird Eisen zugesetzt ( $Sb_2S_3 + 3 Fe = 3 FeS + 2 Sb$ ). Dieses Verfahren war auch zuletzt in Schlaining in Anwendung; es erfordert im allgemeinen reiche Derberze oder Konzentrate mit min. 50% Sb. Ausbringen günstigsten Falles 90%. In Schlaining waren bedeutende gasförmige Verluste an Sb und Ausbringen nur 70 bis 80%. b) Röstreduktionsverfahren in Flammöfen, Schachtöfen oder Tiegeln. Nach oxydierender Röstung erfolgt Reduktion der Sb-Oxyde mit Holzkohle. Der Schachtöfenprozeß verträgt auch ärmere Erze, herab bis 10% Sb. Auch in Schlaining (Banya) wurde nach Hildebrandt (110), R. Jahn (111), zeitweise dieser Prozeß geübt. c) In moderneren Verfahren wird sulfidisches Erz in Wälzofen zu  $Sb_2O_3$  oxydiert und dann in Flammofen das Metall erschmolzen. Wälzofenanlagen fordern 7% Sb min. in der Aufgabe. In Serbien tritt an Stelle der Wälzofenarbeit auch der Konverterbetrieb.

Das erzielte Rohantimon hält 90 bis 92% Sb. Reinigung auf Handelsantimon **Regulus Antimonii** mit 99% Sb erfolgt im Flammofen, Tiegeln, unter Sodazusatz; auch Elektrolyse wird angewendet. Direkte elektrolytische Sb-Metallerzeugung aus Erzen oder Erzkonzentraten ist noch in Durchbildung begriffen. Auch Laugungsverfahren wurden versucht.

<sup>19)</sup> Diese Ansicht wird vom Orientalischen Institut der Universität Wien, Dr. R. F. Kreutel, dem ich freundliche Beantwortung einer Anfrage danke, als unwahrscheinlich empfunden.

<sup>20)</sup> In Gmelins Handbuch der anorg. Chemie, Bd. Antimon, 1943, wird über die Verwendung des Sb in geschichtlicher und vorgeschichtlicher Zeit eine gründliche Untersuchung angestellt, vor- und frühgeschichtliche Funde von Sb-Metall und Sb-Legierungen werden eingehend erörtert.

**Verwendung des Antimons:** Als Metall vor allem als Weißmetall, Lagermetall (Achsenlagermetall mit 15% Sb, 9% Cu, 76% Sn); Hartbleilager (bis über 80% Pb, 12 bis 20% Sb und etwas bis 10% Sn und Cu); ferner Letternmetall (Antimonblei zum Beispiel 60% Pb nebst 25% Sb und 15% Sn, nach Hildebrandt, 110); Zusatz zu Lötzinn; Schrottherstellung. Neuzeitlich in steigendem Maße Sb im Akkumulatorenblei (Automobilindustrie, besonders in USA.). Als Schwefelantimon: Außer in der pharmazeutischen Industrie wird Cradum verwendet in der Feuerwerkerei, Munitionsindustrie (Initialzündungen); Bleistiftindustrie (Zusatz zu Graphit); Farbzwecke u. a. Schiffsanstrich, Glasuren, Schmelzmalerei: weiße, rote, schwarze Farben usw.; als Brechweinstein (weinsaures Sb-Oxyd-Kalium), Zusatz von Gummi, in der Zeugdruckerei u. a.

### Welterzeugung und Verbrauchsentwicklung des Antimons.

Nach H. Baum (107) war die Welterzeugung an Sb-Metall im Jahre 1927 rund 28.000 t, 1937 37.000 t, 1938 nahe 30.000 t, ohne Sb-Inhalt in Hartblei. Der Verbrauchsanstieg der letzten Friedensjahre war ermäßigigt gegenüber der vorhergehenden Periode, z. B. 1904 nach P. Krusch (Untersuchung u. Bewertung usw.) rund 16.000 t Sb-Erz als Weltproduktion, 1895 um 11.000 t.

Mit der Verbrauchsentwicklung im Krieg schnellt die Sb-Produktion hinauf: Munitionserzeugung, Schrott, aber auch Mehrverbrauch an Lagermetall; nach H. Baum haben die USA., die in den letzten 25 Jahren zwei Drittel der Welterzeugung Sb verbrauchen, im Jahre 1918 noch 11% des Gesamtverbrauches für die Munitionserzeugung verwendet. 1928 weist in den USA. der Sb-Verbrauch für Akku. der motorisierten Fahrzeuge 28% auf. Der Kriegsverbrauch bringt aber auch Verschiebungen hinsichtlich der Produktionsländer.

Der erfahrene Kenner der Sb-Wirtschaft Dr. F. Hermann, Wien, schätzt die Welterzeugung an Sb in den letzten Kriegsjahren an 40.000 Jahrestonnen herangekommen, darin ca. 10.000 t Sb in Hartblei (briefl. Mitt.).

Die Herkunft der Welterzeugung an Sb hat heute ein wesentlich anderes Bild als vor 15 und 20 Jahren.

H. Schneider erhöhn gibt für 1929 an: 31.000 t Weltproduktion, hiervon leisten China 72%, Mexiko 10%, Bolivien 10%. Frankreich (Zentralplateau, Algier) 3%, Tschechoslowakei 3%.

Stand z. B. 1927 noch China mit seiner reichen Sb-Erzprovinz Hunan (geschätzte Vorräte fast 4.000.000 t Sb-Erz mit 5 bis 20% Sb) mit zwei Dritteln der Weltproduktion an der Spitze der Großerzeuger, auch noch 1935 mit der Hälfte derselben, so teilt sich später China — Folgen des Bürgerkrieges — in der Weltproduktion mit Bolivien und Mexiko zu je ungefähr gleichen Teilen. Bolivien<sup>21)</sup> brachte 1939 die Förderung auf nahe 10.000 t Sb-Inhalt, die Erze gingen größtenteils als Konzentrat in die USA. Auch Peru weist ansteigende Sb-Förderkapazität auf, z. T. sind es hier Hg-Sb-Mischerze.

