

DAS

**EISENERZGEBIET VON VAREŠ**

IN BOSNIEN.

---

VON

**DR. FRIEDRICH KATZER.**

Mit einer geologischen Karte und 22 Bildern im Texte.

---

Separatabdruck aus dem Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch der Bergakademien,  
XLVIII. Bd.

---

WIEN 1900  
MANZ'SCHE K. U. K. HOF-VERLAGS- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG  
I., KOHLMARKT 20.

## Einleitung.

Die Eisenerzlagerstätten in der Gegend von Vareš (im Norden von Sarajevo) sind seit Jahrhunderten bekannt und sollen der Sage nach schon von den Römern ausgebeutet worden sein. Allenfalls bildeten sie die Hauptgrundlage der berühmten bosnischen Eisenindustrie und bedingten den guten Ruf des bosnischen Eisens auf der Balkanhalbinsel in ähnlicher Weise, wie der Erzberg den Weltruf des steierischen Stahles. In geologischer Hinsicht blieben die Lagerstätten jedoch bis in die letzten Jahrzehnte unbekannt. Sie fanden einige Beachtung erst mit dem Beginn der Periode des unvergleichlichen Aufschwunges, welchen Bosnien durch die österreichische Occupation nahm.

Wohl hatte schon Conrad<sup>1)</sup> im Jahre 1870 dieser Eisenerzlagerstätten Erwähnung gethan und später<sup>2)</sup> kam Helmhaecker darauf zu sprechen; allein in etwas eingehenderer Weise wurden sie zum erstenmal von E. Tietze<sup>3)</sup> in der geologischen Literatur behandelt. Nach Tietze war es nur noch B. Walter, welcher in seinem „Beitrag zur Kenntniss der

---

<sup>1)</sup> Mittheilungen d. Geogr. Ges. Wien 1870, S. 225.

<sup>2)</sup> Berg- und hüttenmänn. Jahrbuch der Bergakademien, 1879, S. 133.

<sup>3)</sup> Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1879, Nr. 10. — Grundlinien der Geologie von Bosnien-Herzegovina von E. v. Mojsisovics, E. Tietze und A. Bittner, Wien 1880, S. 152 ff.

Erzlagerstätten Bosniens“<sup>4)</sup> sich mit dem Eisensteinvorkommen von Vareš näher befasste.

Die Auffassung der geologischen Verhältnisse der Umgebung von Vareš ist in den beiden letztangeführten Hauptdarstellungen ziemlich dieselbe.

Nach Tietze stellt die Gegend von Vareš „im ganzen betrachtet, einen Aufbruch älterer Schiefer und triadischer Kalkmassen vor“. Schematisch könne man sich das Gebirge von Vareš als ein großes ellipsoidisches Gewölbe vorstellen, „in dessen Mitte ein Aufbruch älterer Schichten in der Weise stattgefunden habe, dass jede Formation eine desto geringere Ausdehnung im Streichen besitzt, je älter sie ist“. Quer über das Stavnjathal würde eine secundäre Einfaltung des Gewölbes streichen, derart, dass bei Han Popovići, bei Dolać und bei Vareš unter der Triasdecke ältere Schichten zum Vorschein kämen. Nach der allerdings nur hypothetischen Darstellung der Karte würde es sich um drei Faltengewölbe handeln, deren Kern aus paläozoischen Schichten mit einem Mantel von Werfener Schiefeln bestehen würde.

Bezüglich der „Aufbrüche“ von Han Popovići und Dolać wird im Text das Auftreten von paläozoischen Schiefeln nicht ausdrücklich angegeben; bezüglich der näheren Umgebung von Vareš wird aber (Geologie von B. H., I. c. S. 159) bemerkt, dass die Gesteine, welche zunächst unter den Werfener Schichten liegen und denen das Eisensteinvorkommen angehört, möglicherweise schon der oberen Abtheilung der paläozoischen Formation einzureihen sind, ähnlich wie nach Mojsisovics die Schichten, welche das Eisenerzlager von Busovača einschließen, oder jene von Tergove in Kroatien. Tietze hebt jedoch ausdrücklich hervor, dass sich nicht behaupten lässt, „dass gerade in der unmittelbaren Umgebung des Erzlagers von Vareš die Gesteine völlig mit den Schichten übereinstimmen würden, welche in anderen Theilen Bosniens

---

<sup>4)</sup> Sarajevo 1887, S. 17 ff. — Dem Buch ist eine geologische und Erzlagerstättenkarte des größten Theiles von Bosnien beigegeben.

als Vertreter des Paläozoischen gelten müssen“. — Zu erwähnen wäre noch, dass Tietze die Andeutung macht, es könnte vielleicht das Eisensteinlager von Vareš ein ungeheurer Eisenhut sein, welcher sich über einer edleren Erzformation ausbreitet.

Walter schließt sich in seiner Darstellung der geologischen Verhältnisse der Umgebung von Vareš der Tietze'schen Auffassung im ganzen an und insbesondere drückt er es gesperrt, dass das altberühmte Eisenerzlager dem „Hauptaufbruch paläozoischer Schiefer“ bei Vareš angehöre. Von diesen Schiefen behauptet er, er hätte darin „eine 6 m mächtige Lage von echtem Glimmerschiefer“ beobachtet, sagt aber nicht wo. Der Text ist in Bezug auf die Geologie der Lagerstätte sehr dürftig und man muss sich an die Karte halten, um einen Einblick in die Walter'sche Auffassung zu erlangen. Danach wird das Stavnjathal von nicht weniger als fünf „Aufbrüchen“ von Werfener Schichten überquert, in deren beiden nördlichsten auch paläozoische Schiefer zutage treten. An der Grenze zwischen Werfener Schichten und paläozoischen Schiefen unterhalb Vareš ist das Eisenerzlager eingezeichnet. Mit dieser kartographischen Darstellung befindet sich der Text wiederholt im Widerspruch. So ist es mit der Annahme von fünf faltenförmigen Aufbrüchen schlechterdings unvereinbar, wenn im Text (S. 17) angegeben wird, dass sämtliche Schichten der triadischen und paläozoischen Gesteine nach Nordost einfallen. Desgleichen steht die Einzeichnung der Karte durchaus im Widerspruch mit der Angabe des Textes, dass auch das Hangende des Erzlagers von paläozoischen Gesteinen gebildet werde.

Gegenüber dieser kurz dargelegten bisherigen Auffassung der geologischen Verhältnisse des Gebirges von Vareš hat die detaillirte Aufnahme desselben zum Ergebniss geführt, dass:

1. die Eisenerzlagerstätten nicht in den sogenannten paläozoischen Schiefen, sondern in der Trias auftreten;
2. dass die sogenannten paläozoischen Schichten kaum paläozoisch sind, sondern mit großer Wahrscheinlichkeit dem Flysch angehören.

Die erstere Thatsache wird aus der weiter unten folgenden geologischen Beschreibung und aus der Schilderung der Erzlagerstätten ohneweiters klar hervortreten; das zweite Ergebniss möge aber schon an dieser Stelle seine Begründung erfahren, damit die Feststellung der Formationsangehörigkeit der einzelnen Schichtenglieder der allgemeinen geologischen Beschreibung vorangehe.

Im vorhinein sei bemerkt, dass sich die folgenden Erörterungen nur auf das unmittelbar den Eisenerzlagerstätten benachbarte Gebiet beziehen, welches nur nach Südosten, in die Gegend von Čevljanović, in größerer Ausdehnung aufgenommen werden konnte, während der sonstige Umfang des studirten Gebietes relativ beschränkt ist. Die in der Kralup-Varešer und Čevljanovićer Gegend gewonnenen Resultate werden aber wohl für die weitere Verfolgung der dadurch angeregten Fragen als richtungweisend angesehen werden können.

Tietze und mit ihm Walter stützen die Zuzählung gewisser schieferiger Gesteine der Varešer Gegend zum Paläozoicum lediglich auf die Annahme einer regelmäßigen Unterlagerung derselben unter den Werfener Schichten. Paläontologische Belege für das paläozoische Alter der betreffenden Ablagerungen besaß weder der eine, noch der andere der beiden Forscher und Tietze begleitet demzufolge die Bezeichnung der Schichten als paläozoisch auch mit einem gewissen Vorbehalt. Walter erwähnt zwar, dass in irgend welchen dieser Schiefer angeblich devonische Versteinerungen gefunden worden sein sollen, aber schon er selbst scheint zu dieser Angabe kein Zutrauen gehabt zu haben, — und nachdem nun mehr als 10 Jahre verstrichen sind, ohne dass eine Spur von derartigen Dingen aufgefunden worden wäre, trotz der zeitweilig intensiven Beschürfung der Gegend, darf man wohl heute mit voller Bestimmtheit behaupten, dass paläontologische Beweise für ein paläozoisches Alter gewisser Schichten bei Vareš gänzlich fehlen.

Freilich auch nicht viel besser steht es in dieser Beziehung mit der Verweisung der bezüglichen Gesteine in die Flyschformation; denn wo immer nach Petrefacten gesucht wurde, erwiesen sich die Schichten als versteinungsleer und nur ein glücklicher Zufall kann hier zu ausschlaggebenden Funden führen. Bloß in den schieferigen Mergelkalken wurden an mehreren Punkten massenhaft algenähnliche Zeichnungen gefunden, welche den in den Mergelschichten des Wiener Sandsteines so verbreiteten Chondriten gleichen und in anderen, mehr tuffig-sandigen Schichten bildet eine verkohlte Pflanzenspreu einen für das Auge sehr auffallenden Bestandtheil, ähnlich wie im Karpathensandstein. Diese Erscheinungen sollen als positiver Beweis für die Zugehörigkeit der fraglichen Schichten zum Flysch keineswegs überschätzt werden, sie sprechen aber doch wohl eher für als gegen die beregte Alterszuweisung.

Eine wichtige Stütze für dieselbe liegt in den Lagerungsverhältnissen. Wäre die Lagerung eine regelmäßige, d. h. würden unter den durch Petrefacten als untertriadisch erwiesenen Schichten in ungestörter concordanter Lagerung weitere Schichtenreihen folgen, dann wäre unbedingt ein oberpaläozoisches Alter dieser letzteren anzunehmen, möchten sie nun welches Aussehen immer haben. Allein das ist nirgends der Fall. Ueberall wird der die Eisenerzlagerstätten beherbergende Triashorizont von den anstoßenden, nur das scheinbare Liegend bildenden Schichtengliedern durch eine gewaltige Dislocationskluff geschieden, welche sich aus der Gegend von Čevljanović (Ivančići) westlich an Sebovići vorbei, unterhalb Vareš hindurch gegen Nordwesten auf 30—40 km weit verfolgen lässt. Im Bereiche dieser Kluff sind die Schichten von großartigen Störungen, Windungen, Stauchungen und Knickungen betroffen. Jedoch nicht alle gleichmäßig. Während nämlich die erwiesenen triadischen Schichtenglieder nur geringere Lagerungsstörungen aufweisen, hauptsächlich Brüche, erscheinen die mit ihnen an der Dislocationskluff zusammenstoßenden Gesteinsschichten außerordentlich gestört, auf den Kopf gestellt,

vielfach gewunden, zusammengestaucht, zerknickt, bis zu Rutscheln zerrieben.

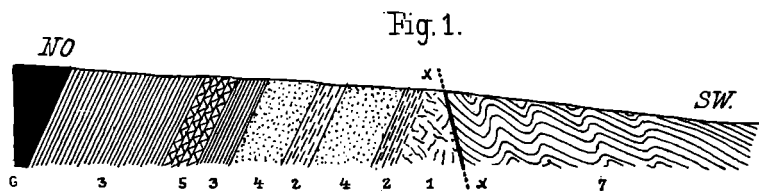
Da diese Pressungserscheinungen vornehmlich die Schichtenreihe betroffen haben, welche bisher als paläozoisch aufgefasst worden war, so muss eben diese Schichtenreihe es gewesen sein, welche an der Dislocationsfläche in Bewegung gerathen ist und an sie mächtig angepresst wurde. Wären diese Schichten wirklich paläozoisch, dann hätte, in Anbetracht der Ausdehnung und Mächtigkeit der Kluft, eine bedeutende Ueberschiebung stattgefunden haben müssen. Dafür spricht jedoch in der ganzen Dislocationszone kein näherer Umstand, alles verweist vielmehr auf einen Sprung, durch welchen jüngere Schichtenglieder in das Niveau der Trias gelangt sind.

Der angedeutete Vorgang der Pressung und Abgleitung findet eine Bestätigung in der Thatsache, dass die Schichtenlagerung der abgesunkenen Scholle, je weiter von der Verwerfungskluft entfernt, desto regelmäßiger wird. Während nämlich der aus Trias- (und jüngeren) Gesteinen aufgebaute nördliche Flügel immer einen verhältnissmäßig ruhigen Bau besitzt, erlangt der abgesunkene südliche Flügel eine gleichmäßige Lagerung erst in mehr minder bedeutender Entfernung von der Dislocationszone. In dieser letzteren ist selbstverständlich in kleinerem Ausmaß auch der nördliche Flügel vielfach gestört, was besonders dort ersichtlich wird, wo die Kluft Werfener Schichten trifft, also im mittleren Theile des Varešer Gebietes, während in der nordwestlichen und südöstlichen Fortsetzung in den ungeschichteten, massigen Triaskalken die mit der Verwerfung verbundenen Nebenerscheinungen sich nicht deutlich verfolgen lassen. Schöne Aufschlüsse der ersteren Art bieten z. B. die beiden Thalgehänge in der Stadt Vareš, namentlich ober dem Kiselj und auf ihm selbst, ferner der Südwestabfall des Krst-Berges bei Diknići, der Bratinovac bei Tišovci, die Breziker und Przičer Contactzone, die Umgebung von Daždansko, Brgulje u. s. w.

Ein gutes Beispiel dafür, dass die abgesunkene Scholle in ganz anderer Weise unter dem Dislocationsvorgange zu leiden

hatte als der die Stütze bietende triadische Flügel, liefert das Profil, welches durch den Breziker Bremsberg aufgeschlossen ist (Fig. 1).

Eine Reihenfolge von gleichmäßig nach Nordosten einfallenden, zum Werfener Niveau gehörigen Schichten stößt in einer zerquetschten und zersetzten erdigen Masse mit äußerst stark zusammengestauchten thonigen, von Mergelkalkstraten durchschossenen Schiefern, welche den Flysch repräsentiren, zusammen. Die zersetzte Masse ist die lettig-erdige Kluftausfüllung. In der Nachbarschaft der Kluft treten verquarzte Schichten auf, deren Ausbildung auf kieselsäurereiche Wässer zurück-



*Profil am Breziker Bremsberg.*

- 1 Zersetzte lettige Kluftausfüllung.
  - 2 Rother glimmeriger Werfener Schiefer.
  - 3 Grüner glimmerreicher Werfener Schiefer.
  - 4 Quarzitischer Sandstein.
  - 5 Jaspis und Hornstein.
  - 6 Brauneisenerz.
  - 7 Mergelkalk und Schiefer des Flysch.
- x—x Dislocationskluft.

zuführen ist, deren Auftrieb durch die Spalte ermöglicht wurde. Desgleichen sind die das Flyschgestein in zahlloser Menge durchschwärmenden Calcitgänge Ausfüllungen von Klüften durch Kalklösungen.

Die Thatsache, dass die der untersten Trias angehörige und die an dieselbe anstoßende Schichtenreihe in so auffallend verschiedener Weise durch die geotektonischen Vorgänge beeinflusst wurde, trotzdem der petrographische Charakter beider nicht übermäßig verschieden ist, spricht direct gegen die Auffassung, als ob hier eine ununterbrochene Sedimentreihe vorliegen würde, die etwa das jüngste Paläozoicum mit der ältesten



Trias verbinden möchte. In jedem Falle müsste man schon aus diesem einen Grunde zwischen beiden Gesteinsreihen eine tektonische Störung und einen stratigraphischen Hiatus annehmen.

Es bildet somit die von uns zum Flysch gestellte Schichtenfolge auch dort, wo sie nach der generellen Lagerung unter die Werfener Schiefer einzuschließen scheint — was übrigens bloß an wenigen Punkten bei stets steiler Schichtenstellung vorkommt —, nur das scheinbare Liegend der unteren Trias, während sie in Wirklichkeit einer Hangendformation derselben angehört. Die Berechtigung, sie zum Flysch einzubeziehen, ergibt sich unzweifelhaft aus dem allmählichen Uebergange und der störungsfreien Wechsellagerung mit Gesteinsschichten, die bisher immer widerspruchslos dem Flysch eingereibt wurden und in ihrer petrographischen Beschaffenheit in der That eine gewisse Aehnlichkeit mit Flyschgesteinen des Alpen- und Karpathengebietes besitzen.

Diese Flyschablagerungen bilden in der Umgebung von Vareš 2 breite Zonen, welche durch einen Zug triadischer Gebilde, — eben den, welchem die Eisenerzlagerstätten angehören, — voneinander geschieden werden. In Begleitung des Flysches treten Melaphyr-, Gabbro- und ähnliche Eruptivmassen auf, deren Längserstreckung ziemlich dem allgemeinen Schichtenstreichen entspricht, und es ist naheliegend, einen Zusammenhang zwischen diesen Eruptivgesteinen und gewissen Flyschablagerungen anzunehmen. Thatsächlich besteht eine mächtige Schichtenserie des Flysch aus tuffogenen Sandsteinen, deren Material wohl von den Melaphyreruptionen her stammt. Die südliche der beiden Flyschzonen ist der an der oben erläuterten Verwerfungskluft abgesunkene Theil einer ursprünglich zusammenhängenden Flyschdecke, welche sich über die wahrscheinlich schon zum Theil gefalteten und abradirten Trias- und Juragebilde ausbreitete; die nördliche Zone hängt mit dem ausgedehnten, von häufig serpentinisirten Eruptivgesteinen durchbrochenen Flyschgebiete zusammen, welches fast das ganze nordöstliche Bosnien einnimmt.

Die Hauptgesteine des Flysches bei Vareš sind:

Sandsteine, meist sehr gut geschichtet bis plattig, zum größten Theil reich an tuffogenem Material, zum geringeren Theil quarzig bis quarzitisch;

Mergelkalk, immer sehr deutlich geschichtet bis schieferig, öfters durchschossen von glimmerigen Thonschiefern und Quarzitschiefern;

Kalksandstein oder ein eigenthümliches Breccien-gestein mit vorherrschendem Kalk.

Diese drei Hauptgesteine, zu welchen sich untergeordnet noch einige andere Abarten gesellen, folgen stratigraphisch in der angeführten Reihenfolge übereinander.

Das liegendste Glied, der Sandstein, ist schon vom ersten Erforscher dieses Theiles Bosniens, E. Tietze, zum Flysch gestellt worden. Sein Hauptverbreitungsgebiet liegt in der nördlichen Flyschzone von Vareš, wo er fast allein herrschend ist, wiewohl er auch hier häufig genug mit Mergelkalk und glimmerigen Thonschiefern wechsellagert, wie z. B. bei Javornik, im Zarudje-Thal (Luke) u. s. w. Im südlichen Verbreitungsgebiet tritt der Sandstein auf weiten Strecken im stratigraphischen Verbande mit den anderen Flyschgliedern auf und hier trifft man ihn wiederholt in regelmäßiger Wechsellagerung insbesondere mit Mergelkalk und Mergelschiefern.

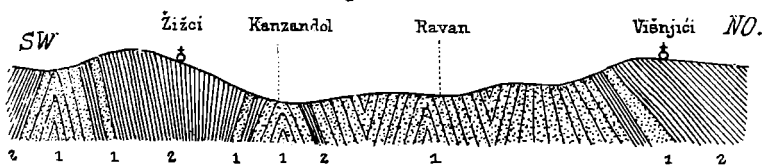
Ist der Sandstein ein Flyschgebilde, dann muss auch die Mergelkalkstufe zum Flysch gehören; und weil mit dieser wieder die Kalkbreccie wechsellagert, ehe sie nach aufwärts zu selbständiger mächtiger Entwicklung gelangt, so muss auch diese zum Flysch einbezogen werden.

Bei den vielfachen Störungen, welchen gerade die Flyschgebilde ausgesetzt sind, lassen sich anhaltendere Profile mit klarer Wechsellagerung der besagten Stufen doch nur selten verfolgen. Es ist dies z. B. in der Gegend von Višnjići und Šikulje der Fall.

Im Profil von der Ansiedlung Žižci über den Kazan dol und Ravan herauf nach Višnjići sieht man am Aufstieg von Žižanska luka gegen Žižci deutlich die Ueberlagerung des Flyschsandsteines durch die Mergelkalkstufe, und noch ehe man

das kleine Dorf erreicht, trifft man im Gehänge nördlich vom Wege eine mehrfache Wechsellagerung beider Gesteine. Der ursprünglich sehr steil nach 15 h verflächende Sandstein bildet eine Antiklinale und fällt nun nach 3 h ebenfalls sehr steil ein. Normal wird er überlagert von Mergelschiefern, die mit Sandsteinbänken abwechseln, worauf erst auf der Höhe von Žižci und eine Strecke vom Orte abwärts überall Mergelkalk ansteht. Im Kazan dol und über den Ravan aufwärts verquert man abermals Einlagerungen von Mergelkalk im Flyschsandstein, bevor dieser in einer weiten Erstreckung gegen Višnjići hin herrschend wird. Unterhalb dieses Dorfes wird der Sandstein wieder deutlich von der Mergelkalkstufe überlagert, und

Fig. 2



Profil durch das Flyschgebiet bei Žižci und Višnjići.

- 1 Sandstein.  
2 Mergelkalk und Schiefer.

auch hier ist der Uebergang ein allmählicher, durch einzelne Einschaltungen des einen Gesteines im anderen vermittelter (Fig. 2).

Dieselben Erscheinungen bieten sich der Beobachtung am Aufstieg entlang des Laski dol gegen Višnjići dar, wo die Wechsellagerung zwischen Flyschsandstein und Mergelkalk namentlich auf der Laska njiva, ehe der Sattel von Višnjići erreicht wird, gut aufgeschlossen ist.

Dasselbe gilt vom Aufstieg aus dem Blažathal nach Šikulje und dem Terrainstrich zwischen Blaža und Brgulje.

Ueber den engen stratigraphischen Zusammenhang des Flyschsandsteines mit den Mergelkalcken kann somit kein Zweifel bestehen, woraus sich ergibt, dass die Einreihung des Mergelkalkhorizontes, welcher an der großen Varešer

Dislocationsklüfte vorwiegend mit Triasgebilden in Berührung steht, zum Flysch begründet ist.

Das, was bisher im Varešer Erzdistrict als Liegend der Trias bezeichnet wurde, ist somit im stratigraphischen Sinne eigentlich ein hohes Hangend und paläozoische Schichtenglieder wären im näheren Umkreis von Vareš überhaupt nicht entwickelt.

### Geologische Beschreibung der Umgebung von Vareš.

Am geologischen Aufbau der Umgebung von Vareš theiligen sich nur Schichtgesteine der beiden jüngsten Perioden der geologischen Zeitrechnung, nämlich der mesozoischen und känozoischen. Die erstere dürfte durch ihre sämtlichen 3 Formationen: Trias, Jura und Kreide, vertreten sein, da der tiefste Theil des Flysch wahrscheinlich noch der Kreide angehört; die känozoische Periode weist lediglich den ihr vielleicht zufallenden Theil des Flysch als tertiäre, sowie Anschwemmungen und Zersetzungsproducte als alluviale Gebilde auf. Ein erheblicher Antheil am geologischen Aufbau der Gegend kommt Eruptivgesteinen zu.<sup>5)</sup>

---

<sup>5)</sup> Das geologische Bild, welches die Umgebung von Vareš nach der gegenwärtigen Kenntniss bietet, ist von dem bisher bekannten ansehnlich verschieden. In der Literatur gibt es 2 kartographische Uebersichtsdarstellungen der Gegend: jene in der geologischen Karte von Bosnien-Hercegovina von E. v. Mojsisovics, E. Tietze und A. Bittner, welche im Jahre 1880 erschien, und jene in B. Walter's „Geologischer Erzlagerstätten-Karte von Bosnien“, welche im Jahre 1886 entworfen wurde. An der Darstellung der erstgenannten Karte im Maßstabe 1:576.000 Kritik üben zu wollen, wäre ungeziemend; es muss vielmehr anerkannt werden, dass während der kurzen Zeit, welche den aufnehmenden Geologen zur Verfügung stand, erstaunlich viel geleistet worden ist. Wer berufen ist, auf der von den genannten tüchtigsten Beamten der k. k. Geologischen Reichsanstalt geschaffenen Basis weiterzubauen, kann ihrer Arbeit nie anders als mit größtem Lob und Dank begegnen.

B. Walter hatte bei der Zusammenstellung seiner Karte im Maßstabe 1:300.000 schon Vorarbeiten zur Verfügung und war in der Lage, ein ziemlich detaillirtes Bild der Gegend zu liefern. Da er sich in der geologischen Auffassung nicht zu einer selbständigen Ansicht vertiefte, trachtete er die Darstellung der vorgenannten Geologen, insbesondere Dr. E. Tietze's, mit den

## I. Sedimentäre Formationen.

### a) Trias.

Das tiefste Schichtenglied, welches in der Umgebung von Vareš zutage tritt, gehört der untersten Trias an, nämlich den

1. Werfener Schichten (Buntsandstein). Dieselben ziehen in einer 1—3 *km* breiten Zone im allgemeinen von Nordwest gegen Südost, wobei ihre südliche Begrenzung auf eine bedeutende Strecke von der großen Varešer Verwerfungskluft gebildet wird, an welcher sie mit Flyschgesteinen zusammenstoßen, während die nördliche Begrenzung durch jüngere Trias- und sonstige Ueberlagerungen gezogen erscheint.

Das vorherrschende Gestein sind rothe oder grüne, glimmerige, bald mehr thonige, bald mehr sandige, von einzelnen Kalkstraten durchschossene Schiefer, an welche sich häufig Sandsteine anschließen. Die Schiefer werden stets von mehr minder starken Sandsteinbänken und anderseits die Sandsteine von Schieferschichten durchzogen; immerhin herrschen zonenweise die Schiefer und dann wieder die Sandsteine derart vor, dass eine gewisse Trennung beider Gesteine vorgenommen werden kann, umsomehr, als die Sandsteine sich im allgemeinen als jüngerer Horizont darstellen.

