

# Hydrologische Aufgaben im Salzgitterer Eisenerzbezirk

Mit 15 Abbildungen

Von H. KOLBE \*), Salzgitter-Bad

## 1. Geologische Charakterisierung der Eisenerzgebiete in und um Salzgitter

Das nordwestliche Harzvorland ist durch seine von der Paläogeographie und Tektonik geprägte geologische Gestaltung eine Wasserspeicher- und Quellregion.

Das Vorkommen von marin-sedimentären Eisenerzen in 3 jurassischen und 2 kretazischen Horizonten weist auf das mehrfach wiederholte Wechselspiel von Meeresvorstoß und Meeresrückgang einer Fröhnordsee hin. Diese erdgeschichtlichen Ereignisse waren Ursache chemischer Mobilisation und mechanischer Sortierung, von der in Etappen vollzogenen Umwandlung von „Muttersubstanzen“ in Lagerstätten.

Das gilt auch für die Aufarbeitung und Umlagerung anderer klastischer Sedimente. So ist die Unterkreide von Salzgitter ein klassisches Beispiel für die salztektonisch gesteuerte reziproke Bunkerung von jurassischem und mesozoischem Aufbereitungsschutt. Oft wurde über einen längeren Zeitraum von der gleichen Stelle abgetragen. Die Aufbereitungs- und Mobilisationsprodukte wurden dicht daneben in einem absinkenden Graben oder Halbgraben (Kolk) oder als Schutt-Delta akkumuliert und konserviert (Abb. 1).

Die ältesten — vorwiegend oolithischen Unterkreideerze (Hauterive) — zeigen die geologisch jüngeren Sekundärfossilien (Dogger, höherer Lias), die bei salztektonischer Belebung und stärkerem Erosionsgefälle geschüttete Barrême-Trümmererze beinhalten, Sekundärfossilien aus älteren Liasschichten und die Apt-Erze zeigen auch zunehmend Triasmaterial. Im Unterall schließlich findet sich wegen der Wasserführung bergbaulich unangenehme ausgesprochene Sandsteinfazies (Hils) vorwiegend da, wo in der Nachbarschaft die gleichzeitige Abtragung von Triassandstein, insbesondere Rhät anzunehmen ist.

Für den hydrologischen Zustand ist ein weiterer bestimmender Faktor die Entwicklung der Wasserstockwerke, die Auffüllung großer erdgeschichtlich alter Grundwasserstockwerke mit eiszeitlichem oder nacheiszeitlichem, vielfach also heute fossilem Wasser, ferner die Deponierung großer unterirdischer Wasserreservoirs in der Form von Schotter- und Kiesbecken im Zuge der quartären gesamtmitteleuropäischen bzw. mitteleuropäischen Entwässerung in den Eisschmelzperioden. Damit im Zusammenhang steht die Erstanlage von Karstgerinnen im Pläner, die mit einer anhaltenden Verstellung des Schichtenverbandes „wanderten“.

Es kam zur Herausbildung mehrerer an Grundwasser und Quellwasser reichen Wasserscheiden, die den Raum zu einem Trink- und Brauchwasser-Ab-

\*) Anschrift des Autors: Dr. H. KOLBE, Erzbergbau Salzgitter A. G., 3327 Salzgitter-Bad, Postfach 68.

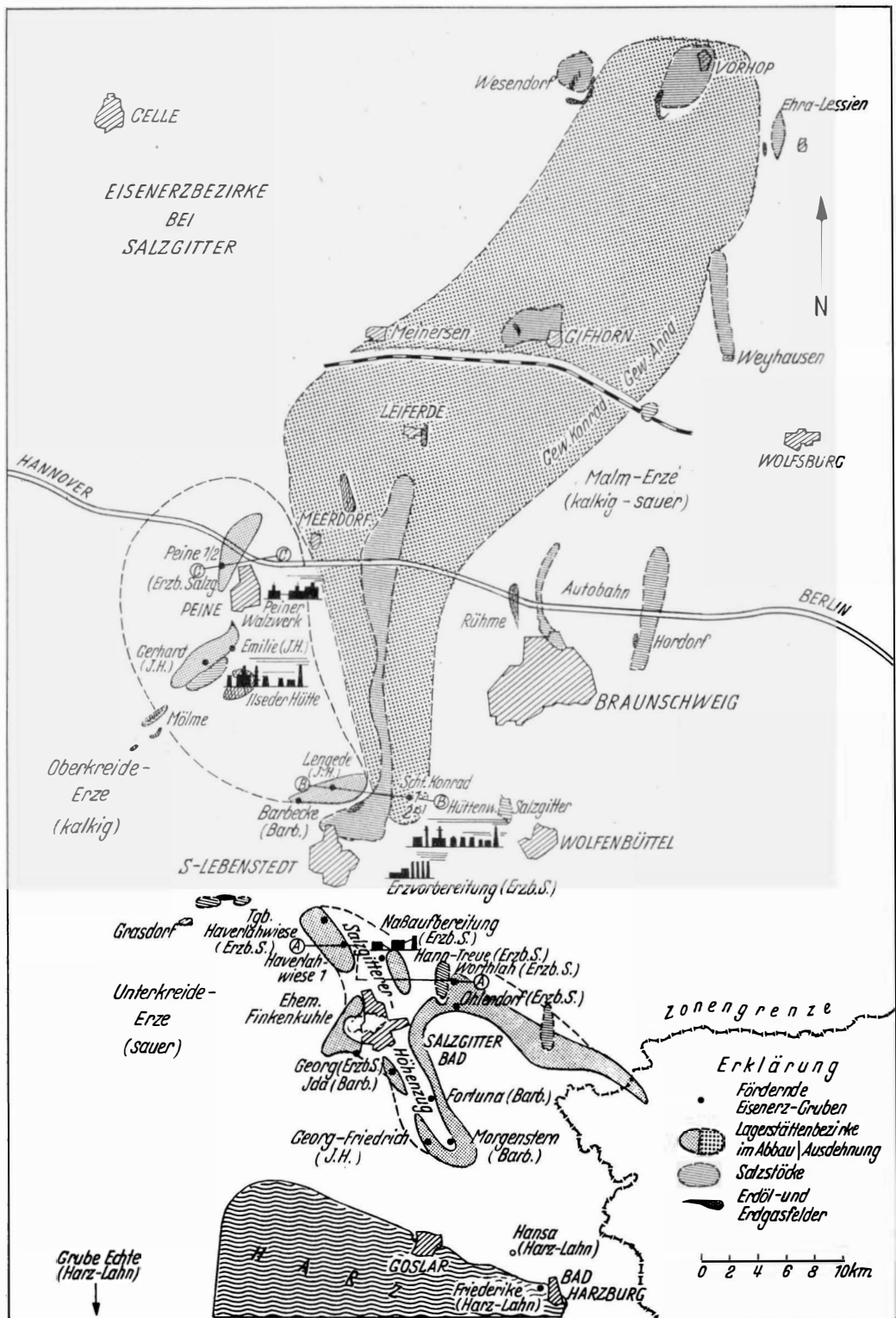


Abb. 1.

gabegebiet machen, ihn aber andererseits als arm an leistungsfähigen Vorflutern kennzeichnen.

Der bergbauliche Aufschluß führte zwangsläufig zu einem Anschneiden wasserführender Schichten. Es sind dies im Gebiet bei Salzgitter folgende:

### I. Im Hangenden

**Pleistozän:** Im Neokomerzgebiet gering mächtig. Zuflüsse erfolgreich zementiert.

Im Tagebau z. T. Fließschichten (Böschungsrutschungen in periglazialen Ablagerungen).

**Turon- und Cenomanpläner:** Karstgerinne abseits vom Bergbaubereich an der Westflanke der Innerstemulde. Von Ausnahmen abgesehen im Neokomerzgebiet mehr oder weniger trocken.

Dagegen in der Bleckenstedter Mulde ausgesprochen wasserreicher Kluftwasserhorizont (Schächte Konrad 1 und 2 zementiert).

**Ober-Alb (Flammenmergel):** Diese primär durch Kieselschwammreste als Kieselmergelstein vorliegende Fazies hat auf Klüften zum Teil Wasser gebracht, das „Bitterwasser“-Charakter hatte.

Periodisch starke Schüttungen aus diesem Horizont gab es aber nur in der ausgeerzten Grube Finkenkuhle.

**Unteralb-Sandstein (Hilssandstein):** Hauptwasserhorizont in der Ringelheimer Mulde (Schachanlage Georg), z. T. im Südfeld Haverlahwiese, Salzwasser-Horizont im Südfeld Flachstockheim (Schachanlage Ohlendorf) und im Schacht Konrad 2.

Die hangenden Oberjura (Kimmeridge)-Schichten der Korallenoolitherze (Schächte Konrad 1 und 2) sind trocken angetroffen.

Dagegen wurden im unteren erzfreien Korallenoolith und im sandigen Teil des Dogger epsilon verschiedentlich Salzwasserzuflüsse erbohrt, die sich bei freiem Auslauf nach einiger Zeit erschöpften.

### II. Im Liegenden

In den Lias-Schichten sind wasserführend die Kalksandsteine des Lias alpha 2 und 1. Aber die Zuflüsse sind verhältnismäßig klein.

Die Posidonienschiefer können bei einer vom Tiefbau verursachten Auflockerung, besonders wenn der Tagesausbiß auf ehemaligen Tagebausohlen liegt und die Lagerung steil ist, zu einer „Wasserleitung“ werden, sind aber in ungestörtem Zustand trocken angetroffen.

