

Nº 27.  
LV. Jahrgang.

Österreichische Zeitschrift  
für

1907.  
6. Juli.

# Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Dr. Ludwig Haberer, k. k. Senatspräsident i. R., Wien,

Gustav Kroupa,  
k. k. Bergrat in Wien,

Franz Kieslinger,  
k. k. Oberbergverwalter in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Karl Balling, k. k. Bergrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard Doležal, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Wien; Eduard Donath, Professor an der technischen Hochschule in Brünn; Carl R. v. Ernst, k. k. Hof- und Kommerzialrat in Wien; Willibald Foltz, k. k. Kommerzialrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Karl Habermann, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Hans Höfer, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Josef Hörrhager, Hüttenverwalter in Turrach; Adalbert Káš, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Příbram; Johann Mayer, k. k. Bergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn; Franz Poehl, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl A. Redlich, a. o. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. Karl von Webern, k. k. Sektionschef im k. k. Ackerbauministerium und Viktor Wolf, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

Verlag der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. Pränumerationspreis: jährlich für Österreich-Ungarn K 28,—, für Deutschland M 25,—. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Ein Beitrag zur Kenntnis der Tektonik der Erzlagerstätten am Schneeberg bei Sterzing in Tirol. — Der Bergwerksbetrieb Österreichs im Jahre 1906. — Erteilte österreichische Patente. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Ein Beitrag zur Kenntnis der Tektonik der Erzlagerstätten am Schneeberg bei Sterzing in Tirol.

Von B. Granigg, Klausen, Tirol.

(Hierzu Tafel V und VI.)

Die formelle und die stoffliche Erscheinungsweise einer Lagerstätte bilden die Basis, auf welcher sich die bergtechnischen Diskussionen aufbauen. Es ergibt sich daraus, dass die Erkenntnis dieser Erscheinungsweisen eine der wichtigsten Lebensfragen eines Bergbaues ist und von der Praxis in erster Linie angestrebt werden soll. Die Beantwortung der beiden Fragen: 1. „Wo überall ist in einem in Betracht gezogenen Terrain Lagerstätte zu erwarten?“ und 2. „Wie dürfte an einer angenommenen Stelle die Lagerstätte in bezug auf die Erzführung beschaffen sein?“ hat für die Praxis die höchste Wichtigkeit.

Die Erforschung der formellen Erscheinungsweise, also des „Wo“ der Lagerstätte, ist mit der geologischen Detailaufnahme des Lagerstättengebietes unzertrennbar verknüpft, und je gewissenhafter und genauer diese durchgeführt ist, desto sicherer werden die hiervon für die Lagerstätte abgeleiteten Folgerungen zutreffen. Immerhin wird es aber nur in den seltenen Fällen einfacher Lagerungsverhältnisse möglich sein, Voraussagungen zu machen, die auf große Erstreckungen nach der Horizontalen und nach der Teufe hin, sicher zutreffen.

Hier hat vielmehr die Beobachtung in dem bereits aufgeschlossenen Lagerstättenteil einzusetzen und jene Momente zu verfolgen, welche bestimmd für die Form der Lagerstätte sind. Bei einigermaßen gewissenhafter

Beobachtung in der Grube und durch zweckmäßige Anlage von Grubenkarten, die den geologischen Verhältnissen Rechnung tragen, und nicht bloß, wie es wohl noch oft zu geschehen pflegt, Stollen und Zechen zur Darstellung bringen, wird es im allgemeinen stets möglich sein, jene Faktoren zu ermitteln, welche bestimmd auf die Form der Lagerstätte und ihrer Teile eingewirkt haben, und so diese selbst formell festzulegen. Viel schwieriger, beim heutigen Stand unserer Kenntnisse, meist unmöglich wird es sein, das stoffliche Verhalten der Lagerstätte an beliebig gewählten Punkten im voraus zu bestimmen. Es ist dies bedingt durch die Unvollkommenheit unserer Auffassung von der Entstehung protogener epigenetischer Lagerstätten und nur von diesen soll hier die Rede sein. In weitaus den meisten Fällen wird die Bildungsweise dieser Lagerstätten durch die Aszensionstheorie erklärt, und ein innerhalb oder wenig außerhalb des Lagerstättengebietes gelegenes Eruptivgestein als „Erzbringer“, als Ausgangsstelle der erzführenden, thermalen Lösungen angesehen. Die Zusammensetzung der Lösungen, ihre Veränderungen im Laufe der Zeit, die physikalisch-chemischen Prozesse, die sich bei der Lagerstättentwicklung abgespielt haben, sind uns weder qualitativ noch quantitativ annähernd genau bekannt, wenn auch paragenetische und Sukzessionsstudien der Lagerstättenmineralien einiges Licht über diese Fragen werfen.

Nicht viel besser ist es um unsere Kenntnis über den primären Teufenunterschied und über den Einfluss des Nebengesteins auf die Lagerstättensubstanz bestellt. In fast allen Fällen müssen wir uns mit der Feststellung der diesbezüglichen Beobachtungen begnügen, ohne eine erschöpfende Erklärung, oder eine viele Erscheinungen umfassende Theorie geben, bzw. aufstellen zu können. Da die Theorie, welche die Grundlage der spekulativen Forschung auf naturwissenschaftlichem Gebiete bildet, uns hier noch größtenteils fehlt, erklärt es sich, warum eine Voraussicht über die stoffliche Zusammensetzung der Lagerstätte in noch nicht erschlossenen Teilen derselben meist sehr unsicher ist. In diesem Gebiete der Lagerstättenkunde sind wir auf den rein empirischen Weg verwiesen, und selbst die so abgeleiteten Regeln sind nicht sehr zahlreich.

Ein Weg, dessen emsige Verfolgung hier noch reiche Ausbeute zu geben bestimmt ist, liegt jedenfalls in der ausgedehnteren Anwendung der modernen Mikroskopie und im Heranziehen der bahnbrechenden Fortschritte der physikalischen Chemie beim Studium der Erzlagerstätten. Wie tief man dadurch in die Erkenntnis, in das Werden der Lagerstätte einzudringen vermag, bezingen u. a. wohl am besten die Arbeiten J. H. L. Vogts über magmatische Lagerstätten, und jene van 't Hoff's über die Bildung der Salzlagerstätten. Gewiss wäre es als wesentlicher Fortschritt zu bezeichnen, wenn in den Studien über protogene epigenetische Lagerstätten, den mit den Mitteln der modernen Mikroskopie durchgeföhrten, exakten Gesteinsbeobachtungen und daran schließend physikalisch-chemischen Erwägungen die gleiche Mühe und Aufmerksamkeit zugewendet würde, wie dies seitens der modernen Petrographen bei Gesteinsstudien geschieht.

Im nachstehenden soll die formelle Erscheinungsweise der Schneeberger Lagerstätten an einem wohl charakterisierten Teil derselben genauer studiert werden. Es erscheint dies umso mehr am Platze, als darüber teils unrichtige, teils mangelhafte Anschauungen im Umgange sind. Andererseits soll an der Hand dieser Untersuchungen der Einfluss gezeigt werden, den die Lagerstättenform auf den Ausrichtungs- und Abbau nehmen kann.

## I. Die Verwerfungen der Schneeberger Lagerstätten.

In einer früheren Arbeit<sup>1)</sup> sind wir durch das Studium der Ausbisse der Hangendlagerstätte zur Erkenntnis einer größeren Anzahl von Verwerfungen gelangt; im folgenden sollen diese in jenem Teil der Lagerstätten im Detail untersucht werden, der sich zwischen der Martinkluft und dem Seemooskar befindet.

### 1. Die Verwerfungen obertags.

In der Schneeberger Mulde, wo das Erkennen der Störungslinie aus praktischen Gründen am wichtigsten wäre, sind diese mit Glazial- und Gehängeschutt derart überlagert, dass auf ihre Anwesenheit nur aus der Lage

der Ausbisse geschlossen werden kann. Anders verhält es sich, wenn man die Störungen längs des Grates des Himmelreichgebirges verfolgt. Hier sind die Klüfte bestimmend für die Morphologie der Oberfläche und teils durch Scharten, teils durch hochaufragende glatte Felswände wohl charakterisiert und leicht erkennbar. Auch an steilen, wenig bewachsenen Talgehängen (z. B. zwischen St. Martin und Seemoos) sind die Klüfte nicht unschwer durch klaffende oder mit Quarz ausgefüllte Fugen mit ebenen Salbändern zu erkennen. (Fig. 1.)



Fig. 1. Ausstreichende Kluft, teilweise mit Quarz ausgefüllt (zwischen St. Martin und Seemoos).

Bedecken geringe Mengen Neuschnees ein Gehänge, so treten dadurch dessen Plastik und damit auch die Klüfte besonders deutlich hervor.

### 2. Die Klüfte untertags.

#### a) Ihre räumliche Lage und Ausdehnung.<sup>2)</sup>

Der räumlichen Lage nach lassen sich alle im Westrevier auftretenden Klüfte zu folgenden drei Gruppen vereinigen:

a) Ost-West streichende, gegen Norden fallende Klüfte (Nordklüfte), zu welchen die Aloisi- und die Bartlmäkluft gehören. Sie weichen vom Schiefer weder in der Fallrichtung noch im Fallwinkel sehr bedeutend ab und verwerfen die Hangendlagerstätte nahezu parallel

<sup>2)</sup> Vergl. Klufttabelle S. 332, 333 und Taf. V. Sämtliche Angaben beruhen auf persönlicher Beobachtung des Verfassers. Es wurden die Klüfte absichtlich mit der Hangendlagerstätte auf einer Karte dargestellt, weil sich hier die Verhältnisse einfacher gestalten als in der viel komplizierter gelagerten Liegendlagerstätte und es keiner Schwierigkeit unterliegt, die einmal bekannten Störungen auch auf die Liegendlagerstätte zu übertragen.

<sup>1)</sup> Vergl. diese Zeitschr. 1907, Nr. 10.

zum Streichen, die Liegendlagerstätte bald streichend, bald verquerend. Grenzwerte von Fallrichtung und Winkel: V.  $22^h 10^{\circ}$ — $1^h 4^{\circ}$ , Fw.  $46^{\circ}$ — $70^{\circ}$ . Charakteristischer Mittelwert V.  $24^h 3^{\circ}$ , Fw.  $50^{\circ}$ .

