

metamorphen Teilen starke Reduzierung ihrer Mächtigkeit, verschwinden meist völlig, so daß der Eindruck entsteht, daß sie an die Zonen genetisch gebunden sind. In diesen häufen sich die Spalten außerordentlich, und zwar überwiegen die Richtungen  $N 40^{\circ} O$  bis  $N 50^{\circ} O$  sowie  $N 320^{\circ} O$  bis  $N 340^{\circ} O$ .

Wie in Abb. 7 angedeutet ist, gehören die Spalten verschiedenen Zeiten an. Die Spalten der Gruppe III stellen die ältesten Störungen dar. Eines der besten Beispiele dafür bietet der im Süden der Lagerstätte die Schichten querende Gesteinsgang. Wie aus der Skizze hervorgeht, wird er von sämtlichen N—S streichenden Erzgängen abgeschnitten und um ein geringes verworfen. Die Erzspalten dieser Gruppe sind meist sehr wenig mächtige Gänge, die so stark zerstückelt werden, daß ein Auffinden der Fortsetzungen sehr schwierig ist. In einem Gang der Zentral- und Fabre-Zone, einem Gang der Hamburguesa—S. Antonio—Terrazas-Zone sowie einem Gang im Clavo Grande war es mir möglich, die einzelnen Stücke wieder aufzufinden und den ehemaligen Verlauf der Spalte zu rekonstruieren (siehe Abb. 7).

Die nächstjüngere Gruppe stellen die  $N 40^{\circ} O$  bis  $N 50^{\circ} O$  streichenden Spalten dar. Sie durchsetzen unter geringer horizontaler Verschiebung die Gänge der Gruppe III, werden aber selbst

von den Gängen der Gruppe I verworfen. Die Verwurfstränge sind verhältnismäßig gering; eine Verschiebung um 10 m stellt bereits das Maximum dar, meist handelt es sich um Verwürfe von 3—5 m.

Sehr klar und deutlich ist die Stellung der  $N 20^{\circ} O$  bis  $N 30^{\circ} O$  streichenden Gänge als jüngstes Spaltensystem. Zwei Beispiele mögen das erläutern (siehe Abb. 8):

In a wird der sehr zinnreiche Ramo Fabre von dem praktisch zinnfreien Fabre II-Gang abgeschnitten und um etwa 5 m versetzt; in b verwirft der mächtige Morococala-Gang den  $N 45^{\circ} O$  streichenden Ramo III um etwa 7 m.

Die Beispiele ließen sich unbeschränkt vermehren. Auf eine Besonderheit der jüngsten Spalten muß noch hingewiesen werden. Ihre Streichrichtung, die im Durchschnitt  $N 25^{\circ} O$  beträgt, zeigt in den Gängen Morococala und San Francisco II eine sehr ausgeprägte Ablenkung vor dem Clavo Grande-Block, wobei die Gänge aus der Richtung  $N 20^{\circ} O$  nach  $N 10^{\circ} O$  umbiegen. Es ist offensichtlich, daß die erst im weichen Schiefer verlaufenden Spalten dem harten Gesteinsblock auszuweichen suchen. Die Umwandlung des Gesteines, d. h. die Herausbildung der Clavo-Zonen muß daher dem Aufbrechen der jüngsten Spalten vorausgegangen sein. (Schluß folgt.)

## Das Magnetitvorkommen vom Sonntagsberge bei St. Veit an der Glan (Kärnten).

Von K. A. Redlich (Prag).  
Mit 2 Abbildungen im Text.

Acht Kilometer nordwestlich von St. Veit a. d. Glan liegt der 1191 m hohe Sonntagsberg. Die Gesteine, welche ihn zusammensetzen, gehören dem älteren Paläozoikum an und sind in petrographischer Hinsicht äußerst einförmig. Die vorherrschenden grauen Phyllite, welche mit einzelnen Kalkbänken veraltet sind, nehmen nur ganz untergeordnet Chlorit auf, so daß sie in Chloritschiefer übergehen. Sie sind im ganzen Bergmassiv ziemlich flach gelagert.

In diesem Schichtkomplex schalten sich an der Südlehne des Sonntagsberges in 1100 bis 1130 m Höhe mehrere Magnetitlager ein. Ähnliche Vorkommen finden sich, nach Lesesteinen zu schließen, auch beim Jagdhaus Lemisch und im Graben, der vom Frauensteiner Walde gegen das Schloß Gieselhof führt. Ausbisse von Magnetitlagern werden zwischen den Gehöften Zwain und Zwien beobachtet<sup>1)</sup>.

1) Ein auf Grund geophysikalischer Messungen als erzhöflich angegebener Punkt beim Spinatschnig-Kreuz wurde bei der Beschürfung mittels eines 20 m tiefen Schachtes als erzleer befunden.