Minder verbreitet als die Schiefer und Sandsteine sind kalkige Sedimente, welche die Schieferstufe theils unterlagern, theils überlagern, aber nur selten in klarer Weise den Uebergang in die jüngeren triadischen Massenkalke vermitteln, die eher transgredirend die Werfener Schiefer zu bedecken scheinen. Alle Kalke des Werfener Niveaus sind gut geschichtet, bis auf jene versinterten Zersetzungsmassen, welche die Erze begleiten und nur im Bereiche von Klüften auftreten. Die Kalke in der Liegendzone der Werfener Schichten sind plattig bis dünnbankig, dicht, mergelig oder feinkörnig, zäh und hart, entweder den Schiefnern, namentlich den grünen, eingeschaltet und dann auf den Schichtflächen von Glimmermembranen be-

---

ihm bekannt gewordenen Einzelheiten nach Thunlichkeit in Einklang zu bringen.

deckt, oder als mächtigerer Schichtencomplex entwickelt. Diese Kalksteine, welche als Aequivalent der Gutensteiner Kalke zu betrachten sind, stehen mit den Eisensteinlagern in innigster Verbindung.

Das Verbreitungsgebiet der Werfener Schichten ist zum größten Theil mit Wald und Fluren bedeckt und stark durchfurcht, so dass nur an wenigen Stellen ein vollständiges Profil durch die ganze Stufe aufgenommen werden kann. Solche gute Aufschlüsse befinden sich südlich von Potoci und nördlich von Pržići und Daždansko, wo die ganze Zone der Werfener Schichten von Thalrissen und Wegeinschnitten verquert wird, welche einen klaren Einblick in die Lagerungsverhältnisse gewähren.

Ein Profil von Pržići über Trpin dol und Alino Korito in das Kalkgebiet der Zvezda zeigt, dass trotz mehrfacher Störungen das allgemeine Verfläichen der Schichten nach Nordost gerichtet ist, dass die Schiefer das Liegendglied, die Sandsteine das Hangendglied der Stufe bilden und dass Kalkeinschaltungen dem Liegendglied angehören. Diese pflegen in der Nähe von Klüften eigenthümlich versintert und in ein löcheriges, schaumkalkartiges oder tuffiges Gestein umgewandelt zu sein, welches dem Aussehen nach oft lebhaft an Rauchwacken oder Zellendolomit erinnert, wofür sie bisher auch gehalten worden sind. Alle vorgenommenen Proben ergaben jedoch einen so hohen Gehalt an kohlensaurem Kalk, dass die Bezeichnung als Rauchwacke unzulässig erscheint. Ueberdies bildet das cavernöse, meist gelbe bis bräunliche Gestein oft nur eine knollige Ueberkrustung von grauem Kalkstein (Gutensteiner). Freilich kommt es auch vor, namentlich dort, wo Blöcke dieses versinterten Kalkes in einem erdigen oder lehmigen Zersetzungsproduct eingebettet sind, dass die ganze Masse der Blöcke durch und durch tuffig ist. Aber auch in diesem Falle liegt keine echte Travertinbildung, also ein Absatz aus kalkreichem Quellwasser vor, sondern es handelt sich vorerst um eine Zersetzungserscheinung, bewirkt am Kalkstein durch aufquellendes, wahrscheinlich warmes Wasser, welches gewissermaßen aufweichend und lösend wirkte, worauf

erst später ein Niederschlag von Kalkcarbonat und eine Versinterung erfolgte.

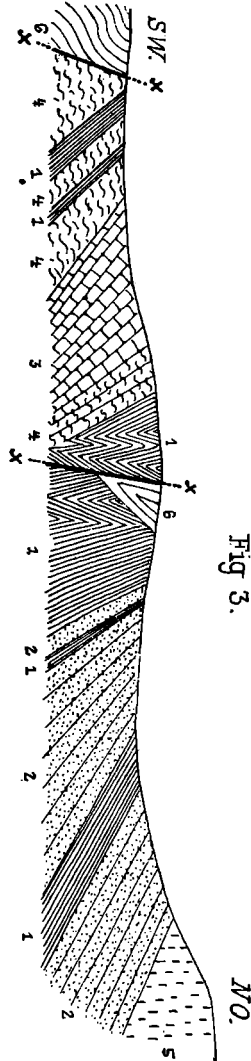


Fig. 3.

*Profil von Pržici zur Zriezda.*

- 1 Werfener Schiefer.
- 2 Werfener Sandstein.
- 3 Sideritischer Kalk.
- 4 Zersetzter und versinterter Zellenkalk.
- 5 Massiger Triaskalk.
- 6 Mergelkalk und Schiefer (Flysch).

Dieser Zersetzungs- und Umwandlungsprocess kann natürlich zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben und hat

keineswegs nur die Kalke des Werfener Niveaus betroffen, sondern konnte überall dort in Wirksamkeit treten, wo die Bedingungen dazu vorhanden waren, d. h. wo die Circulirung zersetzender Thermalwässer befördernde Spalten Kalksteine durchzogen, so dass eine Durchtränkung dieser letzteren ermöglicht wurde. Daher trifft man derartige zersetzte und versinterte Kalke auch in den höheren Triasniveaus, u. zw. bezeichnender Weise fast immer in Begleitung von Eisensteinen, worauf weiter unten näher eingegangen werden wird.

Ein Profil, geführt von Daždansko nordwärts über den Bilekhügel und Veovača in das Kalkgebiet der Glogšuma, verquert die Kalksteine der tiefsten Trias in größerer Entwicklung. Die meisten sind von dichtem Gefüge und grauer Farbe, manche etwas dolomitisch, alle mehr minder eisenhaltig. Lagenweise steigt der Eisengehalt bis zur Ausbildung von sideritischen Kalken.

Aehnliche Verhältnisse weist die Umgebung von Potoci auf. Immer sind die dichten, grauen, wohlgeschichteten, den Werfener Schiefern eingeschalteten Kalksteine mehr minder eisenschüssig und gehen bis in echte Pelosiderite (d. h. thonige, nicht nierenförmig entwickelte Siderite) über.

Die Fossilienführung des Werfener Horizontes ist keine besonders reiche, aber auch keine allzu ärmliche. Die Schiefer und Plattenkalke liefern an mehreren Punkten sogar eine sehr individuenreiche Fauna; leider ist jedoch der Erhaltungszustand der Versteinerungen ein schlechter. Die ergiebigsten Fundpunkte gehören der Liegendpartie der Stufe an. Besonders reich sind der Bilek bei Daždansko, der Keil zwischen dem Ruda und dem Brezovac-potok bei Potoci und die Bitumov dol genannte Waldwiese jenseits Višnja auf dem Sattel zwischen Potoci und Borovica.

Am Bilek sind rothe Sandsteinschiefer sehr reich an Zweischalern, deren Erhaltungszustand leider schlecht ist. Die Bestimmung von

*Pleuromya fassaensis*,  
*Myophoria elongata*,



*Myoph. costata*,  
*Myalina vetusta*,

ist nicht ganz sicher.

In Potoci kommt neben *Naticella costata* eine *Avicula* oder *Posidonomya* am häufigsten vor. Ganze Schichtenflächen der grünen glimmerreichen Schiefer und der sie durchschießenden Kalkplatten sind hier mit Abdrücken von Fossilien bedeckt, die leider zumeist ebenfalls unbestimmbar sind.

Diesem Vorkommen ähnelt sehr jenes im Bitumov dol, wo eine *Avicula* neben *Naticella costata* massenhaft auftritt.

Mehr vereinzelt finden sich in den Werfener Schichten bei Vareš Petrefakten auch an vielen anderen Stellen, wie z. B. bei der Stadt selbst zwischen dem Forsthaus und dem Friedhof, oberhalb Beniči und am Kiselj, ferner bei Lepoviči, Zubeta, Mačak, Borovica u. s. w.<sup>6)</sup>

2. Die über den Werfener Schichten liegenden Triaskalke würden in der Umgebung von Vareš bei einem speciellen Studium vielleicht die Möglichkeit einer näheren Gliederung bieten; mir gelang es bei der anderweitigen Aufgabe meiner Aufnahmen leider nicht, genügend charakterisirte Horizonte ausscheiden zu können. Paläontologisch erwiesen ist lediglich das Muschelkalkniveau; im übrigen ist man bei der Bestimmung des relativen Alters auf das stratigraphische Verhalten angewiesen, wofür leider wenig Anhalte geboten werden, weil die Triaskalke nur zum geringsten Theile geschichtet, sonst aber kaum verworren gebankt oder massig sind. Indessen ist es zweifellos, dass im Triaskalkgebirge von Vareš außer dem Muschelkalk auch die obere Trias vertreten ist, vielleicht sogar vorwaltend, weil es wiederholt den Anschein hat, als wenn sich die Kalke zum Theil transgredirend über die Schichtenköpfe der Werfener Schiefer hinweg ausbreiten möchten. Es kann diese Erscheinung allerdings auch dadurch bewirkt sein, dass die spröden Kalke durch tektonische Einwirkungen nur

<sup>6)</sup> A. Bittner führt in den Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A. 1885, S. 140 aus der Gegend von Vareš an: *Myophoria costata* Zenk. und cf. *Naticella costata* Wissm.

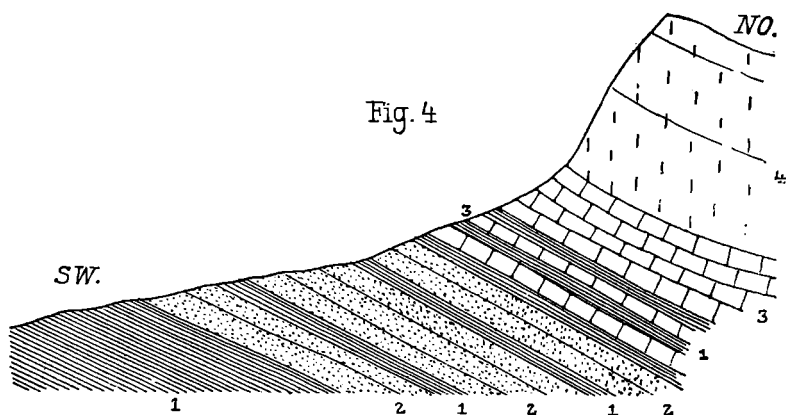
eine Zerspaltung und Verschiebung der Schollen erfahren, während die milden, nachgiebigen Schiefer unter ihnen zusammengeschoben und gefaltet wurden.

Ein Beispiel für diese Vorstellung scheint der Rücken zwischen dem Polože-Riede und dem Dorfe Borovica nordwestlich von Vareš zu bieten, in welchem der Triaskalk brückenförmig über den Položenski (in der Karte Srnski) potok hinweg die Werfener Stufe überquert. Dieser Rücken, welcher die Verbindung zwischen der Planinica, beziehungsweise dem Vignjevac und dem Kalkmassiv des Prjemet und Sokolina kamen herstellt, erscheint als ein mit Kalkstein gekröntes Gewölbe der Werfener Schichten, welche im Gewölbekern stark zusammengefaltet sind, in den Flügeln aber ein regelmäßiges, entgegengesetztes Einfallen besitzen. Der zerklüftete, ungeschichtete Kalkstein erscheint durch seine ebene Auflagerungsfläche auf dem gestauchten Werfener Schiefer wie in übergreifender Lagerung.

Uebrigens zeigen viele Profile in der Umgebung von Vareš auch die völlig regelmäßige Ueberlagerung der unteren Trias durch die obertriadischen Kalke. Ein solches gut entblößtes Profil verquert man, wenn man aus den tiefen Thaleinrissen der Podstoge-Bäche nordostwärts gegen die prallen Kalkwände der Zviezda ansteigt. Auf rothen, glimmerreichen Werfener Schiefen folgen die von einzelnen Schieferlagen durchsetzten Werfener Sandsteine und über denselben dunkelgraue wohlgebankte Kalksteine, welche unter die steile Wand des Zviezdarückens einschließen. Diese letzteren massigen, weißen, zum Theil dolomitischen Kalke dürften mehrere Stufen der oberen Trias repräsentiren (Fig. 4).

Aehnlich ist das Profil beschaffen, welches in der Schlucht des Zarudje-potok unterhalb Banja nordwestlich von Vareš entblößt ist. Auf rothen, von einzelnen Schieferstraten durchschossenen Sandsteinen folgen nach aufwärts eigenthümliche harte, grüne Sandsteine, welche ihrerseits von dünnplattigem dunkelgrauen Kalkstein überlagert werden. Diese 3 Gesteine gehören der Werfener Stufe an. Weiter aufwärts folgt ein

ziemlich grobbankiger, von zahlreichen weißen Calcitadern durchschwärmter grauer Kalkstein, den man entweder auch noch zur unteren Trias einbeziehen oder vielleicht besser als Muschelkalkäquivalent (Virgloriakalk) auffassen kann. Darüber folgt in ansehnlicher Mächtigkeit ein weißer, halbkristallinischer, derbbankiger bis massiger Kalkstein, welcher die obere Trias repräsentiren dürfte. Diese hochansteigenden Kalkmassen werden Stiene genannt und liefern aus großen



*Profil am Aufstieg zur Zvezda.*

- 1 Werfener Schiefer.
- 2 Werfener Sandstein.
- 3 Gutensteiner und etwas höhere Kalke.
- 4 Obertriadischer Kalkstein.

Steinbrüchen den Zuschlagkalk für die Varešer Hochöfen. Gegen die unterlagernden grauen Kalke setzen sie scharf an einer Kluft ab, die wahrscheinlich der Spaltenzone angehört, die mit den Melaphyreruptionen und dem Austritt der Banja-Thermalquelle im Zusammenhang steht. Leider wurden in dem ganzen Profil keine Versteinerungen gefunden; aber während die Werfener Gesteine durch ihren petrographischen Habitus hinlänglich charakterisirt sind, bieten die jüngeren Kalke durch ihr gleichmäßiges Aussehen keinerlei Anhalt für ihre Altersdeutung. Weiter westlich auf der Höhe des Stogič sind die Kalke durch

Fossilienfunde als liassisch erwiesen; es wäre nicht unmöglich, dass auch die Stienekalke bis in den Jura heraufreichen.

Alle diese Kalksteine sind sehr rein und als Hochofenzuschlag ausgezeichnet verwendbar. Auch sonst herrschen in der Umgebung von Vareš reine oder schwach dolomitische Kalksteine vor, während Dolomite überaus selten sind und, wie es scheint, nur im Bereiche von Klüften vorkommen. Besonders bemerkenswerth ist eine große isolirte Dolomitscholle am Vukovacrücken im linken Gehänge des Rajkovac-potok, deren Alter nicht ganz sicher ist.

Das Verbreitungsgebiet der Triaskalke in der Varešer Gegend ist größer als jenes der Werfener Schichten. Im Norden bei der Stadt in der Zone der stärksten Aufstauung beträgt die Breite des von Nordwest nach Südost streichenden Kalkzuges allerdings nur wenig über 1 *km*, aber im Osten, im Bereiche der Zviezda planina, erweitert sie sich auf 4—5 und im Westen bei Borovica auf 6 *km*. Da sie alle Hochpunkte einnehmen, beherrschen die Kalke orographisch die Gegend. Auf den Plateaus ist stellenweise der Karstcharakter sehr ausgeprägt, wie insbesondere in der Umgebung von Ponikva, N W. von Vareš, auf der Zviezda planina im Gebiete der Strmena njiva šuma O von der Stadt und auf der Nordabdachung der eigentlichen Zviezda, wo die Karsttrichter bis 20 *m* Tiefe erreichen. Hiedurch sowie durch die tiefen Schluchten, die wildzerrissenen prallen Felswände und durch die Wasserläufe verschlingenden Ponore erlangen manche Partien des Kalkgebirges ein wildromantisches Aussehen und bieten bei ihren prächtigen Waldbeständen ein vortreffliches Beispiel des bedeckten Karstes.

Die Fossilienführung der Triaskalke von Vareš scheint keine reiche zu sein. Den Fundpunkt der seinerzeit von Herbič entdeckten Ammoniten, deren Hallstätter Alter Tietze festgestellt hat, konnte ich nicht genau ermitteln, gedenke aber, nächstens an der betreffenden Stelle einen neuen Aufschluss vornehmen zu lassen. In den Herbič'schen Stücken erkannte E. von Mojsisovics eine dem Halorites dacus

Mojs. nahe stehende neue Art, die bis dahin nur am vorderen Sandling bei Aussee vorgekommen war, und benannte sie

*Halorites (Jovites) bosnensis* Mojs. — Außer diesem war ein unbestimmbarer *Arcestes* gefunden worden, sowie in dichten hellgrauen Kalken in der Nähe

*Halobia austriaca* Mojs., — eine Form, welche in der Zone des *Tropites subbullatus* der Hallstätter Kalke heimisch ist.<sup>7)</sup>

Mir lieferte eine neue Fundstelle bei Gornja-Borovica eine Anzahl leider schlecht erhaltener Ammoneen, auf welche ich an einer anderen Stelle zurückkommen werde. Alle diese Fossilien scheinen dem Muschelkalk anzugehören; höhere Trias-horizonte sind bei Vareš faunistisch nicht nachgewiesen, ihr Vorhandensein ist aber, wie schon erwähnt, aus stratigraphischen Gründen anzunehmen.<sup>8)</sup>

#### b) Jura.

Das Vorkommen von Juraablagerungen in der Gegend von Vareš ist durch A. Bittner's Veröffentlichung eines Fundes von Liasammoniten, welcher beim Bau der Bergwerksstraße nach Duboštica gemacht wurde, zuerst bekannt geworden.<sup>9)</sup> Diese Straße, welche von Vareš nordwärts führt, verquert Kalksteine nur zweimal: 1. nachdem sie in dreifacher Serpentine sich aus dem Engthal von Vareš über Werfener Schichten und Melaphyr um mehr als 200 *m* auf die Höhe des Plateaus von Osoje und Ravne heraufgewunden hat; und zum zweitenmale nach fast noch 100 *m* Steigung auf der Wasserscheide bei Han Bobro. An ersterer Stelle durchschneidet die Straße den Kalk mit Unterbrechungen auf eine Erstreckung von kaum 300 *m* und an der zweiten, nicht ganz 1 *km* weiter nördlich liegenden Stelle auf etwa 400 *m*. Die besagten Juraammoniten können nur von einer dieser beiden Stellen stammen.

<sup>7)</sup> Geologie von Bosnien etc., S. 158, 321.

<sup>8)</sup> Halobienkalke wurden neuestens im Sasaki dol aufgeschlossen. Herrn Director Štomka von Habdank verdanke ich die erste Nachricht hievon, sowie eine Collection für das Bosn.-herceg. Landesmuseum.

<sup>9)</sup> Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1885, S. 140.

Die betreffenden Kalksteine unterscheiden sich nicht bemerkenswerth von verschiedenen Triaskalken der Umgebung von Vareš. Sie sind theils dicht, roth gefärbt, an die fossilreichen Triaskalke des Han-Bulog-Niveaus Bosniens gemahnend, theils mehr körnig, weiß oder röthlich angehaucht. Die rothen Abarten sind Contactpartien gegen die über- und unterlagernden Gesteine, die Hauptmasse bilden die lichten Kalke. In diesen sind Schotterbrüche angelegt, es gelang mir aber trotz dieser guten Aufschlüsse nicht, Fossilien zu entdecken.

Die von Bittner bestimmten Ammoniten sind ein *Arietites*, der dem

*Arietites Seebachi* Neum. vergleichbar ist und ein *Aegoceras*, welcher dem

*Aegoceras calliphylum* mut. *polycyclum* Wähn. nahesteht. Beide gehören dem unteren alpinen Lias an, ersterer der Stufe des *Psiloceras megastoma* Gumb., und würden demnach die Liaskalke von Vareš der Adnether Facies entsprechen, womit die petrographische Ausbildung theilweise übereinstimmen würde.

Es ist nicht anzunehmen, dass der Lias einzig auf die obersten Kalke des Ravneseitels beschränkt wäre, sondern der Jura dürfte wohl auch anderwärts in den oberen Partien des Kalkgebirges von Vareš verborgen sein, — am ehesten im Orlovacrücken und auf der Nordseite der Strmena njive šuma. Es gelang aber leider nicht, einen paläontologischen Anhalt für diese Vermuthung zu gewinnen.

#### c) Flysch.

Von allen Formationen sind in der Umgebung von Vareš Ablagerungen, die zum Flysch einbezogen werden, am meisten verbreitet. Ihr Verhältniss zu den alt-mesozoischen Bildungen ist oben schon erörtert worden, ebenso wie die Gründe, welche für ihre Zuweisung zum Flysch sprechen. Ausschlaggebend für dieselbe ist die ausreichende Begründung des Flyschalters jener zum guten Theil tuffogenen Sandsteine, deren Hauptverbreitungsgebiet im Bereiche der Eruptivmassen nördlich von der Varešer Trias liegt, die aber in ganz gleicher petrographischer Aus-

bildung auch südlich von derselben auftreten und dort wie hier durch Wechsellagerung innigst mit jenen Gesteinen verbunden sind, die man bisher für paläozoisch hielt. Da aus den fraglichen Schichten keinerlei endgiltig entscheidende Petrefactenfunde vorliegen, stellt sich die Altersfrage so dar:

entweder sind alle Gesteine südlich und nördlich von der Varešer Trias paläozoisch;

oder alle gehören zum Flysch, wohin die Sandsteine in der That bisher immer gestellt worden sind, und wohin sie nach ihrem petrographischen Charakter wohl auch sicher gehören.

Diese selben Gesteine ziehen von Vareš südostwärts in die Gegend von Čevljanović weiter, wo sie die Gehänge des Ljubinathales von Srednje aufwärts zusammensetzen und sich untrennbar an jene Schichtenglieder anschließen, die hier schon von E. Tietze als Flysch aufgefasst worden sind.

Das liegendste Glied des Flysches von Vareš (und Čevljanović) bilden Quarzsandsteine, welche meist etwas feldspathführend, beziehungsweise kaolinisch sind, eine gelbliche, seltener rein weiße oder röthliche Farbe besitzen und je nach ihrer Härte entweder ziemlich gut geschichtet oder grobbankig bis fast massig erscheinen. Die dichten, sehr harten, quarzistischen Abarten werden nämlich bis nahezu dünnplattig, die mürben Abarten von größerem Korn dagegen pflegen ungeschichtet zu sein. Die letzteren gehen zuweilen in Conglomerate über. Ein allmählicher Uebergang in die nächst jüngeren Flyschschichten oder eine klare Ueberlagerung der letzteren auf den Quarzsandsteinen wurde nirgends beobachtet, so dass die stratigraphische Stellung der letzteren wohl etwas vage ist. Da sie sich jedoch orographisch an die übrigen Flyschglieder anschließen und zumeist auf jungen Triaskalken aufliegen und im Glogwalde unter echte Flyschsandsteine einzuschließen scheinen, wurden sie zum Flysch einbezogen.

Ihre Verbreitung ist nicht groß. Sie sind nur in 3 isolirten Partien am Nordrande der Triaszone, beziehungsweise am Südrande der Melaphyrzone entwickelt.

Die westlichste dieser Partien ist jene von Vranjkovci und Han Bobro. Hier nimmt der Sandstein den breiten Rücken zwischen Ponikva und Han Bobro, das sogenannte Ravne ein, welches sich von 1286 *m* Seehöhe bei der Häusergruppe von Vranjkovci auf 1100 *m* an der Straße beim Han herabsenkt. In den obersten Partien auf der Njiva bei Vranjkovci ist der Sandstein hart, dicht, quarzitisch; am östlichen Abfall meist mürber und grobkörniger, bis conglomeratisch und kurz vor dem Han ist er stark kaolinisch und tief zersetzt. An letzterer Stelle wird er in Gruben als Formsand und feuerfestes Bindematerial für das Varešer Eisenwerk gewonnen.

Die 2. Quarzsandsteinpartie befindet sich östlich von der ersten im Ponikvathale angelagert an die Kalkmassen von Osoje. Sie bildet einen ziemlich langen, aber schmalen Streifen, welcher scheinbar vom Kalk ab und unter die nördlicheren Flyschsandsteine einfällt. Das Hauptgestein ist hier ein zuckerkörniger, ziemlich feldspathreicher, gelblicher oder röthlicher Sandstein, der hie und da quarzitisch, anderwärts wieder conglomeratartig wird.

Die dritte Partie tritt noch weiter östlich im Gebiete der Glogšuma auf, wo sie eine muldenförmige Austiefung des Triaskalkes auszufüllen scheint. An der Basis dürften hier Conglomerate entwickelt sein, von welchen man Blöcke am Rande der Ablagerung antrifft. Sie gehen aber allenfalls rasch in mittel- bis feinkörnigen Sandstein über.

Noch weiter östlich treten im Verbande mit Kieselgesteinen graue, dichte, meist plattige Quarzitsandsteine auf, die der Waldbedeckung wegen auf der Karte nur beiläufig ausgeschieden werden konnten und deren Zuzählung zu den Liegendquarzsandsteinen nicht ganz sicher ist.

Der eigentliche, im Gebiet von Vareš so weit verbreitete Flyschsandstein ist zum großen Theil tuffogenen Ursprunges, insofern, als Melaphyr-Tuffpartikeln die Hauptbestandmasse desselben bilden. Es sind aber dennoch echte Sandsteine, welche mit quarzreichen, dichten oder thonig-glimmerigen, feinkörnigen Bänken wechsellagern, die das Aussehen



von echtem Macigno haben. Beide sind frisch von grauer Farbe und werden durch Verwitterung grünlichbraun. Die dichten Zwischenbänke haben ein kalkreiches Bindemittel und enthalten gewöhnlich viel Pflanzenspreu. Die meistens mittel- bis grobkörnigen Tuffsandsteine pflegen kein kalkiges Bindemittel zu haben und brausen daher mit Säuren nicht, außer sie enthalten Kalksandkörner. Ein fast nie fehlender Bestandtheil sind Jaspisbrocken und grüne glaukonitische Körnchen, welche zusammen mit den eisenschüssigen Bestandtheilen der Grundmasse dem Gesteine eine dunkle olivgrüne Färbung verleihen. Die feinkörnigen Abarten dieses wohlgeschichteten Flyschsandsteines sind allgemein verbreitet, während die grobkörnigen, insbesondere breccienartigen Abarten an die Nachbarschaft der basischen Eruptivgesteine gebunden sind. Das Flyschgebiet nördlich von Vareš besteht ganz vorwiegend aus diesen tuffogenen Sandsteinen, die auch im Süden von der Stadt, namentlich in der Gegend von Šikulje, bedeutend verbreitet sind.

