

Die  
**Eisenerzlagerstätten**  
Bosniens und der Herzegowina.

Von  
**Friedrich Katzer.**

(Ergänzter Sonderabdruck aus dem Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch  
der k. k. montanistischen Hochschulen zu Leoben und Příbram. 58. Band,  
1910.)

Mit einer Übersichtskarte und 52 Abbildungen im Text.



**Wien, 1910.**

MANZsche k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung.  
I., Kohlmarkt 20.

~~~~~  
Das Recht der Übersetzung in andere Sprachen bleibt vorbehalten.  
~~~~~

Buchdruckerei der Manzsehen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien.

# Inhalt.

	Seite
Einleitung (Vergangenheit und Zukunft der bosnischen Eisenindustrie) . . . . .	1
Die Eisenerzlagerstätten Bosniens und der Herzegowina . . . . .	19
A. Die Eisenerzlagerstätten Bosniens . . . . .	19
1. Alte Eisengewinnungsstätten bei Bihać . . . . .	19
2. Die Eisenerzlagerstätten von Bosn. Novi . . . . .	20
a) Gradina-Gruppe . . . . .	20
b) Žurin potok-Gruppe . . . . .	21
c) Blagaj-Gruppe . . . . .	27
3. Die Eisenschlacken des Japratales . . . . .	31
4. Die Eisenerzlagerstätten des Japragebietes . . . . .	32
a) Die Vorkommen bei Čele und auf dem Pionica-Hügel . . . . .	32
b) Das Eisenerzvorkommen beim Vukić in Ravska Srbska . . . . .	33
c) Das Eisensteinvorkommen westlich vom Rastikberge . . . . .	35
d) Das Eisenerzvorkommen im Ljeskovi dol . . . . .	36
e) Die Eisenerzvorkommen bei Ličani (Agići) . . . . .	36
f) Das Eisenerzvorkommen auf der Drenova glavica . . . . .	37
5α. Die Eisenerzlagerstätten von Ljubia . . . . .	38
a) Die Eisenerzvorkommen beim Rudonja und Čengiće . . . . .	43
b) Die Eisenerzvorkommen des engeren Ljubiagebietes . . . . .	45
c) Die Eisenerzvorkommen von Veliko Brdo, Jezero und Briševo gornje . . . . .	66
d) Das Eisenerzvorkommen im Riede Čajre . . . . .	69
e) Das Eisenerzvorkommen in der westlichen Lehne der Hodžina kosa . . . . .	70
5β. Die Eisenerzlagerstätten von Stara Rjeka und Stari Majdan . . . . .	71
a) Das Eisenerzvorkommen im Runjevicaberge . . . . .	75
b) Das Eisenerzvorkommen im Riede Majdanuša . . . . .	77
c) Das Eisenerzvorkommen auf Litica Nova . . . . .	78
d) Das Eisenerzvorkommen Jerkovača . . . . .	85
e) Das Eisenerzvorkommen Trešnica . . . . .	85
f) Die Eisenerzvorkommen von Briševo und Rudina . . . . .	86
g) Die Eisenerzvorkommen im Riede Mihajluša . . . . .	89

	Seite
h) Das Eisenerzvorkommen auf Atlino brdo . . . . .	90
i) Die Eisenerzvorkommen von Bukovača und Škorac . . . . .	93
j) Die Eisenerzvorkommen auf Ciganuša und Batkovača . . . . .	95
k) Das Eisenerzvorkommen von Drenovac . . . . .	97
l) Die Eisenerzvorkommen von Novska Ruda und Dimačevo brdo . . . . .	110
m) Das Eisenerzvorkommen Vukulja . . . . .	112
n) Das Eisenerzvorkommen bei Vršušje . . . . .	116
o) Das Eisenerzvorkommen auf der Gradina bei Koprivna . . . . .	117
p) Das Eisenerzvorkommen bei Ališići . . . . .	121
6. Die Eisenerzlagerstätten des Gebietes von Sanskimost östlich von der Sana . . . . .	122
a) Das Eisenerzvorkommen auf Ruda (auch Strnište genannt)	122
b) Das Eisenerzvorkommen Prevja . . . . .	124
c) Die Eisenerzvorkommen Strnušika und Jazevac . . . . .	127
d) Die Eisenerzvorkommen von Rude am Südabfall des Razboj-Berges . . . . .	128
e) Das Eisenerzvorkommen Suhodol . . . . .	131
f) Krnjaruša und die übrigen Eisenerzvorkommen bei Gornje selo . . . . .	135
g) Das Eisenerzvorkommen Barlovac . . . . .	137
h) Das Eisenerzvorkommen in Kamence dolnje . . . . .	139
i) Das Eisenerzvorkommen im Sudurma-Walde . . . . .	139
j) Die Eisenerzvorkommen des Ježevac- und Grbačovac-Gebietes	141
k) Das Eisenerzvorkommen auf der Gradina in Tomašica . . . . .	142
l) Das Eisenerzvorkommen im Riede Klimenta . . . . .	144
7. Die Eisenerzlagerstätten der Gegend von Stratinska . . . . .	146
a) Das Eisenerzvorkommen Krivaja . . . . .	147
b) Das Eisenerzvorkommen Vujača . . . . .	152
8. Die Eisenerzvorkommen der Gegend von Modra . . . . .	155
9. Eisenerzvorkommen im Lužće polje und im Viluško polje . . . . .	157
10. Eisenerzvorkommen in der Motajica planina . . . . .	159
11. Eisenerzvorkommen in der Gegend von Ključ . . . . .	163
12. Eisenerzvorkommen in der Lisina planina . . . . .	170
13. Eisenerzvorkommen bei Sinjako-Majdan und im angrenzenden Gebiete östlich von der Pliva . . . . .	175
14. Alte Eisenerzeugungsstätten im Vrbasegebiete nördlich und westlich von Dónji Vakuf . . . . .	184
15. Die Eisenerzvorkommen von Korenići und Umgebung . . . . .	187
16. Die Eisenerzlagerstätte am Nikolin potok . . . . .	192
17. Eisenerzvorkommen im südwestlichen Vorlande des Vlašić- Gebirges . . . . .	195
18. Eisenerze in der Vratnica planina und ihrem Vorlande . . . . .	202

Inhalt.	V
	Seite
19. Ein Eisenerzvorkommen bei Goleš . . . . .	205
20. Eisenerzvorkommen im Süden von Travnik, namentlich bei Orašac und Lisac . . . . .	207
21. Die Eisenerzvorkommen der Gegend von Busovača . . . . .	212
22. Das Eisenerzvorkommen von Blatnica . . . . .	219
23. Magneteisenerzvorkommen bei Borovci und Vijaka . . . . .	224
24. Die Eisenerzlagerstätten von Vareš . . . . .	227
a) Die Lagerstätten Slatina—Saski dol—Smreka und Drožkovac	238
b) Die Lagerstätte Brezik . . . . .	255
c) Die Lagerstätte Pržići . . . . .	265
d) Die kleineren Erzlagerstätten bei Pržići und Daždansko . . . . .	270
e) Die Eisenerzvorkommen bei Potoci . . . . .	275
f) Die Eisenerzvorkommen bei Ponikva . . . . .	277
g) Die Eisenerzlagerstätten von Borovica . . . . .	280
Anhang. Der gegenwärtige Stand der Varešer Eisenindustrie . . . . .	284
25. Das Eisenerzvorkommen von Srednje bei Čevljanović . . . . .	288
26. Eisenerzvorkommen im östlichen Bosnien . . . . .	295
27. Eisenerzvorkommen der Gegend von Fojnica und Kreševo . . . . .	300
28. Die Eisenerzlagerstätten von Jablanica . . . . .	310
29. Magneteisenerzvorkommen im Süden von Prozor . . . . .	320
30. Das Roteisensteinvorkommen Bukva . . . . .	323
B. Die Eisenerzlagerstätten der Herzegowina . . . . .	324
31. Eisenerzvorkommen im Bezirke Konjica . . . . .	324
32. Eisenerzvorkommen in der Landschaft Zubci . . . . .	327
Schluß . . . . .	331

---

### Druckfehler.

- Seite 38, in der Überschrift, statt 5 lies 5α.  
 „ 66 unten, in der Überschrift, statt e) lies c), statt gornej lies gornje.  
 „ 71, in der Überschrift, statt 6 lies 5β.  
 „ 97, Zeile 6 von unten, statt 244 lies 72.  
 „ 108, Zeile 20 von oben, statt 270 lies 97.  
 „ 110, Zeile 10 von oben, statt Dronvac der lies Drenovac bei.  
 „ 112, Zeile 3 von oben, statt 262 lies 90.  
 „ 115, Zeile 6 von unten, statt 276 lies 98.
-

## Einleitung.

Bosnien gehört zu den wenigen Ländern Europas, wo sich die beiden Grundbedingungen des Gedeihens einer Eisenindustrie vereint finden: es ist reich an vorzüglichen Eisenerzen und besitzt ausgedehnte Wälder, die bis vor kurzem genug Brennstoff zur Verschmelzung der Erze lieferten. Dank diesen günstigen Verhältnissen wurde in Bosnien schon in prähistorischen Zeiten Eisen erzeugt, und seitdem hat sich dieser wichtige Produktionszweig ständig im Lande erhalten bis in die Gegenwart, wo er durch Einführung des modernen Großbetriebes zu hervorragender volkswirtschaftlicher Bedeutung gebracht wurde.

Prähistorische Funde, die bei Sanskimost (in Nordwestbosnien) inmitten eines an Eisenerzlagern reichten Bezirkes gemacht wurden, haben erwiesen, daß in der dortigen Gegend schon vier bis sechs Jahrhunderte vor der christlichen Zeitrechnung Eisen erschmolzen wurde<sup>1)</sup> und auf

---

<sup>1)</sup> Fr. Fiala: Das Flachgräberfeld und die prähistorische Ansiedlung in Sanskimost. Wissenschaftl. Mitteilung aus Bosnien und der Herzegowina, VI., 1899, 52. — Nordwestbosnien, insbesondere der jetzige Kreis Bihać, war damals von den Japoden bewohnt (vgl. C. Patsch, Archaeologisch-epigraph. Untersuchungen zur Geschichte der röm. Provinz Dalmatien. 3. T., *ibid.* 154) und Fiala hält es für wahrscheinlich, daß die kulturell hochstehenden Eisenerzeuger von Sanskimost ebenfalls zu diesem, nach Muchs Ansicht slawischen Stamme der Japoden zu zählen seien, und daß sie zu den Illyriern Mittel- und Südbosniens nur wenig Beziehungen unterhielten. Nach W. Radimský (*ibid.* I, 1893, 203), wäre die Eisenindustrie des Sanagebietes aber erst in der späteren Römerzeit zu einiger Bedeutung gelangt.

1 Katzer, Eisenerzlagern.

ein vielleicht noch höheres Alter der Eisenerzeugung weisen die in Nordwest- und Mittelbosnien auf Höhenrücken und Berggipfeln vorhandenen Schlackenfelder hin, deren Lage es wahrscheinlich macht, daß dort Eisen in allerprimitivster Art in Gruben im natürlichen Luftzug erschmolzen wurde. Die spätere Einführung eines Gebläses war ein Fortschritt, welcher die Erzeugung vom natürlichen Luftzug unabhängig machte und es ermöglichte, die Schmelzöfen auch in die Niederungen zu verlegen; und als der weitere große Schritt vorwärts getan wurde, die ursprünglich von Menschen getretenen oder gezogenen Blasebälge durch Wasserkraft bedienen zu lassen, dann mußten als günstigste Örtlichkeiten für die Anlage der Eisenerzeugungsstätten die inmitten der reichlich Holzkohle liefernden Wälder gelegenen und nicht gar zu weit von den Erzlagern entfernten Täler mit ständigen Wasserläufen erscheinen, wo in der Folge auch Eisenhütten in großer Zahl entstanden, von welchen einige, wie die riesigen Schlackenhaldden z. B. im Japratale südöstlich von Bosnisch-Novi beweisen, Jahrhunderte hindurch auf der gleichen Stelle betrieben worden sein müssen. Für die Stetigkeit der Eisengewinnung im Lande ist es gewiß bezeichnend, daß selbst in der ersten Periode der Türkenherrschaft, welche für die Lahmlegung des zu Römerzeiten und im Mittelalter blühenden Erzbergbaues in Bosnien so verhängnisvoll war, die Eisenerzeugung gestattet blieb, während die Gewinnung aller sonstigen Metalle mit Todesstrafe bedroht war.

Das Aussehen der Eisenhütten und die Art, wie das Eisen erschmolzen wurde, dürften in Bosnien auch vor Jahrhunderten kaum wesentlich verschieden gewesen sein von den primitiven diesbezüglichen Einrichtungen, welche sich hierzulande teilweise bis in die Gegenwart erhalten haben. Es gibt in Bosnien in den Bezirken der ursprünglichen Eisenindustrie sowohl vollständige Hüttenwerke, wo das Eisen erschmolzen, gefrischt und verarbeitet wird, als auch bloß Hammerwerke, wo das Eisen nur verschmiedet

wird. Beide heißen zumeist einfach Majdan, eine Bezeichnung, die überhaupt Erzeugungsstätte bedeutet und in Bosnien ganz allgemein auch auf jede Erzgrube und jeden Steinbruch angewendet wird. Mehrsagend ist die Benennung Duvaonice, von duvati, blasen, für die Hütten, wo das Eisen erblasen wird, jedoch ist dieser Ausdruck nur im Gebiete von Stara Rjeka gebräuchlich. Noch seltener hört man die Bezeichnungen Taliona oder Talionica (Schmelzerei).

Die Einrichtung dieser einheimischen Hütten- und Hammerwerke ist außerordentlich einfach. In schlecht und recht zusammengezimmerten Holzhütten steht an einer Schmalseite der 4 bis 5 m hohe Reduzierofen (Stückofen, Wolfsofen, Krummofen) von gewöhnlich abgestutzt konischer oder pyramidischer Form mit wenig über 1 m im größten Durchmesser. Er wird in seiner primitivsten Gestalt so hergestellt, daß zunächst aus in den Boden der Hütte eingerammten Pflöcken, Querstangen und Rutenflechtwerk eine Art fester Korb errichtet wird, der dann im Innern mit gut geknetetem Lehm ausgeschlagen wird. In der etwa 20 cm dicken Wandung dieses Ofenschachtes sind zwei Öffnungen vorgesehen, wovon eine für die Gebläsedüsen, die andere für den Abstich bestimmt ist. Diese letztere befindet sich auf der Brustseite des Ofens in geringer Höhe über dem Estrich der Hütte.

Ein derartiger Ofen ging oft schon nach einer, sicher aber nach einigen Schmelzungen zu Grunde und erforderte sehr viel Reparaturen. Deshalb wurden in neuerer Zeit die Hochöfen meist dauerhafter gebaut, insbesondere Ofenbasis und Schacht gemauert und an den Seiten steinerne Treppen angebracht, um darauf bequemer und sicherer als auf den ursprünglich üblichen Holzleitern zur Gicht hinaufsteigen zu können.