β) Klüfte, welche Nord-Süd streichen und gegen Westen einfallen (Westklüfte). Diese Gruppe ist durch die Pockleiten- und die Florianikluft<sup>3)</sup> vertreten. Sie schließen mit dem Schieferstreichen einen Winkel von etwa  $50^{\circ}$  ein und verwerfen die Hangendlagerstätte verquerend, die Liegendlagerstätte bald verquerend bald streichend. Grenzwerte von Fallrichtung und Winkel: V.  $19^h 3^{\circ}$ — $19^h 10^{\circ}$ , Fw.  $40^{\circ}$ — $70^{\circ}$ . Charakteristischer Wert: V.  $19^h 5^{\circ}$ , Fw.  $55^{\circ}$ . Ausnahmewerte für die Florianikluft: V.  $6^h 10^{\circ}$ — $8^h 3^{\circ}$ . (Fig 1a.)



Fig. 1a. Die Pockleitenkluft am Horizont „Rudolf“.

γ) Die dritte Gruppe umfasst Klüfte, welche nach Südosten streichen und gegen Nordosten einfallen (Nordostklüfte). Hierher gehören die Franz- und die Martinklüfte. Ein Verflächen nach  $1^h 4^{\circ}$ — $2^h 14^{\circ}$  und ein Fallwinkel von  $60^{\circ}$ — $80^{\circ}$  sind für sie charakteristisch.

Neben diesen Klüften, die alle auf mehr als 100 m seigerer Teufe aufgeschlossen sind, tritt noch eine große Anzahl kleiner, praktisch bedeutungsloser Klüfte auf. (Vergl. Tabelle.) Es verdient jedoch hervorgehoben zu werden, dass auch diese kleinsten Störungen (die oft nur um wenige Zentimeter verwerfen) der Lage nach stets in eine der drei Gruppen fallen und man vergebens nach

<sup>3)</sup> Die Annakluft, welche ebenfalls diesem Typus zurechnen ist, stellt aller Wahrscheinlichkeit nach nicht eine selbständige, sondern eine Begleiterscheinung der Florianikluft dar. Vergl. Tafel V, Klufttabelle und weiter unten das über die Entstehung der Klüfte Erwähnte. Dasselbe gilt in erhöhtem Maße von der Himmelfahrtkluft.

einer Kluft suchen wird, deren Verflächen einer anderen als den oben zitierten Kompassstunden folgte. Immerhin kann es, besonders bei mächtigen und steilen Klüften vorkommen, dass sie lokal einmal in die Gegenstunde fallen oder ihr Streichen ändern. — Wir werden weiter unten in der Lagerstätte einen Faktor kennen lernen, der Streichen und Verflächen der Klüfte beeinflusst.

b) Die Salbänder der Klüfte und die Kluftfüllmasse.

Soweit man die Klüfte in der Grube beobachten kann, sind sie stets durch glatte, teils ebene, teils sanft gewölbte Salbänder begrenzt. Aus der Lage der an mehreren Orten beobachteten Rutschstreifen ersieht man, dass die Verwerfungen durch ein Absinken des Hangend der Kluft längs einer, diagonal zwischen Streichen und Fallen, jedoch näher letzterem, gelegenen Richtung entstanden sind. Somit sind die Störungen als diagonale Sprünge zu betrachten und Ausrichtungen nach der Schmidt-Zimmermannschen Regel möglich. Auf folgende Erscheinung sei noch aufmerksam gemacht: Sehr häufig beobachtet man in der Kluft eine glatte, mit einem Spiegel versiegene Fläche. Löst man diese ab, so findet man einige Zentimeter hinter ihr eine zweite, dann noch eine dritte und vierte analoge Fläche mit Spiegel (Fig. 2). Man ersieht daraus, dass die Bewegung bei der Bildung der Verwerfungen nicht längs einer, sondern längs einer größeren Anzahl hintereinander gelegener Flächen stattgefunden hat, analog den Bewegungen, welche die einzelnen Teile eines ausziehbaren Fernrohres beim Ausziehen desselben machen. Man könnte sich auch die Kluftfüllmasse als sehr viskose Flüssigkeit vorstellen, um zu dem gleichen Resultat zu gelangen.

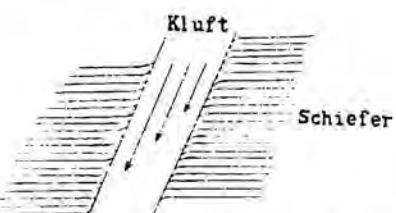


Fig. 2. Bewegungsschema in der Kluft (Aufriss).

Die Mächtigkeit der Kluftfüllmasse ist bei verschiedenen Klüften verschieden und schwankt selbst bei einer und derselben zwischen 15 und 70 cm. Näherungsweise gilt die Regel: Je mächtiger eine Kluft ist, desto mehr verwirft sie. — Die Füllung der Klüfte besteht aus einem lettigen, teils mechanisch, teils chemisch deformierten Schieferdetritus,<sup>4)</sup> in dem ab und zu schneeweisse Quarzlinsen eingewalzt sind, die beim Anschlagen in ein feines, grießiges Pulver zerfallen.

<sup>4)</sup> Nach v. Elterlein I. c. S. 40 wurde die Füllmasse der Martinkluft auf Kaolin abgebaut. Über die Umwandlung von Schiefer und Lagerstätte durch die Klüfte später mehr.

## Klufttabelle des Westreviers.

## c) Lagerstätte und Kluft.

Dort, wo die Kluft die Lagerstätte durchsetzt und verwirft, erleidet jene meist sowohl in ihrer Lage als auch in ihrer Füllung eine Veränderung. So kann man

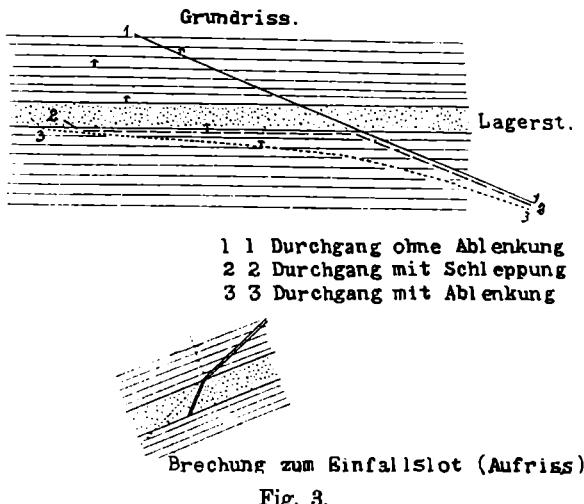


Fig. 3.

hier und da beobachten, dass die Klüfte bei ihrer Annäherung an die Lagerstätte ihr Streichen im Sinne letzterer verändern, oder sich an der Lagerstätte fortschleppen,

bevor sie dieselbe durchsetzen. Auch der Fallwinkel erleidet insofern eine Veränderung, als häufig die Kluft beim Übergang vom Schiefer in die Lagerstätte zum Einfallslot gebrochen wird. (Fig. 3.)

Die größere Festigkeit der Lagerstätte (gegenüber dem Schiefer) ist als die Ursache dieser Erscheinungen anzusehen. Es sind somit die in der Lagerstätte aufgenommenen Kluftstreichen und die dazu gehörigen Fallwinkel bei markscheiderischen Reduktionen (wo es sich doch zumeist um generelle Daten handelt) mit großer Vorsicht aufzunehmen<sup>5)</sup>.

Die Kluftfüllmasse ändert sich in der Nähe der Lagerstätte insofern, als man fast bei allen Klüften eine Schleppung der Lagerstätte längs der Kluft bemerken kann. Man sieht dann, dass sich die Lagerstätte längs der Kluft aufbiegt und an Mächtigkeit abnimmt, bis sie sich in einzelne Brocken auflöst, die in der stark zerdrückten, lettigen Schiefermasse eingebettet liegen<sup>6)</sup>.

<sup>5)</sup> Nach einigen vom Verfasser durchgeföhrten Messungen beträgt die am gemessenen Fallwinkel vorzunehmende Korrektur etwa 10° bis 20°; jene des Streichens beläuft sich auf etwa 5° bis 15°.

<sup>6)</sup> Sehr schöne Beispiele der Schleppung zeigt unter andern die Pockleitenklüft auf den Horizonten Rudolf und Bartlmä.

(Fortsetzung folgt.)

## Der Bergwerksbetrieb Österreichs im Jahre 1906.\*)

Menge und Wert der gewonnenen Bergbau- und Hüttenprodukte sind aus der nachfolgenden Zusammenstellung zu entnehmen.

### I. Die Bergwerksproduktion.

Gegenstand	Menge in Meterzentnern		Durchschnittspreis pro Meterzentner in Kronen		Gesamtwert in Kronen	
	im Jahre 1906	Differenz gegen das Vorjahr	im Jahre 1906	Differenz gegen das Vorjahr	im Jahre 1906	Differenz gegen das Vorjahr
Golderze . . . . .	330 325	— 29 044	2,05	— 0,06	675 854	— 81 669
Silbererze . . . . .	219 442	+ 8 967,7	17,07	+ 2,77	3 744 842	+ 744 842
Quecksilbererze . . . . .	914 936	+ 46 374	2,40	— 0,18	2 199 412	— 40 702
Kupfererze . . . . .	202 551	+ 95 779	3,27	— 2,02	662 861	+ 97 930
Eisenerze . . . . .	22 536 624	+ 3 398 805	0,8666	— 0,012	19 531 074	+ 2 716 637
Bleierze . . . . .	196 830	— 36 553	22,95	+ 4,89	4 516 493	+ 300 819
Zinkerze . . . . .	320 370	+ 20 542	8,59	+ 0,55	2 752 933	+ 343 107
Zinnerze . . . . .	545	+ 24	39,37	+ 14,12	21 459	+ 8 303
Wismuterze . . . . .	—	=	—	—	—	=
Antimonerze . . . . .	10 708	— 6 023	8,37	+ 1,73	89 604	— 21 442
Uranerze . . . . .	161,54	— 1,99	1620,94	— 13,35	261 846	— 5 409
Wolframerze . . . . .	564	— 25	194,87	+ 24,11	109 906	— 9 326
Schwefelerze . . . . .	151 246	+ 67 173	1,12	— 0,77	169 522	+ 10 450
Alaun- und Vitriolschiefer . . . . .	10 198	— 6 372	0,80	=	8 158	— 5 098
Manganerze . . . . .	134 019	— 3 862	1,61	— 0,01	216 438	— 4 023
Graphit . . . . .	381 170	+ 37 010	3,80	— 0,12	1 449 234	+ 98 720
Asphaltstein . . . . .	28 399	— 15 226	2,17	— 0,67	61 551	— 4 014
Braunkohle . . . . .	241 677 136	+ 13 934 873	0,4379	— 0,70	105 838 258	+ 4 881 297
Steinkohle . . . . .	134 733 071	+ 8 880 443	0,8763	+ 0,0827	118 063 250	+ 18 188 524

\*) „Statistisches Jahrbuch des k. k. Ackerbauministeriums für das Jahr 1906“, II. Heft, 1. Lieferung: „Der Bergwerksbetrieb Österreichs“. Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1907.