Die Trias-Sandsteine, insbesondere der Rhätsandstein, sind gefährliche Wasserbringer. Der Rhätsandstein zeigt mit zunehmender Teufe nur selten verfestigte Partien. Meist verhält er sich wie loser Sand mit wenig Stützwerk.

Die im Liegenden abgeteufte Schächte Haverlahwiese 1, Bartelszeche und Hannoversche Treue 1 haben den Rhät durchörtert oder angefahren.

## 2. Hydrologische Charakterisierung der Grundwässer

Der Chemismus der vom Bergbau erstmals angeschnittenen Grundwässer ist bei fossilem Tiefenstandwasser durchaus für die Speicherhorizonte charakteristisch. Er ändert sich naturgemäß und ist erheblichen Schwankungen unterworfen, sobald das Reservoir leergezogen wird, eine Fließbewegung einsetzt und

ein Nachfluß rezenter, von den Niederschlägen und Schneeschmelzen beeinflusster Wassermengen in immer stärkerem Maße zur Geltung kommt (Abb. 2—4).

Das Hilswasser z. B. ist im Ruhezustand in der Ringelheimer Mulde bis in große Teufen (über 1100 m) als Süßwasser angetroffen (70 bis 110 mg Cl/l). Auf

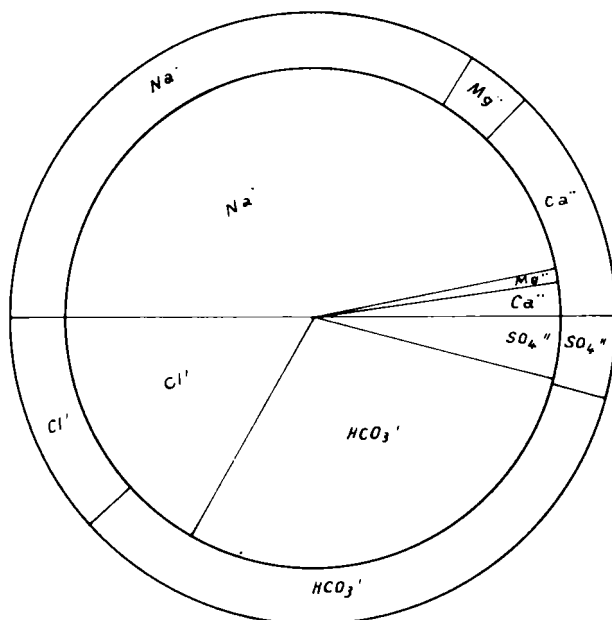


Abb. 2. Hilswasser Georg 6. Sohle, Johannes-Querschlag, Probe vom 13. 3. 1963 (Außenkreis Probe vom 9. 8. 1960). pH 8,35, Ges.-Härte 2,0° dH, Carb.-Härte 2,0° dH, Alkalität 6,6, Abdampf-Rückstände 807,0 mg/l.

Pro 1 kg Wasser, Werte vom 13. 3. 1963:

Kationen	mg	mval%	Anionen	mg	mval%
Na (NaCl)	150 (381)	93,8	Cl	231	33,5
Mg (MgO)	2,65 (4,4)	1,7	SO <sub>4</sub>	54	7,8
Ca (CaO)	7,1 (10,0)	4,5	HCO <sub>3</sub>	403,0	58,7
Fe	0,0		(NaHCO <sub>3</sub> )	(495,0)	

Werte vom 19. 8. 1960:

pH	9,0	Abdampf-Rückstand	= 668
Carb.-Härte	1,68° dH	Bleibende H.	= 529,2° dH
Ges.-Härte	1,68° dH		

Kationen	mg/l	Anionen	mg/l
Na	?	Cl	150
MgO	7,25	SO <sub>4</sub>	55,5
CaO	25,1	NaHCO <sub>3</sub>	529,2

der 6. (800 m-) Sohle wurde es 1954 im Johannes-Querschlag erstmals angefahren, und zwar mit Anfangszuflüssen von 2800 l/min. Es wurde dann verpreßt, aber 400 bis 550 l/min blieben. 1958 (3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Jahre später) wurde von dem Wasser mittels der CH<sub>14</sub>-Methode durch Herrn Prof. BRINKMANN eine Altersbestimmung durchgeführt. Sie ergab ein Modellalter von 8000 bis 10 000 Jahren.

Dieses Wasser zeigte einen pH-Wert von 7,5—9,0 ( $\phi$  8,2), war alkalisch (Alkalität 6,8—6,9), sehr weich (0,28 bis 1,68° dH, im  $\phi$  0,84° dH), frei von Ca und Mg (1960 wurden allerdings 25,1 mg CaO/l und 7,3 mg MgO/l angegeben). Es enthielt eigentlich nur Natrium-Kationen (100 m val. %) und Hydrogen-

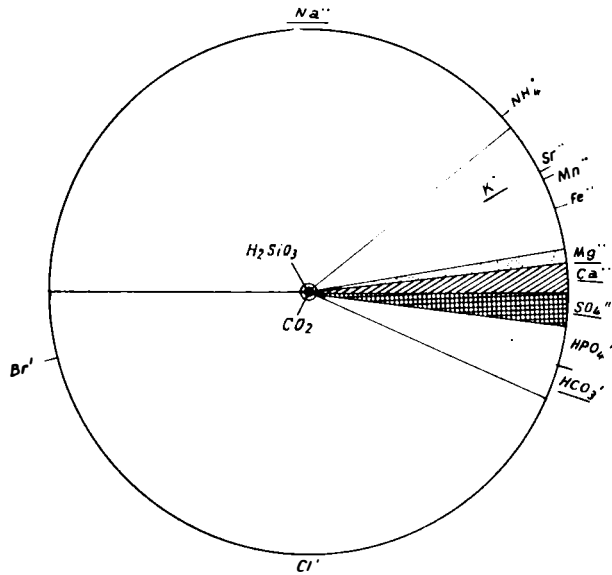


Abb. 3. Solbadesole Salzgitter-Bad. 18. 10. 1952. Natriumchloridsole,  $s = 1,092$  bei 15° C, pH = 7,3 (nach D. ENEMANN-FRICKE 1962).

Pro 1 kg Wasser:

Kationen	mg	mval%	Anionen	mg	mval%
Na <sup>+</sup>	44 505,00	94,79	Br <sup>-</sup>	36,60	0,022
K <sup>+</sup>	232,60	0,29	Cl <sup>-</sup>	69 289,00	95,65
Mg <sup>++</sup>	332,40	1,34	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	4 085,00	4,16
Ca <sup>++</sup>	1 465,00	3,58	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	12,8	0,0131
Sr <sup>++</sup>	0,23	0,00025	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	90,2	0,147
Fe <sup>++</sup>	0,32	0,00054			
	100,00			100	

Summe der ionisierten Teile = 120 049 mg

Summe der nicht ionisierten Teile = Sp.

Summe der gelösten Gase = —

karbonat (48,7 m val. %), Chlorid (40,4 m val. %) und Sulfat-(10,9 m val. %)-Anionen (Abb. 2).

In Ohlendorf liefert der Hils Wasser, das vom Flachstöckheimer Salzstock stammt. Dieses ist natürlich hochgradig salzig. Es hat einen pH-Wert von 6,0, eine Härte von 1182° dH (Karbonathärte 11,2° dH, Alkalität 40). Die Anionen betragen 150 bis 327 g Cl/l und 1767 mg SO<sub>4</sub>/l.

Anders z. B. das Rhätwasser in Haverlahwiese oder Hannoversche Treue. Dieses Wasser hat pH-Werte von 6,8—7,1, eine Härte von 13° dH (davon 7,8° Karbonat, 107,2 mg/l Ca<sup>++</sup> / 6,7 mg/l Mg<sup>++</sup> / 31,9 mg/l Cl<sup>-</sup> / 66,7 mg/l SO<sub>4</sub><sup>--</sup> und 84,0 mg/l CO<sub>3</sub>).

Das Schilfsandsteinwasser hat im gleichen Niveau- ohne etwaigen „bevorzugten“ Salzstock-Kontakt folgende Analyse:

pH = 7,4 / 450,3 mg/l Ca<sup>++</sup> / 70,1 mg Mg<sup>++</sup> / 2770 mg/l Cl<sup>-</sup> / 2288 mg/l SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> und 153 mg/l CO<sub>3</sub>. Die Härte beträgt 54° dH (davon 14,3° Karbonat-H).