Gegenüber vom Wolfsofen pflegt der primitiv gebaute offene Frischherd errichtet zu sein. Das Gebläse wird

von einem auf der Längsaußenseite der Hütte angebrachten Wasserrad bedient, wobei gewöhnlich die Einrichtung getroffen ist, daß die zumeist vorhandenen zwei Schmelzofenspitzbälge und die Frischherdbälge mit den entgegengesetzten Armen eines Hebelbalkens verbunden werden. Sinkt der eine Arm und drückt die großen Bälge, welche dem Reduzierofen Wind zuführen, nieder, dann geht gleichzeitig der andere Hebelarm in die Höhe und zieht die kleineren Frischfeuerbälge auf und umgekehrt. In der Nähe des Frischherdes pflegt das Hammerwerk aufgestellt zu sein, bestehend meist aus nur einem langstieligen Schwanzhammer, welcher durch ein eigenes Wasserrad in Tätigkeit gesetzt werden kann. (Siehe Fig. 1.)

Der Schmelzprozeß in den bosnischen Wolfsöfen bezweckt die direkte Erzeugung von Schmiedeeisen aus Erz ohne jeden Zuschlag, was nur durch einen großen Aufwand an Brennmaterial bei sehr beträchtlichem Verlust an Eisen, welches in der schweren schwarzen Schlacke bleibt, zu erzielen ist. Das durch diese altertümliche Rennarbeit, die in ähnlicher Weise gewiß nur noch an sehr wenigen Punkten Europas betrieben wird, erzeugte Produkt ist ein weiches, kohlenstoffarmes und wegen der niedrigen Reduktionstemperatur meist sehr reines Eisen.

Das Anlassen des Ofens geschieht in der Regel in der Weise, daß zunächst der Ofenschacht ganz mit Holzkohle angefüllt und diese in Glut gebracht wird, worauf die regelmäßige Begichtung beginnt. Im Anfang wird nur wenig Erz auf die Kohlenglut geschüttet, Kohle nachgefüllt und das Gebläse stärker angezogen. Dann folgen abwechselnd Nachfüllungen von ungefähr 50 bis 60 *kg* Erz und etlichen Körben (zirka 5 *hl*) Kohle, wieder Erz und wieder Kohle, welche von den Ofenarbeitern zur Gicht hinaufgetragen werden müssen, was sich so lange wiederholt, bis ein gewisses, Nado genanntes, Quantum Erz aufgebraucht ist.

Diese Erzmenge — ein Nado — ist verschieden, je nach der Größe und mehr oder weniger dauerhaften Bauart

des Wolfsofens und nach den in den einzelnen Hütten eingebürgerten Gepflogenheiten. Die primitivsten und kleinsten Stücköfen, wie sie insbesondere in Nordwestbosnien im Stara Rjeka- und Volartal westlich und im Sasinatal östlich von der Sana üblich sind, verbrauchen für eine Charge nur 10 Pferdelastrn Erz und 10 bis 15 Pferdelastrn Kohle<sup>2)</sup>,

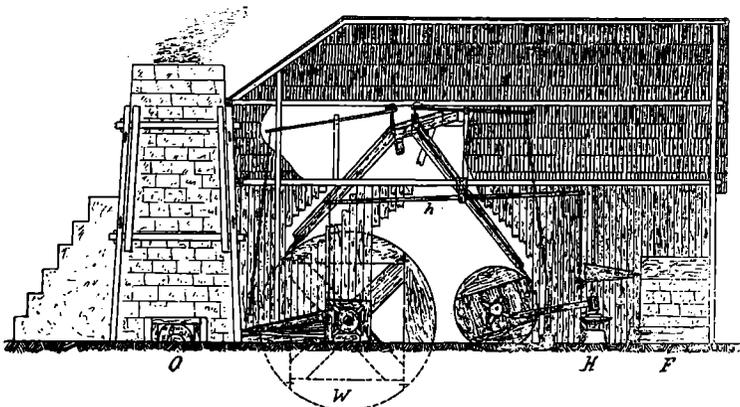


Fig. 1. Die Einrichtung eines altbosnischen Hütten- und Hammerwerkes.  
(Nach einer Vorlage von Franz Poech, gezeichnet von Iv. Turina).  
*O* = Reduzierofen (Stück- oder Wolfsofen). *F* = Frischherd. *h* = Hebel, mittels dessen die Bälge des Ofens und Herdes durch das Wasserrad *W* gleichzeitig bedient werden. *H* = Hammerwerk.

woraus etwa 120 *kg* Eisen, d. i. ungefähr 20% des im Erz enthaltenen Metalles, gewonnen werden. Bei mittelgroßen Wolfsofen, z. B. in der Gegend von Vareš, rechnete man auf eine Charge gewöhnlich 60 Pferdelastrn Erz und 100 Pferdelastrn Kohle; die besser konstruierten Öfen in den größten Hütten mit mehr anhaltendem Betrieb, wie sie insbesondere in der Gegend von Busovača, Fojnica und Kreševo üblich waren, verbrauchten in einem Schmelzturnus 100 bis 250 Tovar Erz und 250 bis 350 Tovar Kohle,

<sup>2)</sup> Eine Pferdelastr (Tovar) kann im Mittel auf 120 *kg* geschätzt werden. Als Gewichtseinheit entspricht der Tovar 100 Oka oder 126 *kg*.

wobei höchstens 30 q Eisen ausgebracht wurden. Die kleinsten Öfen beendeten eine Schmelzung in 2, die mittelgroßen in 3 bis 4, die größten in 6 bis 10 Tagen, während welcher Dauer Schmelzmeister und Arbeiter ohne regelmäßige Schichteneinteilung abwechselnd in der Hütte selbst schliefen. Nach jedem Schmelzturnus tritt auch bei lebhaftem Betrieb eine Unterbrechung, oft von mehreren Tagen ein, während welcher der Ofen ausgebessert und die neue Beschickung vorbereitet wird.

Ist der Ofen im Gang, so wird nach beiläufig 10 Stunden zum ersten Abstich geschritten und jeweils in zehnstündigen Zwischenräumen folgen dann die weiteren Abstiche. Schlacke und Roheisen werden zusammen auf den Hüttenestrich ausgelassen, durch Begießen mit Wasser kalt gemacht und dann durch Zerschlagen voneinander getrennt. Die so gewonnenen Stücke des unreinen Roheisens, bosnisch Madža oder Prt genannt, können ohneweiters an die einheimischen Hammerwerke abgesetzt werden; gewöhnlich gelangen sie aber in der Hütte selbst zum Frischen. Nach Beendigung der ersten Schmelzung wird die Brust des Ofens geöffnet und der auf dem Bodenstein liegende Eisenklumpen, welcher auch als Nado bezeichnet zu werden pflegt, herausgeholt. Er besteht aus fast fertigem Schmiedeeisen, das nur wenig Nachfrischen erheischt und daher als Verkaufsware im Preise beiläufig doppelt so hoch steht, wie das Roheisen der ersten Abstiche. Bei regelmäßigem Betrieb des Majdans folgt, nachdem die Ofenbrust wieder geschlossen und verputzt wurde, sogleich die zweite Schmelzung. Der Ofenschacht wird wieder mit Hartholzkohle angefüllt, diese in Glut gebracht und dann mit der Begichtung weiter so verfahren, wie angegeben wurde.

Das Frischen der Madža und Nachfrischen des Nado wird in den altbosnischen Eisenhütten auf den oben erwähnten offenen Frischherden besorgt. Auf dem Ognište genannten Herd wird eine größere Menge Holzkohle, und zwar zum Unterschied von der im Reduzierofen ausschließ-

lich gebräuchlichen Hartholzkohle, hier mit Vorliebe Weichholzkohle, in Brand gesetzt und wenn die Glut gleichmäßig ist, wird das Roheisen in Stücken hineingebracht und bei kräftigem Anziehen der Bälge niedergeschmolzen. Diese Prozedur wird Var, deutsch etwa „eine Hitze“ genannt. Die dadurch erhaltene Lupe von beiläufig 40 bis 50 kg Gewicht, wird je nachdem, was für ein Eisen erzeugt werden soll, unter Umständen mehrmals aufgebrochen und wieder geschmolzen, das heißt, die Lupe muß je nach der angestrebten Qualität des Eisens mehrere „Hitzen“ durchmachen. Die Streckung der Lupe zu einem, meist recht ungleichmäßig geformten Stab- oder Bandeisen und das Ausarbeiten von gewöhnlichen Zeugwaren geschieht auf dem gleichen Herd, welcher zum Frischen dient; bessere Schmiedewaren, wie Hacken, Zangen, Hämmer, Kaffeemühlenbestandteile, Steigbügel, Ketten, Nägel u. dgl. erfordern aber besondere Ausheizherde. Mit der Erzeugung dieser Waren befassen sich eigene Majdans, mit meist besser eingerichteten Hammerwerken, die eine Art Spezialzweig der einheimischen bosnischen Eisenindustrie repräsentieren. Z. B. in Novi Šeher bei Žepče in Mittelbosnien besteht heute noch eine größere Anzahl solcher Feinschmieden, welche das Stabeisen vorzugweise von Ljubia und Stara Rjeka im Sanagebiete beziehen.

Die innere Einrichtung eines altbosnischen Hütten- und Hammerwerkes wird durch die Abbildung 1 veranschaulicht, welche einer Skizze in einer instruktiven Schrift des Hofrates Franz Pöech nachgebildet ist<sup>3)</sup>; die idyllische

<sup>3)</sup> L'Industrie minérale de Bosnie-Herzégovine. Vienne 1900, p. 24. — Eine wahrscheinlich aus dem Ende der Vierzigerjahre des vorigen Jahrhunderts stammende, mehr gut gemeinte als gelungene Abbildung eines Hütten- und Hammerwerkes aus der Gegend von Busovača (SO. von Travnik in Mittelbosnien) ist auf Taf. 21, Fig. 3 des Atlases zu dem posthumen Werk von A. Viquesnel, Voyage dans la Turquie d'Europe. Description physique et géologique. Paris 1868, enthalten. Der Hochofen und das Hammerwerk befinden sich darauf nicht unter einem gemeinsamen Dache, sondern in eigenen Hütten. — Die obige Darstellung des alt-

Lage einer von den letzten derartigen Anlagen, welche in Nordwestbosnien noch bestehen, zeigt die Abbildung 2. Hier

Fig. 2.

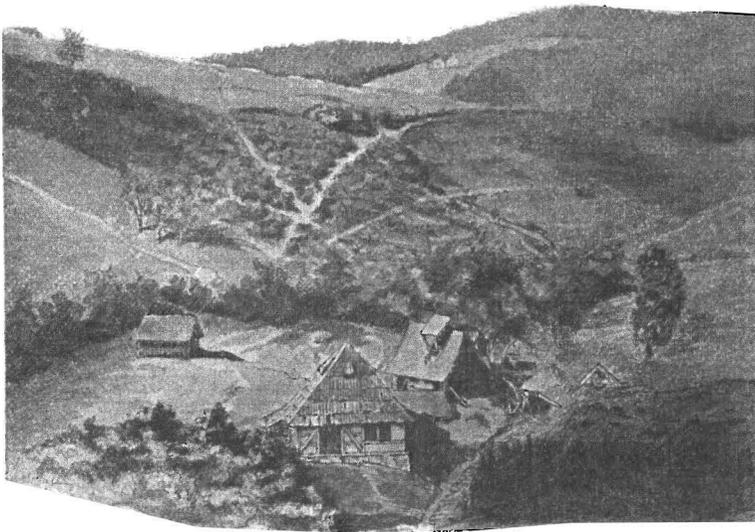


Fig. 2. Eines der letzten, zeitweilig noch im Betriebe stehenden Hütten- und Hammerwerke in Stara Rjeka.

Die Landschaft gehört dem paläozoischen Gebirge des Runjevicegebietes an. (Nach einer Photographie gezeichnet von H. Karlon.)

befindet sich das bescheidene Hütten- und Hammerwerk gleich neben dem Wohnhaus des Besitzers, welcher, mehr

---

bosnischen Eisenhüttenbetriebes stützt sich zum Teil auf eine manuskriptide Beschreibung des † Franzikanerguardians Fra Franjo Franjković.

Landwirt als Radmeister, das Eisenwerk eigentlich nur als vererbten Betrieb weiterführt, ohne mit seiner Existenz darauf angewiesen zu sein, was unter den gegenwärtigen Verhältnissen ohnehin kaum möglich wäre. Bei den einheimischen bosnischen Eisengewerken galt niemals das berühmte Geschäftsprinzip: „Liebe das Eisen wie Dich selbst

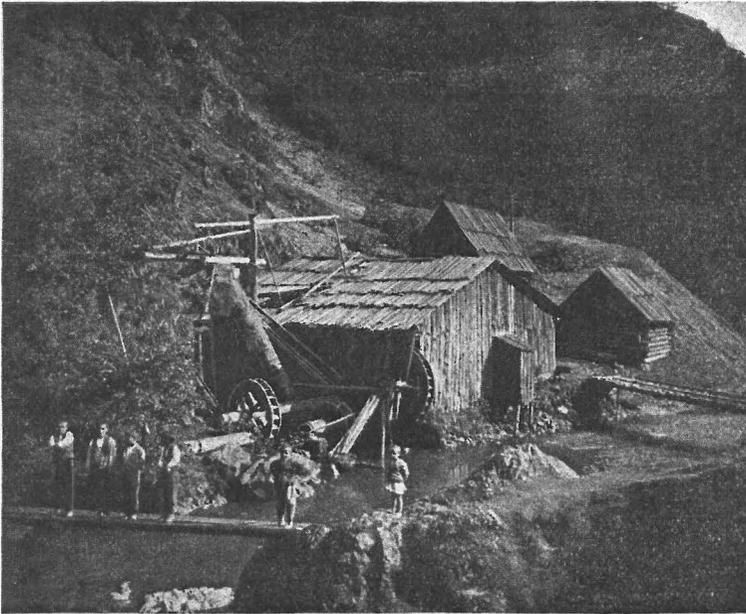


Fig. 3. Landesübliches Hammerwerk (Majdan) im Stavnjatal, oberhalb Vareš. (Phot. W. Leder.)

und schmiede den Nächsten solange er warm ist“, sondern man begnügte sich zu allen Zeiten mit mäßigem Nutzen; aber auch diesen wirft das urväterische Eisenerblasen jetzt nicht mehr ab, trotzdem manche Gemeinden Servitutrechte auf die Erzgewinnung besitzen und die notwendige Hartholzkohle immer noch ziemlich billig erzeugen können, wiewohl freilich lange nicht mehr mit den geringfügigen Kosten wie einstmals. Eine Konkurrenz mit den modernen Groß-

betrieben, die seit einer Reihe von Jahren bestehen und das ganze Land mit Eisen versorgen, können nur die wenigsten einheimischen Hüttenbesitzer aufnehmen, und so sind fast alle altbosnischen Eisenhütten, bis auf vereinzelte, ganz besonders günstig situierte Ausnahmen, eingegangen und bloß die primitiven Hammerwerke fristen noch in größerer Anzahl ihr Dasein.



Fig. 4. Das oberste von den drei, vor kurzem noch im Betriebe gewesenen altbosnischen Hammerwerken oberhalb Vareš. (Phot. W. Leder.)