Nº 28.      Österreichische Zeitschrift      1907.  
L V. Jahrgang.      für      13. Juli.

# Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Dr. Ludwig Haberer, k. k. Senatspräsident i. R., Wien,

Gustav Kroupa,  
k. k. Bergrat in Wien,

Franz Kieslinger,  
k. k. Oberbergverwalter in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Karl Balling, k. k. Bergrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard Doležal, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Wien; Eduard Donath, Professor an der technischen Hochschule in Brünn; Carl R. v. Ernst, k. k. Hof- und Kommerzialrat in Wien; Willibald Foltz, k. k. Kommerzialrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Karl Habermann, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Hans Höfer, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Josef Hörhager, Hüttenverwalter in Turrach, Adalbert Káš, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Příbram; Johann Mayer, k. k. Bergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn; Franz Poesch, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl A. Redlich, a. o. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. Karl von Webern, k. k. Sektionschef im k. k. Ackerbauministerium und Viktor Wolff, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

Verlag der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. Pränumerationspreis: jährlich für Österreich-Ungarn K 28,—, für Deutschland M 25,—. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Ein Beitrag zur Kenntnis der Tektonik der Erzlagerstätten am Schneeberg bei Sterzing in Tirol. (Fortsetzung.) — Der Bergwerksbetrieb Österreichs im Jahre 1906. (Schluss.) — Metall- und Kohlenmarkt im Monate Juni 1907. — Erteilte österreichische Patente. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Ein Beitrag zur Kenntnis der Tektonik der Erzlagerstätten am Schneeberg bei Sterzing in Tirol.

Von B. Granigg, Klausen, Tirol.

(Fortsetzung von S. 334.)

### 3. Das Alter der Verwerfungen und ihre Guts- stehung.

Das absolute Alter der Störungen lässt sich derzeit nicht feststellen. Aus später zu erwähnenden Gründen stratigraphischer Natur kann man vorläufig nur sagen, dass die Verwerfungen jünger als triassisches sind. In bezug auf das relative Alter ergibt sich aus allem Gesagten, dass die Klüfte jünger als die Lagerstätten und demgemäß noch jünger als die kristallinen Schiefer sind.

Für die verschiedenen, oben beschriebenen Verwerfungen gilt die Regel: „Parallele Klüfte sind gleich alt“. Demnach entsprechen den drei aufgestellten Klüftengruppen auch drei Altersgruppen. Die älteste Gruppe bilden die nordfallenden Klüfte (Aloisi- und Barthmäklüft) denn diese werden durch alle anderen Klüfte verworfen. Ihnen folgen im Alter die westfallenden Klüfte (Pockleitenklüft u. s. w.) und als jüngste Gruppe ergeben sich die nordostfallenden Klüfte. Die Feststellung des Altersunterschiedes der letzten zwei Gruppen ist nicht vollends sicher.

Die Bildung der Verwerfungen stellt eine kleine Phase eines großen tektonischen Vorganges dar, von dem an anderer Stelle ausführlicher die Rede sein soll. Bezeichnend für den Bildungsvorgang sind der oben erwähnte Parallelismus gleich alter Klüfte, und der

Umstand, dass man bei aufmerksamer Beobachtung fast für jede Kluft eine Anzahl paralleler Begleitklüfte finden kann. So lässt sich die Bartlmäklüft durch mehrere Horizonte hindurch als aus drei parallelen Klüften bestehend, verfolgen, die nur wenige Meter voneinander abstehen. Auch von der Pockleitenklüft wurden solche Parallelklüfte auf den Horizonten Barthmä und Barbara beobachtet, und ein sehr schönes Beispiel einer „Kluftschar“ liefert die Martinkluft auf Pockleiten (Fig. 4).

Man wird nicht weit fehlgehen, wenn man den ganzen Glimmerschieferkomplex als eine homogene, jedoch anisotrope Masse betrachtet, in der laut Definition verschiedene Richtungen unterschiedliche, alle untereinander parallelen Richtungen aber gleiche Eigenschaften besitzen. Treten nun als Vorläufer der Verwerfungen in diesem Komplex innere Spannungen auf, so müssen, falls nicht zu auffallende Differenzen in den Querschnittsflächen vorhanden sind, die gefährlichen Querschnitte, nach denen schließlich das Zerreissen (also die Verwerfung) erfolgt, alle untereinander parallel sein. Dort, wo nach erfolgtem Bruche die Reibung an den Bruchflächen am geringsten ist, wird das Maximum der Bewegung stattfinden, dort wird sich die Hauptklüft entwickeln, während längs der parallelen Begleitklüfte nur kleine Bewegungen eintreten werden.

Wenn also die im großen zutreffende Anisotropie den ebenfalls nur im großen auftretenden Parallelismus gleich alter Kluftbildungen bedingt, so sind die zahlreichen Schwankungen im Streichen und Verflächen der einzelnen Klüfte wohl jedenfalls auf lokale Inhomogenität

hunderts) in den Klüften eine nachweisbare Veränderung nicht eingetreten ist, so haben dieselben doch gegenüber der Bergbautechnik zu verschiedenen Zeiten eine sehr verschiedene Rolle gespielt.

a) Vor- und Nachteile der Klüfte in der Zeit vor der Anwendung der Sprengarbeit.

Die Tatsache, dass in den Klüften die Stellen geringster Gebirgsfestigkeit vorliegen, wurde von den „Alten“ sehr richtig erkannt und voll ausgenutzt. Fast ausnahmslos bahnten sie sich den Weg vom Tage bis zur Lagerstätte längs einer Kluft. In diesen „Kluftstrecken“ erreichte der Vortrieb je nach der Mächtigkeit der Kluftfüllmasse und der Zersetzung des Nebengesteines in der gleichen Zeit ein Vielfaches von jenem im festen Glimmerschiefer. Da außerdem das von den „Alten“ gewählte Streckenprofil sehr eng (50–80 cm); da ferner durch die Schlägel- und Eisenarbeit die Gänze des Gebirges über das Streckenprofil hinaus nicht verletzt und ein Anreißen des Hangendsalbandes sorgfältig vermieden wurde: gingen die Strecken auch ohne Zimmerung nicht zu Bruch. An gefährdeten Stellen genügte meist eine schwache Sicherung des First. — So gelangten die „Alten“ längs der Klüfte rasch und mit geringen Kosten zur Lagerstätte.

Außer für den Aufschluss waren die Klüfte auch für die Art des Ausrichtungsbaues maßgebend. Einer späteren Arbeit voreiligend, sei erwähnt, dass die Lagerstätten aus einzelnen diagonalen Adelszonen bestehen, die durch größere Regionen tauben Quarzes von einander getrennt sind. Während man sich heute beim streichenden Ausrichten der Lagerstätten durch diese tauben Quarzzonen durcharbeitet, gingen ihnen die „Alten“ stets aus dem Wege. Nach einer günstig gelegenen Kluft querten sie in das Liegend der Lagerstätte ab, um dann nach einer anderen Kluft oder nach einer günstigen Schichtfuge parallel zur Lagerstätte, aber im Liegend derselben aufzufahren. Erst von diesem Liegendschlag aus querten sie, wieder nach Klüften oder Schichtflächen ins Hangende, also in die Lagerstätte hinein ab. So führten die „Alten“ die Lagerstätte an verschiedenen Punkten eines Horizontes an. War sie im Anfahrtspunkt taub, so wurde sie sofort wieder verlassen; war sie edel, begann der Abbau. In nebenstehender Fig. 5 ist eines der vielen Beispiele dieser Art wiedergegeben. Daraus ersieht man recht deutlich, welch bestimmenden Einfluss die Gewinnbarkeit eines Gesteins auf die Art des Bergbaubetriebes hatte.

Schließlich sei noch erwähnt, dass die Klüfte des Westreviers durchaus nicht „Wasserbringer“ oder Wetersicke sind und auch von diesem Standpunkte aus den Betrieb nicht erschweren.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die Klüfte für den Bergbaubetrieb, bei dem die Schlägel- und Eisenarbeit die einzige und ausschließliche Gewinnungsarbeit war, eigentlich nur Vorteile brachten. Wohl hauptsächlich diesem Umstände ist es zuzuschreiben, dass wir

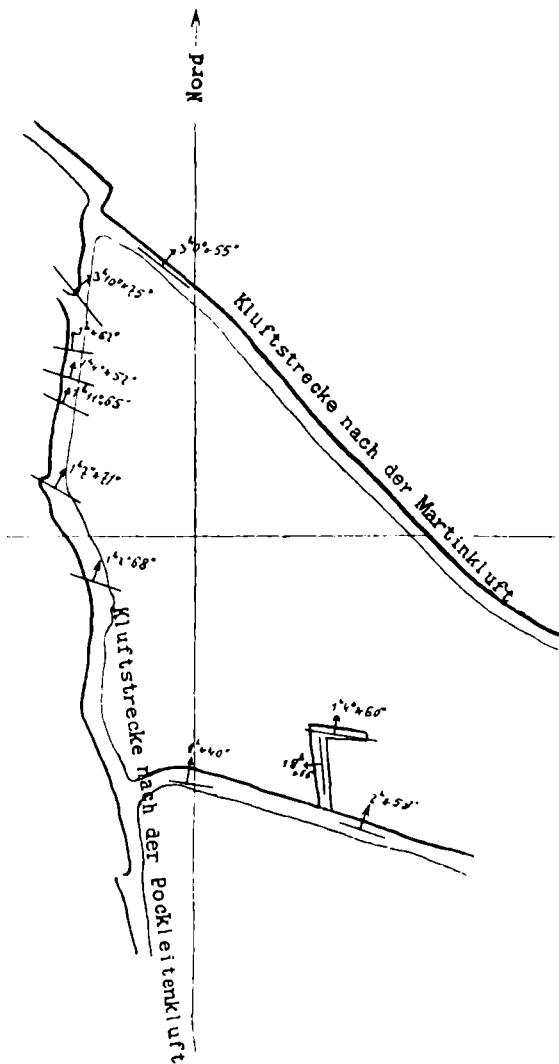


Fig. 4. Die Martinkluft und ihre Parallelküfte am Horizont Pockleiten 1:750.