Beim neuen Grubenfeld Konrad (Korallenoolithersch) schließlich sind folgende Grundwässer aufgeschlossen:

1. Turonwasser mit pH = 8,4 / Gesamthärte = 82 mg Cl/l / 67,1 mg SO<sub>4</sub>/l / 40,2 mg CaO/l / 6,1 mg MgO/l.

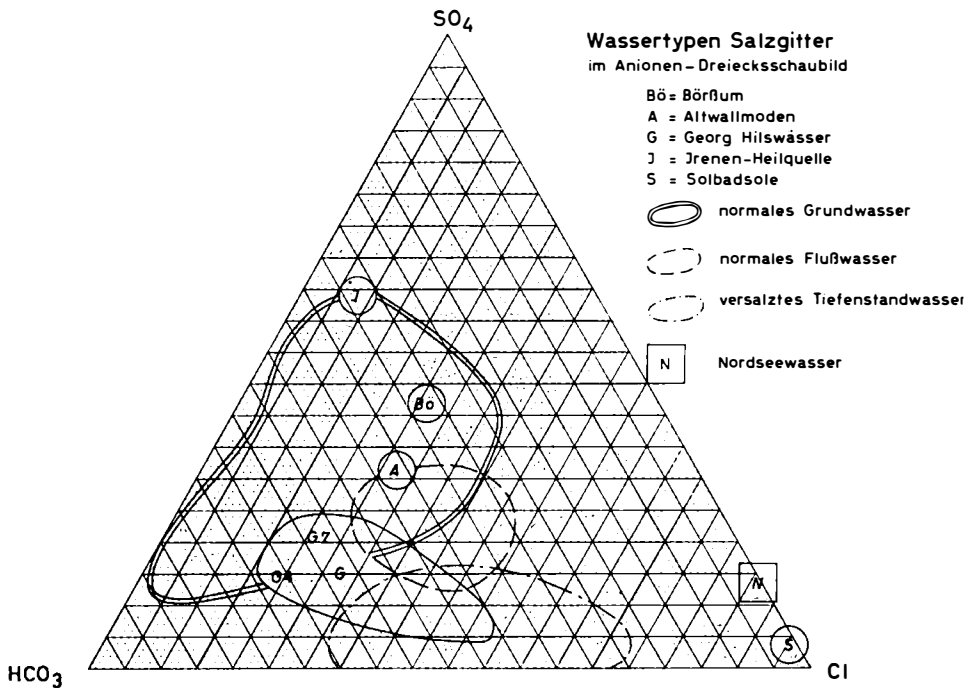


Abb. 4

2. Im Unteren Korallenoolith und im angebohrten Cornbrash wurden gleichlautende Wasseranalysen mit pH = 5,75, Ges. Härte 1800—1900° dH (Karbonat 2,2—3,6), 115—117 g Cl/l, 210—420 mg SO<sub>4</sub>/l, 13 400—14 300 mg CaO/l und 3200—3800 mg MgO/l gefunden.

Hier handelt es sich möglicherweise nicht um Wässer der Zechsteinsalzstöcke sondern um fossile Restwasser aus der Salinarfazies des Unteren Kimmeridge (die sich allerdings nur noch in Einlagerungen von rosa Anhydrit in Form von Knollen und Bänken andeutet). Die Wasserzuflüsse dieser Art ließen stets nach und versiegten schließlich.

### 3. Der Einfluß des Abbaus auf die Wasserzuflüsse

Im Neokomerzgebiet Salzgitter wird — den großen Lagermächtigkeiten (20 bis 100 m) entsprechend — vorwiegend Blockbruchbau betrieben. Daneben gibt es noch Weitungsbruchbau. Der letztere ging aus dem Magazinbau hervor,



der für kontinuierliche Leistungen und die Gewinnung weniger guter Lagerstättenteile nicht geeignet war.

Anfangs wurde querschlägig „geweitet“ und das Erz nicht „magaziniert“, sondern abgezogen. Später legte man die Weitung zwar querschlägig an, weitete aber streichend. Die Schwebe bricht von selbst oder wird hereingeschossen, wenn die Weitung erzleer ist. Das hat den Vorteil, daß beim Weitungsbaue das Wasser erst kommt, wenn ausgeerzt ist. Die Leistung kommt im streichenden Weitungsbaue auf 35 t je Mann und Schicht pro Gewinnungspunkt (Abb. 5).

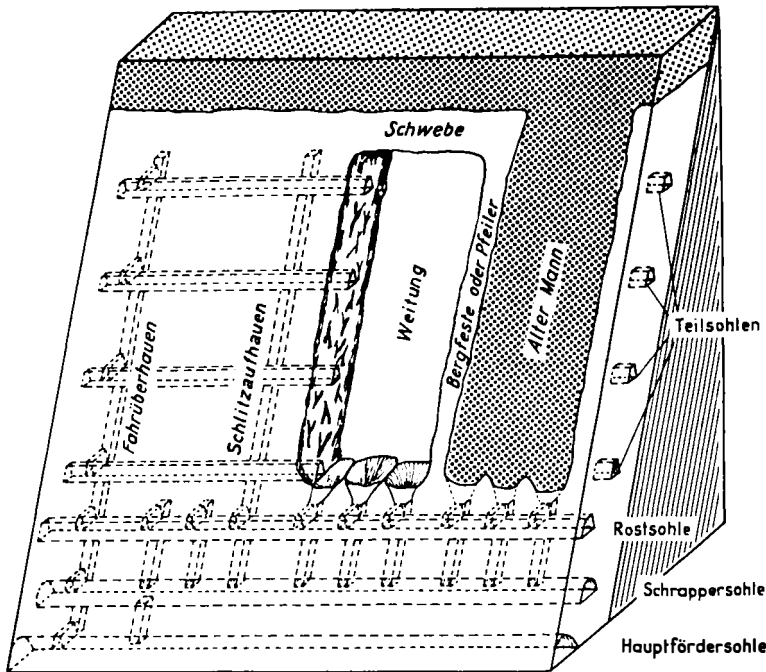
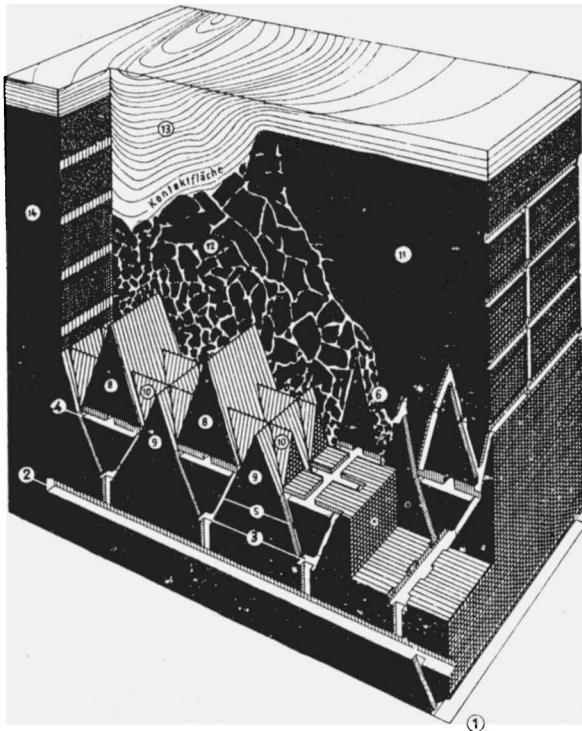


Abb. 5

Man hat dann, z. T. nach dem Vorbild des amerikanischen Erzbergbaus, ein spezifisch für Salzgitter geeignetes Blockbruchbauverfahren entwickelt. Bei diesem Verfahren wird ein größerer (etwa 100 000 t erfassender) „Block“ durch einen vertikalen querschlägigen Kerb und einen Schlitz am Liegenden vom festen Erzkörper gelöst. Ein System dachförmiger Unterschnideflächen löst den Erzkörper auch nach unten. An Abzugstrichtern wird nun ein Brechen des Haufwerkes bewirkt, das sich nach oben fortpflanzt. Die Abstände der Abzugstrichter werden so gewählt, daß keine Pfeiler stehen bleiben und das von der Schwerkraft den Trichtern zugeschobene zerkleinerte Erz nicht etwa nur in der Form „geologischer Orgeln“ anfällt. Die Kontaktfläche zwischen dem Erz und den Bruchmassen des Alten Mannes muß dabei konstant gehalten werden, um das Vorlaufen der spezifisch leichteren Bruchmassen in die Abzugstrichter auszuschalten. Die Auserzung erfolgt also nach einem voraus errechneten Plan. Panzerförderer, Schrapper und moderne Bänder führen das Erz den zentralen Ladestellen zu. Die Leistungen in der Gewinnung betragen bis 45 t/Mann und Schicht.

Bei diesem Verfahren besteht natürlich die Möglichkeit, daß am Alten Mann oder in zu Bruch geworfenen hangenden Wasserhorizonten aufgespeicherte Wasser bereits entweichen, wenn der Abbau noch im Gange ist. Hier geht also das Bestreben dahin, durch eine systematisch „gelenkte“ Gebirgsbewegung das Wasser dorthin zu ziehen, wo es den Abbau nicht stört (Abb. 6).



- 1 Hauptfördersohle
- 2 Sammel-schrapperstrecke oder Bandstrecke
- 3 Schrapperstrecken (ggf. Panzerfördererstrecken)
- 4 Rostsohle (Roststrecken und Rostkammern)
- 5 Erzrollen
- 6 Unterschneidestrecken (Dachstrecken) mit Bohrschema für den Unterschneideraum
- 7 Schlitzstrecken (streichend) bzw. Kerbstrecken (querschlägig) mit Bohrschema für den Schlitz bzw. Kerb
- 8 Hauptdächer (über den Roststrecken)
- 9 Zwischendächer (parallel zu 8)
- 10 Querdächer (rechtwinklig zu 9 und — 9)
- 11 anstehender Block
- 12 gebrochener Block
- 13 nachbrechendes Nebengestein oder Alter Mann  
Trennungsfläche zwischen 12 und 13: Kontaktfläche
- 14 Bein, Pfeiler oder Nachbarblock

Abb. 6. Blockbruchbau.

Das Entstehen von größeren Untertagehöhlräumen hat bei einfallender Lagerung zur Folge, daß das Deckgebirge durch Brüche zerlegt wird, die sich in Etappen zur Tagesoberfläche durcharbeiten. Dabei kann es bei einem mechanisch heterogenem Gebirge zu einem „Aufhängen“ und damit zur Ausbildung gefährlicher Wasser-Reservoirs kommen, die denselben hydraulischen Gesetzen gehorchen, wie z. B. Karstgerinne. Erst durch Erfahrung gelang es, solchen unberechenbaren Wassereinbrüchen vorzubeugen.