Auch diese einheimischen Hammerwerke, welche ihr Eisen nicht selbst erblasen, sondern es entweder von Hüttenwerken beziehen oder als Abfalleisen kaufen und es lediglich auf verschiedene Zeugwaren verarbeiten, sind von erstaunlicher Einfachheit und erscheinen besonders in ihrem äußeren baulichen Zustand zumeist als wahre Musterbelege der in Bezug auf die Ausstattung ihrer Werkstätten geradezu ungläublichen Anspruchslosigkeit der bosnischen Hand-

werker. Die Bilder 3, 4, 5 und 6, die ich (außer 6) ebenso wie die Abbildung 7, welche das Innere eines Hammerwerkes zeigt, einem bewährten Fachmann, dem Eisenwerkschemiker

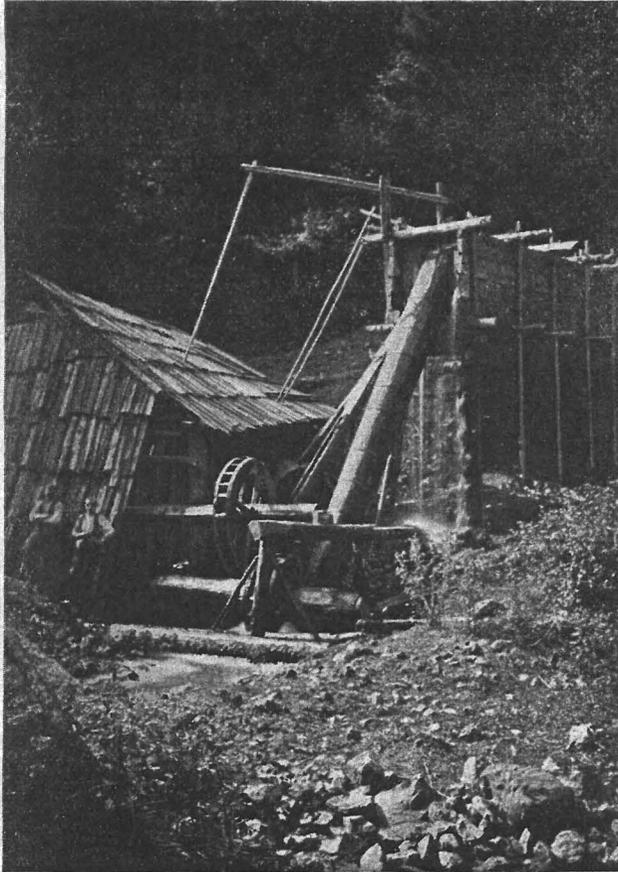


Fig. 5. Größeres landestübliches Hammerwerk (Majdan) bei Očevlje.  
(Phot. W. Leder.)

Wilh. Leder in Zenica, verdanke, dürften dies in ausreichender Weise veranschaulichen. Diese armseligen Bretterbuden, welche kaum den notdürftigsten Schutz vor

den Unbilden der Witterung bieten, sind bei gutem Geschäftsgang dennoch das ganze Jahr hindurch von reger Tätigkeit belebt. Bis in die Nacht hinein ertönen die dumpfen rhythmischen Schläge des Hammers aus den von den Herdfeuern durchlohten Hütten. Alle diese Hammerwerke sind auf Holzkohlen angewiesen, die immer teurer und schwie-

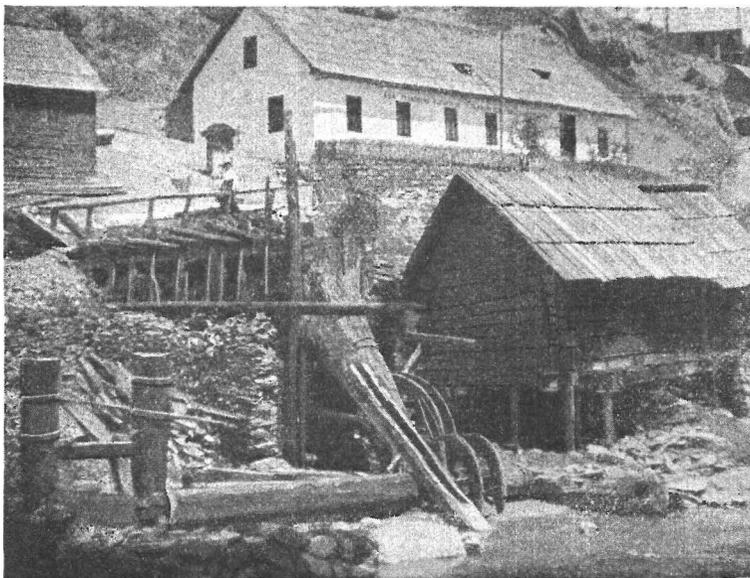


Fig. 6. Ruine eines einheimischen Hammerwerkes an der Stavnja in der Stadt Vareš. (Phot. O. Rochata.)

riger zu beschaffen sind. Dies ist der Hauptgrund, warum die meisten der einst in Bosnien bestandenen landesüblichen Eisenhämmer eingegangen sind, zumal bei den stets wachsenden Betriebskosten eine Konkurrenz mit den importierten billigen Fertigwaren auch in verkehrsfernen Gegenden sich immer schwieriger und aussichtsloser gestaltet.

Über die Betriebsverhältnisse der altbosnischen Eisenhütten in den Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts, zu

welcher Zeit die einheimische Eisenindustrie des Landes besonders in der Gegend von Vareš und Stari Majdan in großer Blüte stand, gibt eine Abhandlung des damaligen französischen Konsuls in Sarajevo, J. Rousseau<sup>4)</sup>, interessante Auskunft.

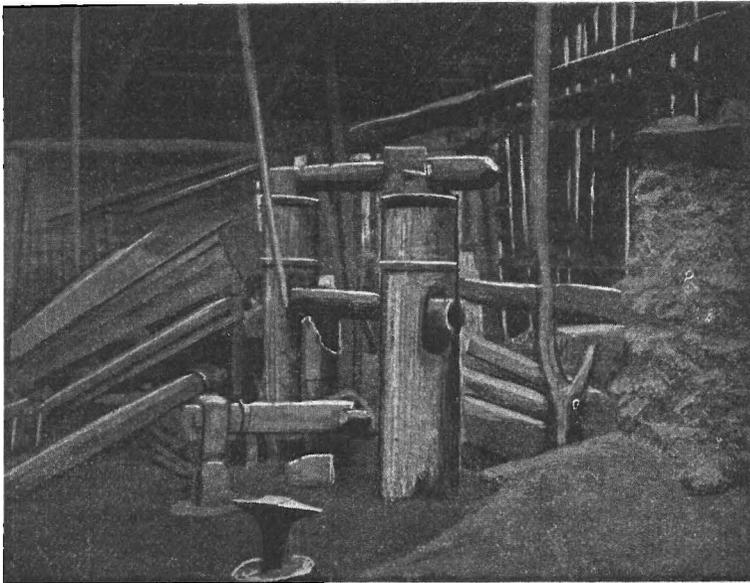


Fig. 7. Inneres eines altbosnischen, noch im Betriebe stehenden Hammerwerkes. (Phot. W. Leder.)

Die geräumigsten Eisenhütten bestanden zu jener Zeit in Borovica (nordwestlich von Vareš) und bei Busovača.

<sup>4)</sup> Mines de fer de la Bosnie. Annales des Mines (6) 1866, X, p. 609. — Auf dieser Abhandlung beruht hauptsächlich der Aufsatz von R. Helmacker: Über das Eisenhüttenwesen in Bosnien. „Berg- u. Hüttenm. Jahrb. der Bergakademien“. XXVII, 1879, S. 133. Die darin enthaltene Angabe, daß die Eisenerze Bosniens vorzugsweise reine Magnetite seien, ist nicht zutreffend. Die Ortsnamen sind mehrfach bis zur Unkenntlichkeit verunstaltet, z. B. Drožestovac statt Droškovac, Šažekyda statt Saski dol u. a.

Sie sollen angeblich 300 bis 400 Aršin (Ellen)<sup>5)</sup> lang gewesen sein, während die sonstigen größeren Eisenhütten, z. B. in der Gegend von Kreševo, nur etwa 100 Aršin, und die im Lande häufigsten kleinen Hütten nur 10 bis 30 Aršin lang und bei mäßiger Höhe 3 bis 5 Aršin breit waren. Der Schätzungswert dieser Hütten war sehr verschieden je nach den örtlichen Verhältnissen. In den an Bauholz reichen Gegenden von Vijaka und Očevlje (NO., bzw. O. von Vareš) wurde eine Hütte auf etwa 1400 bis 1600 *K* geschätzt, bei Vareš selbst, dann bei Stari Majdan und Kreševo aber im Durchschnitt auf 3000 *K*. Nach Rousseau hätten Anfang der Sechzigerjahre bestanden: im Sanagebiet Nordwestbosniens bei Stari Majdan 28 Hütten mit 140 Arbeitern; bei Volar 18 Hütten mit 108 Arbeitern; bei Sasina 27 Hütten mit 135 Arbeitern; bei Jelići am Nordfuße des Sinjakoberges bei Varcar Vakuf 1 Hütte mit 5 Arbeitern; in Mittelbosnien NW. und W. von Sarajevo: bei Busovača 3 Hütten mit 18 Arbeitern; bei Fojnica 8 Hütten mit 72 Arbeitern; bei Kreševo 11 Hütten mit 88 Arbeitern; im Norden von Sarajevo: bei Vareš 15 Hütten mit 90 Arbeitern; bei Borovica 3 Hütten mit 9 Arbeitern; bei Vijaka 6 Hütten mit 12 Arbeitern und bei Očevlje 7 Hütten mit 28 Arbeitern. Diese Angaben Rousseaus scheinen aber nicht vollständig zu sein; jedenfalls bestanden vor oder nach der Zeit, auf welche sich Rousseau bezieht, Eisenhütten auch in der Gegend von Bihać, Bos. Novi, Bronzeni Majdan, Ključ, Šipovo, Babino selo, Žeravica und anderwärts in Bosnien, abgesehen davon, daß im Vorlande des Vratnica-Gebirges, zwischen Fojnica und Busovača im Osten, Bugojno und Gornji Vakuf im Westen, mehr Hütten vorhanden waren als Rousseau verzeichnet. Auch seine Angaben über die

---

<sup>5)</sup> Die türkische Elle ist nicht für alle Maßzwecke von gleicher Länge. Der Bau-Aršin ist 76, der Handels-Aršin 68 *cm* lang. Es ist kaum anzunehmen, daß eine Eisenhütte wirklich 400 Aršin oder 304 *m* Länge besessen haben sollte. Schon eine 100 *m* lange Hütte müßte für die bosnischen Verhältnisse als sehr groß bezeichnet werden.

Anzahl und Tiefe der Gruben, aus welchen die einzelnen Hütten ihre Erze bezogen, scheinen nicht vollständig und ganz verlässlich zu sein. Nach ihm hätten bei Stari Majdan und Kreševo je 9, bei Sasina 6, bei Vareš und Vijaka je 3, bei Fojnica 2, sonst überall nur je eine Grube bestanden, wovon die bei Busovača am seichtesten (5 bis 6 *m*), jene bei Borovica am tiefsten (200 bis 300 *m*) gewesen sein soll. Auch bei Vareš soll es bis 300 *m*, bei Fojnica und Kreševo bis 100 *m* tiefe Gruben gegeben haben. Damit ist aber gewiß nicht die vertikale Tiefe der Baue gemeint, sondern die Stollen- und Streckenlänge. Tatsache ist indessen, daß, obwohl die Erze fast überall am Tage anstehen, man gewissen zelligen, nur durch Spitzhauenarbeit ohne Sprengung gewinnbaren und überdies leicht reduzierbaren Abarten auch in beträchtliche Tiefen nachging.

Die Eisenerzgewinnung war in Bosnien zur türkischen Zeit zwar abgabefrei, von der Eisenproduktion mußten jedoch 12% an den Staat gezahlt werden. Vom Holz aus den ärarischen Wäldern für die Köhlereien betrug die Abgabe 5 Piaster (zirka 1 *K*) für die Klafter, wozu dann noch die Schlag- und Kohlenerzeugungskosten hinzukamen. Die Pferdelaast Hartholzkohle stellte sich dazumal im Durchschnitt bei den Hütten in Vareš auf 80 *h*, bei Stari Majdan auf 76 *h*, in Sasina auf 56 *h*, bei Busovača auf 48 *h*, bei Fojnica auf 44 Heller, hingegen in Vijaka auf 1 *K* 40 *h*. Es variierte demnach der Preis der Hartholzkohle per Kubikmeter zwischen etwa 1 *K* 30 *h* und 4 *K* 20 *h* jetzigen Geldes, was natürlich die Gestehungskosten und demzufolge auch den Verkaufspreis des Eisens sehr erheblich beeinflusste. Vijaka und Borovica erzeugten aus den manganreichen Erzen von Borovica ein ausgezeichnetes Stahleisen, welches doppelt und dreifach so hoch gezahlt wurde, wie das gewöhnliche Schmiedeisen, so daß sich die Erzeugung trotz der hohen Kohlenpreise immerhin lohnte.

Das Eisenausbringen aus den Erzen ist in den einheimischen bosnischen Hütten, wie schon oben erwähnt

wurde, durchwegs gering, aber in ungleicher Weise. Aus den Daten, die Rousseau anführt, ergibt sich unter Berücksichtigung der bekannten mittleren Zusammensetzung der Erze, daß in der Regel das Ausbringen 20% der im Erz enthaltenen Eisenmenge nicht erreichte, so daß also mehr als 80% des Eisens ungenützt in die Schlacke abgingen. Im Gebiete von Fojnica und Kreševo soll das Ausbringen am geringsten, zum Teil unter 15% gewesen sein, erreichte in Vareš und Vijaka aber 35% und in Borovica bis 45%. Auch die gegenwärtig im Sanagebiete noch bestehenden einheimischen Hütten haben selten ein größeres Ausbringen als 30% des Eisengehaltes der Erze, und zwar ist im allgemeinen das Ausbringen um so größer, je mehr Kohle bei der Verhüttung verbraucht wird. Das ergibt sich auch aus den letzten statistischen Daten. Darnach wurden im Jahre 1908 in den Gruben der Gegend von Stari Majdan von 16 Arbeitern 1425 *q* Eisenerz erzeugt und daraus in acht verschiedenen Hütten von 24 Arbeitern 238 *q* Eisen gewonnen, was einem Ausbringen von 16.7% des Erzquantums oder, weil der mittlere Eisengehalt der Erze 54% beträgt, einem Eisenausbringen von rund 31% entspricht. Die Gesteungskosten per Meterzentner Erz betragen im Jahre 1908 in den Gruben bei Stari Majdan 40 *h*, wohingegen der Verkaufswert des erblasenen Eisens sich im Mittel per Meterzentner auf 27.94 *K* stellte. Das ist trotz der seitdem stark veränderten Verhältnisse ungefähr der gleiche Preis, welchen das von den Einheimischen erzeugte bosnische Eisen zur Zeit Rousseaus, also vor 50 Jahren hatte. Nach seinen Daten wäre damals der Verkaufspreis des Eisens in Borovica und Očevlje im Durchschnitt per Meterzentner 40 *K* jetzigen Geldes, in Vareš und Volari 20 *K*, sonst überall 30 bis 32 *K* gewesen. Auch der mittlere Taglohn der Arbeiter, welchen Rousseau zu 7 Piaster, das ist rund 1 *K* 35 *h* angibt, ist heute in den einheimischen Betrieben des Sanagebietes nicht wesentlich höher, oft sogar geringer, nur der Schmelzmeister (*smeočar*) bezieht etwa 3 *K* Taglohn.