In der europäischen Produktion war um 1900 noch Frankreich an erster Stelle (hier allerdings auch die algerische Produktion, Senarmontit, eingeschlossen). Im vergehenden Jahrzehnt kam Jugoslawien, z. T. freilich auch durch die Kriegsentwicklung, in Führung: 1928 betrug die Förderung an Sb-Erz rund 1000 t, 1940 24.000 t, 1943 fast 30.000 t, bei einer Reinantimonherstellung im Lande selbst

<sup>21)</sup> Die Sb-Erzvorräte der bolivianischen Lagerstätten werden als verhältnismäßig gering bezeichnet, mit 50.000 t Sb-Metallinhalt geschätzt (108).

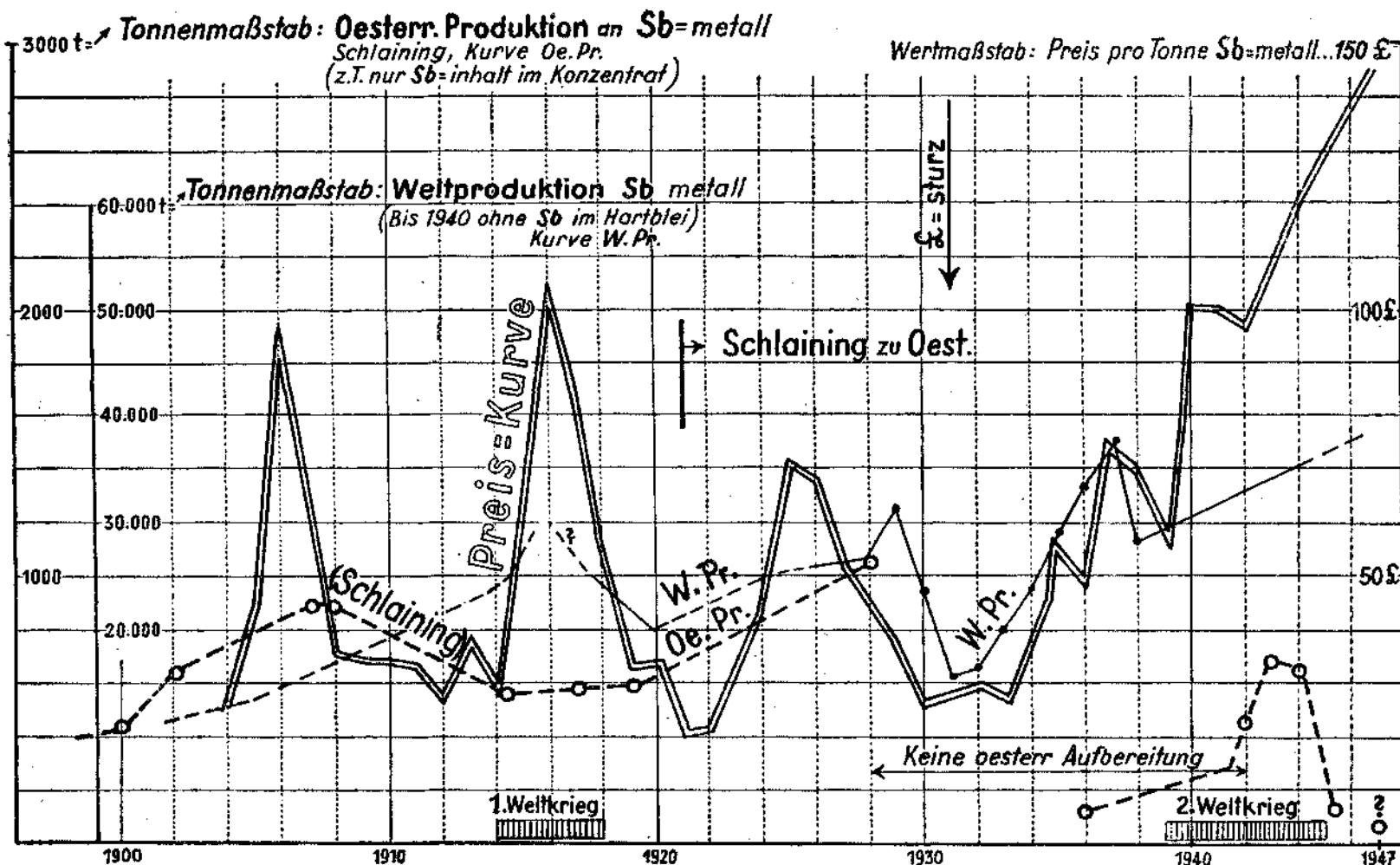


Abb. 20. Die Entwicklung der österreichischen Sb-Erzeugung, gegenübergestellt der Preisentwicklung des Sb-Metalle und der Welterzeugung an Sb, in den letzten 50 Jahren.  
Benützte Zahlenangaben u. a. nach P. Krusch (112), W. Lambrecht (92), K. Richter (5), H. Baum 107).

in den letzten Kriegsjahren von 1200 bis 1700 t. Demgegenüber erreichte die slowakische Produktion auch in den Kriegsjahren nicht über 20.000 t Erz, allerdings mit 1% Au-Gehalt.

Die Preisentwicklung des Sb-Metalls zeigt ein fortwährendes Auf und Ab, Kriegseinwirkungen, Vorkriegshortungen sich darin spiegelnd und den friedlichen Entwicklungsfluß in Verbrauch und Wert dieses Metalls fast ganz verdeckend. Das Kurvenbild der Abb. 20 zeigt, lückenhaft, den unruhigen, in Preisspitzen alternierenden Entwicklungsgang der Sb-Preise und stellt diesen zugleich auch einige Sb-Produktionsdaten Österreichs gegenüber. Auch die gegenwärtige (1947), alle bisherigen Preissätze übersteigende Preisspitze — 145 bis 150 € pro Tonne regulus — wird zweifellos bald wieder zu einem Preistal absteigen, sobald die europäischen Verhältnisse sich stabilisieren.