Es ist klar, daß in diesem bergbaulichen Einwirkungsbereich mindestens 25% der Niederschläge in der Grube erscheinen müssen. Daher sind diejenigen Gruben, die keinen Wasserhorizont am Hangenden haben, in ihren Wasserzuflüssen vorwiegend vom Wetter abhängig. Die gepumpten Mengen bewegen sich mit den Niederschlägen und den Schneeschmelzen auf und ab, genau so wie die Pegelstände von Beobachtungsbrunnen.

Da die Versalzung der Schichten von oben nach unten zunimmt, und da mit zunehmender Teufe auch die Verweildauer des Wassers im Gebirge wächst, ist



verständlich, daß trotz der analytischen Konstanz der Grundwasserstockwerke die Cl-Gehalte ständig gewachsen sind.

Die nachfolgende Tabelle zeigt das deutlich:

Anlage	1943		1953		1963	
	1000 m³	mg Cl/l	1000 m³	mg Cl/l	1000 m³	mg Cl/l
Finkenkuhle	300	540	330	1 000	220	1 100
Georg	1 130	250	1 471	500	2 637,0	1 650
Hann. Treue	137,1	9 000	434,1	10 000	348,5	26 500
Haverlahw.	868,3	1 950	776,0	10 000	624,2	10 000
Worthlah-Ohlendorf	55,2	90 000	87,6	110 000	96,4	105 000
Unterkreideerz-Schachtanlagen Salzgitter	2 490,6	3 340	3 099	7 324	3 926	7 683

Ein Beweis für die vom Abbau angezogenen, aufgespeicherten und nach längerer Verweildauer angezogenen Standwässer sind

1. ihre zu Anfang des Einbruchs besonders hohen Temperaturen, die oft mehrere Grade über der Gebirgstemperatur liegen,
2. ihre anfangs um ein Vielfaches höheren Cl-Werte, die mit den nachlassenden Wasserzuflüssen fallen und mit deren Vermehrung wieder steigen können,
3. ihr muffiger Geruch.

Gliedert man die gepumpten Wasser nach ihrer mutmaßlichen Herkunft (Abb. 7—9), so ist der Anteil des vom Abbau „angezogenen“ Niederschlagswassers ständig gewachsen. Die geförderte Erzmenge, in m³ ausgedrückt, entspricht vielfach denjenigen Wassermengen, die im Bergbau-Einwirkungsbereich als Niederschlagswasser in den Boden kamen. Ist das Verhältnis Erzförderung zur Wasserförderung ungünstiger, so bringt diese Vermehrung immer Zuflüsse aus angeschnittenen Grundwasserhorizonten.

#### 4. Beispiele für die Beurteilung der Wasserzuflüsse

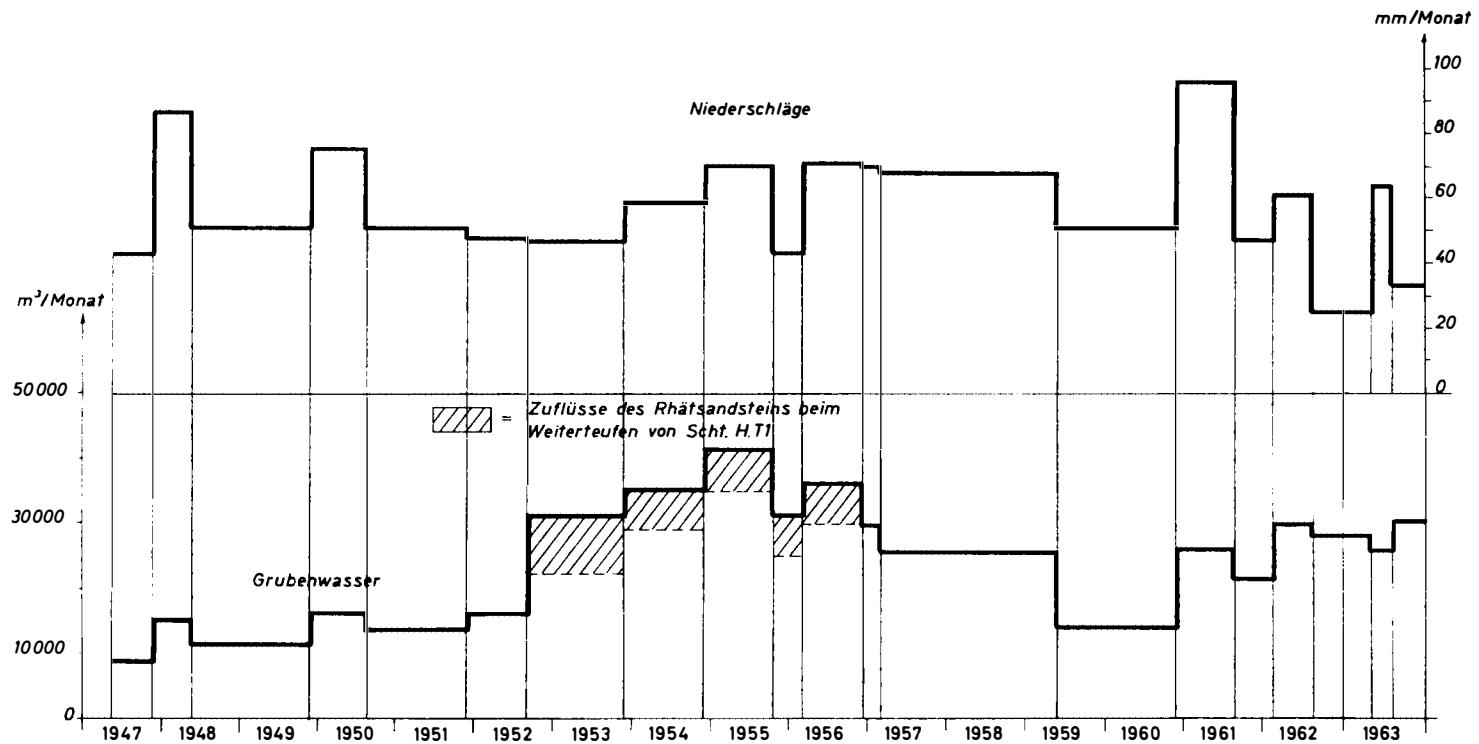
##### 1. Schacht Georg

Der von dieser Anlage, zu der auch die Wasserhaltungs- und Wetterschächte Johannes und Galbergs gehören, erfaßte Erzkolk reicht bis 1500 m unter die Erdoberfläche.

Gerade die tieferen Teile der Lagerstätte beinhalten das qualitativ beste Erz und ein geschlossenes Lager von über 100 m Mächtigkeit.

Leider liegt über dem syndementären Ringelheimer Erzgraben auch eine Mächtigkeitsanschwellung des Unteralt von über 100 m. Darin eingeschaltet ist ein 10 bis 50 m starker Sandsteinhorizont (Hils), der ein nutzbares Porenvolumen von 19% hat (vgl. Abb. 10—11). Das bedeutet, daß im Hangenden der Erzlagerstätte bei Beginn des Abbaus ein Speicher mit über 70 Mio. m³ Wasser angenommen werden muß. Auf das hohe geologische Alter und die analytischen Eigenschaften dieses Wassers wurde bereits hingewiesen.

Von den 38,8 Mio. m³ Wasser, die der Bergbau seit 1940 gefördert hat, ist der größte Teil Hilswasser. An allen Stellen, wo der Sandstein durchörtert wurde,