Die einheimische bosnische Eisenindustrie hat im letzten halben Jahrhundert an Umfang zwar eine sehr beträchtliche, sich dem völligen Eingehen nähernde Einbuße erlitten, wie schon daraus zu entnehmen ist, daß vor 50 Jahren bei den Eisenhütten des Landes mehr als 700 und im Sanagebiete allein fast 400 Arbeiter beschäftigt waren gegen alles in allem 24 im Jahre 1909! — aber die Art und Weise des einheimischen Bergbau- und Hüttenbetriebes hat sich ziemlich unverändert erhalten. Noch jetzt wird in den von den Einheimischen betriebenen Gruben das Erz mehr mit der Spitzhaue als mit Sprengarbeit gewonnen und die Beleuchtung geschieht auch gegenwärtig noch mit Kienholz oder mit Unschlittkerzen. Ebenso ist die einheimische Verhüttungsweise, wie oben dargelegt wurde, im Wesen die gleiche geblieben, wie vor Jahrzehnten, ja selbst Jahrhunderten.

So wie bei Vareš der moderne Großbetrieb die primitive altbosnische Eisenindustrie abgelöst und in volkswirtschaftlicher Beziehung für die nähere und weitere Umgebung reichlichst ersetzt hat, so wird es auch in der Sanagegend Nordwestbosniens und in den sonstigen wichtigeren Zentren der hierländigen Eisenindustrie vielleicht schon in nicht zu ferner Zeit der Fall sein. Die spärlichen Reste des uralten einheimischen Eisenhüttenwesens, welche sich bis in die Gegenwart erhalten haben, vermitteln gewissermaßen die Verbindung zwischen der einstmaligen Blüte und dem zukünftigen weiteren Aufschwung der Eisenindustrie Bosniens, die berufen scheint, die nach der Meinung hervorragender Fachleute unvermeidlich bevorstehenden Schwierigkeiten der Weiterentwicklung der Eisenproduktion Österreich-Ungarns zu paralysieren.

Denn wenn es richtig ist, was Zentraldirektor Kestranek in einem vielbeachteten Vortrag ausführte: daß in etwa 25 Jahren die österreichische Eisenindustrie den Höhepunkt ihrer Leistungsfähigkeit überschritten haben wird, dann werden die reichen Eisenerzlager Bosniens in

erster Linie berufen sein, den Ausfall in der Produktion Österreichs und Ungarns zu decken, und es dürften dann auch manche von den kleineren hiesigen Lagerstätten, deren montanistischer Wert heute gering geschätzt wird, noch zur Geltung kommen.

Die Darlegungen der folgenden Blätter werden zeigen, wie reich Bosnien und die Herzegowina an Eisenerzvorkommen sind und es dürfte sich daraus auch der Beweis dafür ergeben, daß der Eisenindustrie in diesen Provinzen noch eine große Zukunft bevorsteht, trotzdem sie, sofern sie sich nicht auf die Produktion von Roh- und Rösterzen für den Export beschränken, sondern die Verhüttung der Erze selbst vornehmen wollte, mit der gleichen Schwierigkeit zu kämpfen haben würde, wie die Eisenindustrie Steiermarks, nämlich mit dem Mangel an eigenem Koks. Gegenwärtig wird zwar der größte Teil des bosnischen Eisens noch mittels Holzkohlen erzeugt, allein wie die Verhältnisse heute schon liegen, ist in Zukunft an eine Verhüttung gesteigerter Eisenerzmengen mittels Holzkohlen in Bosnien nicht zu denken, und aller für Hüttenzwecke notwendige Koks wird müssen, belastet mit ansehnlichen Transportkosten, von auswärts eingeführt werden.

In dieser Hinsicht ist von den reichen Eisenerzdistrikten Bosniens das Sanagebiet relativ am günstigsten gelegen. In diesem Gebiete reicht die heimische Eisenerzeugung in prähistorische Zeiten zurück; hier hat sie sich in der primitiven landesüblichen Weise in den letzten Resten bis in die Gegenwart erhalten und hier wird sie zweifellos früher oder später noch einen neuen Aufschwung erleben.

---

## **Die Eisenerzlagerstätten Bosniens und der Herzegowina.**

Eisenerze kommen sowohl in Bosnien als auch in der Herzegowina vor, die Lagerstätten des letzteren Landes sind jedoch verhältnismäßig bedeutungslos gegenüber den ausgedehnten und mächtigen Vorkommen Bosniens. Diese ungleichmäßige Verteilung wird durch den verschiedenen geologischen Aufbau der beiden Provinzen bedingt, insofern als die größten und wichtigsten Eisenerzlagerstätten im paläozoischen und im Triasgebirge auftreten, welche in Bosnien sehr weite, in der Herzegowina aber nur ganz untergeordnete Verbreitung besitzen. Die Eisenerzvorkommen der jüngeren Formationen, welche wieder vorzugsweise in der Herzegowina verbreitet sind, sind dagegen nur von geringer Bedeutung.

Die folgenden Einzelbeschreibungen der Eisenerzlagerstätten Bosniens und der Herzegowina sind der leichteren Übersicht halber nicht nach den geologischen Formationen, in welchen die Lagerstätten auftreten, sondern nach ihrer geographischen Lage angeordnet, wobei in Bosnien mit dem an Kroatien angrenzenden nordwestlichen Landesteil begonnen wird.

### **A. Die Eisenerzlagerstätten Bosniens.**

#### **1. Alte Eisengewinnungsstätten bei Bihać.**

Im Norden von Bihać bei den Dörfern Zlopoljac, Majdan und Turija, insbesondere im Riede Krlje unterhalb der Kula Bisovac, kommen auf größeren räumlichen Erstreckungen Eisenschlacken vor, welche beweisen, daß dort einstmals Eisenschmelzöfen bestanden. Die heutigen physiographischen Verhältnisse lassen die Gegend durchaus nicht als sonderlich geeignet für die Anlage der altbosnischen Eisenhütten erscheinen, was fast vermuten läßt, daß dazumal diese Verhältnisse andere waren als jetzt. Auch kennt man in dem geologisch allerdings noch nicht genauer durch-

forschten Gebiete gegenwärtig keine nennenswerten Eisenerzvorkommen, so daß die Erze für die Hütten von weither hätten zugefrachtet werden müssen. Es ist möglich, daß in der Nähe der genannten Orte genug Holz für Köhlereien vorhanden war und daß das Erz, wie es vielfach sowohl in Bosnien als auch anderwärts der Fall ist, behufs Verhüttung zum Brennstoff gebracht wurde. Vielleicht gelingt es, die Sachlage durch weitere Forschungen zu klären. Vorläufig sollte auf die Sache hier nur hingewiesen werden.

## 2. Die Eisenerzlagerstätten von Bosnisch Novi.

Das an den nordwestlichen Ausläufer Bosniens angrenzende, nach Pflanzenresten, die in sandigen Schiefen bei Trgove gefunden wurden, oberkarbonische Gebiet von Žirovac, Bešlinac und Trgove in Kroatien besitzt einige namhafte Eisenerzvorkommen, welche die Grundlage der dortigen Eisenindustrie bilden. Das Gebirge, in welchem diese wesentlich sideritischen, zum Teil Kupferkies und Bleiglanz führenden Lagerstätten aufsetzen, zieht südostwärts über die Una nach Bosnien fort und schließt auch hier mehrere Eisenerzlagerstätten ein.

Unmittelbar südlich von Novi, dann im Vješala- und Vratolom-Waldgebiete kommen stellenweise Sideritschmitze vor, es scheint aber, daß sie von keiner praktischen Bedeutung sind. Hingegen verdienen Sideritgänge, welche in dem gleichen jungpaläozoischen Gebirge im Osten von Novi aufsetzen, Beachtung. Sie lassen sich zweckmäßig in drei Gruppen vereinigen, wovon zwei nördlich und eine südlich vom Sanatalsflusse gelegen ist. (Vgl. Fig. 10.)

a) Die nördlichste dieser Gruppen kann als Gradina-Gruppe bezeichnet werden, weil die Gänge in dem zwischen dem Spahić- und Torić-Bach eingeschlossenen, Gradina genannten, südlichen Ausläufer der Troškina Kosa, 3 bis 4 km östlich von Novi und etwas über 1·5 km nördlich von der Sanatalstraße, sowie in den Einschnitten der genannten Bäche austreichen. Der westlichste Ausbiß zieht beiläufig

nach 5 h quer über den Weg, welcher vom Ibrić-Bache auf die genannte Kosa hinaufführt, ist jedoch äußerst mangelhaft aufgeschlossen. Blöcke von limonitisiertem, scheinbar stark eisenkiesigem Siderit finden sich dort aber ziemlich reichlich vor. Besser sind die Aufschlüsse auf dem eigentlichen Gradina-Kamme (320 m), über welchen vom Spahić-Bauer ebenfalls ein Steig auf die Troškina Kosa führt, sowie ferner in der Furche des Torićgrabens etwas weiter östlich. Hier werden stark gepreßte und aufgestauchte, glimmerige, fast schwarze Schiefer, die nach 10 h unter sehr steilem Winkel einfallen, von einem etwa zwei Meter mächtigen Sideritgang ohne scharfe Salbänder durchbrochen. Der Siderit, welcher mehr oder minder stark limonitisiert ist, wird anscheinend reichlich von Quarzbutzen durchsetzt und enthält schlierenweise Pyrit und Galenit eingesprengt. Er wurde seinerzeit dieser letzteren Erze halber angeschürft.

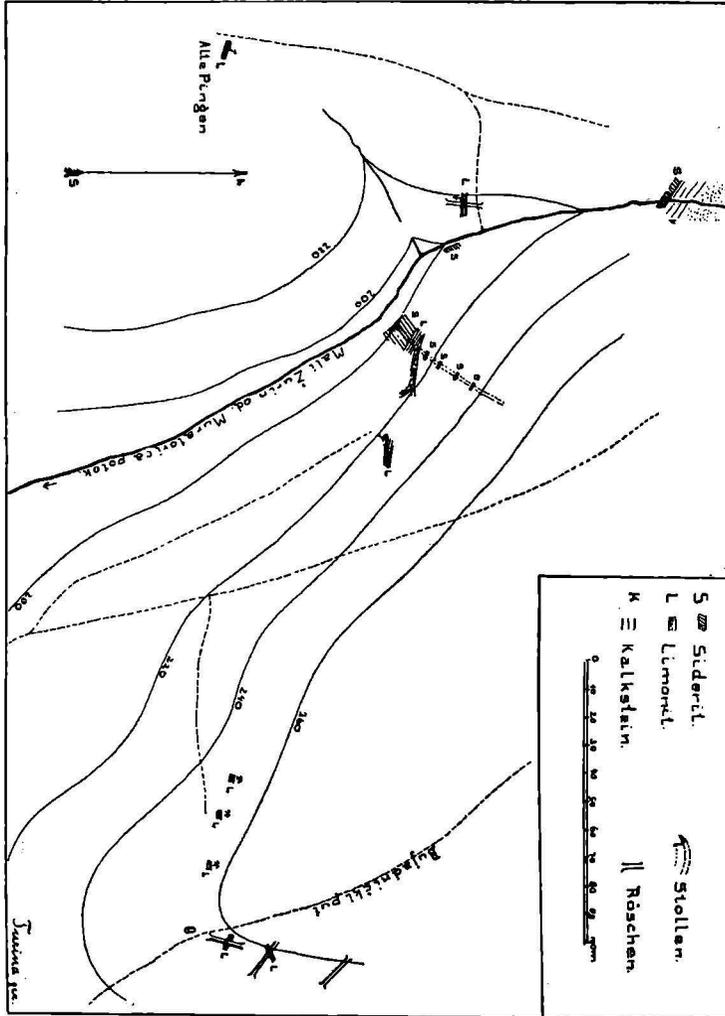
Diese drei Ausbisse des Gradina-Zuges könnten eventuell einem und demselben Gange angehören, der nach 5 h streichen und steil nach Norden einfallen würde; ob es sich tatsächlich so verhält, läßt sich jedoch ohne ausgreifendere Beröschungen nicht ermitteln. Wäre es ein einziger Gang, dann würde sein streichendes Anhalten über einen Kilometer betragen und sein Erzinhalt wäre, wenn die Durchschnittmächtigkeit auch unter 1 m bleiben würde, immerhin beträchtlich.

b) Die zweite Ganggruppe liegt im gleichen nördlichen Sanagehänge etwa 1 km weiter südöstlich und kann als Žurin potok-Gruppe bezeichnet werden.

Der Žurin- oder Čurin-Bach, welcher aus dem Serpentin-gebiet der Kriva glava (446 m) von Norden nach Süden herabfließt, mündet 2 km westlich von der Eisenbahnstation Blagaj in die Sana. Von seiner Mündung etwas über 1 km aufwärts nimmt der große Žurin potok von rechts (Westen) den Mali Žurin oder Muratovića potok auf, in dessen östlichem Gehänge unweit oberhalb des Zusammenflusses sich

die schönsten Aufschlüsse und auch die schon vor längerer Zeit unternommenen Schurfeinbaue befinden. (Fig. 8.)

Fig. 8. Situationskizze der Schürfe und Einbaue im Žurin potok-Gebiete bei Bosnisch Novi.



Von diesen ist der im Erz angeschlagene, nach Nordosten quer auf das Streichen vorgetriebene, 51 m lange Hauptstollen gegenwärtig nicht befahrbar. Nach Mitteilungen

des Herrn Oberbergkommissärs Vorliček wurden vom Mundloch aus zunächst 5·4 *m* Siderit mit Eisenkiesimprägationen, dann 1·4 *m* reiner Eisenspat und schließlich 2·9 *m* Brauneisenerz durchörtert. Die ganze Gangmächtigkeit an dieser Stelle war daher 9·7 *m*, wovon mehr als zwei Drittel auf Spateisenstein entfielen. Die nördliche Gangbegrenzung, von welcher aus die Umwandlung des Siderites in Limonit stattgefunden hat, scheint durch eine Kluft bewirkt zu sein, welcher entlang nach Osten eine Ausrichtungsstrecke getrieben wurde, die jedoch, um im Erz zu bleiben, bald nach Süden abgelenkt werden mußte. Dieser mächtige, ebenso wie das Nebengestein steil nach Nordosten bis Norden einfallende Gang, dessen Ausgehendes am Tage hinlänglich offen liegt, setzt in dunkeln graphitischen, stark gepreßten, lagenweise etwas sandigen, sonst mehr phyllitischen, ziemlich glimmerigen, hie und da von Quarzausscheidungen durchsetzten Schiefen auf. In diesen bald mildereren, bald härteren Schiefen wurde der Stollen, da sich im Gelände nördlich noch einige Limonitabrisse zeigen, auf weitere 41 *m* vorgetrieben, durchörterte aber nur geringfügige Gangschmitze mit teils sideritischer oder limonitischer, teils quarziger Füllung, deren Einfallen unter zwischen 34° und 65° wechselnden Winkeln durchwegs nach Nordosten gerichtet war.