(Einschaltung der Lagerstätte oder von Schiefern mit verschiedener Zusammensetzung) zurückzuführen. Der Umstand, dass wir die Begleitküfte einer Kluft nicht durch alle Horizonte hindurch verfolgen können, dass ferner die in einem Horizont gut entwickelte Kluft in einem tieferen kaum mehr zur Ausbildung kommt und schließlich überhaupt fehlt (Himmelfahrtskluft und wahrscheinlich auch Annakluft) weist darauf hin, dass neben einer absinkenden Bewegung längs einzelner Küfte auch eine Torsion eingetreten ist.

4. Die Vor- und Nachteile der „Klüfte“.

Wenn auch seit der Zeit des ersten Spatenstiches am Schneeberg (in den Sechzigerjahren des 15. Jahr-

sie in so selten schöner Weise aufgeschlossen finden.  
(Vergl. Klufttabelle.)

b) Vor- und Nachteile der Klüfte nach Einführung der Sprengarbeit.

Nahezu das Gegenteil von dem oben Gesagten gilt von den Klüften nach Einführung der Sprengarbeit. Mit der Sprengarbeit stieg die Erzeugungsfähigkeit,

welche wieder eine flottere Förderung verlangte. Die alten Kluftstrecken erwiesen sich für die Fördergefäße als zu eng und im Gefälle als zu unregelmäßig, jene mussten nachgerissen werden, wodurch mit wenigen Ausnahmen ein Nachbrechen des Gebirges eintrat. Kostspielige Grubenzimmerung oder Mauerung mussten hier abhelfen. Das Fördergestänge entbehrt einer festen Unterlage (Kluftfüllmasse) und erleidet dadurch Sen-

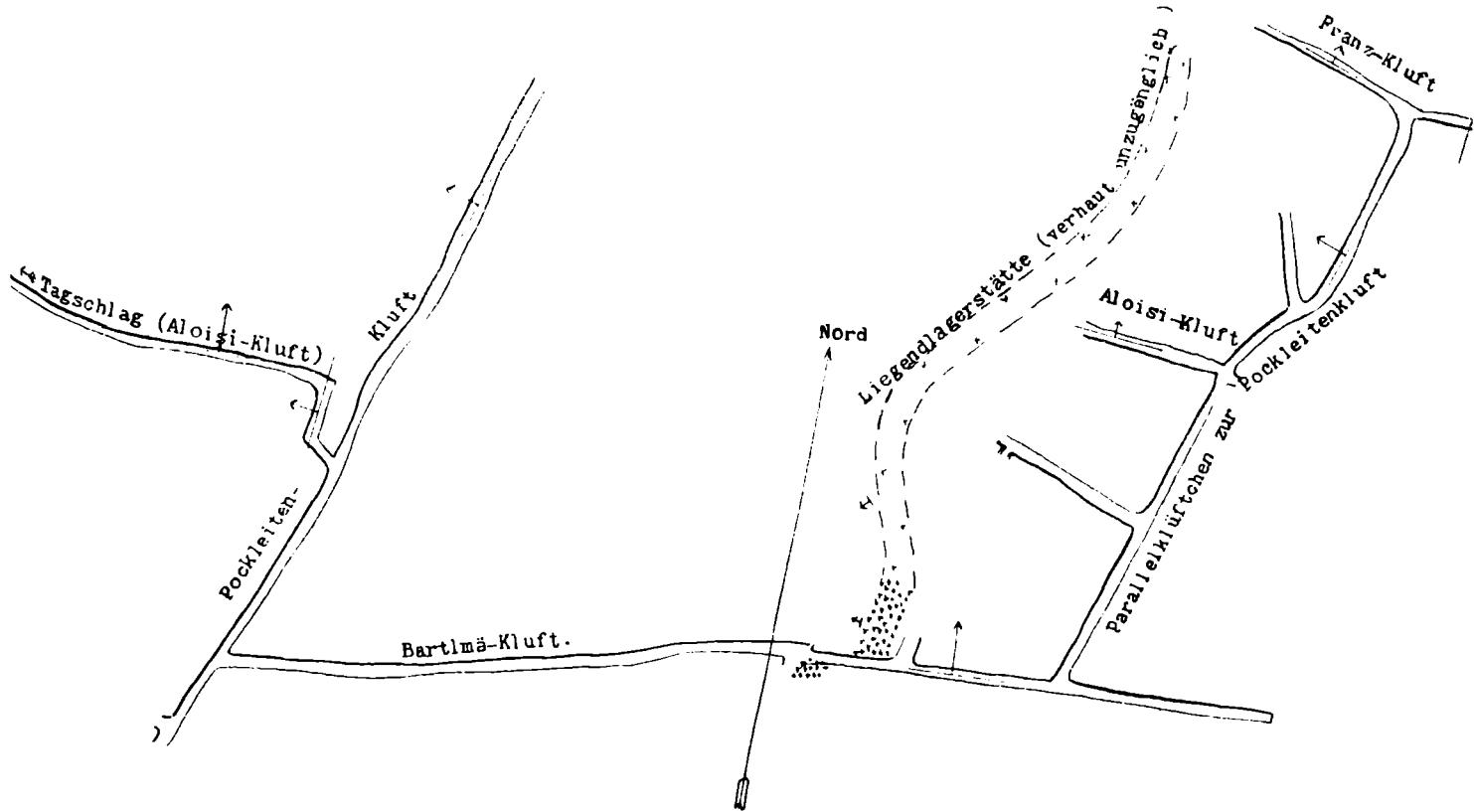


Fig. 5. Alte Kluftstrecken am Horizont Barbara (— 76) 1 : 750.

kungen, soferne man nicht durch sorgfältigere Fundierung entgegentritt. Mit Recht geht man deshalb heute wenigstens den mächtigeren Klüften aus dem Wege, indem man sie überbricht und dann im festen Gestein parallel zur Kluft bis zur Lagerstätte auffährt.

Für die Ausrichtung der Lagerstätten sind von den Klüften wieder diejenigen, welche fast senkrecht zum Streichen liegen (für die Hangendlagerstätte also die Westklüfte, für die Liegendlagerstätte die Nordklüfte) günstiger als jene, welche die Lagerstätte unter spitzem Winkel durchschneiden. Die untenstehende Fig. 6 A zeigt uns das Ausrichtungsschema für die Verwerfungen, welche fast senkrecht zum Streichen der Lagerstätte liegen. Man ersieht daraus, dass man im Punkte c die Lagerstätte unter vollständig normalen Verhältnissen antreffen wird. Der einzige Nachteil dieser Verwerfungen liegt in der Notwendigkeit, eine taube Strecke (a b c) treiben zu müssen.

Viel ungünstiger liegen die Verhältnisse, wenn eine Kluft die Lagerstätte unter einem sehr spitzen Winkel, also fast parallel dem Streichen dieser, durchschneidet und verwirft. Auch hier ist ein Ausrichten am gleichen Horizont (wegen der geringen Sprunghöhe dieser Verwerfungen unter 2 m) noch möglich.

Man ersieht jedoch aus Figur 6 B und aus den entsprechenden Profilen, dass die Ausrichtung auf eine lange Strecke hin (diese wurde im Maximum mit etwa 40 m gemessen) ein sehr ungünstiges Bild über die Form der Lagerstätte geben wird. Sieht man die Ursache dieser Einstellung der Lagerstätte (die hier besonders die Mächtigkeit betrifft) nicht in der Kluft, so verfällt man leicht in den Fehler, die Lagerstätte überhaupt zu ungünstig zu beurteilen und daraus unrichtige Folgerungen zu ziehen. Dieselbe Diskussion lässt sich auch für den Einfluss der Klüfte auf den Abbau in analoger Weise durchführen.

Kurz zusammengefasst bestehen die Nachteile der Klüfte für den heutigen Bergbau: 1. In den hohen Kosten, welche die Erhaltung der Kluftstrecken erfordert,

2. in der Notwendigkeit, taube Strecken treiben zu müssen, und 3. in der Entstellung der Lagerstätte beim Ausrichtungs- und Abbau.

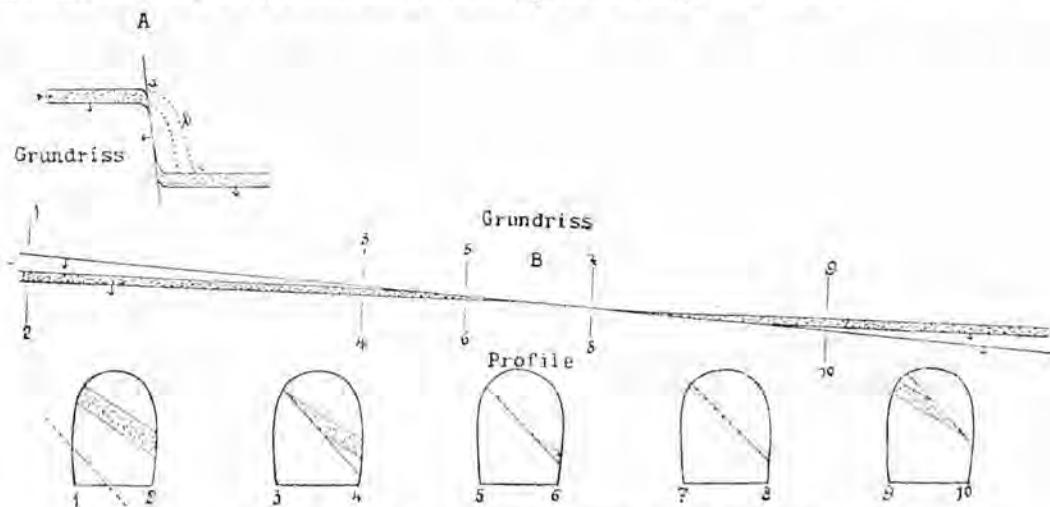


Fig. 6 (A und B). Ausrichtungsschema der Verwerfungen.