Eisenerzbergwerk Hannoversche Treue

Abhängigkeit der Grubenwasser-  
zuflußmengen von den Niederschlägen

Abb. 7

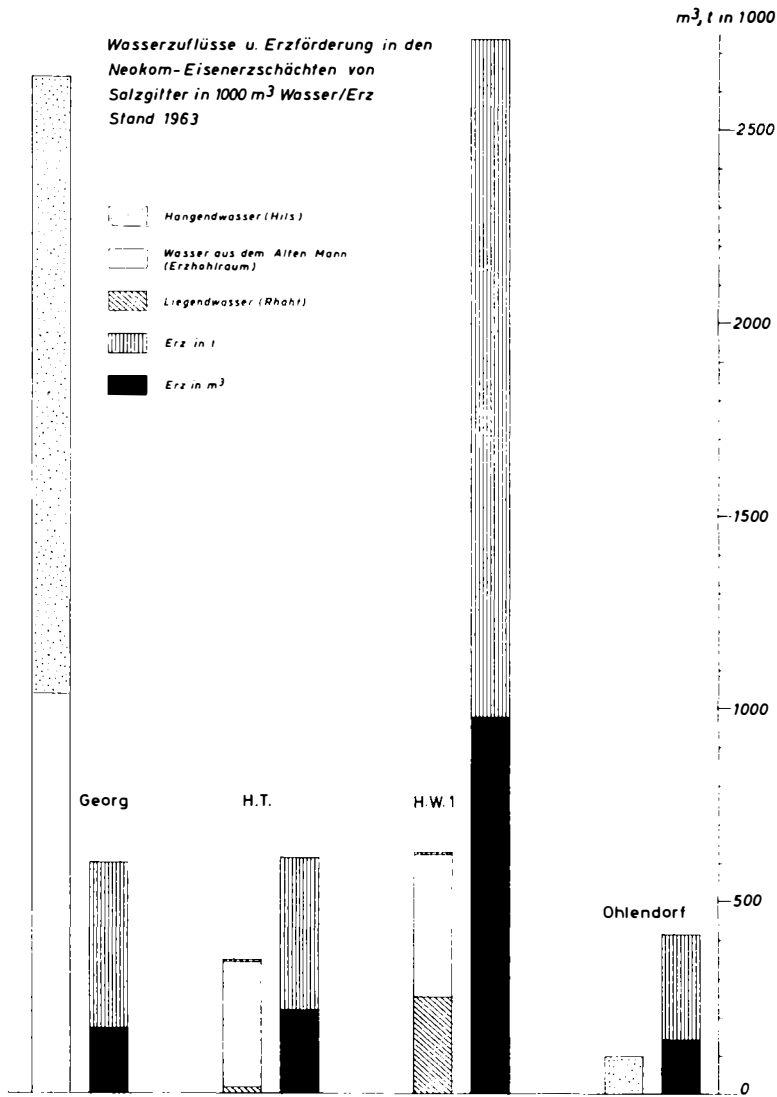


Abb. 8

kamen 1000 bis 1200 l/min Anfangszuflüsse. Durch die Überschneidung der Entwässerungstrichter wurden die Zuflüsse oberer Sohlen z. T. trockengelegt. Aber bei der Feinkörnigkeit des Materials sind die Flanken der Entwässerungstrichter ziemlich steil. Damit setzt eine breitflächigere Vorentwässerung nur ein, wenn ein größerer Bruch in der Nähe drainierender Störungen fällt (vgl. Abb. 12). Dann aber können erhebliche Wassermengen kommen. Bei dem noch immer hohen Anteil des fossilen Hilswassers ist es nicht verwunderlich, daß die in Georg gepumpten Wassermengen bisher keine rechte Parallelität zu den Niederschlägen zeigen.

Wasserzuflüsse u. Erzförderung in den  
Neokom-Eisenerzschächten von Salzgitter  
in 1000 m<sup>3</sup> Wasser/Erz

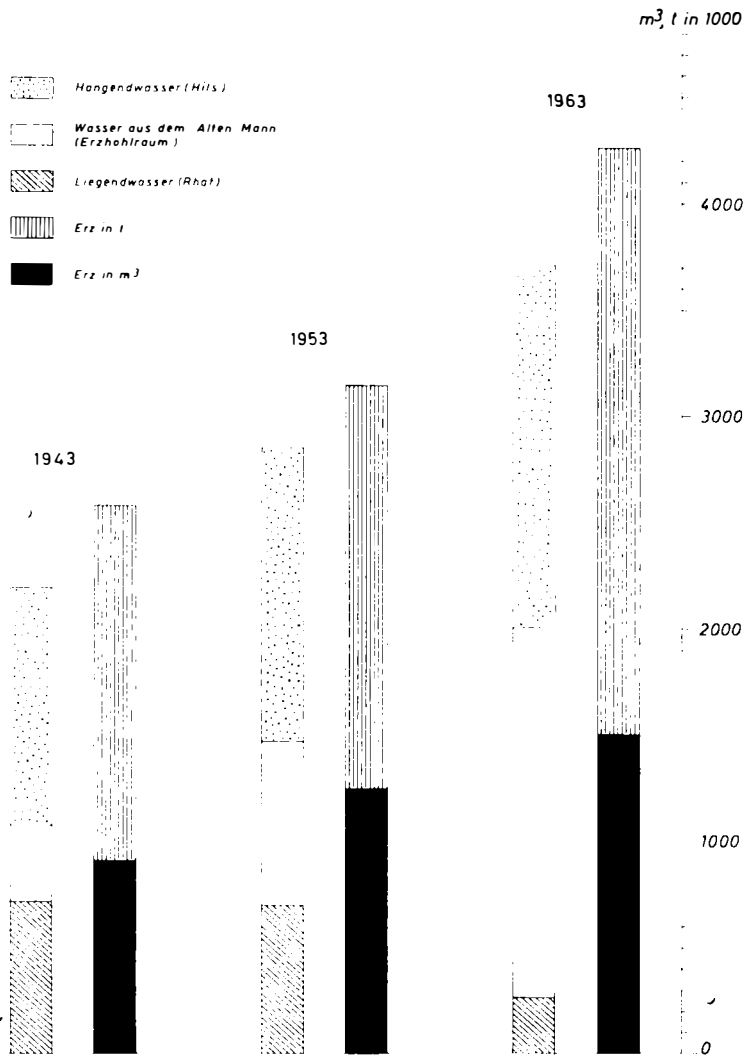


Abb. 9

Es gibt in Georg plötzliche Zuflußsteigerungen aus 4 Gründen:

1. Der Hilsandstein wird bei der Ausrichtung angeschnitten. Das geschah seit 1938 10mal.
2. Hilswasser wird durch weitgreifende Brüche gelöst. Hat diese Entwässerung des Hangenden auf breiter Front schon vorher auf höheren Sohlen bestanden, so können Anzeichen durch ein vorhergehendes Nachlassen der Zuflüsse höherer Niveaus vorhanden sein: 4 Fälle (Abb. 13).