Dieses Ergebnis war insofern etwas überraschend, als etwa 100 *m* nordwestlich vom Stolleneinbau in der Bachsohle ein gegen 4 *m* mächtiger, anscheinend einem Hangendlagengang angehöriger Sideritabris entblößt ist, welcher mit dunklem Kalkstein im Verbande steht, der seinerseits von Sandstein überlagert wird, und der Stollen diese Lagerstätte, unter der Voraussetzung ihres gleichmäßig anhaltenden südöstlichen Streichens, hätte in etwa 40 bis 45 *m* Länge erreichen sollen. Es scheint demnach, daß es sich im oberen Mali Žurin entweder nur um eine wenig ausgedehnte Kalk- und Sideritlinse oder um eine durch Störungen abgetrennte Lagerstättenpartie handelt, was vermuten

läßt, daß auch die übrigen Žurin-Lagerstätten mehrfach unterbrochen sein dürften. Daß tatsächlich zwischen nahe beieinander befindlichen Ausbissen Störungen hindurchziehen, beweist der Umstand, daß westlich vom Stollenmundloch, anscheinend in der unmittelbaren Fortsetzung des vom Stollen durchörterten Ganges, Limonit- und Sideritausbisse vorhanden sind, von welchen einer durch einen Verwurf abgeschnitten ist, jenseits dessen im westlichen Gehänge ein angeröschter Brauneisenerzschmitz im Gegensatz zum nördlichen Einfallen des Hauptganges ein steiles südliches Verflächen aufweist, daher einem verworfenen Trum angehört.

In der Berglehne östlich vom Hauptstollen hat früher auf dem gleichen Gang ein Privater mittels eines Stollens geschürft, der im Streichen auf etwa 10 *m* nach Osten vorgetrieben wurde, wobei er sich ständig im völlig limonitisierten, zum Teil recht kiesigen Siderit bewegte.

Weitere Ausbisse befinden sich etliche hundert Schritte weiter östlich zu beiden Seiten des Bujadnički put genannten Steiges, wo sie durch mehrere Tagbaue und Röschen angeschürft wurden. Falls es sich auch hier, wie es scheint, um die Fortsetzung des Žurin-Hauptganges handelt, so wäre dadurch dessen ziemlich ungestörtes streichendes Anhalten auf rund 400 *m* gesichert.

Auch hier lassen sich die Ausbisse auf einen Hauptgang und mehrere nördlich von ihm aufsetzende Schmitze zurückführen, jedoch sind die Verhältnisse durch zahlreiche Störungen kompliziert, die z. B. in den Tagbauen westlich vom Bujadnički put das Gangbild schon auf kurze Distanzen sehr verschieden erscheinen lassen.

So z. B. bietet die Erzlagerstätte im östlichen Tagbau das in Fig. 9 oben dargestellte Bild eines etwa 4 *m* mächtigen faßt gänzlich limonitisierten Sideritganges, welcher von zwei parallelen, gleichsinnig mit den Schieferschichten nach Norden, nur steiler einfallenden Klüften durchsetzt ist. Während das südliche Salband des Ganges ziemlich scharf

ist, zeigt sich an der nördlichen Begrenzung ein allmählicher Übergang in den tauben Schiefer, was jedenfalls zum Teil durch die vom Gang aus ins Hangende an Reichlichkeit abnehmenden, in Goethit und Limonit umgewandelten Pyritprägnationen bewirkt wird.

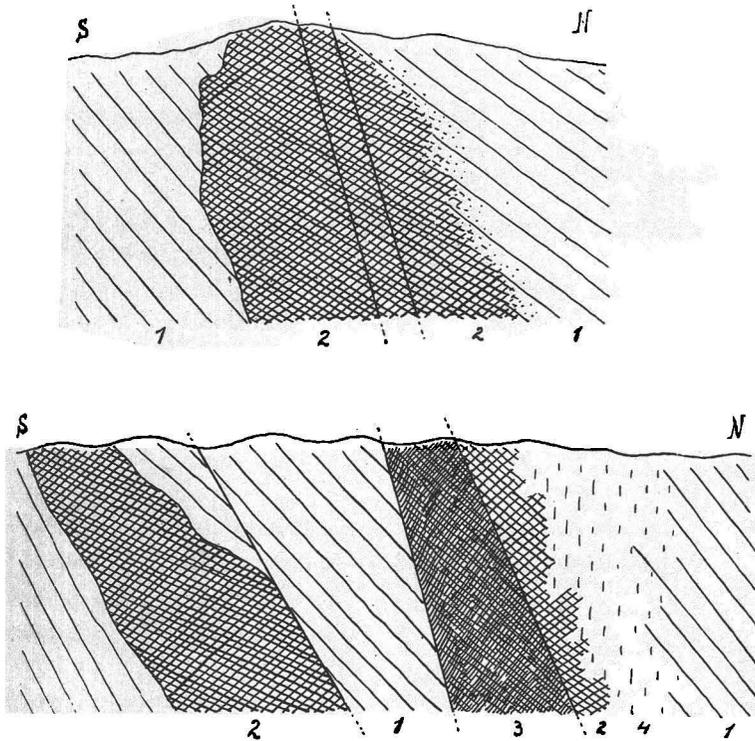


Fig. 9. Profile der Eisenerzlagerstätte in den Tagbauen westlich vom Bujadnički put.

1. Phyllit.
2. Limonitisierter Siderit.
3. Erdig-ockeriges Brauneisenerz.
4. Limonitischer und kiesiger Schutt.

Im westlicheren Tagbau zeigt das Lagerstättenprofil (Fig. 9 unten), trotz der unbedeutenden Entfernung von zirka 30 m, scheinbar zwei Gänge, die aber lediglich durch Verwerfungsklüfte verschobene, durch einen Schieferkeil

voneinander getrennte Partien des gleichen Ganges sind. Da der Erzcharakter in beiden Gangpartien nicht völlig übereinstimmt, indem der südliche Gangtrüm aus limonitisiertem grobspätigem Siderit besteht, wohingegen der nördliche Gangteil eine Füllung von vorwiegend erdigockerigem Brauneisenerz besitzt, wird in dem räumlich beschränkten Aufschluß tatsächlich der Eindruck von zwei Gängen bewirkt. Erst der schrittweise Vergleich mit den übrigen Aufschlüssen klärt die Sachlage. Die Klüfte, an welchen die Zerlegung und Verschiebung des Ganges erfolgte, streichen nach Nordwesten und schneiden den fast ostwestlich streichenden Gang in spitzen Winkeln. Ein Kluftsystem fällt steil (bis  $75^{\circ}$ ) nach S h  $10^{\circ}$  (magn.), das zweite System unter minder steiler Neigung nach S h im Mittel ein. Klüfte beider Systeme sind im umgebenden phyllitischen Schiefer, dessen Verflächen mehr oder weniger steil nach Norden gerichtet ist, vielfach mit Gangquarz ausgefüllt. Außerdem werden die Schichten noch von anderen Klüften durchsetzt und auch sonst ist das paläozoische Gebirge stark gestört, insbesondere in Falten zusammengestaucht.

Das Žurinpotok-Tal bietet diesbezüglich einen günstigen Aufschluß. An seiner Ausmündung in das Sanatal fallen die wahrscheinlich karbonischen Schiefer steil gegen Südost ein. Etwas bachaufwärts bei der Mühle stehen sie fächerförmig auf dem Kopf. Weiterhin fallen sie aber wieder nach Südosten (S h  $5^{\circ}$ ), wobei der Neigungswinkel auf der Höhe des Rückens zwischen den beiden Žurin-Bächen bis auf  $22^{\circ}$  herabsinkt, worauf neuerdings nördliches Verflächen eintritt. In dem nördlichsten, nach Norden bis Nordosten einfallenden Faltenflügel setzen der besprochene Hauptgang und die sich ihm anschließenden nördlichen Schmitze auf.

Unweit südlich vom Hauptgang beißt ein mit ihm anscheinend paralleler Gang aus, der zwar nicht genügend aufgeschlossen ist, aber keine besondere Bedeutung zu besitzen scheint. Ihm gehören die durch kleine Tagbaue teilweise angeschürften Ausbisse im Gehänge und auf dem

Rücken westlich vom Žurin potok an, deren gegenseitiger Verband indessen nicht klar verfolgt werden kann.

Das gleiche Streichen (im Mittel nach 5 h) besitzt ein mehr als 1 km westlich, im Gehänge knapp oberhalb des Spahić-Bauern zu Tage kommender ansehnlicher Gangausbiß, der in die Fortsetzung des eben erwähnten Ganges zu fallen scheint. (Vgl. Fig. 10.) Das Erz scheint hier in der Tiefe minder spätig und durch die Limonitisierung lockerer geworden zu sein, als es am Ausbiß ansteht. Wenigstens behaupten die Anrainer, daß hier ehemals zellige Erze schachtmäßig für die landesüblichen Wolfsöfen gewonnen worden seien, die übrigens spätige Erze überhaupt nicht verhütten.

Auch südlich von dieser Gangzone kann man noch einige Gangausstriche beobachten, insbesondere zwischen dem Žurin- und dem 2 km weiter östlich ebenfalls von Norden in die Sana einmündenden Lučica-Bache. Aber ein streichendes Anhalten der Lagerstätten läßt sich nirgends sicherstellen, vielmehr macht das ganze Gebiet den Eindruck des durch Störungen Zerrissenen und Zerstückelten. Im rechten Gehänge des Lučica-Baches knapp an der Sanatalstraße ist ein solcher Gang durch einen Steinbruch aufgeschlossen worden. Er ist etwa 2 m mächtig und fällt steil nach Süden ein. Seine Füllung besteht aus Quarz und Siderit, dessen Umwandlung in Limonit nur eine oberflächliche ist. Ähnlich beschaffen sind auch die sonstigen Gangtrume oder Schmitze der südlichsten Zone, in welcher überall der meist nur wenig limonitisierte Spateisenstein reichlich von Quarzadern durchsetzt ist. Ein ständiger Begleiter aller dieser Eisenerzgänge ist Schwefelkies und untergeordnet finden sich eingesprengt auch Bleiglanz, seltener Chalkopyrit ein.

c) Die dritte Ganggruppe im Osten von Bosnisch Novi, welche sich aber nicht nördlich sondern südlich von der Sana befindet, kann als Blagaj-Gruppe bezeichnet werden.

Es gehören zu dieser Gruppe die vor längerer Zeit angeschürften, Bleierze führenden Gänge des Prekopatales

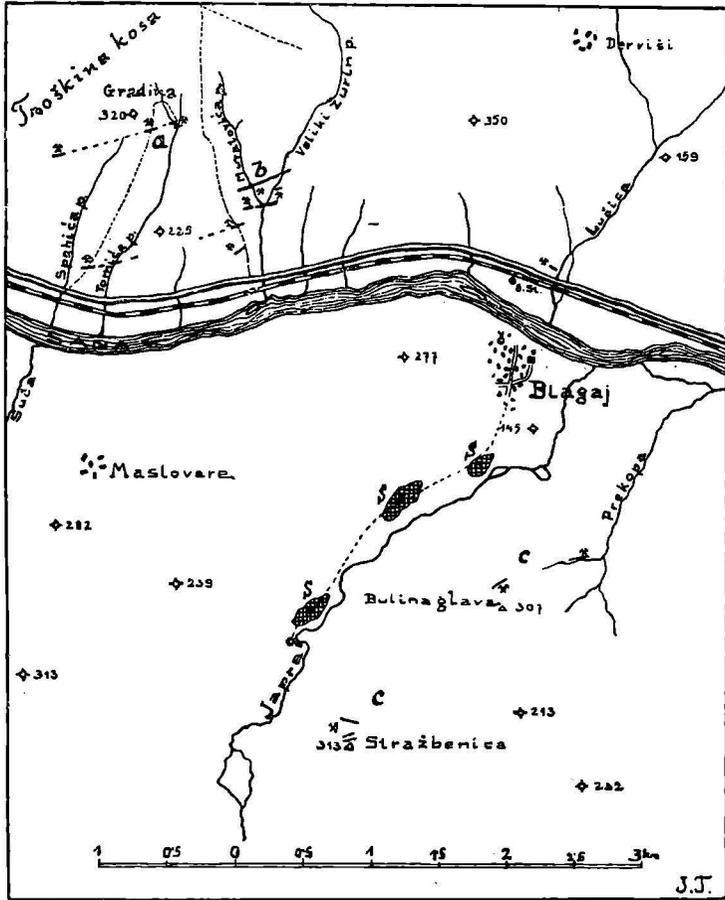


Fig. 10. Situationsskizze der Eisenerzvorkommen bei Bosniš Novi.  
Gezeichnet von Iv. Turina.

a = Gradina-Ganggruppe. b = Žurin potok-Gruppe. c = Blagaj-Gruppe.  
S = Die Schlackenhalde des Japratales.

und der Bulina glava (307 m) südlich von Blagaj, welche als Eisenerzlagerstätten hier nicht weiter in Betracht kommen können, sowie ein oder mehrere Gänge auf dem sich weiter

südwestlich auf der rechten Seite des Japratales erhebenden Stražbenica-Rücken. Da dieses ganze Gebiet bewaldet ist und nur wenige ungenügende Aufschlüsse darbietet, ist diesbezüglich keine vollständige Klarheit zu erlangen, auch der geologische Gesamtaufbau der Gegend ist noch nicht völlig aufgeklärt.

Im Tale des Japra-Flüßchens sind Karbonschichten entblößt, die zum Teil phyllitischen Habitus besitzen. Am Aufstieg zur Bulina kosa werden sie von anscheinend permischen Sandsteinen und sandigen Schiefeln überlagert, auf welchen auf der Westseite des Gipfels der Stražbenica auch noch Werfener Schichten zu liegen scheinen. Die vorfindlichen Blöcke von glimmerigen Schiefeln und Zellenkalken lassen aber keine genaue kartographische Ausscheidung zu. Der Gipfel selbst besteht wieder aus hartem grauwackenartigem Sandstein, welcher von mehreren limonitischen Gangschmitzen durchsetzt wird, deren Mächtigkeit nur gering — je etwa 20 bis 40 *cm* — ist. Ihre Füllung ist am Ausbiß durchweg quarzreich und der teilweise ockerige Limonit scheint wesentlich ein Umwandlungsprodukt aus Pyrit zu sein. Die Schmitze, welche vorwiegend nach beiläufig 5 h streichen, sind ohne praktische Bedeutung.

Nahe nördlich vom Triangulationspunkt Stražbenica (313 *m*) beißt ein Gang mit vorherrschend barytischer Füllung aus, welcher, wie es scheint, hier Zellenkalk durchbricht. Der Barytgang führt nur wenig Limonit, wohingegen der Kalk teilweise stark limonitisiert erscheint, ohne daß man aber von einer eigentlichen Eisenerzlagerstätte sprechen könnte. Einzelne der herumliegenden Barytfelsstücke zeigen Anflüge von Malachit und Imprägnationen von Kupfer- und Schwefelkies, stellenweise auch Spuren von Fahlerz. Es scheint, daß dieser Kupfererze halber hier vor langer Zeit ein Schacht abgeteuft worden war, dessen etwa 5 *m* im Durchmesser messende Pinge schon teilweise von Bäumen bewachsen ist. Auch weiter abwärts gegen die Japra sieht

man einige verstürzte und verwachsene kleine Einbaue und Röschen. Soweit sich heute ermitteln läßt, streichen die Barytgänge der Stražbenica nach 7 h und scheinen sich bei der erwähnten alten Schürfung nicht als höffig erwiesen zu haben. Als Eisenerzlagerstätten besitzen sie keine Bedeutung.