### Die österreichische Sb-Erzproduktion und der österreichische Verbrauch

Von einer urösterreichischen Sb-Produktion kann man eigentlich nur hinsichtlich der Drautalvorkommen sprechen; diese lag, am heutigen Wirtschaftsmaßstab gemessen, zu aller Zeit sehr niedrig. Schlaining kam erst 1920 mit dem Burgenlande an Österreich.

Für Lesnig und Radlberg im Drautal hat R. Canaval (51) einige Produktionsdaten erhoben; z. B. für 1845—1851 Jahreserzeugungen bis 19 t Sb-Crudum und bis 22 t regulus. Die älteste überlieferte Produktionsangabe von Lesnig 1784—1790 sagt  $3\frac{1}{2}$  t crudum Jahreserzeugung an. Auch die Produktion von Lesnig in der Zeit des ersten Weltkrieges war äußerst bescheiden, sie betrug bis 1919 insgesamt 200 t aufbereitetes Hüttenenerz mit 40—48% Sb; die Aufbereitung war einfachster Art, Pochstempel, Handsetz- und mechanische Stauchsiebe usw.

Für Schlaining im österreichischen Burgenland, das frühere Szallónak in Ungarn, das seit 80 Jahren, nach anderen Angaben seit 120 Jahren in Produktion steht, sind stichprobenweise für die ungarische Betriebszeit einige Jahresproduktionen an Sb-Metall anzuführen: 1900 450 t, 1902 682 t, 1914 560 t regulus und 1100 t crudum. Die österreichische Produktion lief 1921—1929 und erbrachte beispielsweise 1928 1100 t Sb im Konzentrat — die Hütte lag damals bereits still. Mit dem Brände der Schlaininger Flotation im Herbst 1929 kam, mitbeeinflußt durch die ungünstige Metallpreislage, auch der Grubenbetrieb zum Stillstand. Im kleinen wurde die Erzeugung 1936 wieder aufgenommen (1938: 1500 t Roherz mit 125 t Sb-Inhalt). 1938 wurde Schlaining wieder auf breiter Basis in Betrieb genommen und in den Jahren 1940—1945 der Lagerstätte 55.000 t Hauwerk und den Halden 4000 t hältiges Material entzogen, die neue Flotationsanlage mit 80—100 t Tagesdurchsatz arbeitete seit 1942.

Die Konzentraterzeugung der Gesamtflotation Schlaining betrug im einzelnen:

1942	811 t mit 62,7% Sb	511 t Sb-Metall
1943	1202 t mit 57,0% Sb	683 t Sb-Metall
1944	1093 t mit 58,9% Sb	640 t Sb-Metall
1945	266 t mit 59,4% Sb	158 t Sb-Metall
<hr/>		3372 t mit 59 % Sb 1992 t Sb-Metall

Die Verhüttung erfolgte, wie schon in den Jahren vor dem Kriege, außerhalb der österreichischen Grenzen.

Einen bescheidenen Beitrag an Sb-Metallproduktion bringt die Verarbeitung der Schwazer Fahlerze in der Hütte Brixlegg hervor.

Nach B. Grannigg 1947 (109) liegt die österreichische Einfuhr von Sb-Metall, das hauptsächlich dem österreichischen Bedarfe für die Herstellung von Letternmetall, Erzeugung von Hartblei und Lagermetall dient, im Werte von S 200.000— pro Jahr. Beispielsweise 1936: 122,2 t im Werte von 188.000 S (1935 S/t Sb), wobei die Tschechoslowakei (Slowakei) nahezu 90% der Einfuhr bestritt. Im vollbeschäftigte Jahre 1928 lag die Einfuhr bei 200 t im Werte von S 275.000—.

## 5. Wie sind die Entwicklungsaussichten des österreichischen Antimonbergbaues zur Zeit geologisch beurteilbar?

Der Versuch, diese Frage zu beantworten, muß vor allem für die reinen spezifischen Antimonitvorkommen interessieren. Die übrigen Auftreten von Antimonerz, als Antimonit in Paragenesen sonstiger Sulfidlagerstätten oder als Sb-hältige Fahle oder sonstige Sulfoerze, führten bisher zu keiner eigentlichen Sb-Gewinnung; Fahlerzvorkommen größerer Ausdehnung, die auch für ständige Sb-Gewinnung bedeutungsvoll sein könnten, fehlen in den Ostalpen, es sei denn, daß der Ag-Sb-Hg-Fahlerzhorizont im paläozoischen Dolomit von Schwaz-Brixlegg noch einmal größere Bedeutung erringt.

Unter den eigentlichen Antimonlagerstätten ist zur Zeit an erster Stelle das Vorkommen **Schlaining** für die Zukunft der österreichischen Sb-Produktion von Wichtigkeit. Nahezu ein Jahrhundert anhaltende, in ihren Wirtschaftserfolgen gut überblickbare Bergbautätigkeit einerseits, sowie der eingerichtete, in Betrieb befindliche Bergbau von Schlaining mit eingearbeiteten Bergleuten und einem Aufbereitungsaggregat für 80—100 t Tagesdurchsatz Hauwerk ausgestattet, auf erlegen die Obsorge, den Fortbetrieb und die Stetigkeit der Produktion nach Möglichkeit zu erhalten.

Der Antimonbergbau Schlaining kam 1929, mitten in normaler Produktion befindlich, durch äußere Umstände (Aufbereitungsbrand) vorübergehend zum Erliegen. Auf Grund der geologischen Verhältnisse zur Zeit der Einstellung des Betriebes konnte ich einige Jahre nach der Stilllegung (Hiebleitner, 15) die Aussage treffen: bei 10.000 t aufgeschlossener Hauwerkreserve bringt jeder Meter Ausrichtungsfortschritt in der Grube Kurt gegen Ost 40—60 t Hauwerk der weiteren Vorrichtung zu, die Vererzungsfäche sei im Zunehmen.

Diese Voraussage wurde durch die tatsächlichen Ergebnisse seit Wiedereröffnung des vollen Betriebes 1939 — eine Teileröffnung ging

1936 voraus — bestätigt und übertroffen. In den Jahren 1940—1945 hat die Kurtgrube vornehmlich im Ostfeld über 50.000 t Hauwerk mit 4—5% Sb geliefert. Die Ausrichtung in der Lagerstättenzone Kurt nach Ost wurde dabei seit 1929 um 250 m vorgetrieben, jedoch in der letzten Zeit unter erlahmenden Erfolgskoeffizienten.