Auch die weitere Umgebung des Sonntagsberges dürfte ähnliche Erzlager bergen. Im Seebichler Steinbruche am Kulmberge nächst Kreuz tritt in einem

Der Hauptaufschluß der Erze ist im Dreifaltigkeitsfelde auf dem Sonntagsberge gelegen, zu dem der im SW angesetzte Blasbauer-Stollen organisch gehört (Abb. 1). Die Schichten liegen hier, von lokalen Aufwölbungen abgesehen, sehr flach (Fallwinkel von  $10^{\circ}$ — $15^{\circ}$  sind das Normale); dennoch sind sie nicht ungestört, sondern in liegende Falten gelegt und extrem ausgewalzt. Diese liegende Verfaltung sieht man namentlich

Kalklager nach Seeland und Canaval Magnetit auf, der von Pyrit, Pyrrhotin und Chlorit, seltener von Quarz begleitet ist. An der Basis des Lagers stellen sich quarz- und magnetitführende Schichten ein, welche mit dünnschieferigen Glimmerschiefern wechsellagern. In den oberen Partien beobachtet man Einlagerungen von Grünschiefer, welche neben kleinen Pyritwürfeln modellscharf begrenzte Magnetitoktaeder beherbergen.

Interessant ist, daß am südöstlichen Gehänge des Kulmberges in der Hangend-Schichtengruppe des Hauptkalklagers zahlreiche lagerartige Erzmittel von Siderit, Ankerit, Bleiglanz und Zinkblende verfolgt wurden, die offenbar einer jüngeren Erzgeneration angehören. Jüngere schichtenparallele Ankeritschnüre wurden auch in den Magnetiten des Sonntagsberges ausnahmsweise beobachtet. (Seeland, F., Zeitschr. d. berg- u. hütt. Ver. f. Kärnten, 1871, S. 18; Canaval, R., Das Erzvorkommen bei St. Veit a. d. Gl. Carinthia II, 1901, Nr. 6.)

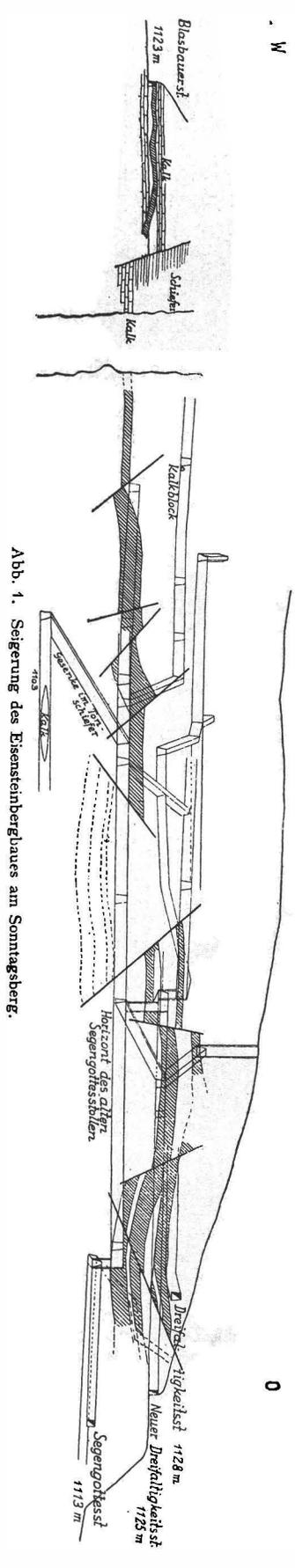


Abb. 1. Seigung des Eisensteinbergbaues am Sonntagsberg.

dort deutlich, wo die Phyllite an Kalkgrenzen, z. B. in der Dreifaltigkeitsgrube im Querschlag A des alten Segengottes - Stollens (Abb. 2). Bei der intensiven Verfaltung und Auswalzung werden die Kalke infolge ihrer geringeren Beweglichkeit zerrissen und in Linsen aufgelöst, welche von den leichter beweglichen Schiefem umflossen werden.

Das Erz tritt in scheinbar konkordanten Lagen (nur selten beobachtet man kleinere Verschneidungen) sowohl im Schiefer als auch im Kalk auf. Im Dreifaltigkeitsfelde herrscht Phyllit als Nebengestein vor, abgesehen von der erwähnten Stelle bei A (Segengottes - Stollen, Abb. 2), wo das Erz auch in den Kalk übergreift. Auch im Blasbauer - Stollen liegen zwei 10 und 30 cm mächtige verquarzte Magnetitlagen im Kalk. In der Hauptgrube ist das kaum 1 m mächtige Liegenderlager durch ein Phyllitmittel vom 2 — 3 m mächtigen Hangendlager getrennt. Beide bilden eine seichte Mulde.