Die Gänge der beiden im Gebirge nördlich von der Sana aufsetzenden Ganggruppen hingegen führen eine immerhin ansehnliche Eisenerzmenge von zwar wechselnder, aber teilweise zweifellos guter Qualität. So erwies sich der schwach limonitisierte grobspätige Siderit aus dem Hauptschurfstollen im Mali Žurin potok bei der im Varešer Hüttenlaboratorium ausgeführten Analyse<sup>6)</sup> wie folgt zusammengesetzt:

	Prozent
Eisen . . . . .	48,74
Mangan . . . . .	2,02
Kieselsäure . . . . .	16,03
Schwefel (sulfidisch) . . . . .	0,0294
Phosphor . . . . .	0,327

Das in der Žurin-Hauptgruppe allein gewinnbare Limonit- und Sideritquantum kann approximativ auf 1·5 Millionen Meterzentner geschätzt werden. Bei dem großen Reichtum der südlichen Sanagegend an besseren Eisenerzen sind indessen diese Lagerstätten von Bosnisch Novi trotz ihrer nur 0·5 bis 1·5 km ausmachenden Entfernung von der breit-spurigen Banjaluka—Doberliner Eisenbahn gegenwärtig von keinem gewichtigen Belang, zumal, wie aus den vorstehenden Darlegungen erhellt, ihr Abbau mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen hätte.

---

<sup>6)</sup> Diese sowie die meisten von den weiter unten mitgeteilten Erzanalysen verdanke ich dem allzufrüh verstorbenen Eisenwerksdirektor Ant. Słomka von Habdank, unter dessen Leitung die Varešer Werke zu großem Aufschwung gebracht wurden. Die Analysen wurden zum größten Teil von den Chemikern Grünwald und Stefko, einige auch vom Hüttenverwalter H. Jaklin ausgeführt.

### 3. Die Eisenschlacken des Japratales.

Das vom Japra-Flüßchen, welches bei Blagaj in die Sana mündet, in südnördlicher Richtung durchströmte Gebiet war schon vor uralten Zeiten der Sitz einer bedeutenden Eisenindustrie. Die ältesten Überreste derselben scheinen die ausgedehnten Schlackenhalden am Ausgange des Japratales, bis etwas über 2 km von Blagaj aufwärts zu sein, in welchen Kulturreste aus der Römerzeit gefunden wurden, weshalb ihnen ein sehr hohes Alter zugeschrieben wird. Sie sind zwischen Blagaj und der Maslovare-Mühle an drei Stellen aufgehäuft. (Vgl. Fig. 10.) Ihr wesentlich als Oxydul vorhandener Eisengehalt ist ein ungewöhnlich hoher, wie aus der folgenden, von F. Poech<sup>7)</sup> mitgeteilten Analyse erhellt:

	Prozent
Eisen . . . . .	54,79
Mangan . . . . .	2,14
Tonerde . . . . .	0,95
Kalk . . . . .	3,50
Magnesia . . . . .	0,97
Kieselsäure . . . . .	18,90
Schwefel . . . . .	0,32
Phosphor . . . . .	0,125

Da ferner die Menge der Schlacken eine sehr beträchtliche ist — sie wird auf 3 bis 4 Millionen Meterzentner geschätzt — wurde beabsichtigt, sie neuerdings zur Verhüttung zu bringen. Aus verschiedenen Gründen kam es zwar bis jetzt nicht dazu, aber dessenungeachtet bleiben nicht nur diese Japraschlacken, sondern auch alle übrigen kolossalen Schlackenmassen, welche die Eisenerzeugung früherer Jahrhunderte in fast allen Tälern des Sanagebietes aufgehäuft hat, ein immerhin wertvolles Erzsurogat für eine spätere Zukunft. In den Tälern der Japra, Ljubia, Stara Rjeka und Sasina kann allein ihr Quantum auf mindestens 500.000 Tonnen geschätzt werden bei 50%

<sup>7)</sup> L'Industrie minérale de Bosnie-Herzégovine. 1900, p. 36.

mittlerem Eisengehalt. Die Hauptmengen liegen nur wenige Kilometer von dem Sana-Flusse entfernt, welcher von Sanskimost abwärts einige Monate im Jahre auch für größere Lastboote schiffbar ist.

#### 4. Die Eisenerzlagertstätten des Japragebietes.

##### a) Die Vorkommen bei Čele und auf dem Pionica-Hügel.

Die Erze, welche in alten Zeiten im Japratale verhüttet wurden, könnten wenigstens teilweise aus dem Japragebiete entnommen worden sein, und zwar am wahrscheinlichsten aus dem mittleren Teile desselben in der Umgebung des heutigen Dorfes Hozici. Es befinden sich dort sowohl im Riede Krčevina südlich von Čele (SO. von Bosnisch Novi, bzw. N. von Japra Budimlić) als auch auf dem Pionica genannten Hügel (292 *m*) östlich von Hozici Überreste anscheinend ausgedehnter und sehr alter Baue auf teils ockerige, teils glaskopffartige Brauneisenerze. Die nähere montangeologische Untersuchung des Gebietes steht noch aus, so daß über die Verhältnisse dieser Lagerstätten vorläufig genauere Angaben nicht gemacht werden können.

Der Pionica-Berg ist von den Japra-Schlackenhalde keine vollen 8 *km* entfernt, Čele liegt weiter. Dennoch könnten die Eisenerze von dort an die untere Japra gebracht worden sein, weil auch gegenwärtig eine selbst doppelt so große Entfernung der Windöfen von den Gruben, welche das gewünschte Erz liefern, kein Hindernis für den Bezug desselben bedeutet, da die Anlage und der ständige Betrieb der Eisenhütten viel mehr von der erforderlichen Wasserkraft und der leichten Versorgung mit Holzkohlen abhängen, als von der Nähe der Erzlagertstätten. Leicht schmelzbare hochhältige Erze gestatten auch heutzutage noch einen weiten Transport; wie vielmehr unter den gänzlich verschiedenen Verhältnissen der Vorzeit! Es ist daher allerdings auch nicht ausgeschlossen, daß die Eisenerze vielleicht von noch weiterher in das untere Japratale zur Verhüttung geschafft worden sein können, etwa aus der Gegend

von Ljubia, wo sehr große Lagerstätten vorhanden sind, während fast alle im Flußgebiete der Japra mehr oder minder weit vom Haupttale entfernt gelegenen, teilweise aufgeschlossenen, oder bis in die letzte Zeit im Abbau gewesenen Eisenerzlagerstätten nur verhältnismäßig geringe Bedeutung besitzen.

**b) Das Eisenerzvorkommen beim Vukié in Ravska Srbska.**

Zur Zeit der ottomanischen Regierung stießen die drei Verwaltungsbezirke von Bosnisch-Novi, Prijedor und Stari Majdan auf dem 505 *m* hohen Gebirgskamme nordwestlich von Stara Rjeka zusammen. Diese Stelle heißt heute noch Tromedja (Dreigrenze). Hier trennen sich die Kammwege: einer zieht nach Norden, um sich bald westwärts über den Prokop-Rücken nach Ravska Katolska zu wenden; der andere zieht südwärts und dann über den Briševo-Rücken ebenfalls nach Westen in das Ovanjskatal (vgl. Fig. 12).

Auf dem Prokop-put gelangt man zu den Vukiéi-Häusern, wobei man sich durchwegs in von glimmerigen Schiefnern durchschossenen Sandsteinen bewegt, welche dem Perm angehören. Die Lagerung ist eine wellenförmige mit wechselndem südöstlichen und nordwestlichen Einfallen. Beim Vukié selbst sind die Sandsteine mächtig entwickelt und werden teilweise von dichten, schwarzgrauen, dolomitischen Schichten mit hohem Eisengehalt durchsetzt. Ein tieferes Glied der Schichtenreihe bilden ziemlich grobkörnige Sandsteine von grauwackenartiger Beschaffenheit und hell grünlich grauer Farbe. Diese Schichten fallen nach Osten ein unter die Sandsteine des Prokop-Rückens. Weiter westlich wendet sich das Verfläichen gegen Westen und in dieser mit Störungen verbundenen Aufwölbung treten zwei Kalkklippen zu Tage, von welchen die westlichere mit limonitischem Eisenerz im Verbande steht.

Die erste Kalkklippe knapp unterhalb der Kote 342 ist auf einer Verwerfungskluft aufgerichtet und dürfte etwa 10 *m* mächtig sein. Während hier die Verwerfungskluft in

dem an der Tagesoberfläche ersichtlichen Teile mit keiner Gangbildung verbunden war, hat eine Spalte, welche eine zweite gehobene Kalkklippe etwas weiter westlich durchsetzt, zur Umwandlung des Kalksteines in limonitisches Eisenerz und zur Durchtränkung desselben mit Barytlösungen geführt. Infolgedessen ist das Eisenerz, dessen Mächtigkeit etwa 5 m beträgt und welches vornehmlich als dichter oder erdiger Limonit, seltener als Auskleidung von einzelnen Kavernen als Glaskopf ausgebildet ist, ganz durchsetzt von grobspätigen Barytausscheidungen, welche auf dem Querbruche zuweilen Erhabenheiten zeigen, die wie Steinkerne von Mollusken oder sonstigen Versteinerungen aussehen. Es scheinen jedoch Ausfüllungen von nur zufällig derartig gestalteten Hohlräumen zu sein. Zu beiden Seiten der Kluft erscheint das Nebengestein lehmig aufgelöst und intensiv rot. Diese durch Eisenoxyd bewirkte lebhaft rote Färbung behält auch der festere Hangendsandstein noch in einer ansehnlich mächtigen Schicht bei. Dann erst geht er allmählich in hellen Quarzsandstein über, welcher etwas weiter westlich von typischen Werfener Schichten der unteren Trias überlagert wird.

Zwei ganz analog beschaffene geringmächtige Eisenerzgänge durchsetzen den Sandstein auch wenige Schritte weiter nördlich.

Das Eisenerz dieser Vorkommen ist am Ausbiß von geringer Qualität. Die partielle Analyse einer Probe vom Hauptgang ergab:

	Prozent
Glühverlust . . . . .	8,46
Unlöslicher Rückstand . . . . .	15,29
Eisen . . . . .	34,02

Der in Salzsäure unlösliche Rückstand ist hauptsächlich Baryt, nebst Quarz, unaufgeschlossenen Silikaten usw. Ob sich die Qualität des Erzes in der Tiefe wesentlich verbessern würde, ist insofern fraglich, als mit zunehmender Teufe eher auch eine Zunahme an Baryt zu gewärtigen ist. Die geringe Mächtigkeit des Erzes und die relative Unzu-

gänglichkeit der Lagerstätte dürften eine auf die Sicherstellung dieses Verhaltens gerichtete größere Schürfung dermalen kaum begründet erscheinen lassen.

c) **Das Eisensteinvorkommen westlich vom Rastikberge.**

Unweit westlich von der eben besprochenen Eisenerzlagertstätte lagert sich die Trias dem Palaeozoikum auf und breitet sich weiterhin zu beiden Seiten der Ravska Rjeka in großer Ausdehnung aus. Im Taltiefsten kommen Werfener Schiefer zu Tage, die hohen Tallehnen bestehen durchwegs aus Dolomit und Kalk. Einen hoch aufragenden Gipfel der linken Tallehne nordwestlich von der Kirche von Ravska Katolska bildet der Rastikberg (325 m). Er ist aus Triaskalken aufgebaut, welche in wohlgeschichteten Bänken unter 25° Neigung nach 16 h (magn.) einfallen.

Auf der Westseite des Berges, südlich unterhalb des Weges nach Vranovica, wurde im linken Gehänge eines kleinen Bacheinrisses ein Limonit ausbiß beschürft. Leider ist der Aufschluß jetzt derart verrollt und verwachsen, daß eine klare Einsicht in die Verhältnisse der Lagerstätte nicht gewonnen werden kann. Da wenige Schritte aufwärts und abwärts von der Schurfstelle Triaskalke anstehen, ist es am wahrscheinlichsten, daß es sich um einen Gang handelt, dessen Füllung möglicherweise sideritisch, aber am Ausgehenden limonitisiert ist. Es wäre aber auch nicht unmöglich, daß eine metasomatische, durch Zufuhr von Eisenlösungen aus Kalkstein entstandene Lagerstätte vorliegt. Ohne einen zulänglichen künstlichen Aufschluß läßt sich diesbezüglich nichts Bestimmtes sagen.

Das am Ausbiß gewinnbare Erz ist ein derber, etwas ockeriger Limonit, dessen im Hüttenlaboratorium zu Vareš ausgeführte Analyse die folgenden Halte ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	56,70
Mangan . . . . .	0,28
Kieselsäure . . . . .	2,35
Phosphor . . . . .	0,322
Schwefel . . . . .	0,026

Den Rest auf 100 ergänzen nebst Sauerstoff und Wasser, wie die qualitative Untersuchung ergab, hauptsächlich Kalk und etwas Magnesia, deren Mengen aber nur gering sind.

Das Erz vom Rastik muß nach dieser Analyse als sehr gutes Eisenerz bezeichnet werden. Über das vorhandene Erzvermögen, welches nach dem beschränkten Ausbiß zu urteilen, nicht übermäßig groß zu sein scheint, kann ohne tieferen Einbau nichts Sicheres ermittelt werden.

#### d) Das Eisenerzvorkommen im Ljeskovi dol.

Ljeskovi dol heißt ein Talgrund ziemlich genau westlich vom Mahmutovo brdo, etwa 1.5 km südlich vom Rastik. Im Gehänge etwas nördlich vom Anwesen des Pavlović, auf einem teilweise mit Bäumen bestandenen Acker, sieht man auf drei in einer annähernd südnördlichen Linie gelegenen Stellen kleine Pingen, an deren Rändern einige Erzstücke herumliegen. Die Leute behaupten, in der Tiefe gäbe es hier genug Erz. Ein Anhalt zur Beurteilung dieser Angabe vermag ohne neuerlichen Einbau nicht gewonnen zu werden.

Die Erzfindlinge bestehen aus erdig-ockerigem Brauneisenerz, welches von schlackig aussehendem Rot-eisenstein überkrustet und durchsetzt wird. Es ist ein leichtes, scheinbar hochkieseliges Erz. Das Vorkommen liegt im Triaskalk und da es am Ausstrich gegenüber einer ziemlich bedeutenden Längsausdehnung nur eine ganz geringe Breitenausdehnung besitzt, scheint es einem beiläufig südnördlich streichenden Gänge anzugehören.

#### e) Die Eisenerzvorkommen bei Ličani (Aglí).

Die beiden Vorkommen, um welche es sich hier handelt, sind mehr als 1 km in der Luftlinie voneinander entfernt und wie bei den vorhergehenden ist es auch bei ihnen zweifelhaft, ob es Gänge oder metasomatische Lager sind. Die ganz ungenügenden Aufschlüsse lassen diesbezüglich

keine sichere Entscheidung zu. Beide Vorkommen liegen im Bereiche der Trias an der oberen Grenze der Werfener Schiefer.

Das erste liegt mehr als 3 *km* südlich vom obbesagten Mahmutovo brdo im östlichen Gehänge oberhalb des Weges auf die Staniće planina. Im dichten Walde sieht man hier etwa 6 *m* über dem Wege einen mit Kalkstein im Verbande befindlichen kleinen Ausbiß, von sandigem, leichtem, ockerigem Brauneisenerz, welches von schwarzen Wadadern durchzogen wird. Das Erz vom Ausbiß ist von geringer Qualität und soll sich zur Verhüttung in den landesüblichen Stücköfen als unbrauchbar erwiesen haben.