Der einzige Vorteil, der diesen Nachteilen entgegenzustellen ist, liegt darin, dass die Klüfte die Gesteins-

ablösung begünstigen und so die Kosten der Gewinnungsarbeit herabsetzen.

(Fortsetzung folgt)

## Der Bergwerksbetrieb Österreichs im Jahre 1906.

(Schluss von S. 338.)

**Schwefelkies.** In Böhmen (Braunkohlenbergbau in Haselbach und Klingenthal-Graslitzer Kupfererzbergbau) wurden 50 589 (+ 34 235) q, in Schlesien 1290 (— 1049) q, in der Bukowina (Louisenthal) 38 619 (+ 30 328) q, in Steiermark (Walchen bei Öblarn und Schelesno bei Cilli) 45 348 (+ 5920) q und in Tirol 15 400 (— 4600) q gewonnen. Nach den einzelnen Kronländern entfallen von obiger Gesamterzeugung 33,45% auf Böhmen, 29,98% auf Steiermark, 25,54% auf die Bukowina, 10,18% auf Tirol und 0,85% auf Schlesien.

Bei den eigentlichen Schwefelkiesbergbauen waren 161 (+45) Personen beschäftigt.

Eine Erzeugung von **Schwefel**, **Alaunschiefer**, und **Oleum** hat wie in früheren Jahren nicht stattgefunden. **Vitriolschiefer**, **Eisenvitriol** und **Schwefelsäure** wurden nur in Böhmen gewonnen.

Bei der Gewinnung von Vitriolschiefer waren 19 (—5), bei jener von Eisenvitriol 3 (—2), bei der Erzeugung von Schwefelsäure 27 (=) Arbeiter beschäftigt.

An **Manganerzen** wurden in der Bukowina (Jakobeny) 103 942 (— 8478) q, u. zw. Braunstein, wovon 24 876 q ins Ausland (Ungarn, Rumänien und Deutschland) gingen und in Krain (Braunsteinbergbau Vigunšica) 30 077 (+ 4616) q gewonnen. Die kroatischen Erze wurden an den Hochofen in Servola bei Triest abgeführt und daselbst verschmolzen.

Beim Manganerzbergbau waren 232 (+ 34) Personen beschäftigt.

**Graphit.** Die Produktion betrug: in Böhmen 194 463 (+ 20 949) q, in Niederösterreich 5374 (— 1609) q, in Mähren 83 976 (+ 9470) q und in Steiermark 97 357 (+ 8200) q. An der Gesamtproduktion war Böhmen mit 52,02%, Steiermark mit 25,54%, Mähren mit 22,03% und Niederösterreich mit 1,41% beteiligt.

Auf Graphit bestanden 42 (—1) Unternehmungen, von welchen 21 (=) im Betriebe waren; bei denselben waren 1358 (+ 64) Arbeiter beschäftigt.

An **Asphaltstein** wurden in Tirol 7613 (+ 2478) q und in Dalmatien 20 786 (— 17 704) q gewonnen; die letzteren wurden ins Ausland abgesetzt.

Zur Gewinnung von Asphaltsteinen bestanden 16 (=) Unternehmungen, von welchen 7 (=) im Betriebe waren; bei sämtlichen Unternehmungen waren 87 (—4) Personen beschäftigt.

An **Mineralfarben** wurden erzeugt: In Böhmen 945 (+ 138) q Ockerfarben (das fürstlich F. J. Auerspergsche Mineralwerk in Weißgrün), ferner 5231 (+ 696) q Polierrot oder Pottée (Mineralwerk in Altsattl der Aktiengesellschaft „Montan- und Industrialwerke“ vormals J. D. Starck), in Kärnten aus 4335 q Eisenglimmer 3257 (+ 623) q verschiedene Mineralfarben, welche größtenteils nach Deutschland abgesetzt wurden.

Die Anzahl der Arbeiter (soweit sie nicht schon unter „Eisenerz“ ausgewiesen sind) betrug 11 (—1).

**Braunkohle:** Die Menge und den Wert der Produktion zeigt folgende Tabelle:

# Ein Beitrag zur Kenntnis der Tektonik der Erzlagerstätten am Schneeberg bei Sterzing in Tirol.

Von B. Granigg, Klausen, Tirol.

(Schluss von S. 344.)

## II. Die formelle Erscheinungsweise der Hangendlagerstätte.

Die vollständige Konkordanz zwischen der Hangendlagerstätte und ihrem Hangend und Liegend ist eines ihrer meist hervortretenden Merkmale. Bis jetzt wenigstens konnte eine Diskordanz nirgends nachgewiesen werden und auch frühere Beobachter gelangten bezüglich der Lagerung zum gleichen Ergebnis.<sup>7)</sup> Es liegt darin allein zwar für die Entstehungsart kein entscheidendes Moment, denn konkordante Lagerung ist bei sedimentären Lagerstätten notwendig, aber auch bei magmatischen, bei metamorphen und Sekretionslagerstätten möglich. — Bei der Diskussion ihrer Entstehung kann demnach für die Hangendlagerstätte die Form allein nicht entscheiden.

### 1. Die Lagerstätte über und auf Martin.

In kleinen Wendungen, die man oft erst bei sorgfältigster Beobachtung gewahr wird, zieht sich die Hangendlagerstätte von den Ausbissen im Westen (vergl. Karte XV) bis zur Floriani-Kluft (soferne sie nicht schon früher wieder im Osten ausbeißt).

An Störungen tritt hier im äußersten Westen eine schwache Zerklüftung der Lagerstätte auf, die nur als eine Folge der Tagesnähe (steile Felsabstürze) gedeutet werden kann. Weiter im Osten begegnen wir der Aloisi-, dann der Franz- und schließlich der Floriani-Kluft. Letztere erscheint am Lorenzi-Mittellauf sehr unregelmäßig und unverhältnismäßig mächtig, wahrscheinlich wohl deshalb, weil ihr daselbst die Annakluft zuscharen dürfte. Dieser begegnen wir am Horizont Martin zum ersten Male als selbständiger Verwerfer. Gleichzeitig sehen wir aber auch, dass sich (auf Martin) die Lagerstätte im Liegend der Annakluft gegen Norden aufbiegt und eine sehr flache Lage oder, was auf dasselbe hinauskommt, eine große (söhlige) Mächtigkeit annimmt, um

<sup>7)</sup> C Freih. v. Beust „Über die Erzlagerstätte vom Schneeberg unweit Sterzing in Tirol.“ „Jahrb. d. geol. R. A.“ 1870, S. 505. — Derselbe: Die Erzlagerstätten vom Schneeberg bei Sterzing in Tirol (mit einem einleitenden Vorwort vom Redakteur). „Österr. Ztschr. f. B. u. H.“ 1871, S. 201. — v. Beust sagt auf Grund der Konkordanz der Hangendlagerstätte: „Es kann wohl kein Zweifel darüber bestehen, dass sie (die Lagerstätte) daher Lagergängige, oder deutlicher gesagt Pseudolager scien“. — F. Poepeln: „Die Schneeberger und Pfletscher Erzlagerstätten“, Manuskrift, Wien 1879. — P. unterscheidet die Liegend- von der Hangendlagerstätte noch nicht, und führt außer bei der Liegend- auch bei der Hangendlagerstätte eine Diskordanz an (am Vierzehnnothelfer-Ausbiss); diese Beobachtung konnte nicht mehr kontrolliert werden, entscheidendes Gewicht ist ihr jedenfalls nicht beizulegen. — A. v. Elterlein: „Beitr. zur Kenntnis d. Erzlgst. des Schneebergs“ „Jahrb. d. geol. R. A.“ 1891, S. 320. — v. E. sagt: „Solch durchgreifende Lagerung (wie die Liegendlgst.) zeigt der Hangengang selten“. Wo v. E. dieses „Selten“ beobachtet hat, gibt er nicht an.

dann von der Martinkluft abgeschnitten und 79 m ins Liegende verworfen zu werden.

### 2. Die Lagerstätte unter Martin.

Am nächst tieferen Horizont (Nr. II) ändert sich im Lagerstättensbild nur das, dass im äußersten Westen die Pockleitenkluft das erste Mal im Lagerstättensbereiche auftritt und dass hier die Aloisikluft den oben beschriebenen Nachteil (3) nahezu streichender Verwerfungen in vollem Maße zeigt. Wieder sehen wir, wie nach mehreren Wendungen die Lagerstätte in ihrem östlichen Verlauf gegen Norden zu streichen beginnt, eine Beobachtung, die uns in den tieferen Horizonten sehr zu nutze kommen soll.<sup>8)</sup>

In der Tat zeigt bereits der Horizont Rudolf, wie wichtig diese Detailbeobachtung ist, die hier noch durch einige Zahlenwerte besser illustriert sein möge:

Normales Verflächen nach . . . mit $\nearrow$	Horizont	Verflächen nach der Richtungsänderung
24 <sup>h</sup> Fw. 47°	Martin (+ 8)	V. 18 <sup>h</sup> Fw. 21°
23 <sup>h</sup> 12° Fw. 48°	Rudolf (- 35)	V. 21 <sup>h</sup> 5°, Fw. 26°
23 <sup>h</sup> Fw. 32°	Barbara (- 76)	V. 21 <sup>h</sup> 5°, Fw. 21°

Bei A, also wenige Meter örtlich der Franzkluft, liegt sich (am Horiz. Rudolf) die Lagerstätte flach und zieht über die First des Stollens, welcher jener nicht vollends folgt, hinaus, so dass man sich, nach Stunde 17 (dem generellen Streichen der Hangendlagerstätte) weiter fahrend, immer mehr von der Lagerstätte entfernte. Der nun 95 m lange Schlag steht ganz im Tauben und ist bei B etwa 39 m söhlig von der Lagerstätte entfernt, wie dies das Bohrloch BC in unzweifelhafter Weise ergibt.