In ihrer Hangendpartie werden die Flyschsandsteine vielfach von Mergelschiefern und Mergelkalcken durchsetzt, welche insbesondere südlich von der Varešer Kluft und zumeist unmittelbar an sie anstoßend zu bedeutender räumlicher Entwicklung gelangen. Das Hauptgestein dieser Flyschstufe ist ein grauer oder gelbgrauer Mergelkalk, der theils grobbankig, theils dünn-schichtig ist und dadurch den Uebergang in die Mergelschiefer vermittelt. An der großen Dislocationsspalte haben beide Gesteine mannigfache Veränderungen erlitten. Der gewaltige Druck hat in ihnen eine Schieferung bis in papierdünne Blätter erzeugt, welche mit einer Schichtenstauchung ohne Bruch verbunden war; dann erfolgten Zerklüftungen und stellenweise eine völlige Zertrümmerung des Gesteines; die Spalten wurden allmählich mit Kalkspath ausgefüllt, welcher nun in den Pressungspartien der Mergelgesteine in zahllosen, sich in ihrer blendend weißen Farbe von der grauen Gesteinsmasse überall auffallend abhebenden Gängen und Adern auftritt; die thonigen Belege in den Schichtfugen wandelten sich zu einer grünen chloritähnlichen, mehr minder

schuppig-krystallinen Substanz um, welche die Schichtenflächen bedeckt und bei reichlichem Auftreten den gepressten Mergelgesteinen das oberflächliche Aussehen von einer Art grüner Schiefer ertheilt, worin wohl die Hauptveranlassung gelegen sein mag, dass diese druckmetamorphen Flyschschichten zum Paläozoicum gestellt wurden.

Da die Mergelgesteine zumeist an die große Varešer Dislocationskluft anstoßen, sind an ihnen die mit den tektonischen Vorgängen verbundenen gewaltigen Lagerungsstörungen, Stauungen, Windungen, Knickungen, Zerreißen und Verknetungen der Schichten am deutlichsten zu sehen, und zwar besonders dort, wo sie mit mehr sandigen Schiefen oder quarzitischen Bänken wechsellagern, wie zwischen Kralupi und Vareš, sowie in der ganzen Zone östlich vom Stavnjabache über Bjeloborje, Zaratje und Selištë hin.

Z. B. im südlichen Gehänge nahe beim Eisenwerk erscheint der Mergelkalk inmitten der Schiefer wiederholt zu Linsen auseinander gezerrt, die in dem ganz zerrütteten Schiefer eingebettet zu liegen scheinen, aber durch ihren Verband mit noch erhaltenen Schichten ihren Ursprung klar erkennen lassen.

Im Gehänge der Schleppbahn unmittelbar unter Tišovci werden die Schichten an einer nur 16 m langen Stelle von nicht weniger als 6 größeren Verwerfungsspalten durchsetzt. Diese fallen alle steil nach West ein, während die Schichten ein bald gegen Südwest, bald gegen Nordost gerichtetes Verflähen aufweisen (Fig. 5).

Nicht weit davon am oberen Pržičer Bremsberg, ist ein Profil aufgeschlossen, welches die bedeutenden Schichtenstauungen mit besonderer Klarheit erkennen lässt, da hier widerstandsfähige Mergelschichten vorherrschen, die nicht so zerpresst werden konnten, wie die sandigen Schiefer (Fig. 6).

Dafür sind sie aber fast durchwegs von zahllosen Klüften durchsetzt, welche mit weißem Calcit ausgefüllt sind. Die meisten dieser Calcitgänge streichen nach Norden und fallen nach Westen ein. Vielfach erscheinen sie selbst wieder gewunden, zerklüftet und neuerdings mit Calcitmasse verpicht —

ein Beweis, dass die zuerst entstandenen Calcitgänge späteren

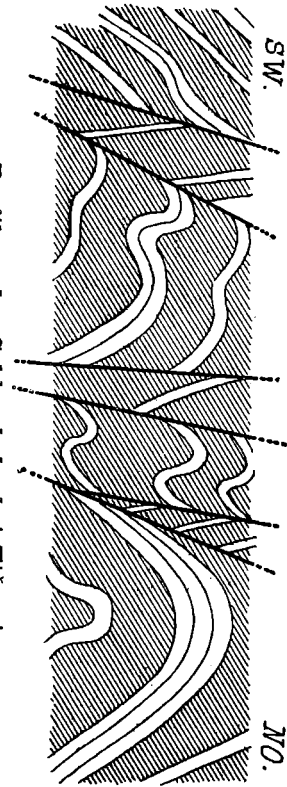


Fig. 5.

Profil an der Schleppebahn bei Tišovoč.  
Weiss = Mergelkalk.  
Schräffelt = Sandiger Schiefer.



Fig. 6.

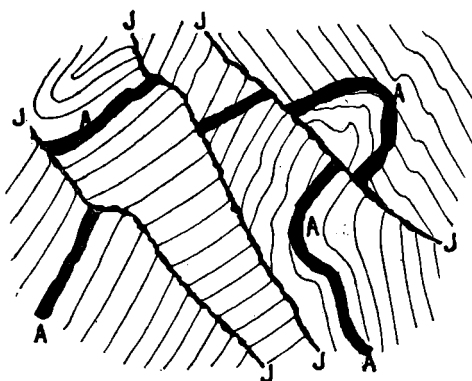
Schichtenstauungen im Flysch bei Pržići.  
(Länge des Profils 44 Meter.)

Störungen ausgesetzt waren, mit welchen die Entstehung neuer

Calcitadern verbunden war. Es haben somit die Stauchungserscheinungen in diesem Theile des Gebirges von Vareš sich oftmals wiederholt (Fig. 7).

Die Hangendstufe des Flysch bei Vareš wird von eigenthümlichen Kalksandsteinen gebildet, nämlich Psammiten, deren Trümmerbestandtheile hauptsächlich quarziger Natur sind, während das Bindemittel aus Kalk besteht. Die quarzigen Brocken sind zumeist Quarz, Eisenkiesel und Jaspis, deren Korngröße von etwa  $\frac{1}{4}$  bis  $5\text{ mm}$  variirt und nur vereinzelt auch über diesen letzteren Durchmesser hinausgeht. Der Quarz

Fig. 7



*Verwerfungen eines gestauchten Calcitganges  
im Mergelkalk bei Pržiči.*

A A Gestauchter älterer Calcitgang.

J J Jüngere Calcitgänge an Verwerfungsklüften.

pflegt wasserhell, aber häufig von einer limonitischen Hülle überkleidet zu sein; der Eisenkiesel und Jaspis sind fast immer mehr scharfkantig als abgerollt und beeinflussen durch ihre braune, rothe oder grüne Farbe nicht unwesentlich die Totalfärbung des Gesteines. Zu diesen quarzigen Trümmern gesellen sich Brocken von Feldspath, Melaphyr, Gabbro, Serpentin und halbkristallinen grünen Schiefen, die zwar nicht häufig, aber dann meistens in ansehnlich großen Körnern auftreten. Endlich kommen auch Kalkbrocken und Körnchen eines grünen glau-

konitischen Mineralen vor. Das kalkige Bindemittel ist bald dicht mergelig, bald körnig krystallinisch, gewöhnlich von heller Färbung. Wo es stark zurücktritt, ist der Sandsteincharakter des Gesteines offenbar; wo es jedoch so vorherrschend wird, dass die Sandkörner sich dem Auge nicht mehr zunächst aufdrängen, dort entwickelt sich eine Art Grobkalk.

Diese beiden Haupttypen sind natürlich durch Uebergänge verbunden und der petrographische Charakter dieser Schichten ist demnach im einzelnen ebenso veränderlich, wie er im großen constant ist. Besonders bemerkenswerth sind die Bänke von Conglomeraten, welche ohne Regelmäßigkeit im Kalksandstein oder unvermittelt inmitten der anderen Flyschglieder, vornehmlich des Mergelkalkes, auftreten. Bis auf die Dimensionen der Bestandtheile stimmen sie vollkommen mit den Sandsteinen überein. Immerhin dürften diejenigen Abarten, in welchen die zumeist wenig abgerollten Brocken Jaspis und ähnliche Quarzabarten sind, über jene vorherrschen, deren Trümmermaterial ein mehr gemischtes ist. In manchen dieser Conglomerate dominirt das kalkige Bindemittel derart, dass sie wie Kalksteine mit eingekneteten Jaspisgeröllern aussehen.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Kalksandsteine liegt südwestlich von Vareš auf der Höhe der Kraluper Planica, wo die große Pojelica, die in ihrer baumlosen Oede den Eindruck eines wüsten Hochgebirges macht, zur Gänze daraus besteht und auch der Jularič- sowie der Taborakrücken von der Perunquelle (dem Ursprung des Rajkovac-potok) aufwärts daraus aufgebaut ist. In den tieferen Terrainpartien weiter gegen Osten hat sich der Kalksandstein nur dort erhalten, wo entweder durch Einfaltung oder Verwürfe eine Einklemmung in die tieferen Flyschglieder stattfinden konnte, oder wo Schichtenlagen desselben mit den tieferen Flyschgesteinen wechsellagern. Dies ist der Fall auf der Westseite des Vuketovac-Rückens und am Ostgehänge der Debela meaja im mittleren Theile des Rajkovac-Bachgebietes, wo die Entwicklung des Kalksandsteines eine recht mächtige ist, ferner auf der großen Divinica östlich vom Stavnjathal, von wo aus der Zug der

Kalksandsteine, sich in mehrere minder mächtige Lagen zersplitternd, den Kujanovac-Bach übersetzt, sich im Riede Gojčevac etwas mehr ausbreitet, weiter gegen Osten aber sich in einzelne Schichteneinlagerungen im Mergelkalk auflöst. Zwischen dem Gojčevac und dem Visberge zieht eine Dislocationsklüft hindurch, an welcher die ostwestlich streichenden Schichten unvermittelt in die Kreuzstunde umknicken. Der Mergelkalk ist stark gestaucht, zersplittert und zerquetscht und auch der Kalksandstein ist in einzelne Schollen zerrissen. Seine mindere Verwitterungsfähigkeit bewirkt, dass er mauerartig über den Mergelkalk emporragt.

Weiter gegen Osten bieten über das Verhältniss des Kalksandsteines zu den anderen Flyschgliedern die besten Aufschlüsse die Entblößungen auf den Terrainrücken von Prziči und Daždansko, sowie im Thaleinriss der Mala rjeka und ihrer Zuflüsse. Alle diese Profile beweisen durch die ständige Wechsellagerung der verschiedenen, von uns zum Flysch gestellten Gesteine die Alterszugehörigkeit derselben. Bemerkenswerth ist, dass im Bereiche der starken Stauchungen und Pressungen auch zwischen den Kalksandsteinlagen jenes grüne, chloritische, glimmerige Mineral zur Ausscheidung gelangt ist, welches in den schieferigen Schichten der großen Störungszone die oberflächliche Aehnlichkeit mit halbkrySTALLINISCHEN paläozoischen grünen Schieferen bewirkt.

Die Kalksandsteine des Gebietes von Stupnidol, Bogoš, Kočarin und Gaj südlich von dem eben besprochenen Terrain konnten nur ganz oberflächlich begangen werden, weshalb auch ihre Ausscheidung auf der Karte nur eine schematische ist. In ihrem petrographischen Charakter schließen sie sich an die bezüglichen Gesteine des Javorje und der Planinica an.

Im ganzen großen Verbreitungsgebiete der besprochenen Flyschgesteine, die doch zum Theil für die Conservirung von organischen Ueberresten sehr gut geeignet sind, wurden keine Fossilien gefunden. Nur im Mergelkalk und Mergelschiefer kommen stellenweise massenhaft dunkle Zeichnungen vor, welche das Aussehen von Fucoiden haben. Solche Fundstätten trifft

man insbesondere entlang der großen Dislocationskluft fast überall, namentlich in der Erznähe bei Pržići, am Brezik und Drožkovac, dann im Gehänge der Planinica ober Kralup, am Taborak und bei Brgulje. Manche dieser Zeichnungen erinnern an *Chondrites furcatus* Bgt., andere an *Chondrites intricatus* Stbg., die meisten aber bestehen aus unregelmäßig verzweigten, häufig zerstückelten dunkeln Bändchen etwa von der Breite der *Furcatuszweige*, aber weit weniger eine Algenvorstellung erweckend. Ihr anorganischer Ursprung ist wahrscheinlich.

An die besprochenen Flyschglieder schließen sich räumlich zwar untergeordnete, aber petrographisch ausgezeichnete Gesteine an, welche auch wegen ihrer gelegentlichen Manganerzführung Wichtigkeit besitzen. Es sind dies Quarzgesteine, vornehmlich Jaspise und Jaspisschiefer, welche im Streichen der Begleitschichten in langen, meist wenig mächtigen Zügen die Gegend von Vareš durchziehen. Sie sind überall unverkennbar an das Auftreten von Eruptivgesteinen gebunden und sind mindestens zum Theil sicher durch Silificirung ursprünglicher Mergelkalkschichten entstanden.

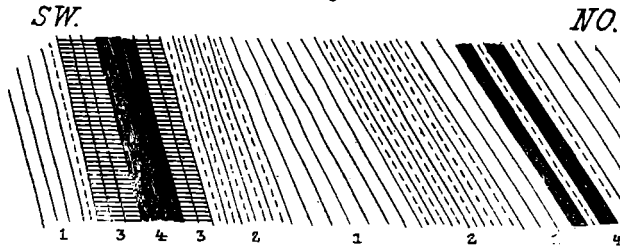
Für die letztere Entstehungsart bietet ein recht überzeugendes Beispiel ein guter Aufschluss im Jagonac, dem obersten Theile der Thalfurche der Mala rjeka bei Pržići. Der Lauf dieses Baches wird in der Nähe der obersten Mühle östlich vom Dorfe durch einen Riegel von Quarzgesteinen gehemmt, in welchen sich das Wasser nur ein wenig tiefes Bett auszunagen vermochte. Es stürzt in Kaskaden über den Riegel herab und zu wasserreichen Zeiten mag hier ein ansehnlicher, Wasserfall bestehen. Beweise dessen sind die Strudellöcher, welche im verhärteten Mergelkalk zu beiden Seiten der mittleren Wasserrinne ausgehöhlt sind (Fig. 8).

Die Quarzgesteine bestehen aus blassrothem, rothem und grünem Jaspis und befinden sich in ausgesprochener Wechselagerung mit silificirtem und noch ziemlich frischem Mergelkalk. An einen abwechselnden Absatz von Mergelkalkmaterial und Kieselsäure ist schwieriger zu denken, als an eine spätere

Silificirung des ursprünglichen Mergelkalkes durch Kieselsäurelösungen, beziehungsweise durch heiße Kieselquellen, die im leicht erklärlichen Zusammenhang mit den Eruptivgesteinen standen und, soweit sie in der Umgebung von Vareš auch gegenwärtig rinnen, noch stehen.

Die Hauptzüge der Jaspise, Jaspisschiefer, Eisenkiesel, Kieseisensteine und verwandter Quarzgesteine sind an das Flyschgebiet im Bereiche der Melaphyre und sonstigen basischen Eruptivgesteine gebunden. Außerhalb desselben, im Triasgebiet, treten sie aber auch auf; so insbesondere zwischen Vranjkovci

Fig. 8.



*Entwicklung von Jaspis aus Mergelkalk im Jagonac-Thale.*

- 1 Mergelkalk.
- 2 Silificirter Mergelkalk.
- 3 Grüner Jaspis.
- 4 Rother Jaspis und Eisenkiesel.

und dem Bukovica potok, wo sie anscheinend eine ausgedehnte Decke auf dem Triaskalkstein bilden, in welchen sie theilweise tief eingeklemmt wurden; ferner am Kopfe des Breziker Bremsberges, bei Dikniči, in Begleitung des Rotherzes, oder in Form von rothem Kieseisenstein im Prijelev, in der Njiva iz pod Alina korita, in Veovača, im Saski potok u. s. w. — hier überall in Verbindung mit Kalkgesteinen, durch deren Silificirung sie um so eher entstanden sein können, als alle diese Vorkommen an Klüfte gebunden sind, welche die Circulation heißer Kieselwässer fördern konnten. Da die Quarzgesteine sich nicht auf die Umgebung von Vareš beschränken, sondern aus dem Stavnjagebiet auch in das Ljubinagebiet, beziehungs-



weise die Gegend von Čevljanovič fortsetzen, bilden sie einen sehr charakteristischen stratigraphischen Horizont in diesem Theile Mittelbosniens. Man erinnert sich sogleich an die analogen Jaspisvorkommen des großen Flyschgebietes im nordöstlichen Theile des Landes.

Der im Streichen längste, wiewohl nicht anhaltendste dieser Züge von Quarzgesteinen lässt sich vom Bukovica-Bach (NW von Vareš) durch das Gebiet des Mrašni potok über Lokva bis Vranjkovci verfolgen, beginnt dann jenseits Čaplja bei Laništja wieder, erscheint in isolirten Stücken weiterhin im Bereiche des untertriadischen Erzkalkes und zieht schließlich von Zubeta über Ravne zum Kartenrand. Zum großen Theil lehnt sich dieser Zug unmittelbar an Melaphyr an. Das vorherrschende Gestein ist ein rother, grüner, lauchgrüner, brauner bis schwärzlicher Jaspis in 8—15 *cm* starken, gewöhnlich senkrecht auf die Schichtenflächen von zahllosen Klüften durchsetzter Jaspis (Eisenkiesel), oder dünnplattiger, zum Theil bröckeliger Jaspisschiefer. Untergeordnet wird der Gesteinscharakter karneol- oder achatartig, häufiger ist echter Hornstein und ein etwas poröses, an Quarzsinter gemahnendes, zuweilen etwas kalkhaltiges Gestein. Dieselbe petrographische Beschaffenheit besitzen auch die übrigen Quarzgesteinszüge der Gegend von Vareš, so dass die Einförmigkeit dieses Flyschgliedens fast nur durch den Wechsel der Färbung eine Unterbrechung erfährt.

Der anhaltendste, d. h. bei einer zwar geringen Mächtigkeit am weitesten in wenig unterbrochenem Zusammenhange verfolgbare Quarzgesteinszug ist jener, welcher bei Sjenokoš nördlich von Vareš beginnt, über Javornik und Grahovište gegen Ponikva zieht, den Bach übersetzt, jenseits im Ljubišiči-Waldgebiete mächtiger anschwillt und in das Kalkterrain des Bjeli kramovi weiter fortsetzt. Er ist etwa 6 *km* lang. Der bemerkenswertheste Theil ist der letztgedachte südöstlichste, welcher nicht Flyschgesteinen eingeschaltet, sondern in Triaskalke eingesackt ist. Das Quarzgestein ist theils blassrother, theils rothbrauner und grüner Jaspis, theils Eisenkiesel, die im

ganzen recht gut geschichtet sind, aber eine unklare Lagerung besitzen. Sie ziehen an der Grenze zwischen Triaskalk und zähem quarzitischem Sandstein hin. Am Contact mit letzterem werden sie von dunkelgrauem dünnschichtigen Kalkstein begleitet. Sie werden von Klüften durchsetzt, an welchen entweder eine Reibungsbreccie mit Manganerzbindemittel, oder eine Kalkbreccie mit Jaspiseinschlüssen entwickelt zu sein pflegt. Leider sind die Aufschlüsse so ungenügend, dass ein völlig klarer Einblick in die Verhältnisse nicht gewonnen werden kann.

Die größte Oberflächenausdehnung besitzen die Quarzgesteine im Gebiete des Mrašni potok, am Zeleni brieg, im Rajčovacgraben und im Gehänge westlich oberhalb Kralup. An den beiden ersten und der letztgenannten Stelle wurde auf Manganerze geschürft und mit Bezug hierauf werden sie weiter unten nochmals Erwähnung finden.

#### d) Alluvium.

Jüngere Gebilde als jene des Flysch sind in der näheren Umgebung von Vareš nicht zur Ablagerung gelangt und auch Anschwemmungen konnten nur in sehr bescheidenem Maße stattfinden. Es ist Schotter, bestehend aus Gerölle, Gries und Sand, lauter Detritus der Sediment- und Eruptivgesteine der Varešer Gebirge, welcher fast nur im Stavnjathale abgelagert erscheint.

Auch die eluvialen Zersetzungslehme des Kalksteines, welche vornehmlich in Form von Terra rossa das Kalkgebirge an einigen Stellen bedecken, sind ganz bedeutungslos.

Nur die Kalktuffe des Rajčovacgrabens wurden ihrer größeren Ausdehnung und ihrer praktischen Wichtigkeit wegen auf der Karte ausgeschieden. Streng genommen wären gewisse Partien der versinterten Kalke der unteren Trias auch als junger Tuff zu betrachten, namentlich in der größeren Erstreckung dieser Gesteine im Grabovičigebiet im südlichen Vorlande der Zvezda. Kalktuffe kommen ferner auch bei Banja, Ponjer u. s. w. vor, überall jedoch nur in geringfügiger Aus-

dehnung. Vom Kalktuff im Rajčovacgraben sind gegenwärtig auch nur noch Ueberreste vorhanden, da er das Baumaterial für alle neueren und ansehnlicheren Baulichkeiten in Kralup und Vareš (Hôtel, Directionskanzleien, Schule u. a.) geliefert hat.

## II. Eruptivgesteine.

Am geologischen Aufbau der Umgebung von Vareš nehmen Eruptivmassen großen Antheil. Es sind durchwegs Ergussgesteine aus der Familie der Melaphyre mit untergeordneten verwandten Gesteinen, wie Diabas, Gabbro und Peridotit. Ganz untergeordnet kommt an einer Stelle Serpentin als peridotitisches Umwandlungsproduct vor.

Eine genauere petrographische Untersuchung der in ihrem Habitus und in ihrer Textur recht verschiedenen Gesteine konnte nicht vorgenommen werden, weshalb auf der Karte lediglich Melaphyre und verwandte Gesteine, Gabbro mit Peridotit und Serpentin ausgeschieden wurden. Die gegenseitige Begrenzung derselben ist nur eine beiläufige, da alle 3 Gesteinsgruppen durch allmähliche Uebergänge miteinander verbunden sind.

Die Melaphyre treten in 4 Zügen auf, deren Längserstreckung im großen ganzen mit dem allgemeinen nordwest-südöstlichen Schichtenstreichen übereinstimmt. Der südlichste dieser Züge, welcher die Stadt Vareš berührt, gehört ganz der Trias an, die übrigen durchbrechen Flyschgesteine. Alle gehören zu jener großen Reihe von Eruptivgesteinsergüssen, welche für das ausgedehnte Flyschgebiet im Nordosten Bosniens so charakteristisch sind. Soweit diesbezüglich die Umgebung von Vareš in Betracht kommt, kann kein Zweifel bestehen, dass die Melaphyre entweder jünger oder gleich alt mit den Flyschschichten sind. Dass es sich hier nicht ausschließlich um Lagerdecken handelt, welche ihre Eruptionsstelle weit entfernt, oder wie E. von Mojsisovics annahm<sup>10)</sup>, außerhalb Bosniens gehabt hätten, ergibt sich aus der theilweise sicheren Gangform der Gesteine und insbesondere aus dem Umstand, dass

<sup>10)</sup> Geologie von Bosnien, S 23, 37.

sie Schollen der durchbrochenen Triasgesteine aus ihrem Zusammenhang gerissen haben. Solche Erscheinungen können nur Intrusiv- oder Ergussmassen bewirken.

Der südlichste Melaphyrzug beginnt im Lokvariede nördlich von Ponikva und streicht ost-südostwärts über Patkovica gegen Vranjkovci. Dort verschwindet er an der Tagesoberfläche, zieht aber unterirdisch fort, wie die Anfahrungen im ehemaligen Vranjkovci-Bergbau beweisen. Kurz darauf, im oberen Brezovacgebiete, thürmen sich die Melaphyre gewaltig auf und bilden insbesondere die wilden imposanten Stiene. Weiter gegen Osten zieht der Melaphyr knapp nördlich an Vareš hin und baut die Höhe auf, über welche sich die Bergstraße nach Duboštica heraufschlängelt. Durch die Melaphyre wird das ohnehin sehr enge Stavnjathal im Norden geradezu abgeschlossen und so wie an der westlichen Lehne die Straße nach Duboštica, muss sich auf der Ostseite die Kohlenstraße nach Očevlje mühsam über den Melaphyrrücken von Čaplja heraufwinden. Von hier ziehen die Melaphyre weiter ostwärts, in den zerrissenen Tegove-wänden steil in den Varešskidol abstürzend, und verschwinden in der Terrainsenke von Podlaništja unter Werfener Gesteinen. In der streichenden Fortsetzung kommt erst 8 km weiter süd-östlich am Fuße des Srednje brdo wieder ein schmaler Melaphyrzug zutage und zieht mit geringen Unterbrechungen über Zubeta, den Javorried und Ravne hinaus in die Gegend von Čevljanović fort.

Der 2. Melaphyrzug von Vareš scheint ein Ausläufer des von Nordwesten über Barica, Ponikvica und Ile in unser Kartenblatt hereingreifenden Eruptivmassives zu bilden, von welchem er durch ein übrigens sehr schlecht aufgeschlossenes Flysch-terrain getrennt ist. Er beginnt bei Stanišće und zieht über den Vaganj entlang der Kalkwände der Pečinaschlucht zur Klunova glava und darüber hinaus.