Mit dem Anstoßen des erzführenden Kalk- und Kalkschieferhorizonts an den Plischaserpentin im Feldortbereich des Vincenzstollens schien überhaupt der Lagerstättenerstreckung gegen Ost ein Schlußpunkt gesetzt zu sein: eine scharf ausgeprägte Störung bringt den Serpentin in den Stollenraum. Die Intensität der Sb-Vererzung sinkt allerdings sowohl in Gang als in Lagergang bereits vor Erreichen der Serpentinstörung bis an die Bauwürdigkeitsgrenze ab.

Die Auffassung über die örtliche geologische Situation von Kurt-Ostende ist aus dem Profilabschnitt Abb. 1 der Tafel I ersichtlich; eine mögliche Fortsetzung der Lagerstätte wäre im Dach der Serpentinmasse zu suchen, entsprechend hätte auch ein Bohrversuch von der Vincenzstollenschle gegen Ost schräg aufwärts dorthin abzuzielen. Auf ausgiebige Gangausbildung ist in diesem Raum wenig mehr, eher noch auf Ausbildung des Lagerganges im Kalkschiefer über Serpentin zu hoffen.

Was an „eventueller“ Erzflözfläche des Lagerganges östlich der Serpentinstörung günstigsten Falles vorhanden sein könnte, von der Serpentinstörung bis zum Ausgehenden des Liegendlkalkzuges im Norden des Kl. Plischa gemessen, ist 600 m Längserstreckung der möglicherweise vorhandenen Zone. Allerdings fehlt bislang der unter dieser Annahme zu erwartende Ausbiß einer Sb-Vererzung Nord Kl. Plischa (verrollt?). — Nach Erfahrung 1929, wo jeder in Ausrichtung Ost 40 bis 60 t Hauwerk erschloß, würden für 600 m Zonenerstreckung selbst bei verarmender Erzführung noch 15.000 bis 20.000 t Hauwerk in Frage kommen können. Doch ist eine solche Schätzung vorläufig nur unter Vorbehalt auszusprechen; da immerhin eine völlige Erschöpfung der Lagerstätte schon westlich der Serpentinstörung platzgegriffen haben könnte.

**Zwischenstück Kurt—Neustift** (Bereich Tauchental). Diesem Abschnitt hat sich, wohl angesichts zunehmenden Verarmens der Erzführung gegen Ost, bereits in den letzten Kriegsjahren das bergmännische Interesse zugewendet. Ein neuerliches Bohrprogramm wurde hier durchgeführt, nachdem früher schon Bohrungen in diesem Abschnitt vorausgegangen waren. Die vermutbare Erzzone verläuft hier unter der Sohle des Tauchenbachtales, kann also mit Stollenbau nicht mehr erreicht werden.

Soweit es gestattet ist, sich an die in Bohrprofilen überlieferten Resultate der 7 hier in den letztvergangenen Jahren (1943/45) niedergebrachten Cräliusbohrungen (I—VII, Tafel I) zu halten, können die Ergebnisse als günstig bezeichnet werden: fast alle Bohrungen waren mehr oder minder fündig, die nachgewiesenen Mächtigkeiten betrugen einige dm bis 2 m, die Halte von  $\frac{1}{2}$ —2—9% Sb. Dabei handelt es sich um Vertikalbohrungen, also irgendwie abseits der eigentlichen steil niedersetzenden Gangspalte, so daß wohl nur Lagergangabzweigungen durchbohrt worden sein dürften.

Die durch Bohrungen I—VII (Tafel I) umrissene erzhöffige Zone dieses Abschnittes hat eine Streichausdehnung von 700 m, ausgehend vom Hinabtauchen der Erzführung am Ostende der Grubenbaue Neustift unter die Talsohle Tauchenbach bis zur vermuteten Tauchentalstörung. Für letztere wird nach Bohrlochbefund III (Sb-Erzfund

Tm 54) angenommen, daß sie zwischen III und Vincenzstollen-Mundloch durchsetze, bei mittelsteiler Neigung gegen SW, ähnlich wie der Heinrichsprung in Tauchen, zu dessen System sie gehört.

Der auf 700 m sich erstreckende Hoffnungsraum ist für 500 m durch die fündigen Bohrungen in seinen Aussichten besser begründet als für die östlich anschließenden 200 m mit nur spurenhafter Vererzung im Bohrloch III.

Bei einer, im bekannten Neustifter Feldesteil vorhandenen Ausdehnung der Vererzung in der Gangfläche vertikal von 20–30 m, von 5–20 m Reichweite der beidseitig abzweigenden Lagergänge, können für den 700 m-Hoffnungsraum etwa 50.000 t Hauwerk als minimaler Hoffnungswert erwartet werden. Kommen weitere Gangausbildungen dazu, wie sie aus Fortsetzung Mathildegang nach Westen, Erzfunde im Hoffnungsstollen, Angaben älterer Berichte (R o c h a t a) angedeutet sind, so kann eine wesentliche Mengenvermehrung hinzutreten. — Dem durchschnittlichen Halt nach aber wären die zu erhoffenden Erzmengen entsprechend der historischen Bergbauerafahrung in Neustift um mehr als das Doppelte höher einzuschätzen wie die Erze des Kurtfeldes Ost, die im Hauwerk nur mehr bei 3–4% Sb im Mittel liegen. — Allerdings muß für das Zwischenstück infolge dauernder starker Grundwasserdurchfeuchtung mit stark lettiger Beschaffenheit des Hauwerks gerechnet werden.

Die Erschließung des Zwischenstückes kann nur mit Tiefbau erfolgen. Die geologischen Verhältnisse, die dem Vorschlag eines Blindschachtprojekts zugrunde liegen, sind auf einer Profilabb. 2 der Tafel I dargestellt.

Die Frage des endgültigen Westendes der Lagerstätte ist ebenfalls noch ungeklärt.