In den tieferen Horizonten wird jener Teil der Hangendlagerstätte, der zwischen den Ausbissen und der Pockleitenkluft liegt, immer ausgedehnter; gleichzeitig sehen wir aber auch, dass sich die Aufbiegung der

<sup>8)</sup> Als der Verfasser zum ersten Male auf dieses Aufbiegen der Lagerstätte am Horiz. Martin aufmerksam machte und es als für die Form charakteristisch bezeichnete, wurde ihm entgegehalten, dass diese Änderung des Streichens sekundär und als eine, durch die Floriani-Kluft erzeugte Schleppung aufzufassen sei. Gegen diese Deutung spricht folgendes: 1. ist die Lagerstätte im aufgebogenen Teil durchwegs ganz; Zerreissungen, kurz die Merkmale der im Westrevier beobachteten Schleppungen (vergl. S. 333) fehlen hier vollen. 2. müsste die Lagerstätte am Horizont Nr. II, wo sie durch die Floriani-Kluft überhaupt nicht mehr berührt wird, wieder die normale Lage besitzen oder durch die Martinkluft nach Südosten umgebogen sein, was auch nicht der Fall ist. Daraus ergibt sich, dass diese Wendung als für die Lagerstätte charakteristisch angesehen und mit ihr gerechnet werden muss.

Lagerstätte immer mehr gegen Westen verschiebt. Durch Grundstrecken wurde die Lagerstätte (wie aus der Karte ersichtlich ist) in allen Horizonten unter Nr. II kaum über die Franzkluft hinaus ausgerichtet. Erst am derzeit tiefsten Abbauhorizont Pockleiten suchte man die Hangendlagerstätte auch im ausgedehnten Felde zwischen der Franz- und der Martinkluft, jedoch bisher vergebens. Der Liegendquerschlag *DE* wurde in seiner ganzen Länge (121 m) nicht fündig, was vom zweiten Liegendschlag *FG* (77,5 m Länge) gilt. Wie man aus den Karten ersicht, wurden diese Strecken auf Grund von Lagerstättenreduktionen angeschlagen, welche von den Horizonten Martin und Nr. II ausgingen, und zwar von jenem Teil der Lagerstätte, wo diese noch ihr normales Verflächen (nach 23<sup>h</sup>) zeigt.

Wenn wir die Formen der Natur konstruieren (und das geschieht doch bei Reduktionen) so werden wir umso richtigere Resultate erhalten, je besser es uns gelingt, Momente, welche die Form bestimmen, in unsere Konstruktion einzuführen und je verschiedener und unabhängiger voneinander die Wege sind, auf denen wir dem gewollten Ziele zustreben. Oben wurde schon auf das Aufbiegen der Lagerstätte und das damit verbundene Flachlegen derselben aufmerksam gemacht. Hier sei noch besonders auf die Benützung der Scharungslinien zwischen Kluft und Lagerstätte zu Reduktionszwecken hingewiesen.

In der Karte V wurde getrachtet, die Natur mit größtmöglicher Sorgfalt zu kopieren und jede Konstruktion zu vermeiden. Betrachten wir nun, ohne zu reduzieren, wo ungefähr die Lagerstätte am Horizont Pockleiten zu liegen käme. Durch ihren bereits aufgeschlossenen Teil zeigt uns die Hangendlagerstätte auf Pockleiten, falls wir sie als Gerade (also ohne weitere Nordaufbiegung) verlängern, dass sie die Pockleitenkluft etwa dort trifft, wo der Liegendschlag *DE* seinen Aufschlagspunkt hat. Den Schnittpunkt zwischen Lagerstätte und Pockleitenkluft am betrachteten Horizont können wir ferner noch durch Verlängerung der Scharungslinie beider Elemente aus den oberen Horizonten erhalten.<sup>9)</sup> Hiebei vernachlässigen wir wieder eine eventuelle Streichungsänderung der Lagerstätte zwischen den Horizonten Barbara und Pockleiten und erhalten so die Lagerstätte im Punkt *a*. Endlich können wir noch die Scharungslinie zwischen der Hangendlagerstätte und der Martinkluft zur Bestimmung ersterer auf Pockleiten heranziehen. Hierbei ergibt sich zunächst für den Horizont Rudolf, dass das Bohrloch und auch die Scharungslinie, also zwei voneinander ganz unabhängige Bestimmungen, zu Resultaten führen, die zwar nicht exakt übereinstimmen, die aber beide deutlich die Tendenz der Formänderung der Lagerstätte erkennen lassen und uns so auf den richtigen Weg der Lagerstättenerorschließung weisen. Dieselbe Scharungslinie auf den Horizont Pockleiten verlängert,

<sup>9)</sup> Wie man aus der Karte ersieht, kommt in der Richtungsänderung der Scharungslinie zwischen der Hangendlagerstätte und der Pockleitenkluft das Flachlegen ersterer sehr schön zum Ausdruck.

würde die Lagerstätte überhaupt noch im Hangend der Pockleitenkluft an die Martinkluft herantreten lassen. Aus diesen drei Bestimmungen ergibt sich mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit, dass schon der Anschlagspunkt des Liegendquerschlages *DE* im Liegenden der Lagerstätte gelegen ist. Dasselbe gilt in erhöhtem Maße vom Liegendschlag *FG*.

Nach der Anschauung des Verfassers ist der Gedanke, eine Lagerstätte, die man auf einer größeren Erstreckung in einem Horizont bereits kennt, zu verlassen und am gleichen Horizont von einer Kluftstrecke aus daraufhin wieder abzuqueren, also gewissermaßen die in Figur 5 skizzierte Methode einzuschlagen, durchaus nicht immer empfehlenswert.<sup>10)</sup>

Der vom montangeologischen Standpunkt aus günstigste Weg zur Erschließung der Hangendlagerstätte im weiten Gebiete zwischen der Franz- und der Martinkluft scheint in der Fortsetzung der Lagerstättenausrichtung auf dem Horizonte Barbara über den Punkt *b* hinaus zu liegen. Dort ist man am weitesten nach Nordosten vorgedrungen und hat die Lagerstätte mit 1,2 m Mächtigkeit, wenn auch taub, verlassen.

Die Frage der Erzführung soll, so weit man an sie herantreten kann, in späteren Mitteilungen behandelt werden.

### III. Die formelle Erscheinungsweise der Liegendlagerstätte.

Beobachtet man die Liegendlagerstätte auf irgend einem Horizont unter Martin, so fallen sofort die große Unregelmäßigkeit und der stete Wechsel im Streichen dieser Lagerstätte auf. Auf ganz kurzen Erstreckungen schon kann man sie von der Stunde in die Kreuzstunde fallen sehen. Auch die Glimmerschiefer des Hangend und Liegend zeigen in ihrer Lage große Unbeständigkeit, wenn auch hier die Schwankungen geringer sind als bei der Lagerstätte selbst. So kann man Stellen finden, wo von einer Diskordanz zwischen Lagerstätte und Schiefer absolut nicht die Rede sein kann; andererseits sehen wir wieder die Schiefer unter spitzem Winkel von der Lagerstätte abgeschnitten oder sogar auf dieser senkrecht stehen.

<sup>10)</sup> Am Horizont Barbara, wo man mit großer Sicherheit voraussagen konnte (vgl. Karte V), dass die Lagerstätte nur wenige Meter im Hangend der Aloisikluft sein müsste und wo die Kluftstrecke bereits gegeben war, war es entschieden die billigste Methode, die Lagerstätte an verschiedenen Punkten querschlägig auf ihre Erzführung zu untersuchen. Ist aber die Lage der Lagerstätte nicht mit einiger Sicherheit festgelegt oder würden die Querschläge eine größere Länge erreichen, so bringt das oben zitierte System außer den aus der Diskussion der Pockleitenschläge sich ergebenden Nachteilen noch folgende mit sich: Zunächst muss die Lagerstätte, selbst wenn sie taub angefahren wurde, doch wieder auf größere Strecken hin untersucht, also ausgerichtet werden, bevor man sie endgültig verlässt. Ferner ist es vorgekommen und kann es noch vorkommen, dass eine taube, nur aus Quarz bestehende Lagerstätte als solche nicht erkannt und überfahren wird, oder dass man eine taube Quarzeinlagerung, die mit der Lagerstätte nichts zu tun hat, als solche anspricht und ausrichtet.

Dieses verworrene Bild klärt sich sehr bald, wenn man alle Horizonte unter Martin gemeinsam auf einer Karte zur Darstellung bringt. Hier zeigt sich zunächst, dass insofern eine Gesetzmäßigkeit vorhanden ist, als sich die Sinuosität des Streichens auf allen Horizonten in gleicher Weise wiederholt, wobei man aber auch sieht, dass die Wendungen nach unten zu, immer schwächer, gedämpfter werden.

Stellen wir uns, um die Begriffe zu fixieren, im Hangend der Liegendlagerstätte auf, und betrachten wir sie gewissermassen aus der Vogelperspektive, so springt uns zunächst ein mächtiger Sattel, die Martin-Antiklinale<sup>11)</sup> entgegen, die in den oberen Horizonten überkippt ist, nach unten zu immer regelmäßiger wird und schließlich als sanfte Wellung erscheint (l'anticinal se meurt). Östlich davon sehen wir nach einer Synklinale abermals eine Antiklinale mit annäherungsweise paralleler, also ebenfalls absteigender Antiklinalaxe folgen, bis schließlich die Scharung der Liegend- mit der Hangendlagerstätte erfolgt. In den tieferen Horizonten ist der östliche Verlauf der Liegendlagerstätte noch nirgends aufgeschlossen. Westlich von der Martinantiklinale sehen wir noch zwei, ebenfalls nach unten gedämpfte Antikinalen (vergl. Karte VI), wenn auch hier die Erscheinung durch die Bartlmäkluft und ihre Begleitklüfte etwas getrübt ist.