Anlage 4  
zum Projekt  
Scht. Georg

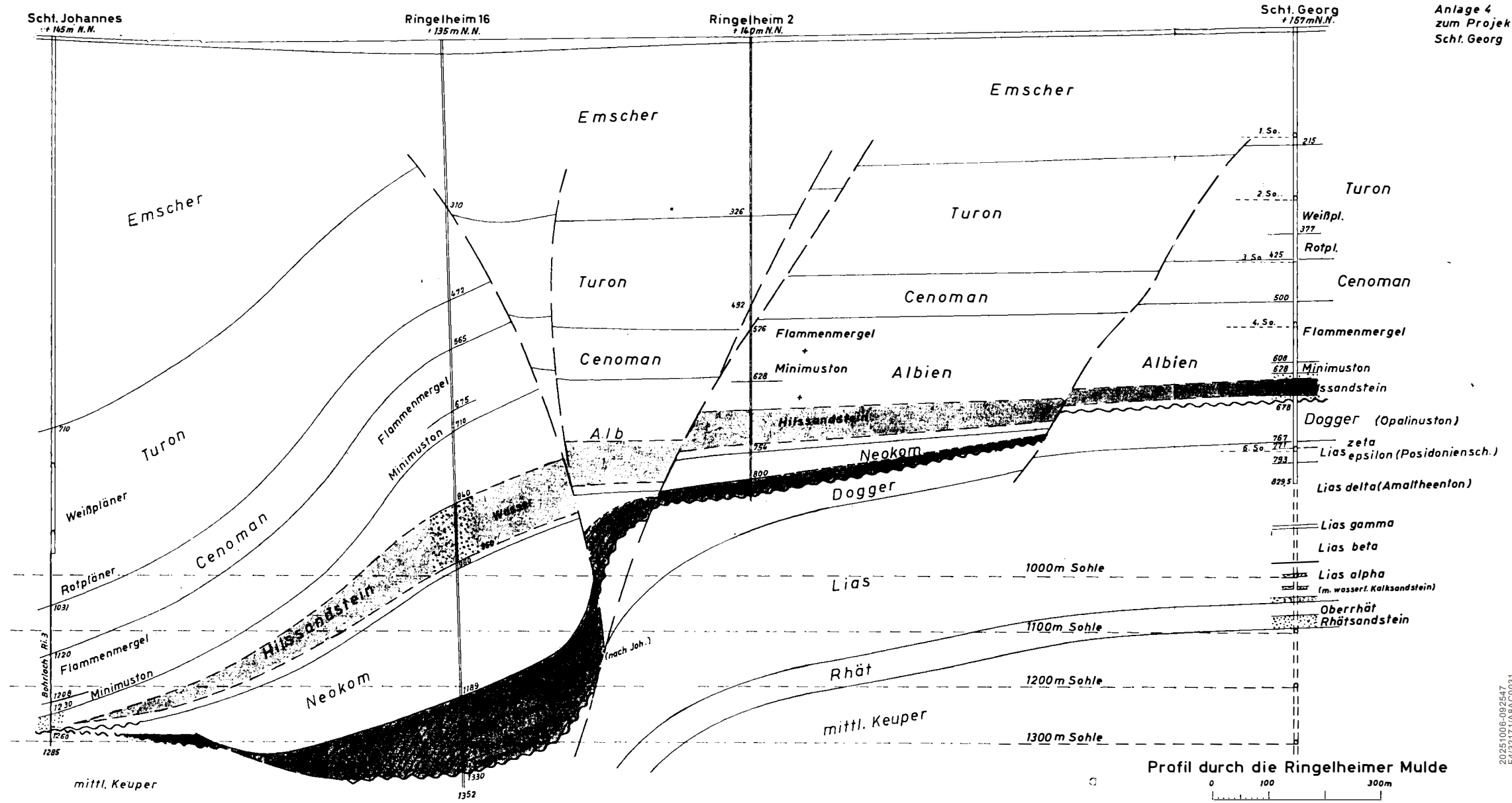


Abb. 11

20251006-092547  
F4/32171/ABA0031



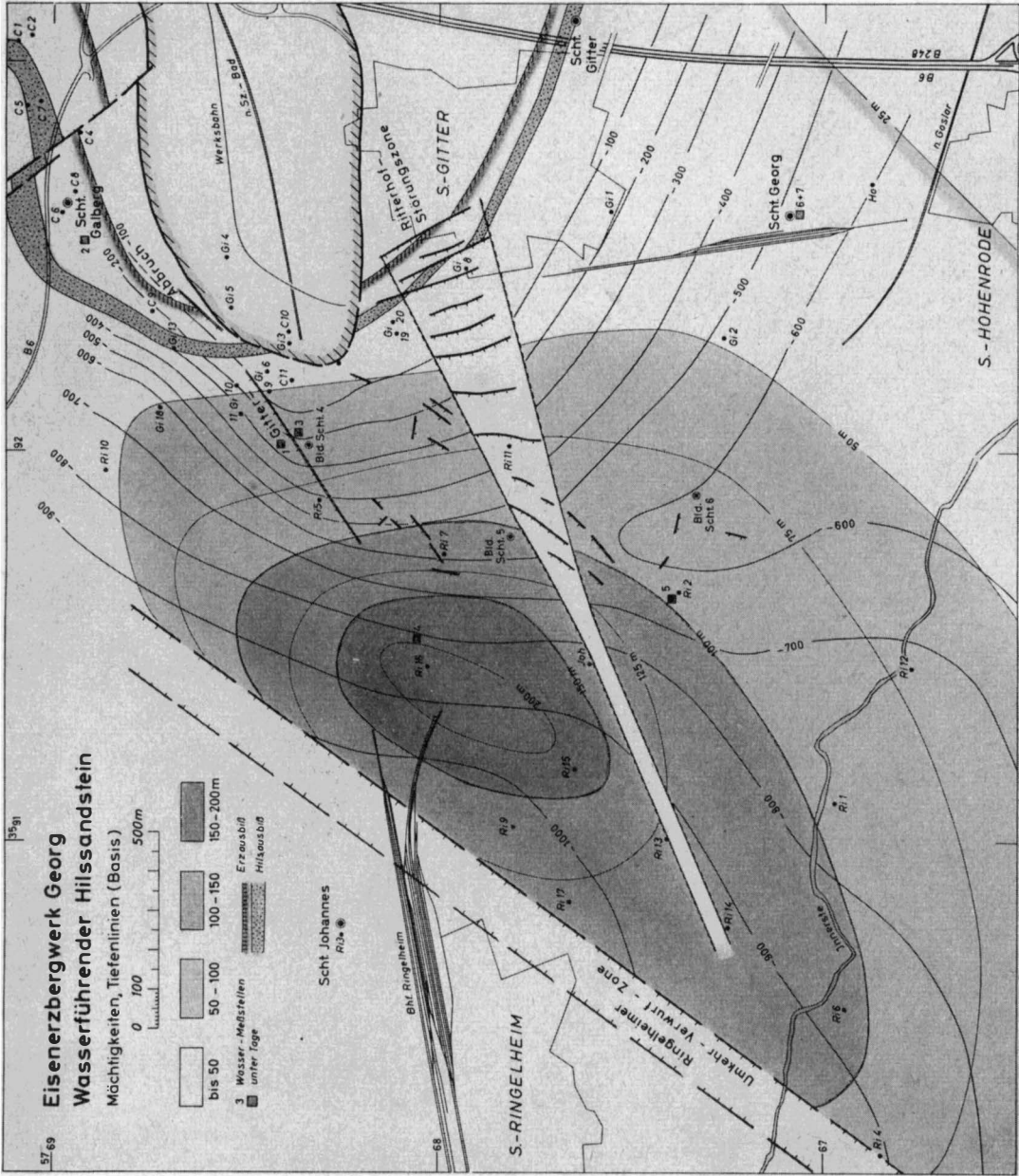


Abb. 10

3. Lange aufgestaute Wässer (Hils und Niederschlag) erscheinen unter karstphänomenartigen Erscheinungen: 6 Fälle, ausnahmslos im Südfeld.
4. Technisch begründet: 4 Fälle.
- Im ganzen mußten bei insgesamt 11 Mio. t Erzförderung (etwa 3,75 Mio. m<sup>3</sup>) 38,8 Mio. m<sup>3</sup> Wasser gehoben werden, wovon etwa 3,75 Mio. m<sup>3</sup> aus Niederschlägen stammen können.

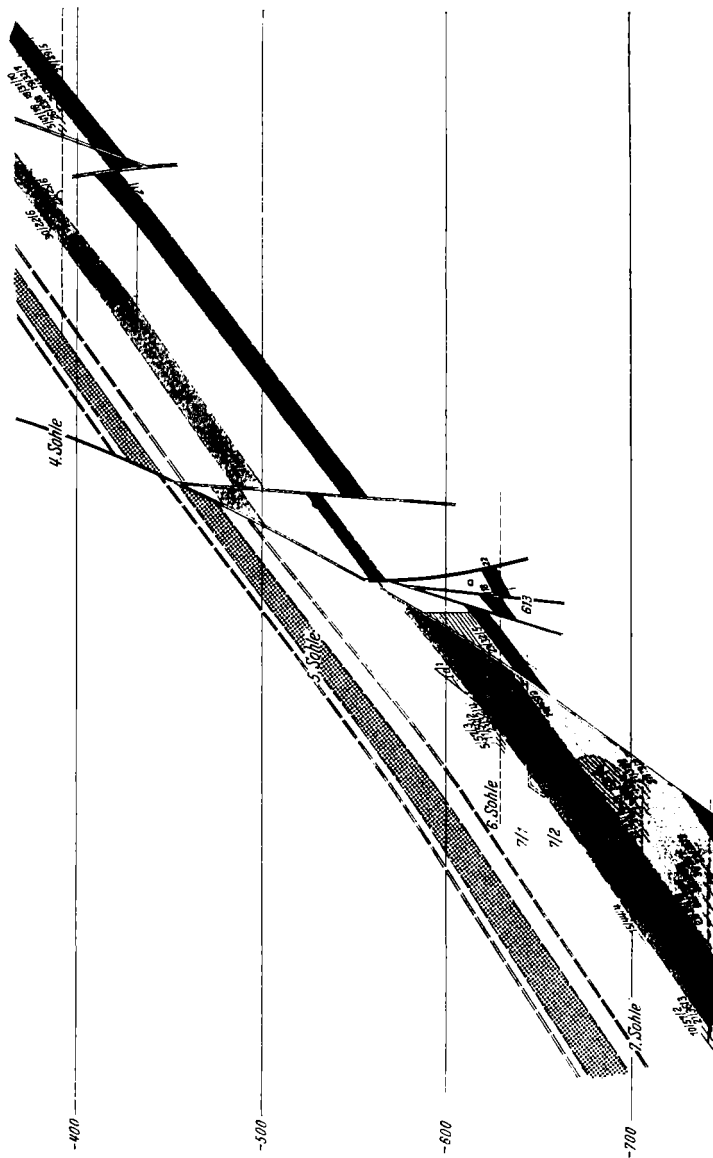


Abb. 12. Teilschnitt Georg: Hilswasserhorizont gestört. Erzlager in Graufarben.

## 2. Hannoversche Treue (vgl. Abb. 14)

Die Wasserzuflüsse zeigen eine Parallelität zu den Niederschlägen. Dieses Bild wurde gestört durch die Einführung des Blockbruchbaues im Jahre 1962. Zum Teil liegt das an der starken Ausweitung der bergbaulichen Einwirkungsfläche und dem Abbau in einem vorher durch einen Sicherheitspfeiler blockierten zentralen Teil der Lagerstätte.

Ob die Erhöhung der hier schon immer ungewöhnlich hohen Cl-Gehalte nur durch die z. T. lange Verweildauer der Niederschlagswässer hervorgerufen ist,