Der nördlicher folgende 3. Zug ist namentlich im Waldgebiete der Makovištja mächtig entwickelt. Er streicht mit zunehmender Breite von Bare und Gradina am Nordrande unserer Karte südostwärts über Selakovo zarudje, Repištja, Klobun,

Prisoje in das Makovištja-Gebiet und über Dragošovići bis in den Boželišta-Ried, wo er zu endigen scheint. Leider sind hier die Aufschlüsse sehr schlecht, wohingegen vortreffliche Entblössungen einige Bachfurchen, insbesondere das anmuthige Ponikva- oder Bara-Thal, bieten. Die Nordflanke des letzteren wird auf eine weite Strecke von Melaphyr gebildet.

Endlich der 4. Melaphyrzug des Varešer Gebietes breitet sich von den mächtigen Stöcken des Prepatno brdo und Gavrino brdo nach Osten und Norden über die Grenzen des aufgenommenen Terrains aus und wurde nur in der südlichen Partie einigermaßen begangen.

Das beiweitem vorherrschende Gestein aller 4 angeführten Züge ist ein dunkelgrauer bis schwarzer, feinkörniger bis dichter Melaphyr, der vielfach mandelsteinartig entwickelt ist, aber nur sehr selten porphyrische Typen aufweist. Der südlichste oder eigentliche Varešer Zug, welcher die Trias durchbricht, besitzt vornehmlich das Gepräge alter Melaphyre anderer Gebiete, während die Gesteine der nördlicheren Züge mehr basaltähnlichen Charakter aufweisen. Eigenthümlich sind schiefrig structurirte Abarten der Tegove stiene; grüne diabasische Gesteine von Ponikvica; porphyrische Abarten von Stanišće und vom Pod-Boželište-potok; dichte basaltähnliche Decken im Tuff des Selakovi potoci-Gebietes; schalsteinartige Gebilde von Ravne Boželište u. s. w. Ein näheres Studium dieser Gesteine würde zweifellos zu sehr interessanten Resultaten führen.

Insbesondere wird dies der Fall sein bezüglich der Contacterscheinungen zwischen den Melaphyren und Flyschgesteinen. Der stoffliche Einfluss der ersteren auf die letzteren scheint gering zu sein, da für das freie Auge irgend welche Unterschiede im Aussehen der Flyschgesteine nahe und fern vom Melaphyr nur sehr selten wahrgenommen werden können, wie z. B. an den Sandsteinen des Vidak-Gebietes zwischen den gewaltigen Melaphyrmassen der Makovišta und des Prepatno brdo. Diese Sandsteine erscheinen nämlich halbkrySTALLIN und sind zum Theil stark gefrittet. Der mechanische Einfluss des Melaphyrs macht sich durch die oft weitgehende Zerklüftung,

Stauchung und Frittung der Gesteine weit besser kenntlich. Wie weit die allerdings in der Melaphyrnähe am häufigsten auftretenden Jaspise auf directe Metamorphosierungseinwirkungen der Eruptivmassen zurückzuführen sind, kann ohne genaue petrographische Untersuchungen nicht bestimmt angegeben werden, jedoch scheint es, wie oben schon hervorgehoben wurde, dass die Quarzgesteine ihre Entstehung viel mehr einer Silificierung ursprünglicher Kalkschichten durch Solutionen, deren Aufquellen mit den Eruptionen im Zusammenhang stand, als einer anderartigen contactmetamorphen Einwirkung der Eruptivmassen verdanken. Es ist möglich, dass E. v. Mojsisovics an einen ähnlichen Vorgang dachte, als er die sogenannten Jaspise für „silificirte Tuffe und Tuffkalke“ erklärte.<sup>11)</sup>

Eine thatsächliche Wechsellagerung von Melaphyren, beziehungsweise verwandten basischen Eruptivmassen mit Flyschgesteinen, findet im Gebiete zwischen Vareš und Duboštica statt, woselbst die Bergstraße ausgezeichnete Aufschlüsse geschaffen hat. Hier handelt es sich aber fast durchwegs um mehr minder tuffogene Sandsteine. Bei Banja gornja am Zarudski oder Selakovi potok erscheint jedoch auch Mergelkalk und Mergelschiefer in Wechsellagerung mit Melaphyrbänken, welche wie die Schichten unter etwa 40° nach 2 h 5° einfallen.<sup>12)</sup> Gegen Südwesten hin stellen sich die Mergelschichten sehr steil und hier erscheint in nächster Nachbarschaft eines (triadischen) Massenkalkes Jaspis. Eine Kluft, auf welche die Lagerung allerdings schließen lässt, dürfte die Flyschgesteine vom massigen Kalk trennen und die Jaspisentstehung bedingt haben (Fig. 9).

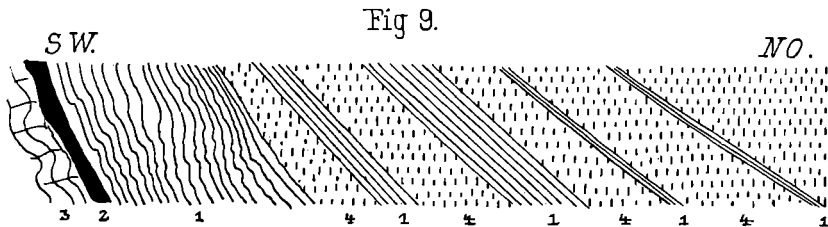
Im Bara-, beziehungsweise Ponikva-Thal unterhalb der Mündung des Selišta-Baches folgt auf Gabbro und Melaphyr von Ost nach West eine wiederholte Wechselfolge von Flyschsandstein, Melaphyr und Quarzgesteinen. Es dürfte aber kaum eine regelmäßige Zwischenlagerung von Melaphyrbänken in den Flyschschichten bestehen, sondern es scheinen hier Melaphyr-

<sup>11)</sup> Geologie von Bosnien, S. 38.

<sup>12)</sup> Alle Lagerungsangaben beziehen sich auf den magnetischen Meridian.

apophysen den Flysch ziemlich parallel zu den Schichtflächen zu durchbrechen. Am westlichen Ende dieses Profiles tritt in bedeutender Mächtigkeit (etwa 15m) Jaspis auf, welcher den Eindruck einer Einlagerung im Melaphyr macht, was aber nicht sicher erwiesen werden kann. Außer Zweifel ist jedoch, dass die Jaspise theils im Liegenden, theils im Hangenden der hiesigen Flyschentwicklung auftreten und kein Niveau kennzeichnen, wie es von anderen Flyschgegenden angenommen wurde.<sup>13)</sup>

Die Gabbros und Peridotite in der Umgebung von Vareš treten überall nur im Verbande mit Gesteinen der Melaphyrgruppe auf und scheinen von diesen letzteren umschlossene stockartige oder lakkolithische Kerne vorzustellen. Es ist möglich, dass außer auf den in der Karte verzeichneten Stellen im Inneren der Melaphyrmassive Gabbro auch noch anderwärts auftritt, vielleicht auch in Gangform; bei den vorgenommenen Begehungen wurden derartige Vorkommen aber nicht gefunden. Gangähnlich ist ein Gabbrozug, der unterhalb Dragošovići unweit der Köhler- und Holzerhütten an der Mündung des Šimin potok entblößt ist. Das Gestein ist hellgrün, grob hypidionormorphkörnig, von massiger Textur, unregelmäßig zerklüftet. Es wird theilweise zur Straßenbeschotterung verwendet.



*Wechsellagerung von Melaphyr und Mergelschiefer  
bei Banja gornja.*

- 1 Mergelschiefer und Mergelkalk.
- 2 Jaspis.
- 3 Massiger Kalk.
- 4 Melaphyr.

phyrguppe auf und scheinen von diesen letzteren umschlossene stockartige oder lakkolithische Kerne vorzustellen. Es ist möglich, dass außer auf den in der Karte verzeichneten Stellen im Inneren der Melaphyrmassive Gabbro auch noch anderwärts auftritt, vielleicht auch in Gangform; bei den vorgenommenen Begehungen wurden derartige Vorkommen aber nicht gefunden. Gangähnlich ist ein Gabbrozug, der unterhalb Dragošovići unweit der Köhler- und Holzerhütten an der Mündung des Šimin potok entblößt ist. Das Gestein ist hellgrün, grob hypidionormorphkörnig, von massiger Textur, unregelmäßig zerklüftet. Es wird theilweise zur Straßenbeschotterung verwendet.

<sup>13)</sup> Vergl. E. v. Mojsisovics l. c.

Diesem Gesteine ähnelt am meisten jenes, welches den Gipfel des Gavriño Brdo einnimmt. Es macht, flüchtig betrachtet, den Eindruck eines Granites mit vorherrschendem weißem Feldspath, gesprenkelt durch den dunkelgrünen Pyroxenbestandtheil. Im frischen Zustande ist das Gestein sehr hart und zäh, es verwittert aber ziemlich rasch. Unweit südwestlich unterhalb des Berggipfels ist darin ein größerer Steinbruch angelegt, worin Schotter für die Očevlje-Varešer Kohlenstraße gewonnen wurde. Das Gestein ist durchaus massig, unregelmäßig gebankt, von Klüften durchsetzt, an der Oberfläche stark kaolinisirt.

Ein sehr beachtenswerthes Vorkommen eines gabbroartigen Gesteines bei Vareš ist jenes im Gebiete von Vaganj und Seljakovi potoci. Wenn man auf dem Zarudje put vom Klek herabkommt, erreicht man bald jene Stelle oberhalb Banja gornja, wo der in die Felsen eingeschnittene Bach einen Wasserfall bildet. Der Riegel, über welchen das Wasser stürzt, besteht aus einem grobkörnigen perioditischen Gestein von hellgrüner Farbe, mit schönen Diallagtafeln, welche bei grüner oder bräunlicher Färbung den bekannten metallischen Schimmer zeigen. Dieses prächtige Gestein setzt nordwestwärts zum Vaganj fort, jedoch ist seine Grenze gegenüber dem Melaphyr in dem waldbedeckten Gebiete nicht genau festzustellen. Näher gegen Banja geht es in Serpentin über.

Am Prepatno brdo auf der Nordseite der schönen Waldwiese, welche den Gipfel dieses breiten Rückens einnimmt, steht ein mittel- bis feinkörniges Gabbrogestein an, welches theilweise durch rothen Feldspath ausgezeichnet ist und einen zähen, festen Gebrauchstein abgeben würde. Ein sehr ähnliches Gestein kommt auf der Höhe des weiten Riedes Seljakovo Zarudje zutage, jedoch weder hier, noch am Prepatno brdo lässt sich die Grenze und der nähere Verband mit den ringsum herrschenden melaphyrischen Eruptivgesteinen der überaus mangelhaften Aufschlüsse wegen genauer bestimmen.

Das eingehende petrographische Studium der Eruptivgesteine von Vareš wird zweifellos zu sehr interessanten Ergeb-



nissen führen, insbesondere auch in Bezug auf jene Erscheinungen, welche in der schichtungsartigen Structur gewisser Partien zur Aeußerung gelangen und gegen deren dynamo-metamorphe Entstehung, namentlich bei den Serpentinien und Gabbros neuestens Prof. Kišpatić mit beachtenswerthen Gründen auftritt.

### III. Tektonik und Oberflächengestaltung.

Die tektonischen Verhältnisse der Umgebung von Vareš sind ziemlich complicirt und erfordern behufs richtigen Verständnisses ein Hinausgreifen weit über den Rahmen unserer Karte, namentlich in das östliche und westliche Gebiet. Das erstere, über welches in der Literatur nur sehr wenig zu ermitteln war, ist mir aus eigenen Begehungen genügend bekannt, während sich in Bezug auf das westliche Gebiet alle tektonischen Erwägungen nur auf die spärlichen literarischen Nachrichten darüber stützen können.

Die Tektonik des Gebirges von Vareš wird bewirkt durch Horizontal- und Vertical-Dislocationen, d. h. durch Faltungen und Verwerfungen.

Die Hauptfaltung durchzieht das Gebiet von Nordwest nach Südost; auf ihrem Kamm ist das tiefste Glied der Trias durch Erosion entblößt und zu beiden Seiten thürmen sich die Kalkmassen der jüngeren Trias und des Jura auf. Die Falte erscheint aber nicht als langgestreckte Welle, sondern eher als eine gestreckte Kuppe, deren Scheitel abgetragen ist. An einem Längsbruch sank der südliche Flügel des Faltengebölges in die Tiefe, so dass Flyschgesteine in das Niveau der untersten Trias gelangt sind. Der Hauptbruch, an welchem diese Dislocation erfolgte, hat einen bogenförmigen Verlauf, weshalb die nahe am Scheitel des Bogens erfolgte Verwerfung den Charakter eines Kesselbruches aufweist. Der peripherische Hauptbruch, welcher in der näheren Umgebung von Vareš eine westöstliche bis nordwest-südöstliche Richtung einhält und sich in der Gegend von Čevljanović fast ganz nach Süden wendet, wird von einer größeren Anzahl von Radialspalten begleitet, wo-

durch das Gebirge in Schollen zerlegt wurde, die an den fast durchwegs südnördlich streichenden Radialspalten, wie es scheint, wesentlich Horizontalverschiebungen erlitten haben.

Das Innere des peripherischen Hauptbruches nehmen Flyschgesteine ein, die äußere Umgrenzung bildet die Trias und der Jura mit der Auflagerung des Flysch und den Durchbrüchen basischer Eruptivgesteine. Im Süden scheint eine zu der Varešer Hauptfalte ziemlich parallel verlaufende zweite Auffaltung der Trias die Flyschablagerungen zu begrenzen, so dass diese ursprünglich eine isoklinale Einfaltung zwischen den Triaskämmen gebildet haben würden, die erst nach der erfolgten Absenkung in der jetzt bestehenden Weise an den Varešer Faltenheil angepresst wurde. Da der Scheitel des peripherischen Hauptbruches zugleich den Höhepunkt der Schichtenaufwölbung darstellt, so berührt sich dort die abgesunkene Flyschscholle mit der untersten Trias, weiter im Westen und Osten jedoch nur mit höheren Triasstufen und schließlich noch weiter im Südosten, bei Čevljanović, durchsetzt der Hauptbruch lediglich Flyschgesteine allein.

Auf die Oberflächengestaltung der Umgebung von Vareš sind die tektonischen Verhältnisse, abgesehen von den größten Zügen, von viel geringerem Einfluss als die Gesteinsbeschaffenheit der einzelnen Schichtenglieder. Der durch die Hauptfaltung bedingte nordwest-südöstliche Längsverlauf der Faltenkämme ist allerdings entscheidend für den Gesamtcharakter des Gebirges, aber die einzelnen Oberflächenformen hängen vollständig vom Verwitterungsverhalten der Gesteine ab.

Die leicht zerstörbaren Werfener Schiefer sind überall von Thalrissen durchfurcht und zwischen einzelnen Kalkbrücken in der Form von tiefen Becken ausgewaschen, wofür gewissermaßen ein Musterbeispiel das Thal von Dolnja Borovica bietet.

Die Trias- und Jurakalke nehmen die höchsten Gipfel um Vareš ein. In steilen Wänden und kühnen Felsformen streben sie himmelwärts und beherrschen die Gegend sowohl durch ihre Höhe, als auch durch das Auffallende ihrer Erscheinung. Die

Mannigfaltigkeit ihrer Formen ist hauptsächlich auf Erosion zurückzuführen. Z. B. die Lostrennung der Kule bei Kralupi von dem Massiv der Planinica dürfte durch herabstürzendes Wasser bewirkt worden sein, ähnlich wie es in minder vorgeschrittener Weise im Banjathale ersichtlich ist, wo die steile Wand des Svrtakfelsens durch das darüber zum Zarudje-potok herabstürzende Wasser tief zersägt ist und wo der Felsen ober dem Ponikva-Austritt wie gespalten erscheint. Die zer-rissenen Felsen der Gradina und Sokolina ebenso wie die steilen Wände der Borova und Gačina stiena bei Vareš, welche durch die Propast Schlucht voneinander geschieden werden, als auch die im Großen ruhig geformten Rücken des Krečani und der Zvezda, — das alles sind Erosionsgebilde, deren ursprünglichen Zusammenhang man von jeder hoch gelegenen Stelle leicht in der Vorstellung ergänzen kann. Als typisches Beispiel hiefür kann die durch Auswaschung erfolgte Lostrennung der Kalkmassen des Stogić von jenen des Svrtak nördlich von Vareš angeführt werden. Der Zarudski potok (d. i. der Oberlauf des Stavnja-Baches) hat diese Lostrennung staffelförmig durchgeführt und durch die Einfurchung des tiefen Banjathales vollendet. Wenn die Banjaschlucht ausgefüllt und die Erosionsterrassen ausgeebnet werden könnten, so würde das Thal von Vareš im Norden von einer unübersteiglichen Felswand abgeschlossen werden.

Den Trias- und Jurakalken nähert sich in den Verwitterungsformen am meisten der Kalksandstein des Flysch, welcher aber vermöge des doch geringeren und nach allen Richtungen gleichmäßigeren Widerstandes, welchen er der Verwitterung entgegensetzt, eine ruhigere und gleichförmigere Oberflächen-gestaltung besitzt.

Die große Gleichmäßigkeit der Gesteinsbeschaffenheit der Flyschmergel bedingt in jenem Gebiete, wo sie herrschen, eine sehr beachtenswerthe Terrainconfiguration, nämlich die Ausbildung breiter, schön gewölbter Rücken und wannenartiger Thäler, wie sie typisch die Gegend von Višnjici, Brgulje und Sehovići aufweist. Die Wannenthäler der Črna rjeka, beziehungs-

weise von Nišići im Süden und des Ravensko polje im Norden eines schmalen Scheidungsgrates, welcher durch die fortschreitende Erosion mehr und mehr erniedrigt wird, so dass die einstmalige Vereinigung der beiden Thäler in ein einziges schmales, langes Thal vorauszusehen ist, sind eine vollkommene Analogie der hercegovinischen Poljen und liefern den directen Beweis, dass für die Entstehung der charakteristischen Form der letzteren eine gleichmäßig abwitterbare Gesteinsbeschaffenheit eine wichtige Vorbedingung ist.

Die übrigen Flyschgesteine bilden zumeist eine flachhügelige, zum Theil recht sterile Landschaft und die Eruptivgesteine zerrissene Kuppen und wallartige Rücken, die zum großen Theil von herrlichem Wald bedeckt werden, in dessen ausgedehnten Beständen in Hunderten von Meilern die Holzkohlen erzeugt werden, welche die Entfaltung der Varešer Eisenindustrie ermöglichten und deren Bestand auf absehbare Zeit sichern.

### Die Eisenerzlagerstätten.

Die Eisenerzlagerstätten von Vareš sind umgewandelte Kalksteine, beziehungsweise Pelosiderite der untersten Trias. Alle zusammen bilden einen Lagerzug, jede einzelne ein metamorphes Lager. Wo sich die Stratification der ursprünglichen Gesteinsschichten noch erhalten hat, dort ist der Lagercharakter der Erzlagerstätte ein zweifelloser; wo die Schichtung jedoch durch den Umwandlungsvorgang verwischt wurde und das Erz massig ist, gewinnt die Lagerstätte ein stockartiges Aussehen. Da die Metamorphose der Carbonate durch Solutionen bewirkt wurde, welche auf Klüften, insbesondere der großen Varešer Dislocationsklüfte, circulirten, so erscheint dadurch die Lagerstätte auch mehr minder gangartig und wir besitzen hier somit eine Lagerstätte von ungleichartiger äußerer Erscheinungsform, die aber doch eigentlich keinen gemengten Typus darstellt, da sie in ihrer Wesenheit ein metamorphes Lager bleibt.

Seine Hauptentwicklung besitzt der Varešer Eisenerzlagerzug südlich von der Stadt, wo er vom Stavnjathale durchrissen wird. Oestlich von der Bachrinne breiten sich die Lager am Drožkovac, Brezik und Pržiči, westlich jene von Smreka und Saski potok aus. Ueber diese hinaus sowohl im Osten als im Westen kommen auch noch Eisenerze vor, die Hauptconcentration befindet sich aber in den beiden Flanken des Stavnjathales, wo seit altersher der Bergbau umgeht. Es sind gewaltige Erzmassen, welche hier offen am Tage liegen, da der Bach und die ihn begleitende Strasse auf eine gute Strecke im Erz eingeschnitten sind und links und rechts ganze Berge aus Erz zu bestehen scheinen.

Ueberall stehen die Eisenerze in Verbindung mit Kalksteinen, mit welchen sie zumeist durch allmähliche Uebergänge verknüpft erscheinen. Das Verbindungsglied bilden sideritische Kalke und Pelosiderite, welche die eigentlichen Muttererze aller übrigen Varešer Eisenerze darstellen. Es wäre möglich, dass die Siderite ursprüngliche Bildungen sind, insofern als sie aus Solutionen mit sich veränderndem Eisengehalt zugleich mit den Kalksteinen zum Absatz gelangt sein könnten; aber wahrscheinlicher (und für gewisse Vorkommen sicher) ist die spätere Entstehung der Siderite aus ursprünglichen Kalksteinen durch moleculare Verdrängung (Metamorphie und Metasomasis), bewirkt durch eine Durchtränkung mit entsprechenden Lösungen. Diesen Verhältnissen gemäß wurde auf der Karte eine reiche Erzformation von einer armen Erzformation getrennt, wovon die erstere den eigentlichen Eisenerzlagern, die letztere den diese begleitenden, mehr minder vererzten Kalksteinen entspricht. Die folgenden Darlegungen gelten zunächst der reichen Erzformation.

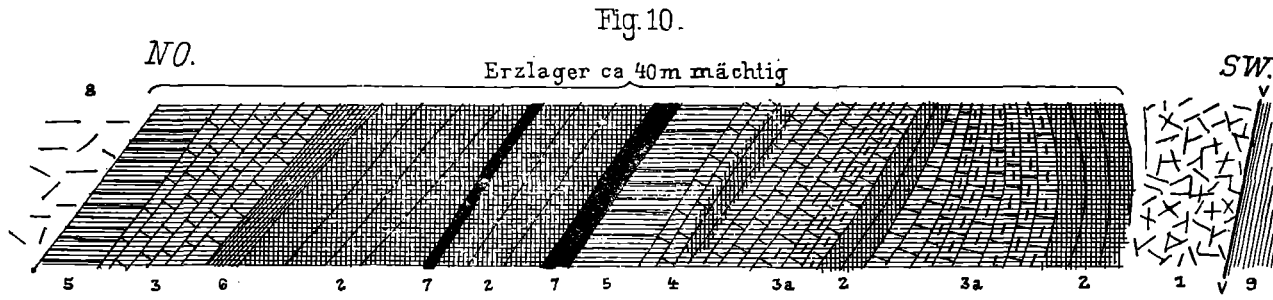
a) Am Drožkovac ist das Eisenerz zumeist wohlgeschichtet und besteht vorwiegend aus dichtem Pelosiderit mit Uebergängen in Brauneisenstein und aus Rotheisenerz. Das gegenseitige Verhältniss der beiden Haupterze ist ein wechselndes, jedoch herrscht im Allgemeinen im tieferen Niveau

Pelosiderit, im höheren Rotheisenstein vor. Durch obertägige Aufschlüsse (viele Röschen, 10 Abbauetagen) und 4 Stollen ist die Lagerstätte hinlänglich aufgeschlossen, um einen klaren Einblick in ihr geologisches Verhalten erlangen zu können.

Das Lager ist den Werfener Schichten eingeschaltet und besitzt eine wechselnde Mächtigkeit von etwa 25—50 *m*. Im Streichen zieht es über den Drožkovac-Berg herauf etwa 400 *m* weit gegen Osten, wo es in der Terrainsenke zwischen der Kleinen und Großen Divinica auszukeilen scheint. In der sich an die große Dislocationskluff anschmiegenden gepressten Liegendzone herrscht Pelosiderit vor, welcher theilweise sehr baryt- und kalkreich ist. Das normale Schichtenverfläichen ist steil (40—70°) nach Nordosten (2—3 *h*) gerichtet, an Brüchen und Spalten kommt jedoch auch das entgegengesetzte Einfallen (14—16 *h*) vor. Das Rotheisenerz tritt nur in der Nähe solcher Spalten auf und wird häufig von quarzreichen Partien, oder von völligen Kieselgesteinen begleitet. Diese Thatsache ist von großer Wichtigkeit zunächst für die Beurtheilung des Verhaltens der werthvollen Rotheisensteine zum gesammten Erzkörper, sowie auch für die Genesis der Lagerstätte. Sie gilt nicht nur für den Drožkovac, sondern für alle Eisenerzvorkommen von Vareš. Das Hangend des Erzes wird von den oben beschriebenen zersetzten Kalken gebildet, welche auch sonst bei Vareš überall die Eisenerze begleiten. Sie sind ein Hauptbeweis der einstmaligen Durchtränkung des Gebirges mit Wässern, die auf die Kalksteine lösend und umwandelnd einwirkten.

Durch die Anlage einer neuen Schleppbahn (auf der 4. Etage) wurde ein vollständiges obertägiges Profil vom Liegend zum Hangend der Erzlagerstätte aufgeschlossen (Fig. 10).

Am südwestlichen Beginn des Profiles stehen in ziemlich verworrener Lagerung, aber mit doch deutlichem nordöstlichem Verfläichen Flyschgesteine an, auf welche eine stark zersetzte, zum Theil breccienartige Schuttmasse folgt, welche wohl eine Kluffausfüllung vorstellt. Unmittelbar darauf folgt unreines Rotherz, dessen Schichten aber nicht das generelle, son-



*Profil durch das Eisenerzlager am Drožkovac.*

- 1 Reibungsbreccie und Kluftausfüllung.
- 2 Rotheisenerz.
- 3 Pelosiderit, 3a barythältig.
- 4 Siderit mit Rotheisenstein.
- 5 Brauneisenerz.

- 6 Schieferiges, z. Th. quarziges Rotheisenerz.
- 7 Rotheisenkiesel und Jaspis.
- 8 Zersetzter Zellenkalk.
- 9 Flyschgesteine.
- v v Verwurf.