Das Voranstehende gibt reine Beobachtungstatsachen, über die sich wohl nicht viel diskutieren lässt. Untersuchen wir nun, ob der Ausdruck Antiklinale günstig gewählt ist, ob also wirklich eine Faltung der Liegendlagerstätte vorliegt.

Denken wir uns die Liegendlagerstätte als normalen Gang (Fig. 7), der die Schiefer durchsetzt und auf den dann beiläufig in der Richtung des Pfeiles XY eine Kraft einwirke.

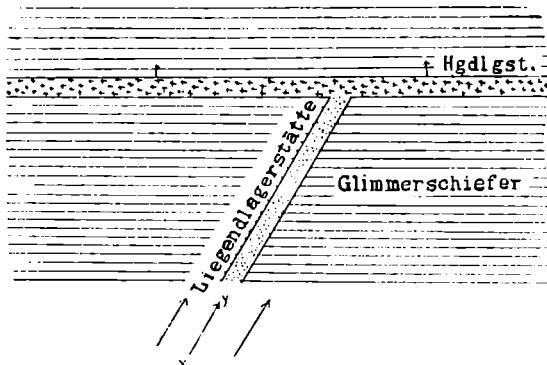


Fig. 7. Grundriss. Die Lagerstätten vor der Faltung.

Die Glimmerschiefer und die ihnen konkordant eingelagerte Hangendlagerstätte werden durch die einwirkende Kraft wohl eine Kompression und eine leichte Wölbung und Verbiegung erleiden, wie wir sie bei der Hangendlagerstätte in der Tat kennen gelernt haben.

<sup>11)</sup> Vom Verfasser nach dem in ihr liegenden Martinaufzug benannt.

Die Liegendlagerstätte, die infolge ihrer stofflichen Verschiedenheit schon eine Inhomogenität im ganzen Komplex darstellt, wird jedoch zufolge ihrer räumlichen Lage bedeutend mehr auf Zerknickung beansprucht. Sie wird gefaltet, der Quarz als vorherrschendes Lagerstättomineral wird gestaucht und verdrängt, ähnlich wie ein Keil, den viel leichter deformierbaren Schiefer, so dass wir annäherungsweise nachstehendes Bild erhalten (Fig. 8).

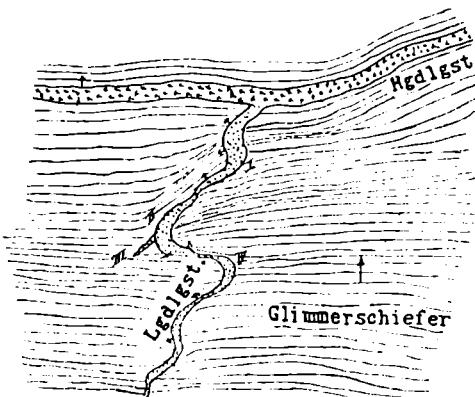


Fig. 8. Grundriss. Die Lagerstätten nach der Faltung.

Als notwendige Folge dieser Faltung müssen die Schiefer bald konkordant zur Liegendlagerstätte liegen, bald spitz- bald rechtwinkelig davon abgeschnitten werden. Es erscheint somit die komplizierte Lagerung der Liegendlagerstätte und die gegenüber der letzteren so wechselnde Lage der Schiefer durch die Annahme einer Faltung erklärt. Gehen wir einen Schritt weiter: Es ist eine für die betrachteten Horizonte charakteristische Tatsache, dass die Lagerstätte gerade dort, wo sie sich umbiegt, am mächtigsten ist. (In der Martinantiklinale z. B. liegen die ausgedehnten unteren Schröckinger-Zechen.) Oder geologisch ausgedrückt: Wir finden hier, wie bei Falten überhaupt, eine Anschwellung der Mächtigkeit in den Anti- bzw. Synkinalaxen gegenüber dem mehr oder weniger ausgewalzten Mittelschenkel. Endlich ist es sowohl experimentell<sup>12)</sup> als auch aus der Natur bekannt, dass in den Klinen infolge der stärksten mechanischen Deformation nicht selten eine Zertrümmerung eintritt. Diese scheint auch hier an einzelnen Stellen wenigstens, in stärkerem Maße stattgefunden zu haben, wobei auch die Schiefer in Mitleidenschaft gezogen worden sind. — Bewegt sich nun eine Ausrichtungsstrecke in der Richtung von I gegen II (Fig. 8) so ist es sehr gut möglich, dass man, in II angelangt, dem „abziehenden Trum“ III—III, das in der Fortsetzung des bisherigen Lagerstättenstreifens liegt, nachfährt, dasselbe also für die eigentliche Lagerstätte anspricht und den weniger mächtigen Mittelschenkel II—IV als „Abziehendes Trum“ betrachtet. Dass eine Ausrichtung über II gegen III hinaus bald aus dem Lagerstättengrenze kommen muss, erklärt sich von selbst. Diesem Trugschluss dürften

<sup>12)</sup> Ed. Reyer, Geologische und Geographische Experimente, 1. Heft, Leipzig 1892.

die Strecken *I I'* und *II II'* (Karte VI) am Horizont Nr. II und andere am Horizont Margareten zuzuschreiben zu sein und wohl infolge der gleichen Täuschung gilt am Horizont Martin' der Lagerstättenteil *AB* als ein abziehendes Trum der Liegendlagerstätte.<sup>13)</sup>

Gewiss kann die dargelegte Anschauung über die formelle Erscheinungsweise der Liegendlagerstätte noch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, sie kann aber schon deshalb nicht ohne weiteres von der Hand gewiesen werden, weil sie alle, an der Liegendlagerstätte beobachteten Erscheinungen in einheitlicher Weise zu erklären imstande ist. Auch findet man in der Grube außerhalb des Lagerstättentriebes gefaltete Quarzgänge, die im kleinen das Bild der Liegendlagerstätte mehr oder weniger nachahmen. Schließlich sei noch erwähnt, dass auch im oberen Passeiertal ( $3\frac{1}{2}$  Wegstunden vom Schneeberg entfernt) durch die Anlage der neuen Straße, etwa 1 km südlich der Ortschaft Moos, Falten mit nahezu lotrecht stehenden Axen aufgeschlossen worden sind. Da die bereits gefaltete Liegendlagerstätte noch durch die oben beschriebenen Verwerfungen gestört wird, müsste die Faltung älter als die Verwerfungen sein; vielleicht leitete jene die weiteren Störungen ein.

Der andererseits gemachte Versuch, den Wechsel im Streichen der Liegendlagerstätte durch Schleppungen, erzeugt durch Verwerfungen, zu erklären, scheitert an folgenden Hindernissen.

1. Bei Schleppungen tritt allerdings eine Änderung der Streichungsrichtung ein, die aber eine Abnahme der Lagerstättenträchtigkeit zur Folge hat. Gerade das Gegenteil zeigt die Liegendlagerstätte. Dort, wo sie umbiegt, wird sie mächtiger.

2. Die wechselnde Lage der Schiefer gegenüber der Lagerstätte bleibt unerklärt.

3. Jede neue Richtungsänderung in der Liegendlagerstätte müsste eine andere Kluft voraussetzen.

4. Müssten alle diese Klüfte denselben Fallwinkel wie die Lagerstätte haben, um den Parallelismus der Richtungsschwankungen auf verschiedenen Horizonten erklären zu können.

Die sorgfältigste Untersuchung hat aber ergeben, dass solche Klüfte überhaupt fehlen und übrigens ergibt sich der Einfluss der vorhandenen Klüfte aus dem Abschnitt I und der Karte VI.

Schon aus diesen vier Punkten, denen ohne Schwierigkeit noch weitere hinzugefügt werden könnten, ergibt sich die Unhaltbarkeit des Gedankens, die formelle Erscheinungsweise der Liegendlagerstätte durch Schleppungen erklären zu wollen.

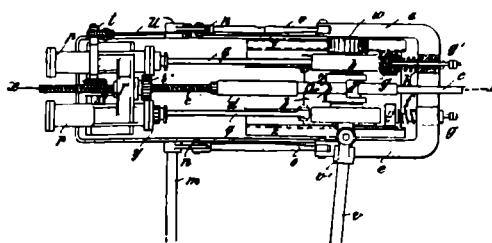
<sup>13)</sup> Leider sind die bezeichneten Strecken am Horizont Nr. II und deren Analoga am Horizont Margareten nicht mehr zugänglich. Überhaupt ist das Studium der Liegendlagerstätte heute dadurch sehr erschwert, dass in ihr weder ein Ausrichtungs- noch ein Vorrichtungs- und nur ein einziger Abbau in Betrieb ist, wodurch die Zahl der frischen Anbrüche auf ein Minimum reduziert ist. In einem großen Teil verhindern die versetzten Abbaue und Ausrichtungsstrecken jedwede Beobachtung.

Was endlich die Ausdehnung der Liegendlagerstätte betrifft, so ist diese zwar auf einer großen Teufe (vom höchsten bis zum tiefsten Abbauhorizont), jedoch nur auf verhältnismäßig geringer Streichungslänge bekannt.

Wie man aus der Karte ersieht, rücken auf allen Horizonten die Ausrichtungsstrecken nach Nordost und Südwest gleich weit vor. Den Grund hiefür werden wir bei der Behandlung des Lagerstättentriebes kennenlernen. Bezüglich der weiteren Untersuchung nach Südwesten müsste erwogen werden, welcher von den Horizonten unter Martin technisch die meisten Vorteile bieten könnte. Montangeologisch sind sie alle ziemlich gleich günstig, wenn auch die Horizonte von Bartlmä abwärts den Vorteil einfacherer Lagerung aufweisen. Zur Ausrichtung nach Nordosten scheint sich der zwischen Bartlmä und Barbara gelegene Zwischenhorizont Nr. VII am besten zu eignen.