Zwischen den Häusergruppen Zwain und Zwiern tritt das Erz in einer Flächenausdehnung von etwa 1 qkm in Kalk auf. Gleich oberhalb des Gehöftes Zwain, beim sogenannten Knappenhause, zeigen zwei verbrochene Stollen mit großen Halden ehemaligen Bergbaubetrieb an. Südlich von Zwiern an der Ostseite des Berges sprechen zahlreiche Lesesteine für das Vorhandensein von

Erzen, welche an Kalk gebunden sind. In einem unterhalb dieser Stelle gelegenen Steinbruche sind Magnetitanreicherungen streifenförmig in wellig gebogenen Kalkschichten eingelagert, die in ihren Schichtfugen zerquetschte Tonschieferlagen bergen.

Was die Entstehung der Erze anbelangt, so fällt auf, daß die Magnetitanreicherungen nur ausnahmsweise im Kalk, nie unmittelbar im Schiefer, dagegen fast stets in einer dichten quarzitären Masse auftreten, die vom Nebengestein meist scharf abgegrenzt ist. Man könnte so, namentlich bei der ausschließlichen Betrachtung von Handstücken, den Eindruck gewinnen, daß die Erze an Quarzite gebunden sind, zumal Quarz und Magnetit streifenförmig wechsellagern. Dem widerspricht aber, daß außerhalb der Lagerstätte Quarziteinlagerungen den Kalken völlig fehlen. So handelt es sich wohl nicht um echte Quarzite, d. h. um ehemalige sandige Sedimente, sondern um Verquarzungszonen, deren Entstehung mit der Erzbildung zusammenhängt. Die

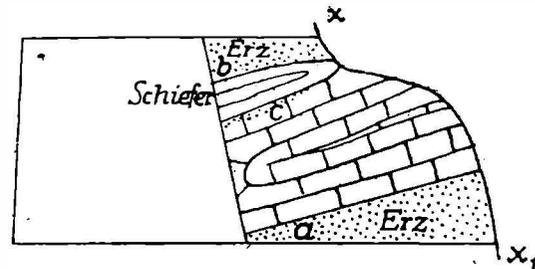


Abb. 2. Ulmenbild aus dem Querschlag A. Die Erzverteilung im Kalk (c) und Schiefer (a, b) x-x<sub>1</sub>. Eine nach Westen streichende Störung.

Quarzmassen bestehen zum Teil aus reinem, außerordentlich feinkörnigem Quarz, dessen Individuen verzahnt sind und schwach undulös auslöschen, teils führen sie nebenbei etwas Glimmer (Muskovit, bleicher Biotit) und Apatit, in einem Falle auch Granat. Auch wo das Erz ohne Quarzlagen unmittelbar im Kalk eingebettet ist, enthält dieser rundliche Körner von Quarz und etwas Plagioklas. Auf jeden Fall hat das Nebengestein und die Gangart eine kristalline Schieferbildung unter Bedingungen der obersten Tiefenstufe mitgemacht. Die Vererzung ist älter als die Faltung des Nebengesteins, denn die Erzschnüre machen die Verbiegungen des Nebengesteins getreulich mit. Die Kristallisation ist jünger als die Bewegung und hat die im Gefolge der Faltung aufgetretenen Gefügedformationen nahezu restlos verheilt. So sehen wir den Quarz kaum undulös, die Glimmerschüppchen ungestört und die Magnetitkörner nur ausnahmsweise zerbrochen.

Die Vererzung erfolgte im wesentlichen parallel zu den Schieferungs- bzw. Schichtflächen, mit denen die Erzlagen später gebogen und gefaltet wurden. Nur ausnahmsweise schneiden die Erzschnüre unter spitzem Winkel die Schieferung;

sie zeigen dann mit dem unruhigen zackigen Verlauf ihrer Salbänder den Einfluß der jüngeren tektonischen Auswälzung bzw. differentiellen Gleitung an. Solche Verquerungen und gabelförmige Spaltungen der Magnetitlagen beweisen die epigenetische Entstehung der Lagerstätte. Ob das Erz schon vor der kristallinen Schieferbildung als Magnetit vorlag oder ob eine andere

Eisenverbindung gelegentlich der Dynamometamorphose in Magnetit umgewandelt wurde, läßt sich mangels Relikten nicht entscheiden.

An einzelnen Proben werden im Erz bzw. in der quarzigen Gangmasse Schnüre eines eisenreichen Karbonates beobachtet, die nur im großen und ganzen der Schieferung folgen und die offenbar einen jüngeren Nachschub vorstellen.

## Beitrag zur Kenntnis des dalmatinischen Bauxits.

Von Dr. M. Weigelin, Wasseralfingen.

Mit 4 Abb. im Text.