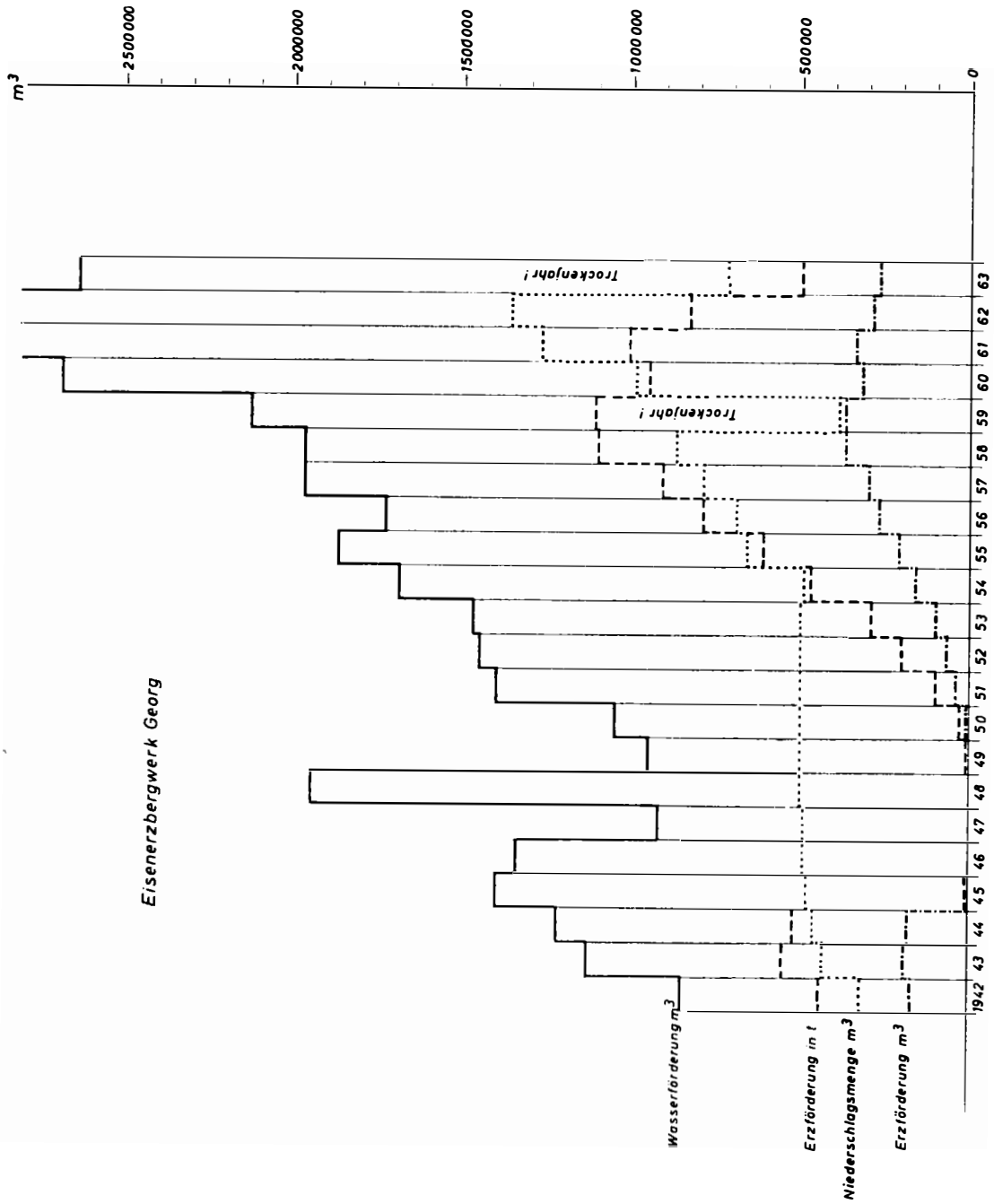


Abb. 13

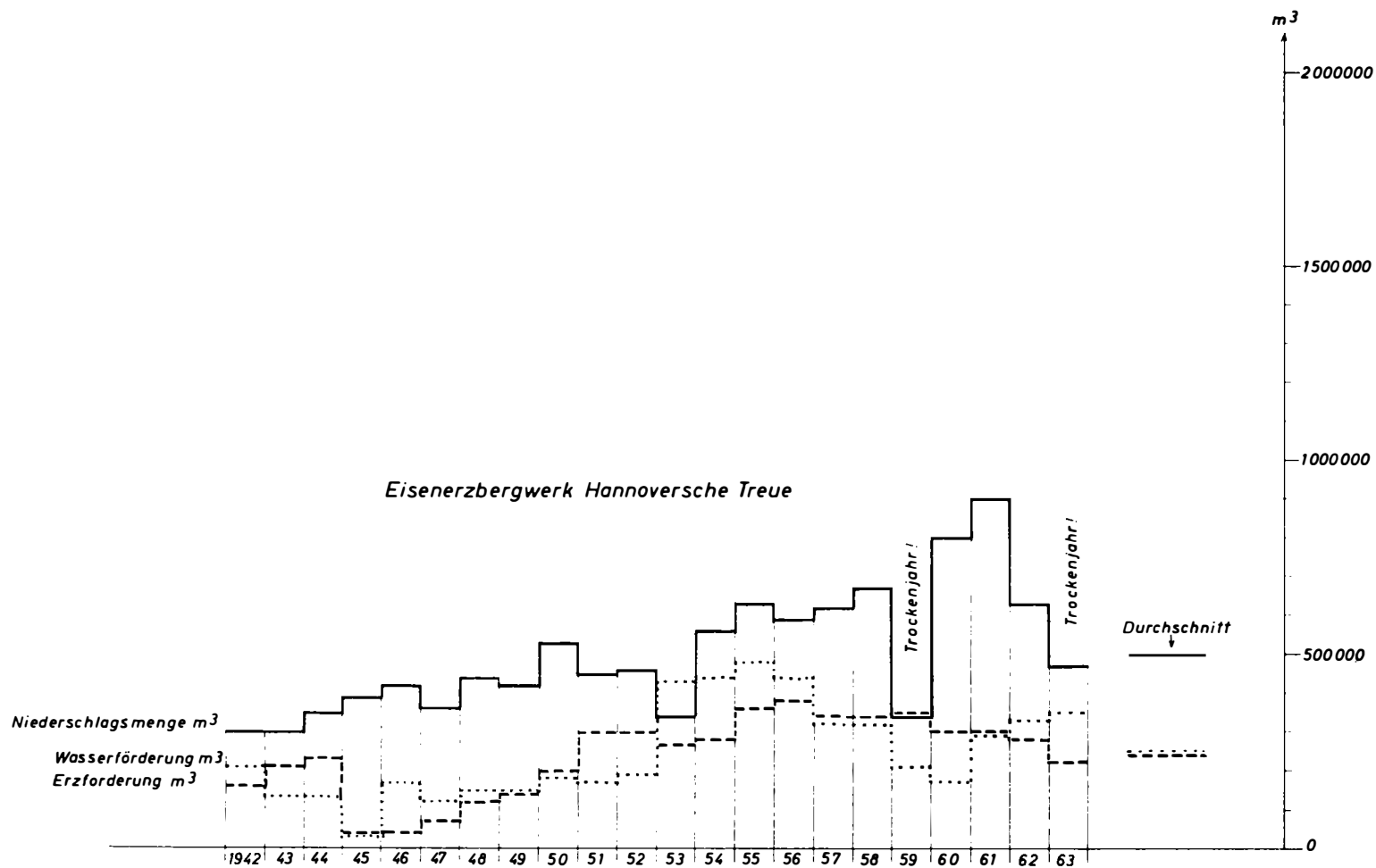


Abb. 14

ist noch nicht geklärt. Der Rhätsandstein im Liegenden führt auch in der Teufe noch Süßwasser. Ausgesprochene Wasserhorizonte sind im Hangenden nicht vorhanden. Aber eine stärkere Kluftwasserführung im Flammenmergel und Pläner ist möglich. Auch bestehen im Südosten der Grube noch wenig bekannte Strukturzusammenhänge zwischen dem Flachstockheimer und dem Salzgitterschen Salzstock.

Im ganzen sind in H T bei 15 Mio. t Erzförderung (entspr. 5,5 Mio. m<sup>3</sup>) etwa ebensoviel m<sup>3</sup> Wasser gefördert. Die Niederschläge könnten bei etwa 30% Einsickerung (bei dem ausgedehnten ehemaligen Tagebaugelände und dem zu Tage anstehenden Pläner im Bruchgebiet denkbar!) mehr als  $\frac{2}{3}$  geliefert haben.  $\frac{1}{3}$  könnte von „fossilerem“ Wasser geliefert sein. Es fielen auf die bergbauliche Einwirkungsfläche 10,9 Mio. m<sup>3</sup> Regenwasser.

3. Die Grube Haverlahwiese mit einer Erzförderung von 12 000 bis 15 000 t/Tag, die größte Erzgrube der Bundesrepublik, hat im Hangenden auch nur verhältnismäßig bescheidene Wasserhorizonte. Im heutigen Abbaubereich ist der Hils tonig und trocken.

Wesentlicher sind die im Liegenden angeschnittenen Rhätwässer, die seit 1955 nur noch auf der 5. (— 375 m NN) Sohle konstant mit 20 000 m<sup>3</sup>/Monat anfallen. Das sind etwa 40% der Gesamtwasserzuflüsse der Anlage, die dieser 400 m tiefe Entwässerungstrichter bringt. Die Gesamtmenge der gepumpten Wässer zeigt eine deutliche Abhängigkeit von den Niederschlägen.

Niederschlagsspitzen sind auch 500 bis 600 m unter der Tagesoberfläche mit 3- bis 4tägiger Verschiebung erkennbar. 1954 betrug die Verschiebung i. D. einen Monat. Für Wassereinbrüche war entscheidend, ob die Niederschläge ein von der Schneeschmelze gebildetes Reservoir antrafen, das sie durch Auffüllung oder nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren (Heberwirkung) fortdrücken konnten. Dieser „Puffer“ ist heute durch gezielte technische Maßnahmen weitgehend abgezogen und daher wirken sich die Niederschläge unmittelbarer aus.

Mit den früheren Einbrüchen kamen Cl-Werte bis 40 g/l, die dann in 4 Monaten auf 8 g Cl/l absanken. Auch in Haverlahwiese ist die Zunahme des Salzgehaltes nicht erkennbar in den echten Grundwasserstockwerken (Rhät hat nur 32—78 mg Cl/l).

Auch hier liegt die Zunahme an höheren Salzgehalten im durchflossenen Gestein.

Die Zuflußmaxima im Frühjahr treten schlagartig auf, die herbstlichen Maxima pendeln sich langsam ein. Trockenjahre wirkten sich auf die Wasserzuflüsse günstig, nasse Jahre ungünstig aus. Seit 1953/54 haben sich die Frühjahrsspitzen mehr zum Sommer verschoben. Das niederschlagreiche Jahr 1959/60 wirkt sich erst 1960/61 aus. Niedrige Niederschläge wirken sich also unmittelbar aus; hohe zeigen insgesamt eine Phasenverschiebung, wenn auch direkte Einflüsse durchaus erkennbar sind.

Brunnenpegel gehen — abgesehen von Sommerregen — auffallend parallel zu den Zuflußmessungen.