### Erteilte österreichische Patente.

Nr. 27574. — Otto Heer in Zürich. — **Pilgerschrittwalzwerk zum Längswalzen von Rohren und anderen Hohlkörpern.** — Gegenstand der Erfindung ist ein nach dem Pilgerschrittverfahren arbeitendes Walzwerk für Rohre und andere Hohlkörper, bei welchem die Ausstreckung in bekannter Weise durch Kaliberwalzen während deren Abwälzung auf dem feststehenden Werkstück erfolgt. Vorliegende Erfindung besteht darin, dass die beim Wechsel in der jedesmaligen Bewegungsrichtung des Walzentraggestelles infolge der lebendigen Kraft der bewegten Massen bisher nicht ganz zu verhindern den Stoß in den angetriebenen und in den antreibenden Organen vollständig aufgehoben werden, wodurch eine Schnelligkeit des Betriebes zulässig ist, wie sie bisher ohne Gefährdung der Sicherheit desselben nicht möglich war. Die Aufhebung der Stoße wird bei vorliegendem Walzwerk dadurch erreicht, dass das Traggestell der Kaliberwalzen während der ganzen Zeitdauer der durch Abwälzung auf dem Werkstück erfolgenden Streckarbeit dieser Walzen unausgesetzt unter dem Einfluss von gespannten Federn steht, welche sich seiner Vorbewegung mit zunehmender Spannung widersetzen und allmählich einen solchen Spannungsgrad annehmen, dass im Augenblicke des zwangsläufig bewirkten Wechsels der Bewegungsrichtung das Gleichgericht zwischen den vortreibenden und den zurückdrängenden Kräften eingetreten ist. Die bisherige Art der

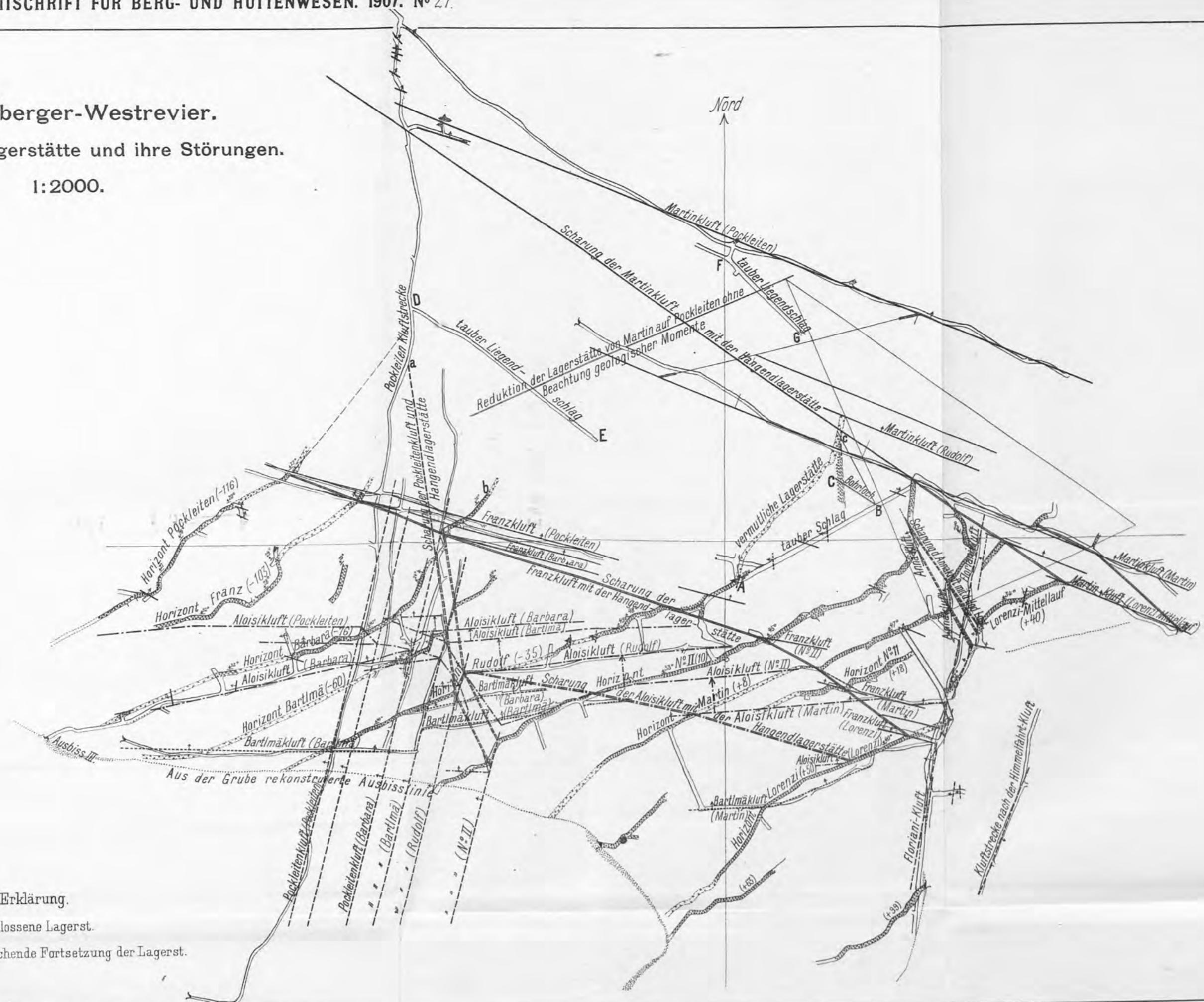


Stoßmilderung, darin bestehend, dass das in Bewegung befindliche Walzentraggestell kurz vor seinem jedesmaligen Richtungswechsel gegen Puffer stößt, die von feststehenden Konstruktionsteilen gehalten werden, ist im vorliegenden Falle verlassen; hier erfolgt keine Abschwächung der Stoßwirkung, sondern die völlige Verhinderung derselben dadurch, dass die Puffer der Bewegung der hin und her bewegten Massen folgen und mit zunehmender Kraft gespannt werden bis zu dem Augenblicke, in welchem die Wirksamkeit der Kaliberwalzen zeitweilig aufgehoben wird und der zwangsweise Rückschub ihres Traggestelles in die zur Wiederaufnahme der Arbeit

Schneeberger-Westrevier

## Die Hangendlagerstätte und ihre Störungen

1:2000.



## Zeichen-Erklärung

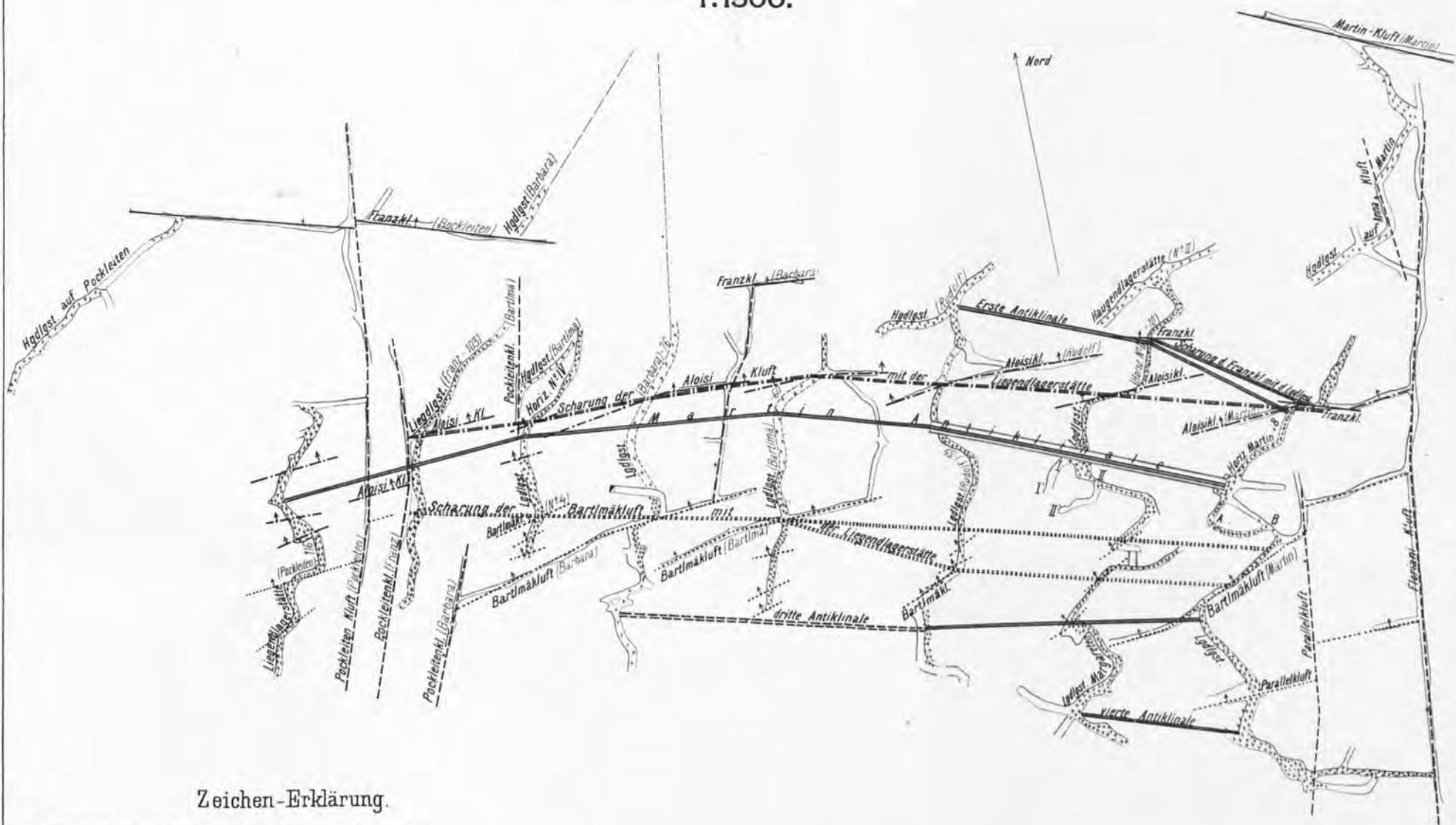
\*\*\*\*\* streichend aufgeschlossene Lagerst.

~~++~~ vermutliche, streichende Fortsetzung der Lagers

## Schneeberger-Westrevier.

## Die Liegendlagerstätte und ihre Störungen.

1:1500.



### Zeichen-Erklärung.

\*\*\*\*\* streichend aufgeschlossene Lagerst.

~~+++~~ vermutliche, streichende Fortsetzung der Lagerst.