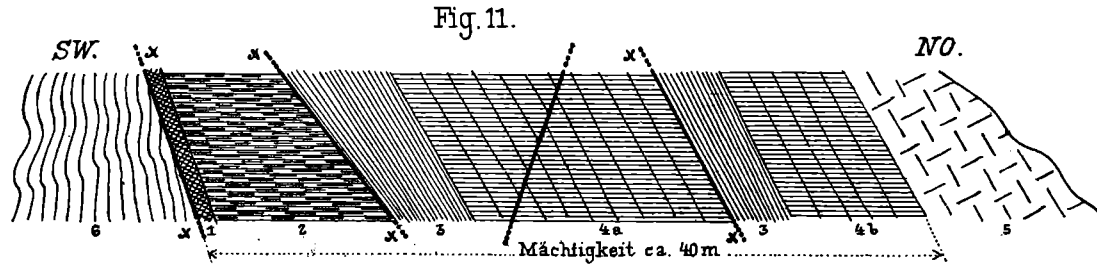
dern ein entgegengesetztes südwestliches Einfallen besitzen. Sie schmiegen sich an eine stockartige Masse von sehr barytreichem Pelosiderit an, mit welchem sie durch allmähliche Uebergänge innigst verbunden sind. Ebenso verhalten sich die hämatitischen Einschaltungen im Pelosiderit, die weiterhin folgen und von limonitisirten Schichten und Jaspisschiefern überlagert werden, durch welche letzteren eine von den Hauptspalten, welche das Drožkovacer Erzlager durchsetzen, hindurchzieht. Dann folgt prächtiges, grob gebanktes Rotheisenerz in einer Mächtigkeit von rund 14 *m*, zweigetheilt durch eine 1½ *m* mächtige Lage von Kieselrotherz, beziehungsweise Jaspis und überlagert von quarzreichem Schiefererz. Auf dieses folgt Pelosiderit, der theilweise in Brauneisenerz umgewandelt ist, und als Hangendstes endlich ockeriger, zersetzter und versinterter Kalk.

Die Zweitheilung der edelsten Rotherzmasse durch eine quarzreiche Zwischenpartie, deren Mächtigkeit bis 5 *m* beträgt, ist auf eine Silificirung durch kieselsäurereiche Wässer zurückzuführen, für welche der Zufuhrsweg in Form einer deutlichen Kluft in den tieferen Etagen aufgeschlossen ist. Auf der dritten Etage wird die Kluft durch einen unvermittelten Umbruch der Schichten gekennzeichnet; auf der zweiten Abtheilung der 1. Etage ist sie klar entblößt. Auf der ersten und zugleich tiefsten Abtheilung der 1. Etage ist die kieselige Einschaltung fast verschwunden und das Rotheisenerz bildet ein einziges Lager. Seine Mächtigkeit ist jedoch gering gegenüber den sideritischen Begleitschichten und alles weist darauf hin, dass mit der Tiefe die Mächtigkeit des Hämatiterzes noch mehr abnehmen, dagegen jene der Siderite zunehmen wird.

Zum Theil noch bessere Aufschlüsse als die obertägigen Ausrichtungen bieten die 3 Stollen, welche schon im Jahre 1887 zur Untersuchung des Drožkovacer Erzlagers angeschlagen wurden. Der oberste (3.) Stollen, welcher im Mittel nach 14 *h* getrieben ist, steckt mit seiner Stirnseite in verkieseltem Mergelkalk, einem braunrothen Halbjaspis, der von zahlreichen weißen Calcitadern durchschwärmt wird. Der Uebergang in mehr min-



der entkalkten grauen Mergelkalk kann hier noch schrittweise



*Profil durch das Eisenerzlager am Drožkovac.*

- 1 Kluft mit pyritischer Füllung.
  - 2 Pelosiderit.
  - 3 Jaspis- und thonige Schiefer.
  - 4 Roth- und Blau-Eisenerz; 4 a etwas quarzig; 4 b manganhaltig.
  - 5 Zersetzter Zellenkalk.
  - 6 Mergelkalk und Schiefer, stark silificirt.
- x—x Hauptklüfte.

verfolgt werden, und gehört dieses Vorkommen zu den über-

zeugendsten Belegen für die Entstehung jaspisartiger Quarzgesteine aus ursprünglichen Mergelkalken. Die vor Ort anstehenden Schichten sind alle steil aufgerichtet und verfläichen theils nach Südwest, theils stehen sie auf dem Kopf. Eine Kluft, ausgefüllt mit einem sandig-ockerigen Zersetzungsproduct — möglicherweise ein zersetzter Pyritgang — scheidet diese silificirten Mergelgesteine vom Erzlager, welches übrigens auch stark verquarzt ist. Mit Hinweglassung nebensächlicher Erscheinungen entblößt der Stollen folgendes Profil der Drožkovacer Erzlagerstätte (Fig. 11).

Aehnliche Bilder liefern auch die übrigen 2 alten und ein 4. neuer Aufschlussstollen. Ueberall wechseln im Erzlager Pelosiderit und Rotheisenerz miteinander ab, jedoch nicht etwa lagenweise, sondern die Hämatite kommen immer nur in der Nähe von Klüften vor. Und da das Erzlager von zwei Hauptklüften durchsetzt wird, treten auch die Rotheisensteine in zwei, durch Siderit voneinander getrennten Lagen auf, die man am Drožkovac als Liegend- und Hangendbank bezeichnet. Die liegendste und hangendste Partie des Erzlagers ist Pelosiderit mit Uebergängen in Brauneisenerz und Kalkstein. Den größten Adel weisen die Rotherze auf, welche nach den neuesten Analysen bis 56% Eisengehalt besitzen. Auch die Siderite sind hochwerthig und zeigen im Mittel geröstet die folgenden Halte:

Eisen . . . . .	55%	Kupfer . . . . .	0,04%
Mangan . . . . .	5%	Sulfitschwefel . . . . .	0,10%
Rückstand . . . . .	8%	Erden . . . . .	3—5%
Phosphor . . . . .	0,03%		

Die Zusammensetzung der Rotherze ist hingegen die folgende:

Eisen . . . . .	56%	Kupfer . . . . .	Spur
Mangan . . . . .	3%	Schwefel . . . . .	"
Rückstand . . . . .	11%	Erden . . . . .	3%
Phosphor . . . . .	0,25%		

b) Etwa einen halben Kilometer Luftlinie östlich vom Drožkovac steht am Brezik-Berge ein zweites Eisenerzlager im Abbau. Die allgemeinen geologischen Verhältnisse desselben stimmen mit jenen am Drožkovac, sowie allen übrigen großen Varešer Eisenerzlagern überein, da die einseitige Begrenzung durch die große Dislocationskluft und die Ueberlagerung durch Werfener oder höhere Triassschichten allen gemeinsam ist.

Der Bergbau auf dem Brezik ist erst in neuester Zeit in schwunghaften Betrieb genommen worden und den damit verbundenen Ausrichtungsarbeiten ist es zu verdanken, dass die geologischen Verhältnisse der Lagerstätte gegenwärtig mit genügender Klarheit überblickt werden können. Die Karte stellt sie, dem Maßstabe entsprechend, etwas schematisirt, aber im Wesen richtig dar.

Die Lagerstätte wird von 2 Hauptspalten durchsetzt, welche den im Varešer Gebiete herrschenden Systemen angehören. Eine, welche dem nordwest-südöstlichen Haupt-Kluftsystem entspricht, theilt die Lagerstätte in 2 Theile, die sich gegeneinander wie die getrennten Flügel einer nach Norden gerichteten Schichtenwölbung verhalten. Der langgestreckte, aber wenig mächtige südliche Theil streicht nämlich fast ost-westlich und die Schichten verflachen nach Nordnordost (rund 1 h); der mächtige nördliche Theil besitzt aber ein nordöstliches Streichen und die Schichten fallen nach Nordwesten (19—20 h) ein. Dieses Verhältniss ist an der Scheidungskluft am ausgeprägtsten und mässigt sich erst entfernt von derselben dadurch, dass die Schichten sich mehr nach Osten umbiegen. Es ist wohl anzunehmen, dass die beiden Theile der Lagerstätte nur getrennte Partien eines und desselben Lagers vorstellen; allein es empfiehlt sich insbesondere aus praktischen Gründen, von einem ersten (I) und einem zweiten (II) Lager auf dem Brezik zu sprechen.

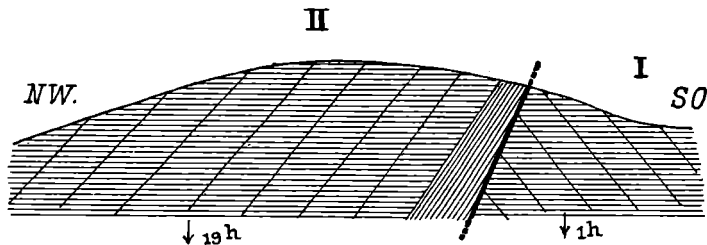
Am Tage werden die beiden Lager durch eine von Westen nach Osten an Mächtigkeit zunehmende, schieferige Einschaltung voneinander geschieden, welche auf der zweiten und vierten (übereinstimmend wie am Drožkovac von unten aufwärts ge-

zählten) Abbauetage einigermaßen aufgeschlossen, auf der ersten und dritten Etage aber verdeckt ist. Ein schematisirtes halb-streichend geführtes Profil zeigt folgendes Bild (Fig. 12).

Der Verwurf, welcher beide Lager trennt, wird nach Nordosten hin von ockerig zersetztem und versintertem Kalk begleitet, der am Tage nur eine geringe Verbreitung besitzt und sich theilweise zwischen beide Lager einschiebt. Unter-tags ist er jedoch als Decke sowohl des ersten als des zweiten Lagers nachgewiesen.

Nebst der Hauptkluft wird der Brezik von einem System süd-nördlicher Spalten durchsetzt, welche dem oben erörterten der Radialspalten angehören und in die directe Fortsetzung

Fig. 12.



Profilskizze des Eisenerzlagers am Brezik.

I erstes, II zweites Lager.

des Systemes von Gojčevac fallen. Klar aufgeschlossen fand ich sie zwar nirgends, wohl aber werden sie kenntlich genug markirt durch die fast gangartige, süd-nördlich streichende Zone einer großen Barytanreicherung, welche das zweite Erz-lager durchzieht. Diese Barytconcentration entspricht dem Auf-quellen von Barytwässern, welchen die Radialspalten die Wege wiesen.

Der ganze Brezikrücken wird durch den sogenannten Neuner-Stollen durchhörtert, welcher den Berg beiläufig von Süd nach Nord durchzieht und die inneren Verhältnisse der Lager-stätte in ihrem östlichen Theile bloßlegt. Das durch ihn erschlossene Profil stellt sich in den Hauptzügen wie folgt dar (Fig. 13).

Das scheinbare Liegend an der Hauptdislocationsspalte wird gebildet von steil aufgerichteten, stark gestauchten und gewundenen Mergelkalkschichten, deren mächtigere Bänke von zahlreichen weißen Calcitadern durchschwärmt werden. Die Erzzone beginnt mit einigen unregelmäßigen knolligen gepressten Lagen von pelosideritischem Kalk, welcher in Brauneisenstein übergeht, der mit beiläufig  $35^\circ$  nach 1h einfällt. Dies ist das erste (I) oder Liegend-Eisenerzlager. Seine Decke wird gebildet von zersetztem Kalk mit einem ebenfalls zersetzten Schiefer, der vielleicht als Werfener Schiefer zu deuten ist. Es könnte aber auch gepresster, aufgeblätterter und zersetzter Mergelschiefer sein, welcher weiterhin besser erhalten ansteht, allerdings von vielen Klüften durchsetzt und in der Lagerung sehr gestört, wodurch es wahrscheinlich wird, dass hier ein Bruch durchgeht. Eine deutliche Kluft scheidet dieses scheinbare Liegend vom zweiten (II) oder Hangend-Erzlager, welches aus vorherrschendem Braunerz, gemengt und durchschossen von Pelosiderit, besteht. Eine 3 Meter mächtige Lettenkluft begrenzt es nach oben, worauf in bedeutender Mächtigkeit Kalk folgt, der zum großen Theil in der oben geschilderten Weise zersetzt und versintert ist und von einigen Schieferstraten durchschossen wird. Mehrere Klüfte durchsetzen denselben, von welchen die beiden ausgeprägtesten nach 20h  $7^\circ$  unter  $80^\circ$  und nach 19h  $10^\circ$  unter  $50^\circ$  einfallen. Die Schichten des Kalkes verflachen alle nach Nordost (im Mittel 2h). Jen-seits der zweiten Kluft nimmt die Zersetzung des Gesteines rasch ab und dasselbe geht in Pelosiderit über, der vielfach Baryt eingesprengt enthält. In diesem Gestein wurde der Stollen durchschlägig.

Im Stollen wurde Rotheisenerz nicht angefahren. In der westlichen Lagerpartie wurde zwar obertags etwas schieferigen Rotheisensteines angetroffen, die Menge ist jedoch relativ so gering, dass als Hauptunterschied der Eisenerzlagerstätte am Brezik von jener am Drožkovac der Mangel an Rotheisenerz angeführt werden muss. Da die übrigen Verhältnisse so ziemlich dieselben sind, handelt es sich hier um eine immer-

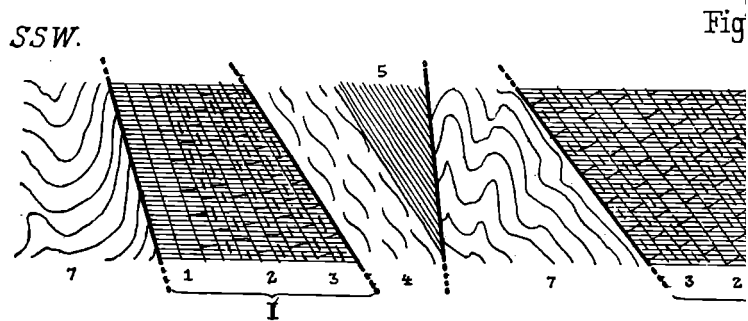
hin auffallende Erscheinung, deren Erklärung weiter unten versucht werden wird.

Sowohl die Lettenklüfte, als auch die sonstigen, zum Theil noch gegenwärtig offenen Spalten, welche das Erzlager durchsetzen, sind ein Beweis der einstmal lebhaften Wassercirculation im jetzigen Erzkörper. Die Spalten sind allerdings mechanischen Ursprunges, aber zweifellos sind sie vielfach durch Dissolution erweitert worden, ja auch die unmittelbare Bildung von Auslaugungscanälen ohne schon vorhandene Dissectionsräume ist anzunehmen. Z. B. an der vorhin erwähnten, nach 20 h steil einfallenden Kluft im zersetzten Kalk hat sich ein Hohlraum ausgebildet, von welchem aus ohne erkennbare Spalte ein kaminartiger Canal bis zu Tage geführt haben mag, weil beim Anfahren der Höhle ein so heftiger Luftzug entstand, dass die Grubenlichter ausgeblasen wurden. Es ist nahe liegend, anzunehmen, dass das heftig auftreibende Thermalwasser in der Richtung des Auftriebes so kräftig lösend und erodirend gewirkt hat, dass nicht nur die Spaltenerweiterung zu einer Höhle, sondern auch die Aushöhlung des besagten Schlauches bewirkt wurde.

Aehnliche Auslaugungscanäle wurden durch den Tagbau in der Erzmasse mehrmals bloßgelegt. Wo sie im Pelosiderit auftreten, sind sie ausgekleidet mit Limonit, der nach außen hin allmählich in den Eisenspath übergeht, und im Innern der Höhlen trifft man in der Regel eine zersetzte ockerige Masse an. Hier ist die Entstehung des Brauneisenerzes aus Pelosiderit durch Wassereinwirkung und Oxydation offenbar.

Der ganze Erzkörper des Brezik ist hiefür übrigens ein einziger und jeder Theil desselben ein besonderer Beleg. In welcher Weise die Umwandlung des Siderites in Limonit vor sich ging, mögen zwei Detailbilder von der ersten und dritten Etage illustriren.

Das Bild von der 3. Etage zeigt nur noch wenige Ueberreste des Siderites, dessen ursprüngliche Bänke durch Spalten in einzelne eckige Schollen zerklüftet waren. Von diesen Spalten

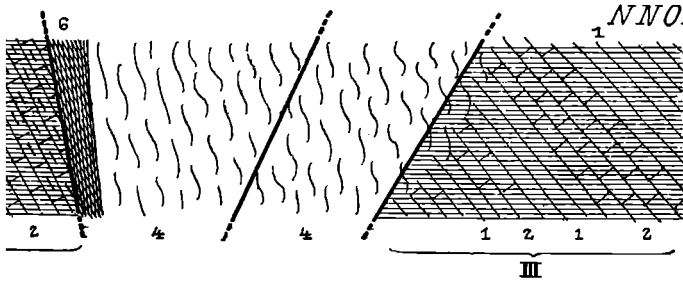


*Profil durch das Eisenerzlager am*

- 1 Kalk.
- 2 Pelosiderit.
- 3 Brauneisenerz.
- 4 Zersetzter Zellenkalk.

aus erfolgte die Limonitisirung durch Durchfeuchtung und Oxydation. Die Kerne des Eisenspathfelsens zeigen zum Theil noch als Erstlingsbildung dieses Vorganges eine Hülle von schwarzbraunem Eisenoxyduloxyd, die Hauptmasse ist jedoch zu Brauneisenstein umgewandelt, der zum größten Theil derb oder dicht erdig, untergeordnet auch sandig ockerig ist. An den ursprünglichen Spalten und in mehr minder concentrischen oder parallelen Lagen im Innern der einzelnen Schollen ist das Brauneisen gewissermassen comprimirt. Es erscheint im Gefüge dicht bis faserig und bildet sich bis zu braunem Glaskopf und Stilpnosiderit aus. Es sind dies die Stellen der höchsten Sättigung und der allmählichsten Ausscheidung des Eisenoxydhydrates (Fig. 14).

Das zweite Bild von der ersten Etage zeigt eine Eisenerzpartie, in welcher die Umwandlung des Siderites zu Braunerz noch wenig vorgeschritten ist. Zwischenschichtenlassen und Klüfte bildeten augenscheinlich auch hier den Ausgangsort der Hydratisation und Oxydation. Einzelne Schichten des Pelosiderites sind durch und durch in Limonit umgewandelt; andere enthalten noch mehr minder reichlich knollige Kerne des oft nur wenig veränderten Siderites, während einzelne Schichten



(Aufgeschlossen im IX-Stollen.)

- 5 Schiefer (Werfener?).
- 6 Lettenkluft.
- 7 Mergelkalk und Schiefer.
- I erstes, II zweites, III drittes Erzlager.

dieses letzteren in ihrer ganzen Masse erst halb hydroxydirt sind. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Verschiedenheiten des Ergebnisses der Metamorphose und Metasomatose auf ursprünglichen Verschiedenheiten des umgewandelten Gesteines beruhen. Genaue chemische und mikroskopische Untersuchungen dürften hierüber Klarheit verschaffen (Fig. 15).

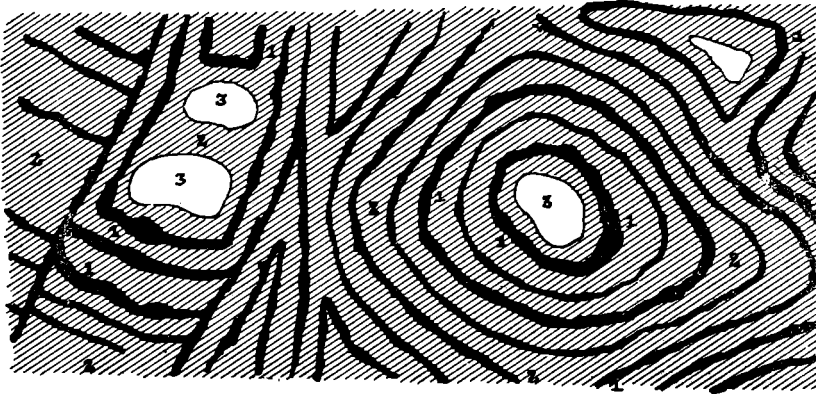
Während nach dem Erörterten die Qualität des Eisenerzes am Brezik im Kleinen eine rasch wechselnde ist, macht sich im Großen doch eine gewisse regelmäßige Aufeinanderfolge der Erzarten geltend. Fasst man das zweite Lager als Einheit auf, dann entspricht bei aller Verschwommenheit der ineinander übergehenden Erzqualitäten den Aufschlüssen in den Tagbauen am meisten die Vorstellung, dass Brauneisenerz den äußersten Mantel, Pelosiderit den inneren Mantel und Barytfels den Kern des Erzkörpers bildet. Vom Baryt werden zwar alle Erze am Brezik mehr minder imprägnirt; am meisten angehäuft ist er aber in der oben gedachten, gangartigen Zone, welche einem System südnördlicher, das ganze Lager gewissermaßen in 2 Hälften theilender Radialspalten entspricht. Auch sonst sind überall Partien des Erzes äußerst reichlich mit Baryt imprägnirt, der sich durch den Glasglanz seiner Spalt-



flächen namentlich an sonnenbeschienenen Stellen sofort kenntlich macht. Dies gilt zunächst vom erdigen Limonit, während im Pelosiderit der Baryt weniger hervortritt, namentlich wenn er feinkristallin entwickelt ist, was bei oberflächlicher Berücksichtigung Anlass zu Täuschungen über die Qualität der Erze bieten kann. Ein Abrösten des Erzes genügt in jedem Fall, um den Barytgehalt für das Auge kenntlich zu machen.

Das Verhalten der Barytausscheidungen im Brauneisenstein lässt darauf schließen, dass die Durchträngung des ur-

Fig. 14.

*Erzbild von der 3. Etage am Brezik.*

- 1 (schwarz) Dichter oder faseriger Limonit (z. Th. Glaskopf, Stilpnosiderit, Goethit).  
 2 (schraffirt) Erdiger bis ockeriger Limonit.  
 3 (weiss) Pelosiderit.

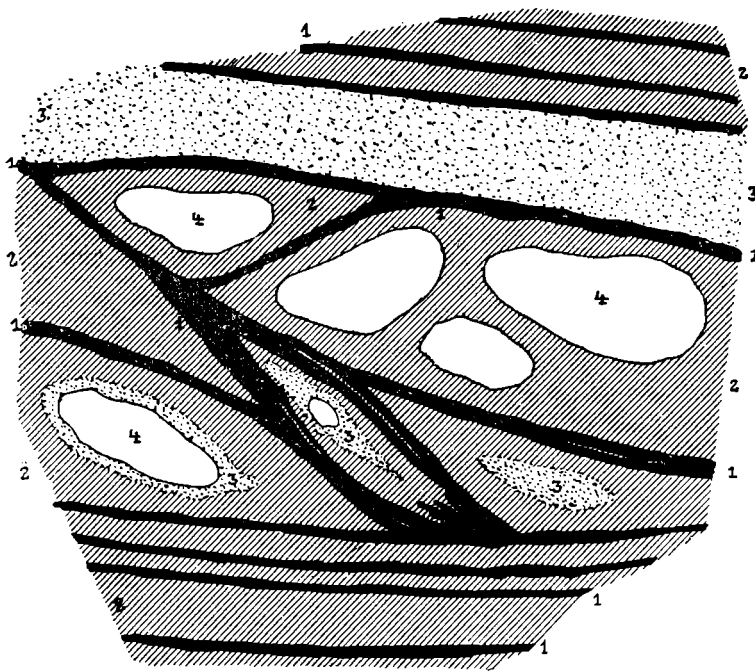
$\frac{1}{10}$  natürl. Grösse.

sprünglichen Kalksteines, beziehungsweise Eisenspathfelsens mit Barytlösungen wiederholt erfolgt sein muss. Das Adergewirre von Baryt, welches das Erz durchzieht, stellt wohl Ausscheidungen auf Klüften des Muttergesteines vor, die gleichzeitig mit der Limonitisierung der angrenzenden Gesteinspartien stattfanden. Späteren Durchträngungen des durch die Metasomatose gelockerten Gesteines ist die Ausscheidung von Baryten in Hohlräumen des Brauneisenerzes zuzuschreiben. Dass die

löcherige, blasige und concretionäre oder nierige Beschaffenheit der Hauptmasse des Brauneisensteines das Ergebniss des Umwandlungsvorganges ist, kann als sicher gelten.

Von der centralen Barytgangzone aus nimmt der Barytgehalt im zweiten Breziker Erzlager nach Osten und Westen

Fig.15.

*Erzbild von der 1. Etage am Brezik.*

- 1 (schwarz) Dichter oder faseriger Limonit.
- 2 (schraffirt) Erdiger Limonit.
- 3 (punktirt) Siderit halb limonitisirt.
- 4 (weiss) Wenig veränderter Pelosiderit.

zu ab, worauf beiderseits reinerer Pelosiderit und schließlich als Außenmantel Braunerz folgt. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass sich der Barytgehalt in der Tiefe mehr concentriren und schließlich als echte Gangausfüllung sich auf jene Spalten beschränken wird, welche die Zufuhrwege der barytreichen

Lösungen waren. Die nachstehenden Halte zeigen die durchschnittliche Zusammensetzung der Breziker Erze:

Eisen . . . . .	49%	Phosphor . . . . .	0,04%
Mangan . . . . .	2,75%	Sulfitschwefel . . . . .	0,10%
Kieselsäure . . . . .	15,00%	Kupfer . . . . .	0,16%

Das Erz enthält ferner 6–8% Baryt, der jedoch, da er bekanntlich als Schwefelbaryum und Baryumsilicat in die Schlacke überführt wird, nicht schädlich wirkt.

c) Nicht ganz einen Kilometer östlich vom Brezik wird am sogenannten Pržiči, nämlich in der Lehne oberhalb des Dorfes gleichen Namens, ein Eisenerzlager abgebaut, welches die werthvollsten Rotheisenerze liefert und von Walter als der Punkt des höchstens Adels von Vareš bezeichnet wurde.

Die obertägige Ausdehnung des Lagers ist verhältnissmäßig gering, da es nur auf rund 100 m im Streichen anhält, bei einer heute ersichtlichen Mächtigkeit von etwa 30 m. Der Ausbiss, welcher im Jahre 1888 durch Schürfungen bloßgelegt wurde, war nach M. Račzkiewicz's Angabe 43 m mächtig. Soweit man hieraus einen Schluss ziehen darf, nimmt das Hämatitlager mit der Tiefe an Mächtigkeit ab, worauf übrigens auch andere Umstände hinweisen.