Das zweite Vorkommen befindet sich nordwestlich von den Ličani-Gehöften ebenfalls im Walde und ist ebenso ungenügend aufgeschlossen. Am Tage sieht man überhaupt nur roten (Werfener?) Sandstein und wenige Erzfindlinge von dem Ausschauen nach minder guter Qualität. Es soll hier aber ein etwa 10 *m* tiefer Schacht bestanden haben, aus welchem vor Zeiten gutes Eisenerz für die Hütten des Ovanjskatales gefördert worden sein soll. Näheres über die Verhältnisse des Vorkommens ist ohne einen größeren Einbau nicht zu ermitteln.

**f) Das Eisenerzvorkommen auf der Drenova glavica.**

Wie die vorhergehenden, liegt auch dieses im Bereiche der Trias. Drenova glavica heißt der Rücken (Kote 377) zwischen Marinovići und Plečine nordwestlich von Ovanjska, welcher zum von Ost nach West fließenden und sich in die Ovanjska rjeka ergießenden Jasenov oder Badanj potok abdacht. Diese zumeist mit dichtem Wald bedeckte Lehne wird Široki brieg genannt und besteht in ihrem westlichen Teile aus fossilienführenden Werfener Schiefer. Scheinbar im Liegend derselben bricht an einer Stelle, etwa 20 *m* über der Talsohle, in einigen massigen Bänken Kalkstein hervor, an dessen Liegendfläche ein Stollen in die Lehne getrieben wurde, der gegenwärtig verstimt und nicht befahrbar ist.

Er soll übrigens nach Angabe der Leute aus der Umgebung nur etwa 3 bis 4 m tief sein.

Das daraus gewonnene Erz gilt als außerordentlich gut und in den landesüblichen Stücköfen leicht verhüttbar. Eine Probe davon, die in Vareš analysiert wurde, erwies sich indessen als von nur recht mäßiger Qualität. Die ermittelte Menge der Hauptbestandteile war in Prozenten:

	Prozent
Eisen . . . . .	37,45
Mangan . . . . .	1,61
Kieselsäure . . . . .	27,50
Phosphor . . . . .	1,127
Schwefel . . . . .	0,034

Die Aufschlüsse im Široki brieg der Drenova glavica sind viel zu ungenügend, als daß über die räumliche Ausdehnung und Mächtigkeit des Eisenerzvorkommens, welches ein Gang zu sein scheint, etwas sicheres ermittelt werden könnte. Den Eindruck einer namhaften Lagerstätte macht das Vorkommen übrigens nicht. Die hier gewonnenen Erze wurden vor längeren Jahren in den Eisenhütten des Ovanjskales verschmolzen. Von diesen Hütten, deren man ehemals acht zählte, sind alle eingegangen bis auf eine, die noch kürzlich zeitweilig im Betriebe stand und jährlich etwa 400 Pferdelaadungen Erz verarbeitete, das aber bezeichnenderweise nicht aus der näheren Umgebung, sondern von der weit entfernten Litica Nova (siehe weiter unten) bezogen wurde.

#### 54. Die Eisenerzlagerstätten von Ljubia.

Die Umgebung der weitverstreuten Ortschaft Ljubia, südwestlich von der Bezirksstadt Prijedor, ist ungewöhnlich reich an Eisenerzlagerstätten, welche sich namentlich im waldigen Hügelland am Süden der Gemeinde enge aneinander reihen. An die hier konzentrierten gewaltigen Erzmassen schließt sich in einem südwärts streichenden Zuge eine große Anzahl weiterer Eisenerzlagerstätten an, die in den Flußgebieten der Stara Rjeka und

Majdanska Rjeka besonders zahlreich zu Tage treten. (Vgl. Fig. 12.) Es sind teils Gänge, teils Lager, welche im Paläozoikum aufsetzen, dessen hiesige, sich nach Südosten weit über den Sanafluß fortsetzende Erstreckung von der nördlicheren bei Bosnisch-*Novi* durch das Triasgebirge von *Šurkovac*, *Volar* und *Agići* geschieden ist. Die geologische Entwicklung des Paläozoikums in diesem Gebiete ist in Kürze die folgende:

Es scheint nur Karbon und Perm vertreten zu sein, in deren Ausbildungsweise mehr Analogien mit dem Paläozoikum Südostbosniens, namentlich von *Prača* und *Goražda*, als mit der Entwicklung in dem räumlich näher gelegenen Verbreitungsgebiet des Paläozoikums in der *Vratnica planina* und deren Vorland in Mittelbosnien bestehen.

Die tiefsten karbonischen Schichtenglieder, welche im Sanagebiete zu Tage treten, sind dunkelgraue bis schwarze, seltener grüne, zart glimmerige Tonschiefer, die nur stellenweise einen phyllitischen Habitus annehmen, sonst aber den Tonschiefern anderer Verbreitungsbezirke des Karbons in Europa gleichen. Mit ihnen in Wechsellagerung oder auch in selbständiger Entwicklung, kommen mehr sandige Schiefer mit meist gröberen Glimmerblättchen vor sowie mehr oder weniger glimmerige Quarz- und Feldspat-Sandsteine, deren Bänke selten 20 cm Stärke übersteigen. Auch diese, im frischen Zustande dunkelgrauen bis schwärzlichen, verwittert braunen Sandsteine und Sandsteinschiefer besitzen das petrographische Gepräge analoger Gesteine in anderen europäischen Karbonbezirken. Wenn auch die vielfache Wechsellagerung der Tonschiefer mit den Sandsteinen keine Trennung beider in streng geschiedene Stufen zuläßt, so vermag man doch in minder gestörten Erstreckungen des Gebirges zu erkennen, daß die Tonschiefer vorzugsweise einem tieferen und die Sandsteine einem höheren Horizont angehören. Zwar nicht ausschließlich, aber vorwaltend im Verbande mit den unteren Schieferen treten Kalksteine auf, die wohl nur lentikuläre Lager von

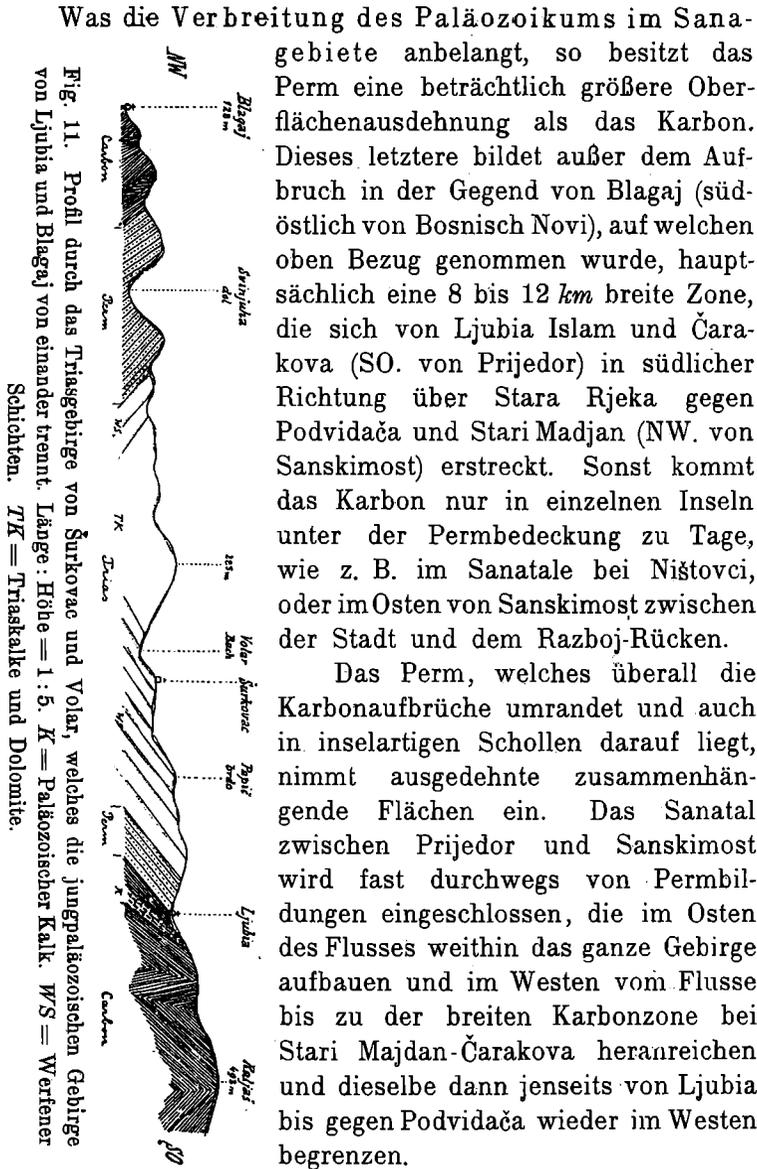
mehr oder minder großer Ausdehnung darin bilden und zum Unterschied von den durch ihre konstante Lage an der Basis der Trias fixierten Bellerophon- und Zellenkalken des obersten Perm keinen bestimmten Horizont einzunehmen scheinen. Sie sind fast durchwegs von dunkelgrauer bis schwarzblauer Farbe, feinkörnig bis fast dicht, stellenweise von weißen Calcitadern durchschwärmt, hie und da auch reich an Crinoidenstielen und besitzen vollständig das Aussehen der sogenannten Marmore des Bergkalkes. Wie diese, würden viele Abarten einen ausgezeichneten Gebrauchsstein für Zwecke der Bautechnik und Steinindustrie liefern. Die Ausbildung ist zumeist eine massige oder grob-bankige, zuweilen verbunden mit einer Art großknolliger Abwitterung.

Was die Altersbestimmung der ganzen Gesteinsreihe als Karbon betrifft, so beruht dieselbe mehr auf den Lagerungsverhältnissen, als auf Versteinerungsfunden, die sich bis jetzt auf ziemlich mangelhaft erhaltene Korallen-, Crinoiden- und Gastropodenreste im Kalkstein, Gamponyxartige Abdrücke in dünn-schichtigen Tonschiefern, und etliche Pflanzenreste, darunter Calamites (*Stylocalamites*) Suckowi Bgt., in den Sandsteinschiefern beschränken.

Diese Karbonablagerungen des Sanagebietes werden bedeckt von einem kaum unter 300 *m* mächtigen, wesentlich aus Sandsteinen bestehenden Schichtenkomplex, der seinerseits die Unterlage von Werfener Schichten bildet. Die Sandsteine liegen somit zwischen Karbon und unterer Trias, in welche letztere sie vielfach so allmählich übergehen, daß man sich versucht fühlen könnte, an solchen Stellen den ganzen Komplex als untersten Buntsandstein anzusprechen. Andererseits ist aber ihr Verband mit den Oberkarbonschichten ebenfalls ein sehr inniger, so daß sie ihrer stratigraphischen Stellung nach jedenfalls das Perm repräsentieren.

Die petrographische Entwicklung der permischen Gesteinsreihe entspricht im allgemeinen jener des südalpinen

Grödener Sandsteines, ist jedoch mannigfaltiger. Mittelkörnige Quarz- und Feldspatsandsteine mit tonig-quarzigem, häufig hämatitischem und dadurch die rote Farbe des Gesteines bedingendem Bindemittel sind am meisten verbreitet. Sie pflegen sehr gut geschichtet und in der Liegendpartie des Komplexes nicht selten von lettigen, oft druckschieferigen Lagen durchschossen zu sein. Diese fehlen höher aufwärts fast gänzlich und der Sandstein wird grobbankig bis fast massig. Stellenweise nimmt er grauwackenartigen Charakter an oder geht in Konglomerate über, welche am häufigsten fast ausschließlich Quarzgerölle führen, die durch ein oft hämatitisches, bald reichliches, bald spärliches Bindemittel verkittet sind. Seltener als die fast reinen Quarzkonglomerate sind Abarten, welche vorzugsweise Grünsteingerölle enthalten. Sie pflegen ein sehr reichliches Bindemittel zu besitzen. Bemerkenswert sind die hauptsächlich östlich von der Sana, z. B. im Osten von Varda oder südlich vom Kundić-Bauer, aber nur untergeordnet verbreiteten Konglomeratabarten, deren Bindemittel kristallinischer, schuppiger, dunkel rotvioletter Hämatit bildet, der zuweilen die Quarzgerölle an relativer Menge übertrifft, so daß sich förmlich ein sandiger Roteisenstein herausbildet. Alle diese Gesteine sind hauptsächlich in der Liegendpartie des Perm entwickelt. In der Hangendpartie herrschen wohlgeschichtete bis schieferige, stets mehr minder glimmerige Sandsteine vor, welche stellenweise das Aussehen grobsandiger Werfener Schiefer annehmen und einen allmählichen Übergang in die unterste Trias vermitteln. Eine scharfe Grenze kann daher zwischen diesen beiden Formationen im Sanagebiete nicht immer gezogen werden, zumal auch die vielen Störungen die Formationsgrenzen verwischen. Zuweilen wird die schieferige Hangendpartie des Perm teilweise vertreten durch dunkelgraue und schwarzblaue, dichte oder gelbe, zellig ausgelaugte Kalksteine, die dem Bellerophonkalk gleichzustellen sein dürften, obwohl sie bis jetzt nirgends bestimmbar Fossilien geliefert haben.



Dieser westliche Permzug wird im Norden durch Triasauflagerungen mehrfach unterbrochen und besitzt eine

größere räumliche Erstreckung überhaupt nur in der Gegend von Ravska Srbska. Gleich oberhalb Ljubia und bei Ravska Katolska taucht er unter das zusammenhängende, im Mittel 10 *km* breite Triasgebirge von Surkovac-Volar unter und kommt erst jenseits desselben als Umrandung des Blagajer Karbonaufbruches wieder hervor, wie es das Profil Fig. 11 veranschaulicht.<sup>8)</sup>

Die zahlreichen Eisenerzlagerstätten sowohl von Ljubia als der südlicheren Gebiete von Stara Rjeka und Stari Majdan treten vorzugsweise im Karbon, einige aber auch im Perm auf und viele sind an Kalksteine gebunden, wie sich aus den folgenden Einzelbeschreibungen ergeben wird.

a) Die Eisenerzvorkommen beim Rudonja und Čengić.

Im Tale und in den beiderseitigen Lehnen des Baches, welcher im höheren Gelände zwischen dem Rudarac und dem Gradina-Rücken nördlich von Ljubia entspringt und in der Nähe des Bešlagić-Majdan sich mit dem Ljubia-bache vereinigt, treten an einigen Stellen Eisenerze zu Tage. Der Weg, welcher im Tale herauf nach Ljeskare führt, verquert etwa 1 *km* von der Bachmündung aufwärts ein anscheinend nicht sehr großes und nach den zahlreichen alten Pingen zu urteilen schon stark ausgebeutetes Eisenerzvorkommen. Namentlich auf der Westseite eines von Norden kommenden Wasserrisses sind unter dem Gebüsch die Spuren alter Einbaue zu sehen. Das hier gesammelte Erz ist dem Aussehen nach quarziger Limonit, womit die Ergebnisse der in Vareš durchgeführten Analyse übereinstimmen. Die bezügliche Probe enthielt:

	Prozent
Eisen . . . . .	43,97
Mangan . . . . .	1,74
Kieselsäure . . . . .	22,10
Phosphor . . . . .	0,259
Schwefel . . . . .	0,011

<sup>8)</sup> Vgl. Katzor: Zur Verbreitung der Trias in Bosnien. Sitzungsberichte der königl. böhm. Ges. der Wissensch. Mathem.-naturwissensch. Klasse. XXI. Prag, 1901.