Haverlahwiese hat bisher (nur im Tiefbau!) 46,8 Mio. t Erz (= 16,1 Mio. m<sup>3</sup>) gefördert bei etwa 18 Mio. m<sup>3</sup> Wasserförderung.

Sehr günstig wirkte sich die durch verkippten Abraum bewirkte Abdichtung der Tagebausohle auf die Wasserzuflüsse in der Grube aus.

4. Die an der Ostflanke des Flachstockheimer Salzstocks gelegene Grube Wortlah-Ohlendorf (Abb. 8) hat nur verhältnismäßig kleine Zuflüsse (170 l/min). Sie entstammen den vom Salzstock geschleppten U-Alb-Schichten,



die im Süden des Grubenfeldes ein Hilssandstein-Paket einschließen. Das Wasser ist eine Natriumchloridsole mit 105—130 g Cl/l. Da kein leistungsfähiger Vorfluter vorhanden ist, wird das Wasser auf dem Top des Salzstocks 50 bis 60 m tief in ein ohnehin versalztes Kies-Grundwasserstockwerk eingeleitet. Schluckbrunnen, für die eine Auflage — Kontrolle der etwaigen Änderung der Salzwassergrenze — erteilt wurde, arbeiten seit 1952 ohne Beanstandung.

#### SCHEMA DER NASSAUFBEREITUNG

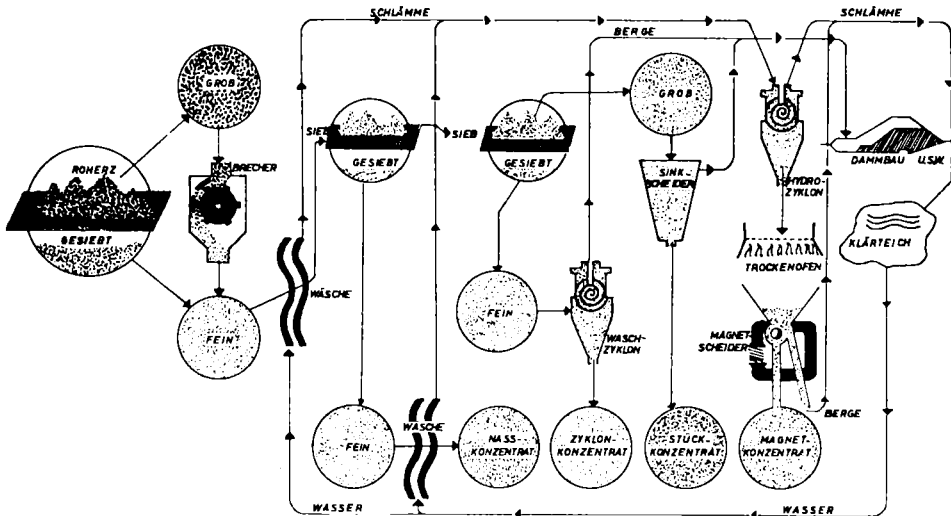


Abb. 15

### 5. Die Verwendung der Grubenwässer für die Erzaufbereitung

Das Erz (etwa 20 000 bis 25 000 t Roherz/Tag), das 28—29% Fe enthält, wird zentral zu einem Konzentrat von 36—37% Fe naßmechanisch verändert. Die Stückberge (über 8 mm) mit 10—12% Fe werden zum Bau von Klärteichdämmen verwendet. Dem Schlamm mit einer Korngröße von 0,2 bis 0,02 mm wird mit einem Hydrozyklon, durch Trocknung und einen Starkfeldnaßmagnetscheider das Korn über 0,06 mm entzogen und daraus das Erzkorn ebenfalls herausgezogen (Abb. 15).

So gehen die Schlämme mit nur 12% Fe in die Klärteiche.

Das Fe-Ausbringen liegt insgesamt bei 85%, das SiO<sub>2</sub>-Fortbringen bei 60%.

Diese Waschprozesse erfordern etwa 2 cbm Wasser pro Roherzdurchsatz, pro Tag also rd. 40 000 m<sup>3</sup> Waschwasser.

Man nimmt dazu die gehobenen Grubenwässer der nahegelegenen Gruben und löst damit auch das Problem des Salzgehaltes dieser Wässer, für die über die Vorfluter z. T. gar keine Verdünnungs- bzw. Abflußmöglichkeit gegeben wäre.

Auf eine Rücknahme des Wassers nach der Klärung kann naturgemäß nicht verzichtet werden.

1 t Roherz erfordert  $0,25 \text{ m}^3$  Klärteichraum, bei 20 000 t/Tag Roherz also  $5000 \text{ m}^3/\text{Tag}$ . Das sind bei 10 m Tiefe  $500 \text{ m}^2$  Fläche/Tag.

Die Verluste durch die Schlammablagerung und Aufbereitung betragen i. D.  $2500 \text{ m}^3/\text{Tag}$ , durch Verdunstung usw. etwa  $1000 \text{ m}^3/\text{Tag}$ . In niederschlagsreichen Jahren ist diese Menge geringer. Die Steuerung der Ableitung erfolgt mit einem selbstschreibenden Leitfähigkeitsmesser, der in den Vorfluter eingebaut ist.

Auf die Probleme der Spülsandgewinnung für die Anlage Peine und Konrad und die ebenfalls von uns beratene Grundwasserabsenkung im Industriegelände kann im Rahmen dieses Vortrags nicht eingegangen werden.

### Schriften

- BRINKMANN, R.:  $\text{C}^{14}$ -Altersbestimmung von Grundwasser. — Die Naturwiss. 46. Jg., H. 1, S. 10 bis 12, 1959.
- BÜCKEN, K. H.: Besichtigung der Aufbereitungsanlagen in Salzgitter-Calbecht. — Erzmetall XV, H. 4, S. 228. Clausthal, April 1962.
- CLASSEN, H. J.: Die hydrogeologischen Verhältnisse der Innerste-Mulde unter besonderer Berücksichtigung des Eisenerzbergbaus bei Ringelheim. Diss. Bonn 1957.
- DAHLGRÜN, F.: Hydrogeologie und Wasserversorgung. — Abh. RA. f. B., N. F., H. 209, 1. Bd., S. 9—17. Berlin 1944.
- DIENEMANN, W., & FRICKE, K.: Mineral- und Heilwässer, Peloide und Heilbäder in Niedersachsen. — Geologie und Lagerstätten Niedersachsens, V. Bd., 5 Abb. Chr. Hinck, Hannover 1962.
- GOLTZ, A.: Der Erzbergbau Salzgitter und seine Zukunft. — Stahl u. Eisen 84, Nr. 8, S. 476 bis 478, 1964.
- GOLTZ, A., & NEUMANN, K.: Die Erzaufbereitungsanlage Calbecht der Erzbergbau Salzgitter AG. — In: „Erzaufbereitungsanlage in Westdeutschland“, Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1955.
- KÖLBEL, H.: Die tekton. u. palaeogeogr. Geschichte des Salzgitterer Gebietes. — Abh. RA. f. B. N. F., H. 207. Berlin 1944.
- KOLBE, H.: Einige Bemerkungen zu den geolog. Voraussetzungen der Wasserwerke Altwallmoden und Baddeckenstedt. — J. D. G. G., Bd. 113/1, S. 27—30. Hannover 1961.
- MARTINI, H. J.: Salzsättel und Deckgebirge. — J. d. D. G. G., Bd. 105, 4. Teil, S. 823—836. Hannover 1955.
- MEYER, H.: Der Eisenerzbergbau Salzgitter. — Unveröffentl. Vortragsmanuskripte, Febr. 1964.
- NEUMANN, K.: Gewinnung und Aufbereitung Salzgitterer Eisenerze. — Jahresvers. Westdtsh. Wasserwirtschaftsverband, S. 108—112. Essen 1952.
- Starkfeldmagnetscheidung von Eisenerzen. — Erzmetall Bd. XVII, S. 401 u. f. Clausthal, Aug. 1964.
- PRAUSE, H.: Erkenntnisse über den Einfluß von Abbauverfahren auf die Wirtschaftlichkeit von Erzbergwerken. — Erzmetall Bd. XVI, H. 12, S. 634—640. Clausthal, Dez. 1963.
- PREUL, F.: Unveröffentl. Entwurf über die Hydrogeologie. — Blatt Ringelheim. Hannover 1963.
- SCHLEIER, O.: Die Klärteichwirtschaft bei der Naßaufbereitung der Salzgitterer Erze. — Westdtsh. Wasserwirtschaftsverband 6/7, Okt. 1952. Vortragssammlung. Essen 1952.
- Untersuchungen über wasserwirtschaftliche Fragen im Betrieb der Erzbergbau Salzgitter AG. (unveröffentl. Manuskript).
- SCHREWE, H.: Die Wasservorkommen des Vorharzes und die Fernwasserversorgung. — Jahresversammlung der Westdtsh. Wasserwirtschaftsverbandes, S. 89—107. Essen 1952.
- SEITZ, O.: Das Ergebnis von 4 Tiefenbohrungen im Felde Bismarck bei Liebenburg über Goslar (Hils-Kalk). — Roemeriana I, Dahlgrün-Festschrift, S. 289—298. Clausthal 1954.
- ZOBEL, FR.: Quellen, Bäche, Teiche und Sümpfe im Landkreis Goslar. — Blätter für Volkstum und Heimat im Reg.-Bezirk Hildesheim, H. 4/5 u. 7, Verlag Lax, Hildesheim 1941.