Nach den Angaben in der Arbeit P. Chlebus (9) ist anzunehmen, daß das Wiedereröffnen des westlichen Grubenabschnittes mittelst Gewältigung des Steinbründlstollens 1918 bis ins westlichste Feldort der alten Grubenbaue vorgekommen ist. Chlebus (S. 118) gibt an: „... es ist jedoch bisher nicht festgestellt, in welcher Weise die Erzablagerungen gegen Westen ihr Ende finden. Die seinerzeit zuletzt aufgeschlossenen Partien zeigen eine allmähliche Abwärtsbewegung des Lagerganges, doch keinen Abschluß!“ Daß der Chloritschiefer nicht auskeilt — dem Auskeilen desselben gegen Westen glaubt Chlebus mit der einmal eintretenden Vertaubung in Zusammenhang bringen zu müssen — zeigt Bohrlochbefund der Deutagbohrung a (Profil 1, Tafel 1).

Jedenfalls wären 1–2, von obertags schräg abwärts gerichtete Cräliusbohrungen, 80–100 m westwärts des bisher bekannten äußersten Lagerstättenaufschlusses in die vermutete Gangzone niedergebracht, geeignet, die Frage zu klären.

Von Restabbau im Westfeld Kurt und in Neustift sind ebenfalls noch kleinere Zusatzmengen an Hauwerk abzusehen.

Zusammenfassend stellte sich Ende 1946 das Bild der Erzreserven für die Grubenfelder Kurt und Neustift des Schlaininger Antimonbergbaues etwa wie folgt dar: wahrscheinliche (bis mögliche) Erze ca. 70.000–80.000 t, davon bereits 10.000 t als nahezu erschlossen geltend. — Einschließlich älterer Haldenerze ist die Größenordnung für verwertbares Aufgabegut der Aufbereitung mit etwa 100.000 t wahrscheinlicher, z. T. darin vorerst nur möglicher Erze mit 3–5% Sb im Durchschnitt zu bezeichnen. Darüber hinaus kann noch mögliches Erz aus unbekannter Westfortsetzung, aus günstigerer Entwicklung der Kurtgrube und des Zwischenstückes

Neustift—Kurt sowie aus Schurfbauten der engeren Umgebung (Goberling, Schlaggraben, Grodnau u. a.), zuwachsen.

Die Bedeutung der letztgenannten Außenseiter-Lagerstätten für weitere Schurftätigkeit ist noch unklar, jedenfalls haben die bisher geführten Suchbetriebe noch nicht befriedigt.

Auch für Malters, im Norden von Schlaining, wo in ähnlichem Begleitgestein ein bisher als recht absätzig erkanntes Gangvorkommen steckt, das in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts eine kurzlebige Produktion gab, sind bestimmtere Erfolgsaussichten für eine Wiederaufnahme der Schurfarbeiten nicht auszusagen. Die kurze Wiedergewältigung 1915—1917 hat keine Ermunterung gebracht. Die allgemeine Häufigkeit scheint jedoch gegeben zu sein.

Im Vergleich zu den präziseren Formulierungen, mit denen gegenwärtig Erzreservenlage und Zukunftsaussichten im Schlaininger Antimonerzrevier zu bezeichnen sind, können Aussagen für die zweitwichtigste Gruppe der österreichischen Antimonerzvorkommen, für die Drautallagerstätten schwieriger und unsicherer getroffen werden. An Erzeugungsbetrieb war bisher immer nur Kleinstbetrieb in Gang, der zudem Jahrzehnte zurückliegt und nur brachliegende, zumeist verfallene Gruben zurückgelassen hat. Nur das neu erschlossene und noch in Erschließung befindliche Vorkommen Rabant läßt sich in seinen Chancen etwas besser übersehen.

Im Flachriff durch die Gangzone Rabant (Abb. 15) sind die bis Ende 1947 erschlossenen Erzlinsen dargestellt, sie verkörpern einen Erzinhalt von ca. 20.000 t bei 3—5% Sb durchschnittlich. Von Sohle — 100 des Tiefbaues bis zu den Tagausbissen der Lagerstätte ist für die Antimoniterzführung bereits eine Teufe von 180 m nachgewiesen. Weitere 200 m kämen hinzu, wenn der Erzaufschluß der Johannigrube im Chrysanthengraben, 800 m westlich vom Rabantstollen, 300 m tiefer wie dieser, sich ohne zwischenliegende Verwurfsstörung an die Rabanterzone anschlässe. Damit wäre schon eine Teufenspanne von annähernd 400 m angezeigt, Ausmaße, die im allgemeinen die Teufenspanne vieler der Antimonitlagerstätten übersteigen. Für Rabant haben eben höher als üblich epithermal temperierte Lösungen den Erzabsatz gebracht, worauf auch der vorhandene Übergang zu den Au-Lagerstätten deutet.

Gilt für den Teufenabschnitt +12 bis — 100 m des derzeit umgrenzten Lagerstättenzuges von Rabant ein Erzinhalt von 20.000 t, so können bei den geologisch begründbaren Aussichten auf weiteres Anhalten der Lagerstättenbedingnisse nach der Teufe, zumindest bis zum Niveau des 200 m tieferen Johannistollens herab, weitere zahlenmäßig umreißbare Erzvorräte liegen, die sich zusammen mit noch unbekannten doch wahrscheinlichen Adelzonen in der Weite der Gangfläche dazwischen zu einer Vorstellung möglicher Erzreserven in der Größenordnung 80.000—100.000 t Hauwerk fügen. Diese Vorstellung ist um so berechtigter, wenn im Zuge der Weiterentwicklung des Aufschlußbetriebes später der Unterbau von der Drautalseite und Tiefenaufschlüsse der Au-Lagerstätten Gloder und Gurserkammer hinzutreten.

Von den übrigen Vorkommen des Drautales ist es weitaus schwieriger, sich bestimmte Vorstellungen über die möglichen Erzreserven zu machen.