Der Unterschied des Pržičer Erzlagers von jenem am Drožkovac beruht lediglich in dem noch entschiedeneren Vorherrschen der Rotheisenerze im ersteren. Es müssen somit in Pržiči jene Bedingungen, an welche die Ausbildung reiner Eisenoxydmassen gebunden ist, im vollkommensten Maße vorhanden gewesen sein. Ein Hauptantheil an diesen Bedingungen kommt den Spalten zu, von welchen das Pržičer Lager begrenzt wird. Gegen Süden ist es die Varešer Hauptkluft, gegen Norden eine zum selben System gehörige Nebenkluft, gegen Osten eine Kluft des wichtigen Varešer Radialspaltensystemes und nur gegen Westen scheint eine allmähliche Auskeilung, beziehungsweise ein bruchloser Uebergang in die Begleitschichten stattzufinden. Ob übrigens im Osten eine Kluft das Erz direct abschneidet, ist obertags nicht ersichtlich, wiewohl eine große

Radialspalte von Pržići aufwärts recht deutlich verfolgt werden kann. Nach einer älteren Angabe soll aber die Oststrecke des Tiefbaues eine solche Kluft durchörtert haben.

Das gegenseitige Mengenverhältniss der einzelnen Erzabarten am Pržići ist von jenem am Drožkovac und namentlich von jenem am Brezik allerdings sehr verschieden, allein die Erze selbst sind dieselben. Durchaus vorherrschend ist Rotherz in zwei Ausbildungsformen, die auch am Drožkovac und anderwärts vorkommen, aber ihre Hauptentwicklung in Pržići haben und daher hier besprochen werden mögen. Die eine Abart ist krystallinischer bis grobspathiger Hämatit von kirschrother Farbe und oft lebhaftem halbmatalischem Glanz; zusammen mit mehr thonigen, dichten, ebenfalls lebhaft rothen Abarten wird sie in Vareš kurz als Rotherz bezeichnet. Die andere Abart besitzt eine mehr schuppige oder feinkrystallinische Textur, minderen Glanz und blauviolette Färbung. Sie wird als Blauerz bezeichnet. Beide Abarten erreichen einen sehr hohen Eisengehalt (bis 67%) und nach den neuesten Analysen besteht ein irgendwie auffälliger chemischer Unterschied zwischen ihnen nicht.

Die beiden reinen Erzformen, d. h. das krystallinische Rotherz und das krystallinische Blauerz, sind hauptsächlich in der inneren Textur verschieden: das Blauerz ist die rasch, das Rotherz die allmählich auskrystallisirte Form des Eisenoxydes. Das Blauerz wird daher in der Regel mehr mitgerissene Unreinigkeiten enthalten als das spathige Rotherz.<sup>14)</sup> Da jedoch im Uebrigen die Entstehungsverhältnisse für beide Abarten gleich waren, so ist es nur eine nothwendige Folge der gleichzeitigen Entstehung, dass die beiden Rotheisensteinformen nicht scharf voneinander geschieden, sondern durch allmähliche Uebergänge miteinander verbunden sind: Roth- und Blauerz durchdringen sich auf das Innigste überall, wo sie nicht compact entwickelt sind, und wenn daher in Ulm- und Orts-

---

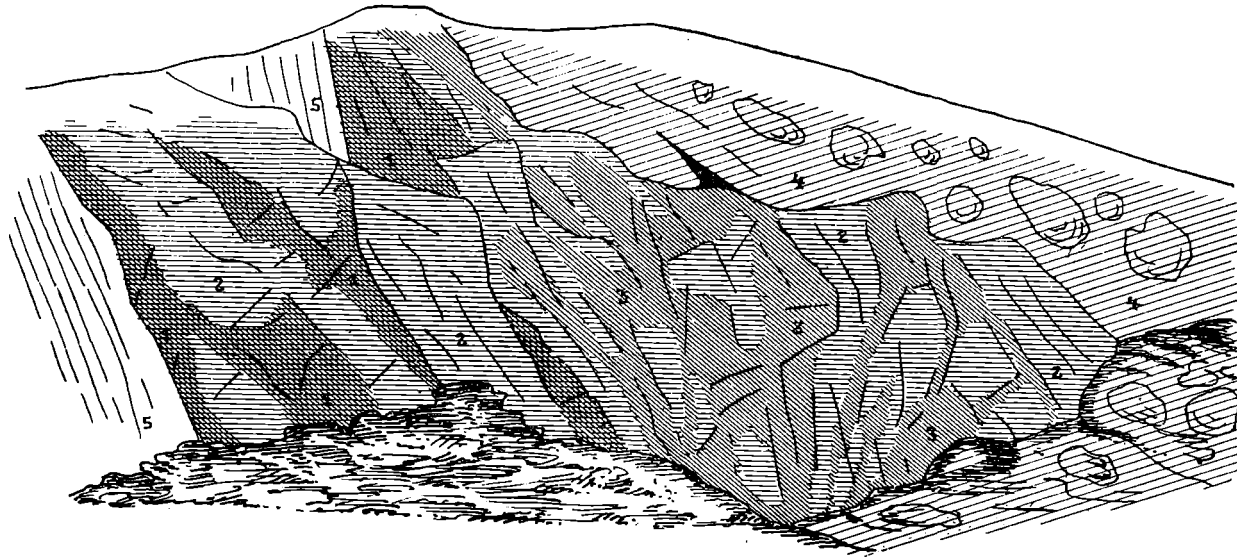
<sup>14)</sup> Nach den neuesten Analysen enthält das Rotherz 3·5, das Blauerz 12·9% in concentrirter Salzsäure unlöslicher Bestandtheile.

bildern gelegentlich das eine Erz im anderen in Gestalt streng umschriebener Linsen oder Knollen eingezeichnet erscheint, so ist das eben nur ein Auskunftsmittel des Praktikers, um das gegenseitige Quantitätsverhältniss der beiden Abarten einigermaßen zu fixiren. Auch das angeblich streng schichtweise getrennte Vorkommen von Roth- und Blauerz in der stratificirten Erzmasse besteht nicht in der Vollkommenheit, wie es behufs Classificirung des Erzvermögens angegeben zu werden pflegt und wie es nach Walter sein sollte, welcher die Blauerze geradezu für bankigen Rotheisenstein erklärte. Wohl aber scheint es, dass im unmittelbaren Verbande mit Siderit zwar Rotherz, nicht aber Blauerz vorkommt (Fig. 16).

Der Tagbau am Przići zählt 5 Abbauetagen. Auf allen tritt in der Liegendpartie des Erzlagers Pelosiderit auf, der zum Theil limonitisirt ist. Darüber folgt Roth- und Blauerz in ziemlich gleicher Menge. Die Decke des Lagers bildet zersetzter ockeriger Kalk, welcher bloß auf der 4. Etage auch im Liegend des Erzlagers ersichtlich ist. Auf der 2. und 3. Etage erscheint im unmittelbaren Liegend des Erzkörpers ein grünes quarzitisches oder jaspisartiges Gestein. Es sind dies Bildungen an der großen Dislocationskluft, an welcher die angrenzenden Kalkmergelschichten sehr stark gepresst, gestaucht, gewunden und geknickt sind. Infolgedessen ist auch ihr Streichen und Verfläichen überaus wechselnd, während die Erzsichten durchwegs unter ziemlich flachen Winkeln ( $30-40^\circ$ ) nach Nord bis Nordost einfallen. Bedeutende Partien des Erzes sind jedoch massig und lassen keine Schichtung erkennen.

Die Pressungen, welchen der Erzkörper ausgesetzt war, äußern sich in der unregelmäßigen Gestalt desselben, die von Etage zu Etage Aenderungen erfährt. Am mächtigsten ist das Erzlager auf der 4. Etage, wo es jedoch ein unregelmäßiges Durcheinander von Roth- und Blauerz, Pelosiderit und Braunerz vorstellt. Nach oben und unten zu verengt sich das Lager. Auf der tieferen 5. Etage beträgt seine Mächtigkeit kaum 20 m. Im Hangend setzt es scharf an einer Kluft mit stark gepresstem grünen Schiefer ab, worauf versinterter Kalk folgt. In der Erz-

Fig. 16.



*Bild der 1. Etage am Pržiči (am 18. October 1898).*

- 1 Siderit.
- 2 Rotherz.
- 3 Blauerz.

- 4 Zersetzer und versinterter Zellenkalk.
- 5 Flyschgesteine.

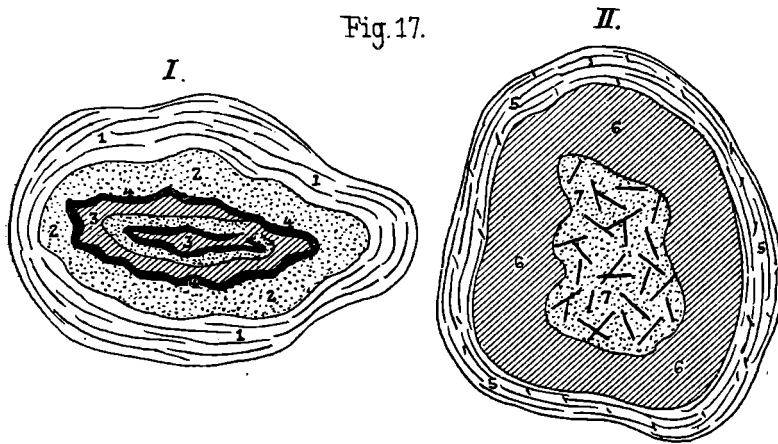
masse tritt das reichste Rotherz zurück. Auf der höheren 3. Etage ist im Liegendtheil des Lagers Rotherz vorherrschend und die Lagerung desselben ist eine recht regelmäßige. Auch der Hangendtheil besitzt vorwaltendes Rotherz, jedoch mit nur noch schwach kenntlicher Schichtung, die steil nach 2h einfällt. Beide Theile werden getrennt durch eine fast massige, kieselsäure- und barytreiche Erzpartie, die nicht deutlich herab und hinauf fortsetzt und daher einen räumlich beschränkten Kern im Erz vorzustellen scheint.

Auf der 2. Etage engt sich die Masse des Roth- und Blauerzes mehr ein, Pelosiderit nimmt dagegen in der Liegendpartie sehr überhand. Zum großen Theil ist er limonitisirt, wobei concretionäre Bildungen sehr häufig sind. Die folgenden Bilder bieten zwei Beispiele solcher verschiedenartiger Concretionen. Die erste besitzt 44 *cm* im großen und 25 *cm* im kleinen Durchmesser, die zweite hat einen solchen von 70 *cm*. Es waren also ziemlich große Blöcke von Pelosiderit, welche der concentrisch vordringenden Limonitisirung anheimfielen. Beim ersten Beispiel dürfte die ursprüngliche Oberflächenschicht der blasig-cavernöse Limonit sein, dessen innere Höhlung mit Glaskopf, beziehungsweise Stilpnosiderit ausgekleidet ist. Diese Kruste verhinderte das Nachsickern von Eisenlösungen und der Kern der Niere konnte daher nicht durch Eisenhydroxyd ausgefüllt werden, sondern blieb erdig schütter. Wohl aber setzten sich an der Oberfläche allmählich dünne Schalen von dichtem Limonit ab (Fig. 17).

Die zweite Concretion liefert den Beweis der Durchtränkung des ursprünglichen Gesteines mit baryt-, beziehungsweise kieselsäurereichen Lösungen, aus welchen sich an Klüften die betreffenden Minerale absetzten. Durch Auflösung der zerklüfteten Gesteinsmasse wurden die dünnen Gänge isolirt und ragen nun wie Papierblätter in den Hohlraum der Niere hinein. In den zwischen ihnen liegenden Zellen hat sich eine sandig hämatitische oder auch gelbockerige Zersetzungsmasse theilweise erhalten. Es ist somit die Barytgangbildung älter als die Limonitisirung des Siderites.

Aehnliche Eisennieren kommen auch am Brezik vor, jedoch habe ich sie dort so vollkommen aus dem Siderit herausgeschält nicht angetroffen. Unregelmäßige Hohlräume im löcherigen Brauneisenerz pflegen aber am Brezik häufiger mit Göthit (Samtblende) überkleidet zu sein.

Auf der obersten 1. Etage am Prziči tritt auch im Liegend vorwiegend Pelosiderit auf, der nach oben hin mit Rotherz ver-



*Eisenerzconcretionen vom Prziči.*

- 1 Dichter Limonit, concentrisch-dünnschalig.
- 2 Blasig-cavernöser Limonit.
- 3 Ockerig-erdige Limonitmasse.
- 4 (schwarz) Brauner Glaskopf.
- 5 Erdig-schaliger Limonit.
- 6 Gemenge von gelbem und rothem Eisenerz.
- 7 Durch Baryt- und Quarzlamellen zellig gegliederter Kern. Die Zellenräume enthalten sandigen Roth- und Braunerz.

knetet ist, worauf Rotherz mit Blauerz in wechselnder Menge folgt. Die Decke bildet zersetzter Kalk mit großen Blöcken des versinterten, etwas dolomitischen Gesteines in einer erdigen eisenschüssigen Zersetzungsmasse eingebettet.

Die neuesten Analysen der hämatitischen Erze vom Prziči ergaben die folgenden Halte:



	Rotherz	Blauerz
Eisen . . . . .	67%	60%
Mangan . . . . .	1,25%	0,9%
Kieselsäure . . . . .	4,0%	6,0%
Phosphor . . . . .	0,04%	Spur
Schwefel . . . . .	Spur	„
Kupfer . . . . .	0,04%	„

Die Blauerze enthalten mehrere Procente Baryt. Im Zusammenhalt mit den oben erwähnten Analysen weist dies auf einen grösseren Wechsel in der Zusammensetzung der Blauerze gegenüber den Rotherzen hin.

d) Oestlich von Pržiči folgt in der Varešer Erzzone kein grösseres Eisenerzlager mehr. Das vierte große Lager liegt auf der rechten Seite des Stavnjathales in der streichenden Fortsetzung jenes am Drožkovac und wird durch den Einriss des Rudapotok in 2 Theile getheilt: der nördliche führt den Namen Smreka, der südliche Slatina und Saski dol.

Was Smreka anbelangt, so liefern die Aufschlüsse im Tagbau und in dem vom Liegend zum Hangend getriebenen Stollen ein klares Bild der im Ganzen wenig complicirten stratigraphischen Verhältnisse der Lagerstätte.

Der Stollen, welcher beiläufig senkrecht auf das generelle Streichen nach 2h getrieben ist, hat sein Mundloch in einer zersetzten Reibungsbreccie, die in plattige Kalke übergeht und den Werfener Schichten zugezählt werden kann. Am Tage im engen Bachthal, wo am gegenüberliegenden Ufer sideritische Kalke und Erze anstehen, ist über das weitere Liegend kein verlässlicher Aufschluss zu erlangen. Das Anschlagsgestein des Stollens wird vom Erzkörper durch eine Kluft getrennt, welche 30—40 cm weit klafft, mit einem lettigen Schiefergeraisel ausgefüllt ist und unter 42° nach Norden einfällt. Die Strecke vom Stollenmundloch bis zu dieser Kluft beträgt 13,20 m. An die Kluft lagert sich unmittelbar Rotherz an, in Form eines Keiles von wenigen, flach einfallenden Bänken, an welche sich dünnschichtiger, gepresster Schiefer, durchschossen von Platten-

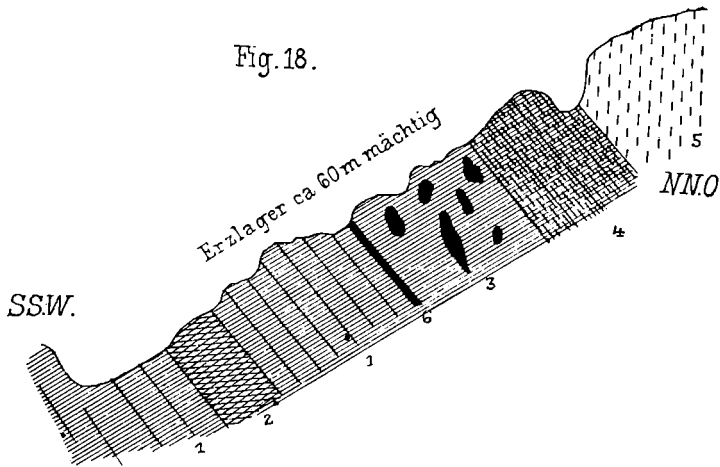
kalk, anschließt. Diese Gesteine gleichen vollkommen jenen im Liegend der Kluft und können als Zwischenlagerung aufgefasst werden. Nun folgt abermals eine Kluft und jenseits derselben in einer Gesamtmächtigkeit von rund 30 m Roth- und Blauerz, beide zumeist deutlich geschichtet und ziemlich streng bankweise voneinander getrennt. Blauerz herrscht vor. Klüfte vermitteln die Ueberlagerung des Erzes durch Quarzgesteine (Jaspis etc.), in welche eine 5—6 m mächtige Bank von Rotherz eingeschlossen ist und auf welche mit beiläufig gleicher Mächtigkeit Blauerz folgt. Von diesem ab durchhörte der Stollen nur mehr gestörte, von mehreren Klüften durchzogene Jaspise und Schiefer, denen als hangendstes Glied der bekannte zersetzte und versinterter Kalk folgt, in welchem der Stollen stecken blieb.

Wie sich aus dieser Uebersicht der im Smreka-Stollen erschlossenen, durchwegs nach Nordost bis Nord verflächenden Schichtenreihe ergibt, wird das Smreka-Eisenerzlager von zahlreichen Klüften durchsetzt. In der Stollenlänge von 80 m zählt man ihrer nicht weniger als 10, wovon 6 mit bedeutenderen Lagerungsstörungen und Gesteinswechsel verbunden sind. Alle Klüfte fallen nach Norden ein und scheinen eine Art Schuppenstructur im Lager zu bewirken.

Eine für das Auge auffällige Eigenthümlichkeit des Erzlagers ist das Auftreten der sogenannten Schwarzerze, nämlich manganreicher Erzarten von dunkel stahlgrauer bis pechschwarzer Farbe, halbmattischem Glanz und sehr dichtem Gefüge. Sie sind in der Regel massiger entwickelt als die Roth- und Blauerze, erscheinen aber insbesondere den ersteren eingelagert. Im westlichen Theile des Tagbaues sind sie mächtig entwickelt und nehmen hier striemenweise glaskopfförmigen Charakter an. Nach der ganzen Erscheinungsform handelt es sich um eine mit Mangan angereicherte, unregelmäßig linsenförmige Masse inmitten des Erzkörpers, nicht aber um einen bestimmten manganreichen Horizont, zu welcher Annahme der Umstand verleiten könnte, dass in der jenseitigen Thallehne in einer dem Schichteneinfallen beiläufig entsprechenden Höhe ebenfalls

Schwarzerz in größerer Menge auftritt. Eine exclusive Eigenthümlichkeit von Smreka und Slatina sind die Schwarzerze zwar nicht, weil sie untergeordnet auch am Drožkovac vorkommen; aber einen so hervorragenden Bestandtheil des Erzkörpers bilden sie sonst nirgends als hier.

Der ausgedehnte Tagbau — einer der ältesten bei Vareš — erschließt in der Hangendpartie ein instructiveres Profil des Erzlagers als der Stollen (Fig. 18).



*Profil der Hangendpartie des Eisenerzlagers im Smreka-Tagbau.*

- 1 Rotheisenstein.
- 2 Schwarzerz.
- 3 Pelosiderit.
- 4 Kalkreicher Siderit.
- 5 Eisenschüssiger Kalkstein.
- 6 Schwarze thonige Pressungsschicht.

Auf prächtiges Rotherz, durchschossen von einzelnen Lagen von Eisenglimmer, folgt ein grauer knolliger Pelosiderit mit relativ zahlreichen Einschlüssen von bis faustgroßen Pyriteconcretionen. An der Grenze gegen das Rotherz ist eine schwarze schieferige Schicht entwickelt, wohl das Ergebniss der Einwirkung der aus der Oxydation des Pyrites hervorgegangenen Schwefelsäure auf den Pelosiderit. Nach aufwärts nimmt der Eisengehalt des Pelosiderites ab und der Kalkgehalt zu. Alle

diese Hangendschichten des eigentlichen Erzes müssen noch zum Erzlager gezählt werden, welches erst weiter nördlich an einer Kluft gegen rothe Werfener Schiefer absetzt, denen auf der Stienska planina in bedeutender Mächtigkeit graue Plattenkalke aufgelagert sind.

Die stellenweise vorkommenden Pyritausscheidungen im Siderit und Kalk hängen unverkennbar mit Klüften zusammen und dürften erst nach der Ausbildung der oxydischen Eisenerze entstanden sein, vielleicht infolge einer Durchtränkung der Schichten mit sulfidischen Lösungen, die im Carbonatgestein natürlich intensiver wirksam sein konnten als im Rotheisenerz. Letzteres ist daher auch nur im geringen Maße von Sulfiden imprägnirt.

Auf die Durchtränkung der Eisenerze mit sulfidischen Lösungen und die Reductionseinwirkung des Eisenoxydes auf die letzteren dürfte auch das Vorkommen von gediegenem Kupfer im Rotherz zurückzuführen sein. Dasselbe tritt sporadisch im westlichen Theil des Erzlagers in Klüfthen und Rissen des dichten Rotheisensteines auf, ohne aber am Eisenerz fest zu haften. Infolgedessen löst es sich davon in papierdünnen Blättern ab, oder ragt aus dem Rotheisenstein hervor. An einer Stelle in der westlichen Partie des Tagbaues ist das Kupfervorkommen mehr concentrirt und hier konnte ich es an einer frischen Entblößung, die Herr Director Šlomka von Habdank in zuvorkommendster Weise herstellen ließ, genauer untersuchen.

Die mit Kupfer ausgefüllten Spalten und Lassen durchziehen das Rotherz nach allen Richtungen, die mächtigsten, in welchen die Kupferblätter bis 1 mm Stärke erreichen, laufen aber dem Schichtenstreichen parallel (im Mittel nach 22 h) und werden von darauf senkrechten Lassen verquert. Von beiden finden unregelmäßige Abzweigungen nach verschiedenen Richtungen statt.

Das Kupfer, von schöner hellrother Farbe und an frischen Anbrüchen intensivem Metallglanz, kommt nur in Form von Blechen vor oder bildet auf den bloßgelegten Spaltenwänden

Anflüge. An einzelnen derberen Partien glaubt man eine Spur von Krystallisation zu bemerken. Zuweilen sind die Bleche in den Spalten wellig zusammengestaucht, ein Beweis der Pressungen, welchen das Erz lange nach Ausscheidung des Kupfers ausgesetzt war. An bloßliegenden Stellen ist das Metall schwarz oxydirt oder mit einem grünen Anflug überzogen. Auch ohne restliche Kupferspuren bemerkt man zuweilen auf dem Eisenerz Anflüge von Malachit und Azurit. Da der geringe Schwefelgehalt des Erzes im Hochofen leicht abgeschieden wird, bietet das Auftreten der Kupfererze keinen wesentlichen Nachtheil, weil das Kupfer für sich allein bekanntlich die Qualität des Eisens nicht beeinflusst. Die Analyse der Smrekaer Erze weist im Uebrigen bei den manganreichen Sorten die folgenden Halte auf:

Eisen . . . . .	46%
Mangan . . . . .	10%
Kieselsäure . . . . .	15%
Phosphor . . . . .	0,25%
Schwefel . . . . .	Spur

Es möge bei dieser Gelegenheit erwähnt werden, dass auch im Melaphyr bei Vareš und in Tegove Kupfer eingesprengt vorkommt.

Die im jenseitigen rechten (südlichen) Thalgehänge des Ruda- oder Varešac-Baches aufgeschlossenen Erzmassen der Slatina und des Saski dol bilden lediglich die Fortsetzung des Smrekaer Erzlagers, und die allgemeinen Erscheinungen des Erzvorkommens sind daher dort dieselben wie hier. Rotheisenstein mit Blau- und Schwarzerz herrscht nur im untersten Theil der Lehne, weiter aufwärts folgt Siderit und Kalkstein.

Gegen Südwesten keilt das Lager aus und wird mehr und mehr kieselig bis zur Entwicklung von Jaspis. Es scheint, dass durch die Jaspiszone ein Verwurf hindurchgeht, welcher eine Gabelung des Rotheisenerzlagers bewirkt. Leider sind aber hier und besonders weiter aufwärts im Vukovacrücken die Aufschlüsse im dichten Wald so mangelhaft, dass diese

ganze Partie unserer Karte keinen Anspruch auf Genauigkeit erheben kann.

Das Verfläichen der Schichten im Smreka-Slatinaer Lager, welches ehemals zweifellos mit dem Drožkovac in Verbindung stand, ist nach Norden gerichtet, derart jedoch, dass es in ostwestlicher Richtung von Nordosten (2 h) nach Nordwesten (22 h) übergeht, die Schichten somit in einem nach Norden geschwungenen Bogen streichen. Im Slatinaer Antheil ist zwar an einer Stelle ein südwestliches Verfläichen ersichtlich, allein die Verhältnisse sind in dem bedeckten Terrain zu unklar, um mit Sicherheit den oberen Theil des Slatinaer Erzlagers als den Gegenflügel eines Gewölbes auffassen zu können. In diesem Falle würden die sideritischen Kalke, welche im Vukovac-Gehänge weiter aufwärts folgen, ebenso das Hangende der edleren Erzlagen bilden, wie im jenseitigen Gehänge auf Smreka. Ist dieses aber nicht der Fall, dann stellt sich das gesammte Eisenerzlager entweder als isoklinale Einlagerung im Kalk der unteren Trias, oder als liegende Falte dar, welche Auffassung in Anbetracht der Ueberschiebung an der Flyschgrenze und im Zusammenhalt mit den Verhältnissen im Smrekaer Lagertheil die wahrscheinlichere ist. Vielleicht würden ein oder zwei Aufschlussstollen, welche das Erzlager vollkommen durchhörtern müssten, die Frage lösen.