Die dalmatinischen Bauxite besitzen steigende wirtschaftliche Bedeutung. Die über ein großes Gebiet verteilten Schürfe und die ausgedehnten Gruben am Mte. Kalun bei Drnis im Hinterland von Sibenik erlauben es, die Lagerungsverhältnisse genau zu beobachten und geben ein sicher für viele Bauxitlagerstätten charakteristisches Bild.

Die allgemeinen geologischen Verhältnisse des Gebietes zwischen Istrien und Ragusa zeigen eine stark gefaltete Decke, die aus Kreide und älterem Tertiär besteht und deren Tektonik vom vom dinarischen Gebirgssystem beherrscht wird.

In wenigen Sätteln sind tonig-mergelige Schichten erschlossen, die fossilifer sind und der unteren Kreide zugesprochen werden. Darüber folgen Kalke und Dolomite, der sogenannte Chamidenkalk, der dem Cenoman und dem Unter-Turon angehören dürfte.

Über ihnen liegen die, für das dalmatinische Inselgebiet so überaus charakteristischen Rudistenkalle des Ober-Turon und Senon. Meist sind es sehr wenig geschichtete, harte weiße und gelbliche Kalke. Häufig sind Kalksteinkonglomerate, die wohl als Brandungskonglomerate oder als durch Brandung und Meeresströmungen aufgearbeitete Deltabildungen aufzufassen sind.

Das Hangende des Rudistenkalks bildet gelegentlich ein geringmächtiges Bauxitflötz, das den Übergang zu den Süß- und Brackwasserbildungen des untersten Tertiärs bildet. Dieses beginnt mit dem noch brackischen Unteren Foraminiferenkalk und den Süßwasserschichten des Cosinakalkes, über denen wieder brackischer Kalk, der Obere Foraminiferenkalk folgt.

Darüber folgt der als Liegendes des Hauptbauxitflötzes besonders interessante mitteleozäne (Unter-Lutetien) Hauptalveolinenkalk, ein vorwiegend feinkörniger und dichter rötlicher Kalk. Das Hangende dieses Kalkes ist mit großer Beständigkeit ein Bauxitflöz von etwa 0,5 — 0,8 m Mächtigkeit, dessen sekundäre Anreicherungen die bekannten großen Bauxitlagerstätten bilden. Normal wird das Bauxitflöz von Nummulitenkalk überlagert. Häufig fehlt aber dieser Kalk, und es folgen mit starker Diskordanz die Konglomerate der Prominaschichten.

Diese haben obereozänes und unteroligozänes Alter. Diese Schichten sind Süßwasserbildungen, die an der Basis als Zeichen starker Hebungsvorgänge mächtige Konglomerate aus aufgearbeiteten Kalken des Untergrundes zeigen, während die höheren, mehr mergelig schiefrigen Teile, die bekannten Kohlenvorkommen der Gruben am Monte Promina bei Drnis enthalten. Anderswo sind diese Schichten als Flysch ausgebildet und zeigen überhaupt den Beginn starker Hebungen und gebirgsbildender Vorgänge an.

Die jüngeren Tertiärschichten sind für die Bauxitlagerstätten ohne Bedeutung, sie bestehen aus den lignitführenden Schichten des Pliozäns, das vor allem die Einbruchgebiete (Poljen) erfüllt. Diluviale und noch jüngere Schottermassen sind häufig, sie zeigen mit ihren steilen Abbrüchen gegen das Meer die noch in die jüngste geologische Zeit hereinreichenden großen Bewegungen des Gebietes. (Abb. 1.)

Die äußerlich sichtbare Tektonik Dalmatiens ist verhältnismäßig einfach. Mulden und Sättel im dinarischen Streichen herrschen, ganz junge Einbrüche zerstückeln das Gebiet und geben Veranlassung zu dem bekannten Bild des dalmatinischen Inselmeeres.

Eigenartig sind die weiten Einebnungsflächen, die wohl durch Winderosion entstanden sind, was bei den mit großer Regelmäßigkeit auftretendengewaltigen Stürmen nicht wunder nimmt.

Der Mangel an Wald, die starken Regengüsse des Winters, die vollkommene Trockenheit des Sommers mit der ungeheuren Sonnenwirkung hat im Verein mit dem durchlässigen Kalkgestein das Gebiet zu jener Steinwüste gemacht, die die geologischen Verhältnisse in so klarer Weise erkennen läßt.

Der Bauxit des Gebietes kommt ganz überwiegend im Hangenden des Alveolinenkalks vor, sehr untergeordnet auch zwischen dem Rudistenkalk und dem Foraminiferen- bzw. Cosinakalk. In dem ganzen mir näher bekannten Land, zwischen der Insel Krk und Split, ist der Horizont zwischen Alveolinenkalk und Nummulitenkalk der Bauxithorizont. Greifen die Konglomerate der Prominaschichten durch den Nummulitenkalk, so bilden diese das Hangende des Bauxits. (Abb. 2.)