Für Lesnig, das 1922 noch befahrbar<sup>22)</sup> war, und ich selbst 1916 noch in Betrieb sah, und über dessen Produktionsbedingungen R. Canaval (51) eingehend berichtet hat, wäre heute kurz zu sagen: ein systematischer Schurfbetrieb fand in den letzten Betriebsjahren nicht mehr statt, hauptsächlich war es Rücklässebau, alles in Handbetrieb. Der Hauwerksgehalt war auch zuletzt höher als in Schlainning, an 10% Sb. Es ist anzunehmen, daß bei wiedergeöffneter Grube ein genaueres Studium der Tektonik, die, gerade in den seinerzeitigen Grubenaufschlüssen von Lesnig als von wesentlicher Bedeutung zu erkennen, doch nicht unter weiter gespannten Gedankengängen beachtet war, neue Ideen für den Aufschlußbau beizubringen vermöchte. Nach R. Canaval wäre von Lesnig eine Jahresproduktion von 400 bis 500 t Hüttenerez mit ca. 60% Sb zu erwarten.

Die längst geschlossenen Stollenbauten des Radlberg-Vorkommens verwehren vorläufig eine Stellungnahme zu den Aussichten einer Wiederaufnahme von Schurftätigkeit.

Guginoek ist nicht ungünstig beurteilbar, bedingt vor allem, weil der jüngste Stollenbau daselbst eine mächtige, im Ausmaße zwar noch unbekannte, im Halte aber sehr wahrscheinlich bauwürdige Goldlagerstätte anschnitt. Dabei hat dieser Querschlag die von den Alten bebaute Antimonitlagerstätte noch gar nicht erreicht, sondern bedarf noch 150—200 m Vortrieb in kristallinem Kalk, um an der Kalksüdgrenze unter die Antimonbaue der Alten zu kommen.

Für Siflitz, ebenso für Abfallersbach, sind die Schurf-aussichten wenig bekannt. Die Mariengrube bei Nikolsdorf bietet mit ihrer dünnen und höchst absätzigen Gangspaltenöffnung keine besonderen Hoffnungen.

Die für allgemeine Überlegungen interessanten, doch nicht als Lagerstätten aufzufassenden Antimonitvorkommen, welche bisher an der Innaline und Lavanttalstörungszone bekanntgeworden sind, haben dem Schürfer noch keinen Anreiz gegeben.

Die bergbaulichen Bedingnisse im allgemeinen, welchen sich der österreichische Antimonerzbergbau gegenüber sieht, sind die üblichen der in nicht allzu exponierter Gebirgslage befindlichen alpinen Bergbaue, die Vorkommen sind auf kleine bis mittelgroße Lagerstätten verteilt und veranlassen so nur kleinen Bergbaubetrieb oder günstigsten Falles kleinerem Bergbaumittelbetrieb, wie letzteres sich etwa in Schlainning darbietet. Immerhin ist auch ein gewisses gruppenweises Auftreten der Einzellagerstätten vorhanden und gestattet demgemäß ein Zusammenfassen der bergbaulichen Führung, wie überhaupt für die Meisterung der gesamten, meist gleichartigen Aufschluß-, Aufbereitungs- und Verhüttungsprobleme in der österreichischen Antimonproduktion einheitliche Gesamtplanung schon aus wirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Gründen erwünscht sein muß.

<sup>22)</sup> Stollen 2 ist seit 1943 teilweise wiedergeöffnet (M. Mundt, zit. S. 30).

Entsprechend umfangreicher und geologisch kontrollierter Hoffnungsbau gehört auch hier zum Rückgrat der Bergbautätigkeit. Großes Gewicht liegt demnach auf Erzielen guter Stollenfortschrittsleistungen; Kraftinstallationen für maschinelles Bohren, gründliche Organisation des Aufschlußbetriebes, vorzügliche Gezäheausstattung gehören u. a. zu den Voraussetzungen erfolgreicher Arbeit. Für größere Querschlagsauffahrungen wäre das Einführen von Lademaschinen zu erwägen. Verkieselungszonen im Bereich der Antimonitvererzung werden fallweise zu Spülbohren und Verwendung von Hartmetallkronen zwingen. Schurfbohrmaschinen können untertags für kleine Ausrichtungsaufgaben vorteilhaft Anwendung finden.

Geophysikalische Schurfmethoden, besonders elektrische, können in Frage kommen; gute Leitfähigkeit der Graphitschiefer als auch basischer Gesteinslagen, beide als Nebengestein der Sb-Vererzungen nicht selten, legen jedoch besondere Vorsicht in der Auswertung von Meßergebnissen auf.

Dem Abbau werden bei den kleinen vorkommenden Mächtigkeiten keine besonderen Schwierigkeiten erwachsen; möglichst verlustfreies Hereingewinnen der Metallsubstanz — besonders dann, wenn ein verwendbarer Goldgehalt mitgeht — wird Hauptaufgabe sein.

Mit der Bergbauentwicklung allein ist allerdings der österreichischen Antimonerzeugung noch nicht geholfen. Die Erze, in Sicht stehende und noch zu erwartende, bedürfen der Aufbereitung. Für Schlaining besteht eine, in ihren Dimensionen ausreichende Gesamtflotation; ihr Standort beim Vincenzstollen ist auch für die Verarbeitung etwaig aufzuschließender Erze der bekannten Nebenvorkommen nicht ungünstig. Für die Drautalvorkommen wäre eine eigene Aufbereitung erforderlich, ihr Standort im Drautal hätte sich an Rabant, der zur Zeit besterschlossenen Grube, zu halten; der Anschluß an die Nachbarvorkommen könnte mit kurzen Straßen- oder Bahntransporten gefunden werden. Der Entwurf dieser Anlage hat zu berücksichtigen, daß bei einigen der Drautal-Antimonerzvorkommen, so Gurserkammer, Guginoock, auch ein beachtliches Gold ausbringen aus den begleitenden Kiesen erreichbar ist. Guginoock verspricht überhaupt mehr als Goldlagerstätte wie als Antimonbergbau von Bedeutung zu werden. Es sei erinnert, daß beispielsweise die slowakischen Antimoniterze mit ihrem durchschnittlich unter 1 g/t Hauwerk nie herabsinkenden Au-Gehalt durch diesen mindestens die Verhüttungskosten bezahlt haben.