Vom Saski potok eine geringe Strecke Varešac-aufwärts ist vor dem Dorfe Potoci eine Partie von Kalksteinen aufgeschlossen, welche in ziemlich bedeutender Mächtigkeit von der Postienska planina herabziehen. Sie sind in der Entblößung zu beiden Seiten des Baches stark zusammengestaucht und in ihrer Liegendpartie zum Theil sideritisirt. Das Erz ist jedoch zu geringwerthig, um vom praktischen Standpunkt besondere Beachtung zu verdienen, bietet aber viel Interesse in Bezug auf den Zusammenhang der sideritischen Lagerstätten mit den Triaskalken. Der gesammte Kalkcomplex ist etwas eisenschüssig und der Eisengehalt wächst im Allgemeinen gegen den Siderit hin, so dass sich dieser allmählich aus dem Kalk

entwickelt. Hierbei war natürlich die ursprüngliche Beschaffenheit des Kalksteines maßgebend, insbesondere seine Durchtränkbarkeit mit Eisenlösungen, wodurch es erklärlich wird, dass inmitten von hochwertigem Sideriten auch Bänke von nur schwach eisenschüssigem Kalkstein liegen.

Dieselbe Erscheinung zeigt recht ausgeprägt ein Vorkommen von Pelosiderit auf *Ravne Papala*, fast im streichenden Fortsetzen des Eisensteinlagers im *Saski potok*, jedoch infolge eines Verwurfes im Kreuzstreichen gelegen. Auch hier geht der Kalk, der mit Halobienplattenkalken im Verband steht, allmählich in Pelosiderit über, jedoch ebenfalls so unregelmäßig, dass zwischen letzterem ganze Schichten von ziemlich reinem Kalkstein liegen. Die untersuchten Siderite von hier waren hochwertig. Ob ein Zusammenhang mit dem Rothkieselerz- und Jaspislager am Nordabfall des *Orlovac* besteht, lässt sich bei der Bedeckung des Terraines mit Hochwald nicht nachweisen.

Für die Auffassung, dass der Wechsel des Eisengehaltes der metamorphosirten Kalkschichten auf verschieden weit vorgeschrittene Verdrängung des kohlensauren Kalkes durch kohlensaures Eisen infolge ungleicher Durchträngung mit Eisenlösungen zurückzuführen ist, bieten die Kalksteine oberhalb des *Slatinaer* Eisenerzlagers in der Waldstrecke *Palje* einen unmittelbaren Beleg. Dieselben enthalten im Innern kleine Sideritbutzen, selten Drusen, die kaum anders entstanden sein können, als dass der Kalkstein von Eisencarbonatlösungen durchtränkt wurde, aus welchen in vorhandenen oder durch Auflösung geschaffenen kleinen Hohlräumen Sideritkörner auskrystallisirten.

Derselbe Vorgang, für welchen sich aus der weiter unten folgenden Besprechung der minderwerthigen Eisenerzvorkommen von *Vareš* noch weitere Belege ergeben werden, kann ganz allgemein als Grundzug der Genesis der *Varešer* Eisenerzlagerstätten gelten.

Auf Klüften quollen Wässer empor, die je nach ihrem Gehalt an fixen Bestandtheilen in verschiedener Weise auf die von ihnen durchtränkten Gesteine einwirken konnten. Es waren

vornehmlich Eisenwässer, Kieselsäurewässer und Barytwässer, zu welchen sich untergeordnet sulfidische Lösungen (von Eisen, Blei, Zink und Kupfer) gesellten. Die Kieselsäurewässer waren wohl sicher Thermalquellen (Geysire); sie haben die oben besprochene Silificirung der Gesteine bewirkt. Auch die Baryt- und Eisenwässer dürften warme Quellen gewesen sein.

Wo die Eisenlösungen (mit doppeltkohlensaurem Eisenoxydul) auf Kalksteine oder Mergelschichten einwirken konnten, wurden diese sideritisirt. Die so entstandenen Pelosiderite verblieben in diesem Zustande um so vollkommener und länger, je vollkommener und länger sie von der Einwirkung von Sauerstoff (der Luft) und Wasser bewahrt blieben. Eine mindere Einwirkung dieser beiden Agentien erzielte zunächst eine Umwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyduloxyd und dadurch eine schwärzliche Färbung des Pelosiderites, die bei diesem überall, wo er an der Luft ansteht, allgemein verbreitet ist. Die intensive Einwirkung von Luft und Wasser hat die Umwandlung des Siderites in Eisenoxydhydrat zur Folge. Dieses Stadium der Oxydation und Hydratisation muss jedes Eisencarbonat durchmachen, welches dem Einfluss von Sauerstoff und Wasser unterliegt, — gleichgiltig, ob es frisch aus Eisenbicarbonatlösungen ausgeschieden wurde, oder als krystallinischer, fester Eisenspath vorhanden ist. Es können hiebei aber zwei Möglichkeiten eintreten:

entweder ist die Durchfeuchtung des Eisencarbonates eine mäßige und die Einwirkung der Luft eine intensivere;

oder umgekehrt: die Durchfeuchtung ist eine vollkommene — eventuell eine vollständige Bedeckung mit Wasser — und demgemäß die Einwirkung des Sauerstoffes nur gering und allmählich.

Im ersten Falle entsteht aus dem Eisencarbonat lediglich Eisenoxydhydrat, welches an der Luft eine relativ große Widerstandsfähigkeit besitzt und je nach der äußeren Erscheinungsform und den wechselnden Beimengungen die verschiedenen Abarten des Brauneisenerzes bildet.



Im zweiten Falle entsteht zwar vorerst auch Eisenoxydhydrat, welcher jedoch, solange er noch nicht verfestigt ist, unter Wasser allmählich zu rothem Eisenoxyd krystallisirt.<sup>15)</sup> Ist das bedeckende Wasser eine Kochsalzlösung, dann geht die Entwässerung des Eisenoxydhydrates und die Krystallisation des Eisenoxydes rascher vor sich und dieses nimmt eine violette Färbung an. Dieselben Erscheinungen werden bewirkt, wenn frische limonitische Bildungen bei höherer Temperatur und intensiver Lichteinwirkung eine wiederholte Durchtränkung mit Wasser und Austrocknung erfahren.<sup>16)</sup>

Durch diese beiden Vorgänge ist die Entstehung der edleren Eisenerzlager von Vareš genügend erklärt und es mögen nur noch einige Bemerkungen in Bezug auf die einzelnen Fälle beigefügt werden.

Das Brauneisensteinlager am Brezik mit seinen bedeutenden Pelosideritmassen entspricht einer Umwandlung, die im oben erläuterten Sinne offen erfolgte, d. h. unter reichlichem Luftzutritt bei gelinder Durchfeuchtung. Die Barytausscheidungen gerade in diesem Lager weisen darauf hin, dass die hier aufquellenden Wasser anfänglich barytreich waren, so dass zunächst eine Durchsetzung des Pelosiderites mit Baryt erfolgte.

Die anderen drei mächtigen Varešer Erzlager: Drožkovac, Prziči und Smreka-Saski dol müssten vornehmlich unter Wasserbedeckung, beziehungsweise bei wiederholter völliger Wasserdurchtränkung metamorphosirt worden sein.

Man beachte den in der obigen Beschreibung dieser Lager dargelegten Verband der hämatitischen Erze mit den Pelosideriten. In der jetzigen aufgerichteten Schichtenlage wäre eine doch ziemlich streng begrenzte partielle Durchtränkung, wie

<sup>15)</sup> Den Nachweis erbrachte Wittstein (Vierteljahresschrift für Pharmacie, I., S. 275). — Vergl. W. Spring's lesenswerthe Abhandlung „über die eisenhaltigen Farbstoffe sedimentärer Erdboden etc.“ N. Jahrb. f. Min. 1899, I., S. 47.

<sup>16)</sup> Vergl. Katzer, „Ueber die rothe Farbe von Schichtgesteinen“. N. Jahrb. f. Min. 1899, II., S. 177.

sie insbesondere dem Wechsel zwischen Rotherz und Siderit entspricht, allerdings schwer zu erklären. Aber diese Schwierigkeit entfällt sofort, wenn wir die Wasserdurchtränkung zu einer Zeit geschehen lassen, wo die Schichtenlagerung noch eine mehr minder ungestörte war, und wenn wir die Fluthen, welche während des Absatzes der Flyschbildungen mehrfach über die Gegend hereinbrachen, als jene (vorwiegend salzige) Wasserbedeckung auffassen, welche die Umkrystallisierung des sich bei der Siderithydroxydation ausscheidenden Eisenhydroxydes in rothes oder violettes Eisenoxyd ermöglichte. Da diese Ueberfluthungen nur in gewissen Zwischenräumen nacheinander und auch dann nicht ruckweise, sondern allmählich stattfinden konnten, so wären die Voraussetzungen unserer Entstehungshypothese erfüllt.

Durch dieselbe erscheint nun auch die Decke des aufgelösten, zersetzten und versinterten Kalkes, welche in bemerkenswerther Weise vorwiegend die hämatitischen Erzlager begleitet, am limonitischen Brezik aber nur gering entwickelt ist, in hellerem Lichte. Diese eigenthümlichen Gesteine sind das Ergebniss einer langanhaltenden Durchfeuchtung und Aufweichung von Kalkschichten, auf welche kohlenensäurehaltiges Wasser lösend eingewirkt hat. Dadurch wurde Kalkcarbonat theilweise entführt und das thonige Residuum geschaffen, in welchem widerstandsfähige Kalkblöcke eingebettet liegen blieben. Secundäre Kalkabsonderungen kamen hinzu und so entstand das ockerige, zellige, rauchwackenartige Gestein, wie es sich heute darbietet. Dass es gerade am Brezik so wenig verbreitet ist, ist ein weiterer Beleg, dass dieses Erzlager lange der Luftwirkung offen ausgesetzt war, d. h., um es kurz zu bezeichnen, eine trockene Umwandlung erfuhr.

Es braucht kaum besonders bemerkt zu werden, dass die vorstehende, für die Hauptmasse der Erze giltige Entstehungserklärung eine Bildung auf anderem Wege keineswegs vollkommen ausschliesst. So kann Limonit auch durch Wasseraufnahme aus hämatitischen Erzen und umgekehrt Rotherz durch Entwässerung von Brauneisenstein durch eine Art natür-

licher Calcination — etwa an Klüften durch Reibung oder sonstige mechanische Einwirkungen — entstanden sein. Aber derartige Vorgänge vermögen sich, was Allgemeinheit und Unmittelbarkeit der Bethätigung anbelangt, allenfalls nicht mit der erörterten Entstehungs-Erklärung zu messen.

Nun erübrigt noch einen Blick auf die sonstigen Eisenerzlagerstätten in der Umgebung von Vareš zu werfen, welche theils östlich, theils westlich von dem besprochenen Haupttheil der Erzzone ermittelt worden sind.

Mit den östlichen möge begonnen werden.

Oberhalb des Przičer Lagers und in der streichenden Fortsetzung desselben ist auf dem Gipfel des Berges bei den dortigen Bogomilen-Gräbern ein Schurf vorhanden, welcher barytreiches Braunerz und etwas Rotherz zu Tage gefördert hat. Die Mächtigkeit des Erzes dürfte etwa 5 m betragen, jedoch sind die Aufschlüsse zu ungenügend, um die Verhältnisse des Erzvorkommens und insbesondere seinen eventuellen Zusammenhang mit dem Przičer Hauptlager feststellen zu können. Auch weiter westlich von hier gegen Brezik zu wurde Erz erschürft, ohne dass dessen Ausdehnung und Verband vorläufig ermittelt werden konnte.

Nördlich von Prziči, am Gipfel und am Nordostabfalle des Borak-Berges wurden gleichfalls Eisenerze aufgeschlossen. Der Borak besteht aus dunkel- und hellgrauen Kalken, welche eine nicht besonders ausgeprägte, nach Nordost (2 h) einfallende Bankung besitzen und am Gipfel eine concretionäre Textur aufweisen, wie man sie in Bosnien auf allen, der Verwitterung frei ausgesetzten Bergeshöhen, die aus dichtem Kalk bestehen, antrifft. Auf der Südwestseite knapp unter dem Gipfel zieht eine Spalte durch und an dieser tritt eine geringfügige Linse von schieferigem Rotheisenstein zu Tage. Die Erzlinse ist gut geschichtet, die Schichten fallen unter 35° nach 2 h 5° ein. Gegen Südosten ist der Kalk von der Kluft aus versintert und dieser versinterte Kalk wird im Gehänge abwärts immer mächtiger und ausgedehnter. Dass hier der Rotheisenstein ein

Umwandlungsproduct des Kalkes an einer Kluft ist, unterliegt gar keinem Zweifel.

Auf der Nordwestabdachung des Borak wurde ein zweites Rotheisenerzlager erschürft, welches ganz unzweideutig ebenfalls an einer Kluft hinstreicht. Die Streichungsrichtung dieser letzteren steht jedoch fast genau senkrecht auf jener Kluft, welche den Gipfel des Borak spaltet, und beide Lager besitzen daher ein Kreuzstreichen (nach 8 h 5° und nach 3 h).

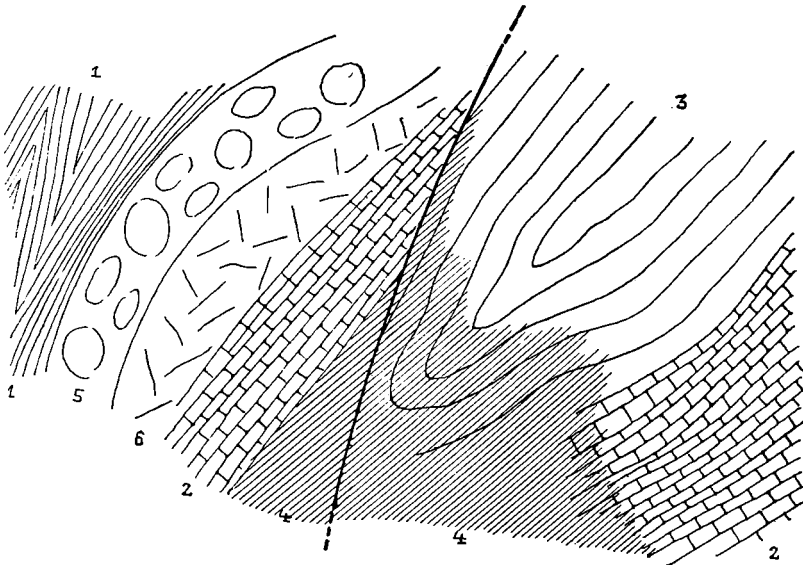
Das hier erschürfte Erz ist stark verkieselt und zum Theil reich an Mangan. Eine Rösche bietet folgenden Aufschluss, welcher kein eigentliches Profil ist, da die Entblössung halbstreichend geführt ist (Fig. 19). Die ganze dargestellte Partie ist stark zusammengestaucht bis umgekippt und alle Gesteine befinden sich in einem derartigen Zusammenhang und allmählichen Uebergang ineinander und in Kalkstein, dass es eines weiteren Beleges der Entwicklung aller aus Kalkstein nicht bedarf. Eine Spalte, welche den Aufschluss durchsetzt, kann der Zufuhrweg für die Manganlösungen, welche ihre Ausscheidungen in den Schichten zurückließen, als auch insbesondere für die Kieselsäurewässer, welche die ganze Lagerlinse durchtränkten, gewesen sein. An derselben Kluft sind weiter gegen Osten die Kalksteine zersetzt und versintert. Leider gestattet die Waldbedeckung keinen näheren Einblick in die sonstigen Verhältnisse dieses Erzvorkommens.

In der Zone der mehr minder sideritischen Kalksteine im Osten von Przići treten Eisenerze, u. zw. vorwaltend Kiesel-eisensteine, in den Waldstrecken Prijelev, Njiva iz pod Alina korita und Veovaća auf. Durch die Schürfungen wurden nur Ausbisse entblößt, in welchen kein Erz von guter Qualität ansteht.

Im Prijelev sind mehrere Schürfe vorhanden, welche eben so viele Belege für den Lagercharakter der Eisenerzvorkommen bieten. Alle Erze bekunden auch durch ihren Verband mit den Nebenschichten deutlich ihre metamorphe Entstehung. So z. B. ist in einem Schurf das Erz von schichtweise wechselnder Beschaffenheit, wohl entsprechend den ursprüng-

lichen Verschiedenheiten des umgewandelten Gesteines. Es wechseln Schichten von plattig schieferigem und knolligem Rotheisenerz miteinander ab, welche beide leider sehr thonig und kieselsäurereich sind und zum Theil selbst in Jaspisschiefer übergehen. Im Hangend wird das Erz limonitisch, was wohl

Fig. 19.

*Profil eines Erzlagers am Borak.*

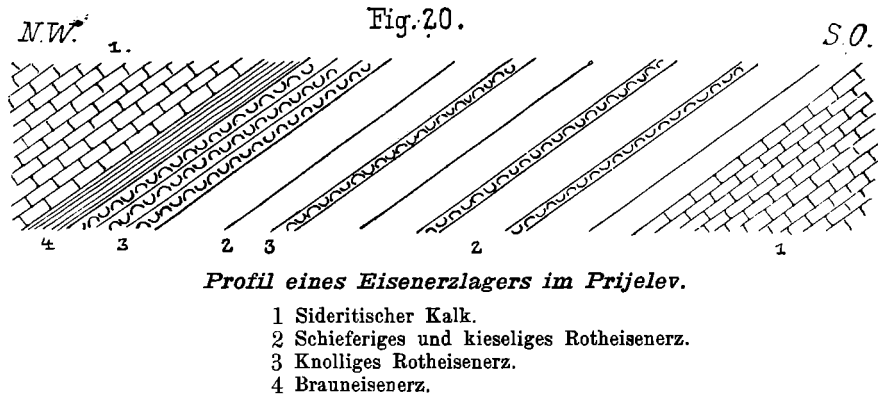
- 1 Werfener Schiefer.
- 2 Rotheisenstein und Rotheisenkiesel.
- 3 Manganreiches Erz und Pelosiderit.
- 4 Jaspis und brauner Eisenkiesel.
- 5 Knollenkalk.
- 6 Gepresster massiger Kalk.

eine Secundärererscheinung ist. Auf Klüftchen und Lassen tritt Calcit auf. Aehnlich verhalten sich einige andere Schmitze und Lagerlinsen, die sich im Prijelev auf einer ziemlich ansehnlichen Strecke aneinander reihen (Fig. 20).

In der Waldstrecke Veovača treten Rotheisenerze zwischen dem Wege, der von Daždansko zum Alino korito führt, und

dem Selište-Riede, sowie nahe bei der Abzweigung des Weges nach Mekuša zu Tage.

In diesem ganzen Waldgebiet herrschen eisenschüssige Kalksteine, welche stratenweise in echte Pelosiderite übergehen. In denselben sind schieferige thonige Rotheisensteine, welche von Jaspisen begleitet werden, eingeschlossen. Am Ausbiss ist die Qualität der Erze allerdings keine versprechende, es müsste aber ein Tiefenaufschluss geschaffen werden, um zu ergründen, ob das Lager in der Tiefe nicht anschwillt und damit zugleich die Erzqualität sich nicht verbessert.



Auf der Njiva iz pod Alina korita erscheint auf der Karte ein Eisensteinlager mit Jaspis an einer Verwerfungs-kluft eingetragen. Diese Einzeichnung ist bei dem kleinen Maßstabe der Karte natürlich nur eine schematische, da es sich dabei nur um die Fixirung des Vorkommens, nicht aber um die streng genaue Wiedergabe seiner Form handeln kann. Letzteres gilt von allen kleinen Eisenerzlagerstätten auf unserem Kartenblatte. In diesem besonderen Falle wäre eine genaue Ausscheidung aber schon deshalb auch nicht möglich, weil es die ganz ungenügenden Aufschlüsse nicht zulassen. Die Njiva iz pod alina korita bietet am Tage keine bemerkenswerthen Entblössungen, und der ehemals hier bestandene Aufschlussstollen ist verstürzt. Nur aus den Haldenfundstücken erkennt man, dass der

Stollen vornehmlich Kieselgesteine durchörterte und vielleicht neben einer Sulfid- (Eisenkies, Bleiglanz) auch eine Rotheisenerz-Förderung hatte, von welchem Erz schöne spathige Blöcke auf der Halde herumliegen. In der Lehne oberhalb des Stollens trifft man sehr kieselreiche Quarzbreccien, Conglomerate und Sandsteine, so dass es den Anschein hat, als wenn Reibungsproducte verkieselt worden wären. Vielleicht handelt es sich hier um ein analoges Vorkommen wie im Saski dol insofern, als ein sich auskeilendes Eisenerzlager an einer Begrenzungskluft verkieselt worden und in dieser Partie von einem Gang mit sulfidischer Erzführung durchsetzt sein kann.

Noch eines, wie es scheint, wenig ausgedehnten Eisenerzvorkommens nahe östlich bei Vareš mag gedacht sein. In der Waldstrecke Iz pod Kamen a ober den Tegove-Lehnen im Nordgebänge des Vareški dol treten südlich von der Babiča njiva in Werfener Schichten einige Lagen eines dolomitischen und zersetzten Kalksteines auf, welche von Jaspis mit Eisen- und Manganerz begleitet werden. Die dort vorfindlichen Erzstücke sind vorwiegend Braunerz, untergeordnet schieferiger Rotheisenstein und Knollen von kieseligem Psilomelan. Leider gestattet die vollkommene Bedeckung mit Waldvegetation keinen näheren Einblick in die Verhältnisse der Lagerstätte.

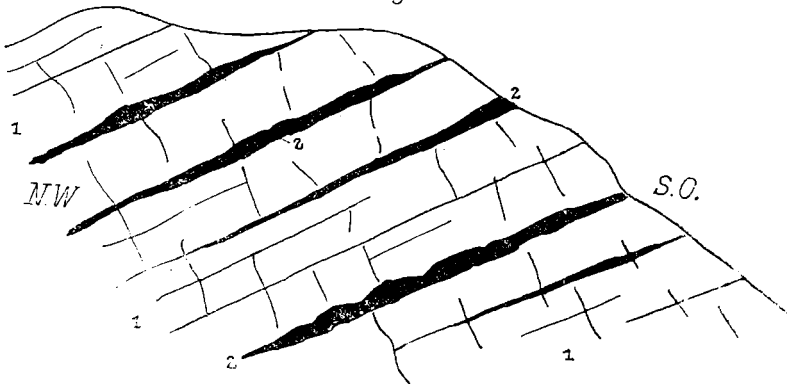
Westlich von den Varešer Haupt-Eisenerzlagern sind ebenfalls mehrere Eisenerzvorkommen erschürft worden, welche in der Reihenfolge von Ost nach West sind: Lepidol, Nako, Jasle, Bukovica potok, Borovica, Vuketovac, welches letztere Vorkommen schon außerhalb unserer Karte liegt. Die geologischen Verhältnisse der einzelnen Lagerstätten sind recht verschieden, leider aber die Aufschlüsse bis auf jene Fälle, wo in neuester Zeit ausgedehntere Schürfungen vorgenommen wurden, so ungenügend, dass kein klarer Einblick in dieselben gewonnen werden kann. Gemeinsam allen ist das Gebundensein von hämatitischen Erzen an Klüfte.

Im Lepidol tritt in scheinbar nicht geringen Massen limonitisches Eisenerz, zum Theil als brauner Glaskopf entwickelt, auf. In der Terrainstrecke Nako (Vignjevac-Svrtak)

kommt schieferiges, kieselreiches Rotherz vor. Die näheren Verhältnisse dieser beiden Lagerstätten vermochte ich nicht zu ermitteln.

Jasle heißt eine Waldstrecke bei Vranjkovci, wo in neuester Zeit Rotheisenerz auf zwei Stellen erschlossen wurde. Beide sind nahe bei einander gelegen und weisen dieselbe Erscheinungsform auf. Im Triaskalk, welcher eine theilweise deutlich ausgeprägte Schichtung, theilweise grobe Bankung, die nach Nordwest einfällt, erkennen lässt, sind Hohl-

Fig. 21.



*Profil des Rotheisenrahm-Vorkommens in Jasle.*

- 1 Triaskalk.
- 2 Rotheisenrahm.

räume mit hämatitischem Erz ausgefüllt, welches zumeist als Rotheisenrahm entwickelt ist. Die beiden Vorkommen sind durch den Jasle dol getrennt. Im rechten Gehänge scheint die Entblössung einen Hohlraum in dessen flacher Ausdehnung getroffen zu haben, weil sich hier das mulmig-glimmerige Erz über eine größere Fläche ausbreitet, aber nicht in die Tiefe geht. Im linken (nördlichen) Gehänge sieht man an einem klaren Aufschluss, dass der Rotheisenrahm erweiterte Zwischenschichtenlassen im Kalkstein ausfüllt, dessen Bankung im Mittel unter  $40^\circ$  nach NW verflacht. Die Mächtigkeit des Rotheisenerzes wechselt zwischen 5 bis höchstens 45 cm. Die



Genesis dieser unbedeutenden Lagerstätte ist nicht schwer zu erklären. Die auf den Schichtenfugen auftreibenden Wässer haben dieselben erweitert, den Kalk gelöst und an seiner Stelle Eisenhydroxyd ausgeschieden. Daher erscheint der Kalkstein in Begleitung der Lagerstätte cavernös, zersetzt und versintert. Die völlige Durchtränkung des Kalksteines in der Erzzone mit Wasser führte einen Ruhezustand herbei, welcher die fernere Ausweitung der Dissolutionshöhlräume an den Schichten lassen verhinderte, dagegen aber die spontane Entwässerung des Eisenhydroxydes und die Auskrystallisierung des Eisenoxydes zuließ. Und weil dieser Vorgang wahrscheinlich unter starkem Druck erfolgte, krystallisirte der Hämatit in Glimmerform aus, welche, mit dem thonigen Kalkresiduum innigst vermengt, den Eisenrahm ergab. Derartige Rotheisenschaume werden gegenwärtig für die Mineralfarbenerzeugung sehr gesucht.

Ein weiteres Eisenerzvorkommen wurde neuestens nordwestlich vom Dorfe Ponikva und nördlich von der Borovička poljice im südlichen Thalgehänge des Bukovica potok aufgedeckt. Es ist eine Ausfüllung eines durch Dissolution erweiterten Dissolutions-Hohlraumes —, eine Ganglinie im Kalkstein, ganz ähnlich der beschriebenen Jasle-Lagerstätte.