Auch der Frage der Verhüttung auf österreichischem Boden, gemeinsam für alle erzeugten Antimonerze, ist näher zu treten. Die in Schlaining geübten Verhüttungsverfahren wurden bald nach dem ersten Weltkrieg aufgegeben, da die großen, 20—30% betragenden gasförmigen Hüttenverluste nicht zu unterdrücken waren. Die Konzentrate gingen seither ins Ausland, an belgische Lohnhütten. Versuche in Richtung verbesserter metallurgischer Verfahren, etwa auch solche direkter Elektrolyse der Konzentrate, wären mit der Wiederbelebung des österreichischen Antimonbergbaues zu verknüpfen.

Damit soll die praktische Bewertung beschlossen werden, welche sich aus dem in diesen Ausführungen gezeichneten Lagerstättensbild

der österreichischen Antimonerzvorkommen ergeben hat. Wie immer im Erzbergbau, kann nur ein vorläufiger, auf derzeitige Aufschlußkenntnis und geologische Erfahrung gestützter Standpunkt eingenommen werden. In der Entwicklung liegt es, daß sich die praktischen Folgerungen nach Jahren oder Jahrzehnten wieder ändern können.

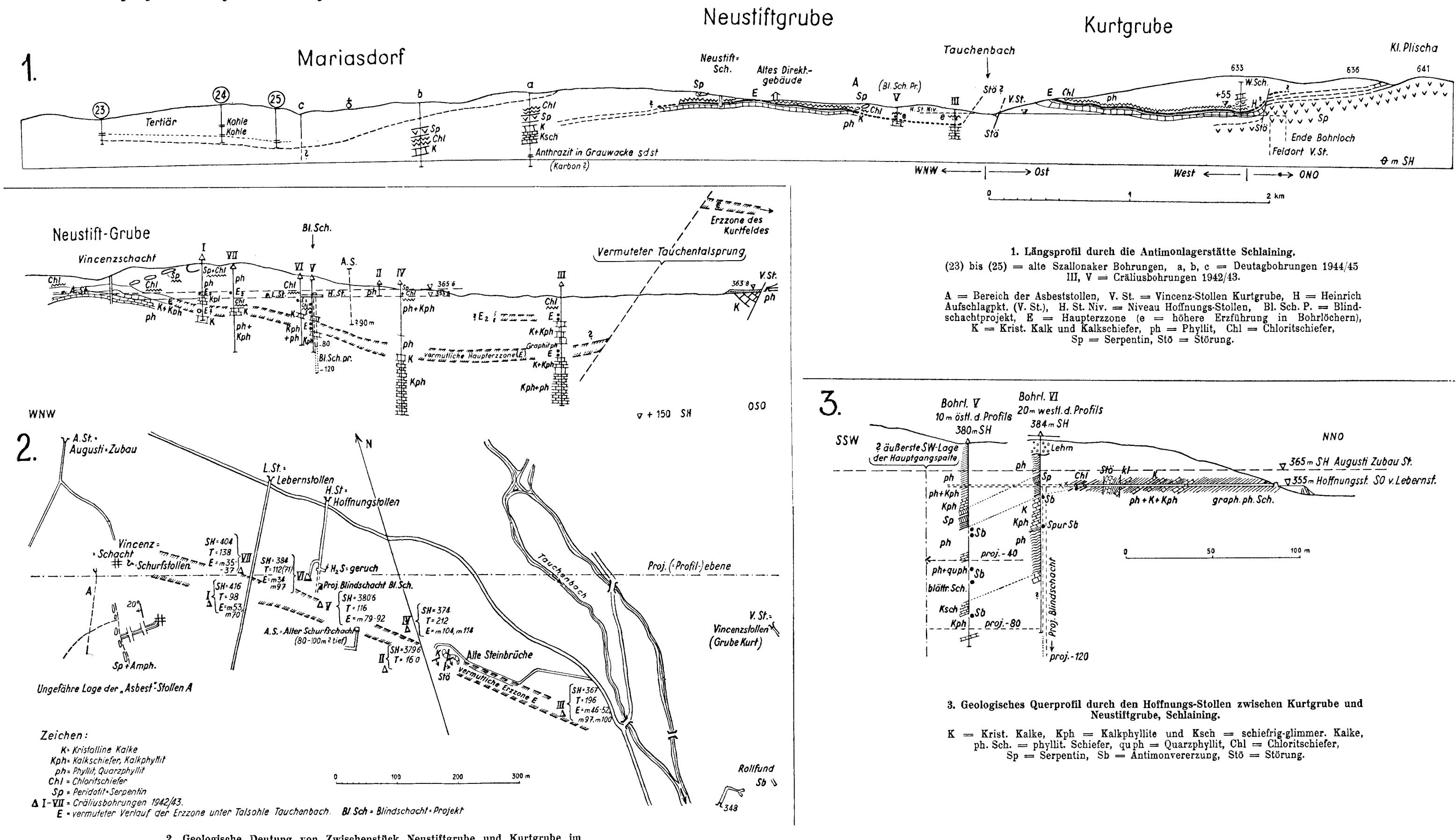
Zusammenfassend sind die geologischen Aussichten für die Zukunftsentwicklung des österreichischen Antimonerzbergbaues nicht gerade durchschlagend günstig zu nennen, aber sie sind doch dazu angetan, alle Anstrengungen zu rechtfertigen, um Wiederanstieg und Stetigkeit der Sb-Produktion zu erzielen. Fest steht die geologische Tatsache, daß die österreichischen Sb-Lagerstätten in Gesamtheit Teil der südosteuropäischen Antimonerzprovinz darstellen. Die Sb-Ergiebigkeit dieser Provinz, welche den Kern des Alpen-Karpathen-Bogens erfüllt, in diese Gebirge selbst ausstrahlt und über die Ostflanke der Dinariden nach Kleinasien, Armenien und Persien fortsetzt, ist gerade im letzten Jahrzehnt durch ein stetes Anwachsen der Förderung hervorgetreten.