Der Kalkstein ist in größerer Entfernung vom Rotheisenstein weiß, dicht, näher am Erz, theilweise versintert, cavernös, von zersetztem ausgelaugtem Aussehen, massig und stark zerklüftet. Die Längserstreckung des Hohlraumes, welcher durch das Thalgehänge, wie es scheint zufälligerweise senkrecht auf seine großen Dimensionen geschnitten wird, also sich im richtigen Profil darbietet, fällt nach 1 h ein, eine gewisse Schichtung, die sich in einer Anschwellung der Lagerstätte ersichtlich macht, verflächt dagegen nach 14 h, was allenfalls durch innere Pressungen bewirkt wird. Das Eisenerz ist zum geringen Theil schaumig, zumeist jedoch schöner Rotheisenstein mit Uebergängen in Blauerz, welcher nach im Varešer Hüttenlaboratorium vorgenommenen Analysen von ausgezeichneter Qualität ist. Die Mächtigkeit der Lagerstätte beträgt

nach den bestehenden Aufschlüssen bis 3 m. Im nordwestlichen Fortstreichen der Kluft, an welche sie gebunden ist, erscheint auf der Höhe der Grčica noch ein Rotheisenerz-Ausbiss, über welchen ohne bessere Aufschlüsse kein Urtheil möglich ist.

In mehrfacher Beziehung bemerkenswerth ist das Eisensteinvorkommen von Borovica. Dieses Dorf — Dolnja und Gornja Borovica — liegt nordwestlich von Vareš. Das dortige Terrain stellt ein tiefes, beckenförmiges Auswaschungsthal vor, dessen Grund von Werfener Schiefen eingenommen wird, während die Ränder von Triaskalken gebildet werden. Im Thaltiefsten liegt der untere Dorftheil in einer Seehöhe von rund 900 m. Auf die Distanz von nicht ganz 1 km Luftlinie bis zum oberen Dorftheile steigt das Terrain fast um 150 m und die unmittelbar in der Umrandung dieser Terrasse aufsteigenden Bergkämme sind noch 200 bis 300 m höher. Eisenerze treten südwestlich bei Dolnja Borovica in der Crkva genannten Lehne und nordöstlich von Gornja Borovica im Riede Orti auf. Sie wurden vor Jahren bergmännisch gewonnen und Walter hat ihnen in seinem mehrfach citirten Buche (pag. 27—28) einen besonderen Abschnitt gewidmet, worin er sich allerdings nur auf den nordöstlichen Ausbiss bezieht. Nach seiner Auffassung bestünde hier ein Rotheisensteinlager in paläozoischen Kalken, was freilich nicht zutrifft, da paläozoische Schichten hier nicht entwickelt sind.

Das tiefste Glied im Schichtenaufbau der Gegend bilden Werfener Schiefer in typischer Ausbildung, welche am Abstieg vom Sučevac-Berg auch petrefactenführend sind. Ueberlagert werden sie von untertriadischen Kalken, von welchen verschiedene Horizonte des Muschelkalkes zu den Kalken der oberen Trias hinüberleiten. Diese Reihenfolge ist vollkommen klar trotz mehrfacher Störungen des Schichtenbaues. Im ganzen südlichen Theil begegnen wir zahlreichen Stauchungen und Brüchen, die jedoch nur von localem Einfluss auf die Lagerung sind, während eine größere Dislocationsspalte, welche knapp südlich von Dolnja Borovica hindurchzieht, einen Um-

bruch des Schichtenstreichens nach Südwesten bewirkt. An dieser Spalte sind die Kalke in Rotheisenstein umgewandelt, welcher im nördlichen Flügel nach aufwärts in Brauneisenerz, Siderit, sehr stark eisenschüssigen Kramenzelkalk und schließlich in gepressten, minder eisenreichen Kalkstein übergeht.

Die Rotheisensteine sind gegenwärtig am Tage nur noch in Ueberresten ersichtlich, ihr Zug ist aber an einer Reihe von Pingen und verbrochenen Stollen kenntlich. Sie wurden seinerzeit tagbau- und grubenmäßig gewonnen und sollen das Erz für die Borovicaer Majdans geliefert haben, welche vor der Occupation einen in ganz Bosnien geschätzten Sensenstahl erzeugten. Nach dem Schichtenverbande ist anzunehmen, dass das Erz kalkreich und leichtflüssig war.

Der Rotheisenstein ist kleinknollig bis kramenzelartig und stimmt darin mit den eisenschüssigen Kalken überein, die zwar dem Aussehen nach bankweise für Rotheisenstein angesprochen werden könnten, aber in ihrer Zusammensetzung doch noch Kalksteine sind. Sie sind zum Theil grobbauig bis massig, und diese letzteren sind zumeist Crinoidenkalkc. Die Kramenzeltextur aber ist auf zahllose Steinkerne von Petrefacten zurückzuführen, welche das ganze Gestein erfüllen. Der oben erwähnte Fundort von Ammonoiten befindet sich in diesen Kalksteinen im nördlichen Gehänge des schluchtartigen Einrisses des Crvena rieka-Baches, welcher von Ober- nach Unter-Borovica herabzieht, u. zw. an einer beschränkten Stelle genau südlich von Oštrige, etwas oberhalb der Majdanruine. Da das ganze Gestein trotz seiner grobblockigen massigen Structur im inneren Gefüge stark gepresst und striemenweise druckfaserig geworden ist, so sind auch alle Versteinerungen darin mehr minder stark verzerrt. Die Fauna gehört dem Han Bulog- oder einem etwas höheren Muschelkalkniveau an, und es ist somit hier mit aller Sicherheit die Entstehung von Rotheisenerzen aus Triaskalken erwiesen. Unregelmäßige sideritische Partien kommen sowohl im Rotheisenstein als auch im Eisenkalk vor; im Hangend scheinen sie häufiger zu sein; allenfalls bilden sie hier, meist mehr minder limonitisirt, in manchen Bänken

die Hauptmasse des Gesteines. Gegen Osten keilt das Lager aus und wird zugleich verkieselt. 2 Jaspiszüge, die im Mittel nach 2h streichen und, wie es scheint, auf einem Verwurf durch einen Kalkkeil von einander getrennt sind, werden jeder von thonigen und schieferigen Rotheisenerzen begleitet.

Am südlichen Rand der Thalmulde von Dolnja Borovica, im Gehänge, welches den Namen Crkva führt und vom Borovička-Bach steil ansteigt, ist südöstlich von dem besprochenen ein zweiter Eisenerzausbiss in neuerer Zeit angeschürft worden. Der Aufschluss befindet sich etwa in halber Höhe des Abhanges auf der linken Bachseite knapp unterhalb der Brücke, über welche der Weg von Vareš nach Borovica führt. Auch hier folgt auf Werfener Schiefer ein dunkelgrauer, gut geschichteter Kalkstein, der in kieselig-thoniges Rotheisenerz übergeht. Auf dieses folgen pelosideritische Bänke und darauf lichtgrauer Massenkalk. Alle Schichten verflachen steil nach SO (10—11 h). Die Mächtigkeit des Erzlagers dürfte kaum 5 m überschreiten.

Beide Eisenerzausbisse von Borovica dürften ehemals im Zusammenhang gewesen sein. Durch Auffaltung wurde der mittlere Theil zersprengt und später weggewaschen, so dass nur an den Thalrändern Reste des Erzlagers erhalten blieben. Wäre dieser mittlere Theil noch vorhanden, dann würde sich die Borovicaer Lagerstätte in allen Eigenschaften vollkommen an die großen Erzlager von Vareš anschließen. Auch die zersetzten und versinterten Kalke sind im Gutensteiner Niveau hier genau so entwickelt, wie am Drožkovac und Pržiči, und ebenfalls an die Nähe des Erzes gebunden.

Außer den besprochenen minderwerthigen Eisenerzvorkommen sind mir in der weiteren Umgebung von Vareš noch einige andere namhaft gemacht worden.

Nördlich von der Stadt auf dem Riede Seljakovo zarudje, NO von Sjenokos sollen Eisenerzlagerstätten vorhanden sein, welche angeblich den ersten Eisenerzeugern der Gegend, die damals noch in Duboštica ansässig waren, die Erze geliefert haben sollen. Das ganze Terrain ist mit Wiesen, Feldern und Wald derart bedeckt, dass ein klarer Einblick in

die geologischen Verhältnisse nicht gewonnen werden kann. Immerhin ist sicher, dass im eigentlichen Seljakovo zarudje nur Eruptivgesteine (Melaphyr, Gabbro) anstehen, an deren westlichem Rande sich Jaspise hinzuziehen scheinen. Dagegen findet man unter der Gradina gegen Pogari zu, nordöstlich von diesem Dorfe, in den Wiesen und Feldern Quarzgesteine, zumal rothe Jaspise, in Brocken und Blöcken weit verbreitet und darunter auch Stücke schieferiger Rotheisensteine, welche ich jedoch anstehend nirgends aufzufinden vermochte. Man bezeichnete mir den betreffenden flachen Rücken als „Crveni rad“, welche Bezeichnung vielleicht mit dem Vorkommen rother Eisenerze zusammenhängt.

Zwischen Zubeta und Ravne, SO von Vareš werden zwei Hügel *Javor* genannt. Der näher bei Zubeta gelegene gilt bei den dortigen Anrainern als Eisenerzberg. Ich habe ihn abgesucht, aber keinen Anhalt für ein wirkliches Eisenerzvorkommen gewinnen können. Es scheint, dass die rothen Gesteine eines dortigen Jaspiszuges für Rotheisensteine angesehen werden.

Wie es sich mit dem außerhalb unserer Karte beiläufig in der streichenden Fortsetzung des Lagers von Borovica bei *Vuketovac* befindlichen Eisenerzvorkommen verhält, welches mir ebenfalls als ein ganzer Berg von Rotheisenerz bezeichnet wurde, vermochte ich nicht näher zu ermitteln.

### Sonstige nutzbare Lagerstätten.

Außer Eisenerzen kommen in der Gegend von Vareš auch andere Erze vor, welche zum Theil in früheren Zeiten bergmännisch gewonnen worden sind. Gegenwärtig sind die alten Baue verstürzt und unbefahrbar, so dass über die meisten Vorkommen ein näherer Aufschluss nicht zu erlangen ist.

Manganerze treten bei Vareš an mehreren Punkten auf, überall im Verbande mit Quarzgesteinen, namentlich Jaspis und Hornstein.

Westlich von Vareš ist zunächst das früher berühmte Manganvorkommen von *Vranjkovci* zu nennen, welches im Süden der Einsicht gleichen Namens abgebaut worden ist. Heute sieht man im Kalkstein, welcher eine pingelähnliche Einsenkung im Westen begrenzt, nur mehr einen schluchtartigen Einschnitt zwischen verstürzten Felsblöcken und am Fuße dieser pittoresken Felswand das verfallene Tagstück eines Stollens. Die Halden bei letzterem bestehen aus einem rothen Sandsteinschiefer und verschiedenen Kieselgesteinen, namentlich Jaspis. An diesen haftet zuweilen noch etwas Psilomelon, und desgleichen trifft man auf den oberen Halden Kalkblöcke, welche von Manganerzadern durchzogen sind. Walter liefert l. c. pag. 86—92 eine Beschreibung des Vorkommens, welche die geologischen Verhältnisse desselben so darstellt, dass Werfener Schichten das Liegende von Triaskalken etwa vom Muschelkalkalter bilden würden, in welchen letzteren die Manganerze theils als massive Hohlraumausfüllung, theils als Trümmeranhäufung eingeschlossen gewesen wären. Ihren Ursprung sollen die Erze jedoch in den Werfener Schieferen haben. Es ist nun zwar nicht gänzlich ausgeschlossen, dass die rothen sandsteinartigen Schiefer und Sandsteine, welche, durch eine lettige Masse getrennt, an den Kalkstein anstoßen, dem Werfener Niveau angehören könnten; der Lagerung nach, die transgredirend über den Kalk hinwegzugreifen scheint, habe ich sie jedoch zum Flysch einbezogen, wie im bezüglichen Abschnitt oben erwähnt wurde. Ueber die Beschaffenheit der eigentlichen Lagerstätte ist leider aus den gegenwärtigen Aufschlüssen nichts zu entnehmen. Zusammen mit den Manganerzen müssen auch Rotheisenerze vorgekommen sein, die zum Theil in Blöcken mit prächtigen tafelförmigen Hämatitkrystallen, auf der Halde herumliegen. Auch schöne Calcitkrystalle, eine Secundärbildung in Gangdrusenräumen des Kalksteines, werden nicht selten angetroffen. Nach Angabe von Bergarbeitern, welche in der ehemaligen Mangangrube beschäftigt waren, sollen nur die Hartmanganerze — nach v. Foullon<sup>17)</sup> Braunit — ge-

<sup>17)</sup> Verhandl. d. k. k. geolog. R.-A., 1884, 757.

wonnen worden, die Weichmanganerze (Pyrolusit) aber stehen geblieben sein.

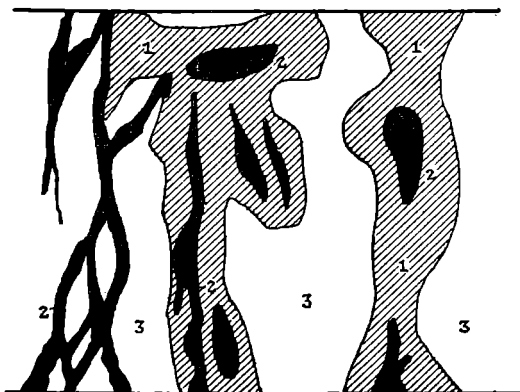
Nordwestlich von Vranjkovei breiten sich Kieselgesteine auf den Triaskalken als ausgedehnte, nur von einzelnen Kalkklippen unterbrochene Decke aus. Hierin treten an mehreren Punkten Manganerze auf, deren Vorkommen durch die Localitätsbezeichnungen: Bukovica potok und Nad Ponikva fixirt werden kann.

Am Bukovica potok, einige Hundert Schritte aufwärts von dem beschriebenen Hämatitgang, jedoch auf dem rechten Ufer, wurde auf Manganerze geschürft. In das Gehänge ist nahe der Grenze zwischen Kalk und Jaspis, beziehungsweise Hornsteinschiefer ein Stollen nach Norden (1 h) getrieben, dessen Ausfahrung allerdings erst 2,5 m beträgt. Der Stollen ging, wie es scheint, einer Kluft nach, welche vor Ort nahe am westlichen Ufer die Schichten durchsetzt und steil nach 13 h einfällt. Dass hier Kalksteine in Kalkhornstein und Jaspis umgewandelt wurden, lässt sich sozusagen Schritt für Schritt verfolgen. Die Schichten fallen nach Nordosten ein und werden senkrecht auf die Schichtenflächen von zahlreichen Querspalten durchsetzt, welche alle mit Manganerz, u. zw. Hartmanganerz, gemengt mit Pyrolusit, ausgefüllt sind. Der letztere scheint im kalkigen Gestein, der Psilomelan im schieferigen vorzuherrschen. An manchen Stellen sehen die meist rothen Schichten wie schwarz gebändert aus. Beachtenswerth ist dabei der Umstand, dass in manchen dieser kleinen Pyrolusitgänge, namentlich wo sie sich ausweiten, zuweilen ein innerer Kern Psilomelan ist, und man kann sich leicht vorstellen, dass, wenn derartige Kerne grösser sind, sie nach der Zersetzung des Gesteines als mehr minder linsenförmige Knollen in einem pyrolusithältigen erdigen Detritus eingebettet liegen werden. So verhalten sich manche Theile der gegenwärtig ergiebigsten Manganerzlagerstätte Bosniens bei Čevljanović, welche möglicherweise auf diese Art entstanden sein können. Jedoch nicht nur Querklüfte, sondern auch zur Schichtung parallele Absonderungsspalten sind zum Theil mit Manganerz ausgefüllt,

welches auch in alle Seitenlassen eindringt und vielfach als Cement zwischen den Trümmern des zerklüfteten und zerquetschten Gesteines auftritt. Es ist dies ein Beweis, dass die Durchtränkung des Gesteines mit Manganlösungen erst nach der Verkieselung desselben stattgefunden hat (Fig. 22).

Die östlich vom Bukovica-Bach gegen Vranjcovci sich hinziehende Erstreckung von jaspisartigen Kieselgesteinen ist an mehreren Stellen manganerzführend und wurde daraufhin auch wiederholt angeschürft, ohne dass aber ein anhaltender

Fig. 22.



*Jaspisschicht mit Manganerz vom Bukovica potok.*

- 1 Manganerz, vornehmlich Pyrolusit.
- 2 Psilomelan.
- 3 Kalkhornstein.

$\frac{1}{2}$  natürl. Grösse.

Erfolg erzielt worden wäre. Das Gebiet zwischen Prjemet und Vrtače einerseits, Borić und Samárina andererseits ist zum größten Theil dicht bewaldet und die Auffindung der Lagerstätten daher fast nur vom Zufall abhängig, weshalb ein versprechenderer Ausbiss leicht übersehen worden sein kann. Einige Schürfe befinden sich östlich vom großen Umbug des Mrašni potok. Verkieselter Kalk wird hier von Psilomelanadern durchschwärmt.



Andere Schürfe sind in der Waldstrecke Nad Ponikva gelegen, etwa in zwei Dritteln der Entfernung vom Mrašni- zum Jezero-Bach südlich vom Wege nach Ravna. Ein rother Halbjaspis, sowie ein eisenkieselartiges, zum Theil cavernöses Gestein werden von Adern und schwachen Gängen von Psilomelan durchzogen. Bei den Schürfen und auch weiter entfernt sind Knollen eines unreinen Manganerzes nicht selten. Manche besitzen eine schlackig-poröse Oberfläche. Es scheint, dass diese Lagerstätte sehr jener im Bukovica-Bach ähnelt.

Auch auf der Grčica soll unweit vom oben erwähnten Eisenerzvorkommen in losen Stücken Manganerz gefunden worden sein.

Desgleichen kommen im Borovička-Bach Gerölle von Manganerz vor, die vielleicht aus den höher gelegenen Jaspiszügen stammen.

Südlich von Vareš treten Manganerze am Aufstieg zur Planinica westlich oberhalb Kralupi auf, insbesondere in der Waldstrecke, welche vom Put pod Kule durchquert wird. In der bewaldeten Lehne, welche das nördliche Gehänge des tiefen Einrisses des Kule-Baches bildet, sind Ueberreste mehrerer Schürfungen ersichtlich. Im Verbande mit plattigen Mergelkalken treten hier Jaspise auf, die theils schieferige Rotheisenkiesel, theils Manganerze führen, welche letzteren leider nur in Knauern wenig reichlich und stark verunreinigt vorkommen.

In der Waldstrecke von Palje am Nordabhang des Veokovać-Rückens sind die dortigen Jaspiszüge ebenfalls manganerzführend. Das Erz, welches man in ausgeschwemmten Knollen und Brocken antrifft, ist ziemlich reiner Psilomelan.

Oestlich von Vareš ist mir ein Manganerzvorkommen im Ljubišići-Wald bekannt geworden. Es erhebt sich dort inmitten der prächtigen Nadelholzbestände des Gloggebietes ein Hügel, welcher nur von jungen Birken bestanden wird, was an sich auf eine besondere Bewandniss hinzuweisen scheint. Der Hügel besteht in seinem mittleren Theil aus Quarzgesteinen, zumal Bänderjaspisen und chalcedonartigen Lagenquarzen von

zumeist lichten zarten Farben. Diese, die ganze Hügelkuppe mit Brocken bedeckenden Gesteine lehnen sich einerseits an rothe Breccienkalke an, andererseits gehen sie in quarzitishe Sandsteine über. Ein großer Theil des Hügels ist mit kleinen Pingen und Halden bedeckt, den Anzeichen einer ehemaligen Beschürfung. Ein klarer Einblick in die geologischen Verhältnisse ist der Bedeckung wegen leider nicht zu erlangen. Die in mehr minder großen Blöcken vorfindlichen Manganerze stellen eine Jaspisbreccie mit Psilomelan als Bindemittel vor, weshalb auch die allerreichsten Erzfindlinge kaum ein Viertel ihres Gewichtes Psilomelan enthalten. Die Erscheinungsform des Manganerzes als Cement der Jaspisbreccie ist ein sicherer Beweis der Ausscheidung des Psilomelans nach der Zertrümmerung der Kieselgesteine, welche wohl an Spalten durch Reibung stattgefunden haben dürfte, so dass die gefundenen Manganerzblöcke eine Reibungsbreccie darstellen würden. Ob an den Spalten eine Verdichtung des Manganerzes zu Gängen stattfindet, kann nur durch einen Tiefeneinbau entschieden werden.

Endlich im Norden von Vareš wurden Schürfungen auf Mangan seinerzeit am sogenannten Zeleni brieg östlich vom Han Bobro vorgenommen.

Von Stanišće gegen Bobro senkt sich das Flyschterrain in das Thal der Subi potok, des nordwestlichen Nebenarmes des Mišji potok. Die jenseitige, also südwestliche Lehne des Thales, heißt Zeleni brieg (nicht die nördliche, wie die Katastralkarte angibt). Die Flyschgesteine setzen an einer Kluft am Triaskalk ab, welcher hier zertrümmert, breccienartig verkittet und intensiv roth gefärbt ist. Die Aufschlüsse sind ungenügend, es scheint aber, dass an der Kluft Kieselgesteine, u. zw. vorwiegend Hornsteine und blass gefärbte Jaspise entwickelt sind, die im innigen Verbande mit Mergelkalk stehen, aus welchem sie durch allmähliche Silificirung entstanden sind. Die Manganerze treten in den Kieselgesteinen in zwei Lagen auf, in Begleitung von Eisensteinen, welche der Menge nach vorzuherrschen scheinen. Nach den Haldenfundstücken kommt hier hauptsächlich Pyrolusit und Wad, untergeordnet Psilomelan vor.

Die sulfidischen Erze, welche in der Umgebung von Vareš vorkommen, sind dermalen so wenig aufgeschlossen, dass darüber nur wenig gesagt werden kann. Es sind Bleiglanz, Zinkblende und Eisenkiese, welche ganz vorwiegend in Triaskalken eingesprengt auftreten.

Blei- und Zinkerze sind nördlich von Daždansko erschürft worden. In der linken Lehne des Quellbaches der Mala rjeka am nördlichen Ausgang des Jagonac-Thales, wo sich die Kalkfelsen des Prijelev über das Schiefervorland steiler zu erheben beginnen, wurde an einem Ausbiss ein Schurfstollen nach Nordwest in das Gebirge getrieben. Der Stollen ist längst verfallen und nur aus den Haldenstücken vermag man einen Anhalt zur Beurtheilung des Vorkommens zu gewinnen. Danach scheint es, dass das Kalkgebirge von einem Barytgang durchsetzt, oder mit Baryt imprägnirt und zugleich sideritisirt war. In diesem Gestein scheinen Galenit, Sphalerit und Eisenkies eingesprengt vorgekommen zu sein.

Es ist möglich, dass der nördlich von hier auf der Njiva iz pod Alina korita bestandene, oben schon erwähnte Einbau ebenfalls sulfidischen Erzen galt.

Ganz ähnlich wie das Prijelever Vorkommen ist die Lagerstätte von silberhältigen Bleiglanzen beschaffen, welche in der Waldstrecke Palje am Nordabhang des Veokovać, südlich von Vareš angeschürft wurde. Auch hier ist der Kalkstein von Baryt durchsetzt, der sich, wie einzelne Fundstücke andeuten, stellenweise zu einer dichten Gangmasse concentrirt. Dieser barytische Kalkstein ist zum Theil weitgehend sideritisirt, zum Theil wird er imprägnirt von Siderit, Galenit und Pyrit, welche sulfidischen Erze sich zuweilen zu Adern und Butzen concentriren.

Ein compacterer Eisenkiegang mit etwas absätziger Füllung durchbricht am Rande des Eisensteinlagers im Saski potok-Thale die Kieselgesteine. Er streicht nach Nordwest und fällt nach Nordost ein. Es ist wahrscheinlich, dass er seine Entstehung einer Spalte desselben Systemes verdankt, welchem die Zufuhrwege der sulfidischen, kieseligen und eisenhaltigen

Lösungen des Paljagebietes angehören. Vielleicht werden diese Spalten durch ihre Füllung in der Tiefe zu echten Erzgängen, — eine Aussicht, welche ja auch für die Barytausscheidungen der vordem besprochenen Localitäten und des Brezik gilt, der aber freilich die bei Borovica (Königsgrube) gemachte Erfahrung gegenübersteht, dass die sulfidischen Erzeinsprengungen im Triaskalk auch nur unbeständige Imprägnationslager sein können. Die Frage, ob die Barytausscheidungen sich in den Spalten, von welchen die Durchtränkung ausging, nicht etwa zu massigen Gängen concentriren, die auch eine edle Füllung aufweisen, könnte vielleicht durch einen Tiefeneinbau in der Barytzone des Brezik in ungeahnter Weise erhellet werden. Aber auch ohne einen solchen unverhofften Aufschluss bleibt die Umgebung von Vareš nur ihrer Eisenerze wegen eines der reichsten Erzgebiete Europas.

---

4

## Inhalt.

	Seite
Einleitung . . . . .	3
Geologische Beschreibung der Umgebung von Vareš . . . . .	13
I. Sedimentäre Formationen . . . . .	14
a) Trias . . . . .	14
b) Jura . . . . .	22
c) Flysch . . . . .	23
d) Alluvium . . . . .	35
II. Eruptivgesteine . . . . .	36
III. Tektonik und Oberflächengestaltung . . . . .	42
Die Eisenerzlagerstätten . . . . .	45
a) Drožkovac . . . . .	46
b) Brezik . . . . .	52
c) Pržići . . . . .	60
d) Smreka-Saski dol . . . . .	66
Potoci . . . . .	71
Ravne Papala . . . . .	72
Genesis der Eisenerzlagerstätten . . . . .	72
Die übrigen Eisenerzvorkommen . . . . .	76
Sonstige nutzbare Lagerstätten . . . . .	86
Manganerze . . . . .	86
Sulfidische Erze . . . . .	92