Für Österreich kommt es dabei nicht allein auf die Frage an, ob der eigene an sich nicht große Antimonmetallbedarf, der bei Stillliegen der Gruben aus dem Ausland gedeckt werden muß, mit einem größeren oder kleineren Betrag ins Gewicht fällt, sondern es geht auch darum, daß die geologischen Voraussetzungen wie dargetan überhaupt gegeben sind, im eigenen Lande entsprechende Lagerstättensubstanz bei planmäßig geführtem Bergbaubetrieb vorzufinden. Auch wenn, wie für den Sb-Bergbau in Österreich vorauszusehen, nur kleiner bis höchstens mittelgroßer Erzbergbaubetrieb hiebei entstehen kann, sind doch eine Fülle wirtschaftlicher und kultureller Momente mit einem solchen verbunden. Nicht nur der materielle Bergsegen ist es, der örtlich wie auch der gesamten Volkswirtschaft auf dem Wege zu Wohlstand hilft, auch die geistigen Belange des Aufsuchens und der Gewinnung, des Erzreicherhens und der Metallherstellung fallen in die Waagschale, sie wecken Fähigkeiten, drängen vorwärts und vermögen völkerverbindend am friedlichen Fortschreiten der Zivilisation mitzuwirken.

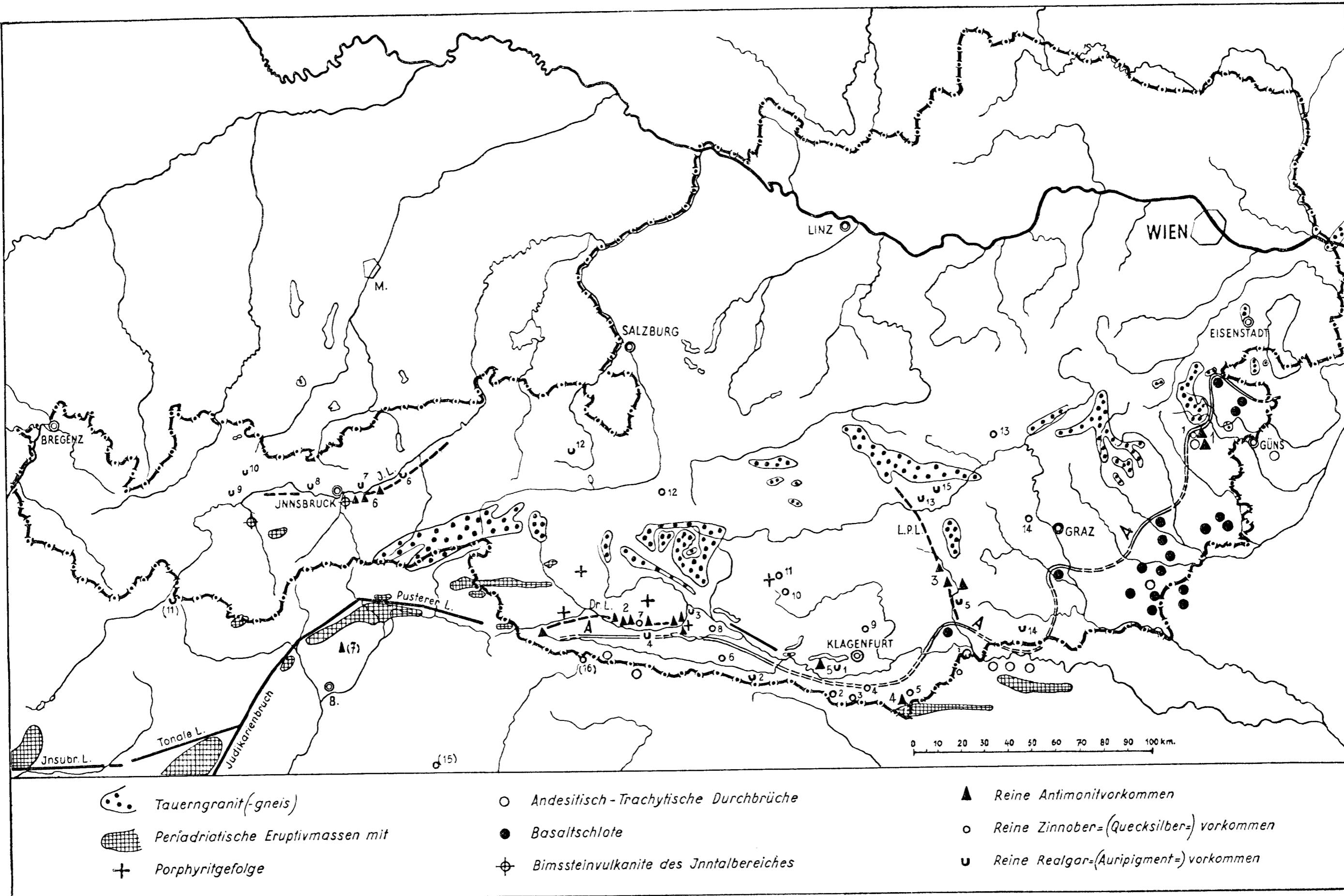
Für die Förderung zur Drucklegung der Tafeln und Textabbildungen wird der Geofulgur, Unternehmen für geophysikalische Untersuchungsarbeit, Wien, sowie der Direktion der Erzhütte AG., Wien, der verbindlichste Dank zum Ausdruck gebracht.

G. Hiessleitner: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaus in Österreich.

Tafel I: Profile Schlaining



G. Hiessleitner: Geologische Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich.



Der jüngere Magmatismus der Ostalpen und seine Lagebeziehung zu den Antimonit (sowie Zinnober- und Realgar)-Vorkommen.

Entworfen unter Benützung der geologisch-tektonischen Karten der Alpen von L. Kober, E. Kraus u. a.]

I.L. = Inntal-Linie, Dr.L. = Drautal-Linie, L.P.L. = Lavant-Pöls-Linie.

A = Andesit(Dazit-Basalt)front am Alpensüdostrand; Dazitaufbrüche südlich der Gailtallinie nach F. Heritsch „Die Karnischen Alpen“, Graz 1936; Nummernbezeichnung der Erzvorkommen siehe Tabelle 2, Seite 70/71.