Ein Rest der Erze ist an dieser Stelle jedenfalls noch vorhanden, ihr Quantum dürfte aber kaum sehr beträchtlich sein.

Ein dem Anscheine nach größeres Lager ist jenes, welches weiter bachaufwärts, in der nördlichen Lehne beim Rudonja-Bauer, ehemals in ziemlich ausgedehntem Maßstab abgebaut worden ist. Am Aufstieg zu diesem Vorkommen durchschreitet man in der Bachsohle in gestörter Lagerung befindliche karbonische schieferige Sandsteine und Tonschiefer, dann unmittelbar beim Gehöfte des Ivo Hrvat dichten Kalkstein, mit welchem das Eisenerz im Verbande steht und die Decke bildet glimmerreicher Permsandstein der Glavica. Das Eisenerzlager zieht vom genannten Hrvat zum Rudonja hin und besitzt eine ansehnliche Oberflächenausdehnung, die aber leider nicht durch offene Aufschlüsse, sondern nur durch alte Einbaue und verwaschene sekundäre Erzablagerungen markiert wird. Die Leute behaupten indessen, daß in der Tiefe noch eine große Menge Erz vorhanden sei. Infolge dieser Umstände konnte auch hier kein frisches, sondern nur verwittertes Oberflächenerz gewonnen werden, welches in einer nach Möglichkeit guten Mittelprobe nach Vareš zur Analyse eingeschickt wurde. Äußerlich erscheint es als etwas hämatitisches, mehr erdigockeriges als dichtes Brauneisenerz. Die Analyse ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	47,00
Mangan . . . . .	1,47
Kieselsäure . . . . .	11,60
Phosphor . . . . .	0,223
Schwefel . . . . .	0,035

Noch weiter bachaufwärts, jedoch im südlichen, rechten Gehänge ist ein drittes Eisenerzlager teilweise aufgeschlossen. Einige hundert Schritte oberhalb der Quelle, bei welcher der Weg nach Ljeskare den Bach übersetzt, wird das Lager von diesem Wege angeschnitten. Von hier streicht es bei zunehmender Mächtigkeit zum Gehöfte des Marko Čengić herauf und soll noch oberhalb desselben in den Wald fort-

setzen. Das Deckengestein ist hier überall permischer Sandstein, aber leider sind die Entblößungen nicht hinreichend, um ein völlig klares Bild von den genaueren montangeologischen Verhältnissen dieses Vorkommens erlangen zu können. Allenfalls ist es aber von allen drei angeführten das noch am wenigsten ausgebeutete.

Das Erz von hier macht äußerlich keinen ungünstigen Eindruck, sondern besitzt das Aussehen eines dichten Brauneisensteines von ziemlicher Reinheit. Die in Vareš durchgeführte Analyse ergab jedoch die folgende wenig befriedigende Zusammensetzung:

	Prozent
Eisen . . . . .	39,42
Mangan . . . . .	1,78
Kieselsäure . . . . .	27,40
Phosphor . . . . .	0,252
Schwefel . . . . .	0,028

Das Erzvermögen, welches die vorstehend besprochenen Lagerstätten einschließen, ist zwar nicht unbeträchtlich, gegenüber den großen Mengen besserer Erze in der näheren Umgebung von Ljubia ist es aber doch nur von untergeordneter Bedeutung.

#### b) Die Eisenerzvorkommen des engeren Ljubiagebietes.

Etwas über 3 km bachaufwärts, das heißt südlich von der Schule und Kirche in Ljubia katol. vereinigen sich die beiden Quellbäche des Ljubia-Flüßchens: der Raljaš, der von Südosten und der Tomrč- oder Tomruci-Bach, der von Süden kommt. Dieser letztere Bach zieht auf der Ostseite eines Bergrückens hin, der von der Javorik-Kuppe (432 m) überragt wird. Auf dieser sowohl als in der zum Tomrč abfallenden Berglehne treten gewaltige Eisenerzmassen zu Tage, welche seit altersher die bosnischen Eisenhütten des Ljubiatales und auch der entfernteren Umgebung mit Erzen versorgten. In einem langen Zuge reiht sich hier eine Anzahl verschieden benannter Tagbaue aneinander und ganze Felswände von Eisenerz ragen über

den Wald empor. An einigen Stellen, wo sich etwas reichlichere Schlieren oder Imprägnationen von Galenit zeigten, wurden diese Eisenerzlagerstätten der Bleierzführung wegen vor Jahren beschürft. Weder die obertägigen Aufschlüsse noch diese Einbaue haben jedoch die sichere Erkenntnis der Beschaffenheit aller einzelnen Vorkommen ermöglicht, weshalb es in einigen Fällen vorläufig unentschieden bleiben muß, ob Gänge oder Lager vorliegen. Auch bezüglich der Genesis der Erze ergeben sich viele Schwierigkeiten hauptsächlich wegen der zahlreichen Störungen, von welchen das ganze Gebiet des Javorik- und Raša-zuges durchsetzt ist und welche bei den wenigen vorhandenen Aufschlüssen einen klaren Einblick in den Verband der Erze mit dem Nebengestein fast unmöglich machen. Gewisse Erscheinungen deuten mehr auf epigenetischen Ursprung: Gänge oder metasomatische Lagerstätten, andere wieder eher auf ursprüngliche syngenetische Lagerform. Das erstere ist freilich häufiger der Fall, aber eine eindeutige sichere Entscheidung ist zur Zeit leider nur selten möglich. Die Erzführung besteht stets vorzugsweise in kristallinisch körnigem Siderit, welcher im Tagstück zumeist in Brauneisenerz, selten und nur lokal auch in Turjit und Hämatit umgewandelt zu sein pflegt.

Der nördlichste, nunmehr verlassene, Tagbau auf Eisenerze in diesem Gebiete, nordöstlich unter dem Gipfel des Javorik wird Alaguša genannt. Vor Jahren wurde hier auf Bleierze geschürft und ein zu diesem Behufe angeschlagener Stollen soll 15 m Länge besessen haben; gegenwärtig ist er verfallen. Das aus ihm stammende Haldenmaterial besteht aus grauen oder schwärzlichen, glimmerigen, zum Teil auch etwas hämatitischen, bald mehr grobkörnigen, bald fast dichten Sandsteinen und Sandsteinschiefern, wie man dergleichen im Karbon der Gegend von Ljubia überall antrifft. Diese Gesteine scheinen von Sideritgängen durchbrochen zu werden; die Galenit, Pyrit und Chalkopyrit ein-

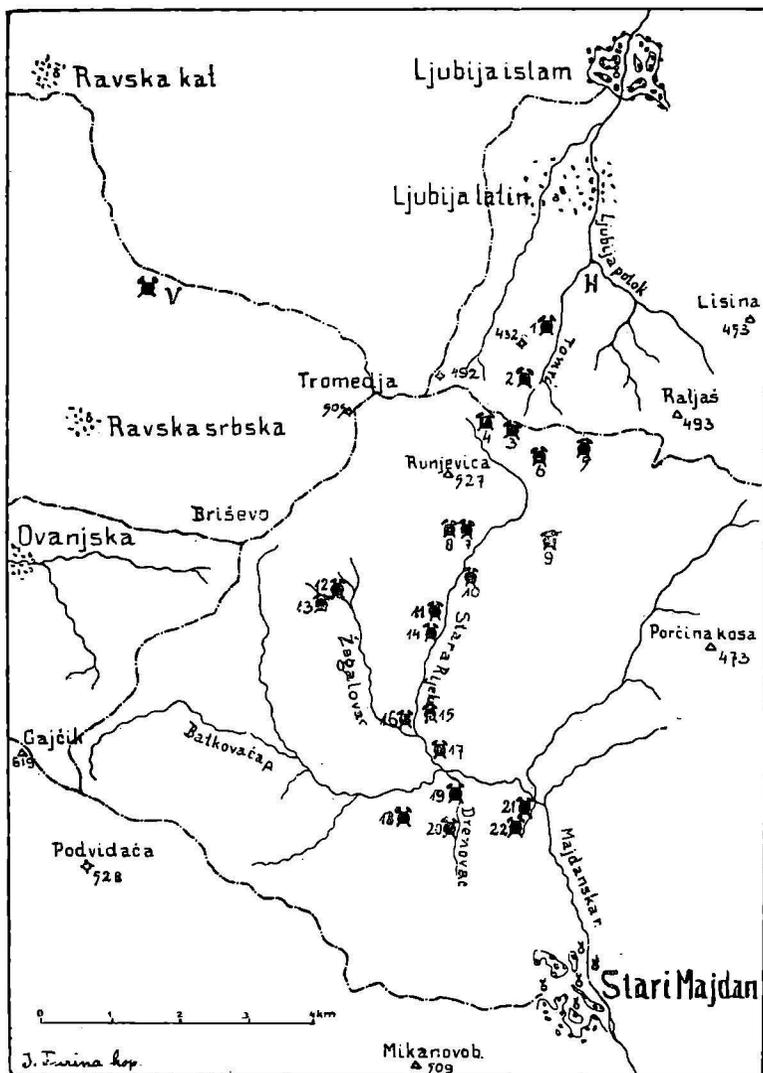


Fig. 12. Situationsübersicht der wichtigsten Eisenerzvorkommen von Ljubia, Stara Rjeka und Stari Majdan.

V = Eisenerzvorkommen beim Vukić. 1 = Alaguša und Jazevac. 2 = Adamaša, Jasle, Zofa, Gruska und Litica Stara. 3 = Veliko brdo. 4 = Jezero. 5 = Čajre. 6 = Briševo gornje. 9 = Briševo dônje. 7, 8 = Runjevica I und II. 10 = Rudina. 11 = Majdanuša. 12 = Litica Nova. 13 = Trešnica. 14 = Jerkovača. 15 = Bukovača. 16 = Ciganuša. 17 = Škorac. 18 = Batkovača. 19, 20 = Unterer und oberer Drenovac. 21 = Novska. 22 = Vukulja. H = Hodžina kosa.

gesprengt enthalten und von Quarz in schmalen Gängen und Adern durchschwärmt werden. Gegen Tag zu sind sowohl der Siderit als die Kiese limonitisiert, zum Teil auch in Roteisenerz umgewandelt, und zwar dieses letztere beachtenswerter Weise hauptsächlich in den kiesreichen Partien. Als Zersetzungsprodukt des Chalkopyrites kommt in Form geringfügiger Ausblühungen auf dem Limonit auch Malachit vor.

Der in der Berglehne ausbeißende Brauneisenstein wurde ehemals in einzelnen kleinen Tagbauen und Gruben gewonnen. Das Erz ist von sehr wechselnder Beschaffenheit je nach dem Grad der Umwandlung und nach der Reinheit des ursprünglichen Siderites. Die partielle Analyse einer durch Zusammenpochen von dem Aussehen nach verschiedenen Erzstücken erzielten Mittelprobe ergab:

	Prozent
Glühverlust . . . . .	21,54
Eisen . . . . .	43,12
Mangan . . . . .	1,04

Die Ergänzung auf 100 bildet Sauerstoff, Kieselsäure, Kalk, Magnesia, Tonerde, Schwefel und Spuren von Blei, Kupfer und Phosphor, welche Bestandteile quantitativ nicht bestimmt wurden.

Südlich von der Alaguša befindet sich der ausgedehnte Tagbau Jazevac. Enorme Erzmassen stehen hier offen am Tage und bilden teils infolge Erweiterung natürlicher Spalten, teils infolge der, von den Einheimischen bei dem seit uralten Zeiten betriebenen Abbau befolgten Erzauswahl voneinander getrennte Grate, Säulen und Blöcke, welche im Rahmen des ringsum herrschenden Waldes, und teilweise selbst schon von Gestrüpp überwuchert, einen malerischen Anblick gewähren. Besonders hervorzuheben ist diesbezüglich ein Riesentor, entstanden durch den Erzabbau für die bosnischen Wolfsöfen, wobei nur die mürben, kavernösen Brauneisensteine ausgehauen, die an der Oberfläche befindlichen zähen, zum Teil glaskopffartigen Massen aber

stehen gelassen wurden. Die auf der Ostseite des Erzgrates begonnene, immer tiefer und tiefer vorgedrungene Abbau-

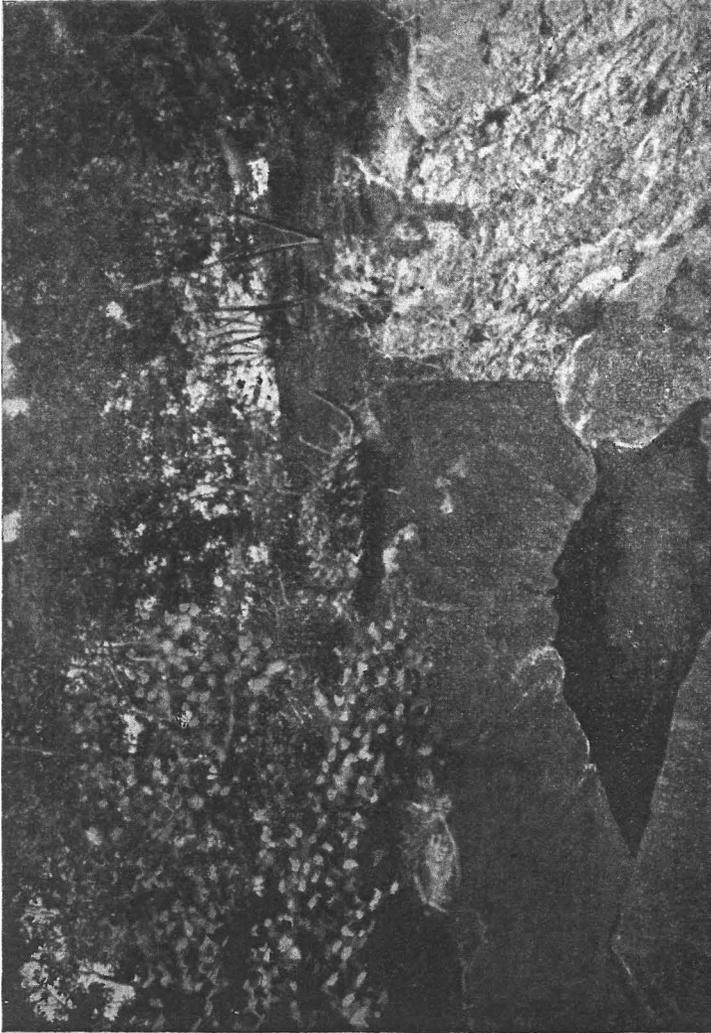


Fig. 13. Das Erztor im Tagbau Jazevac bei Ljubia. (Das Bild ist von einem zu tiefen Standort aufgenommen, weshalb das Erztor durch den davor befindlichen Grat teilweise verdeckt erscheint. Die Höhe der Erzwand rechts beträgt etwa 12 m.)

höhle kam schließlich auf der Westseite zum Durchschlag und so entstand das imposante Erztor (Fig. 13). Seine steile

Ostseite liegt in einer Erzwand, welche von hier vorerst fast genau südwärts und dann etwa nach 13 h 8° weiterzieht und den Eisernen Hut der mächtigen Hauptlagerstätte des Javorikgebietes darstellt. In der Tiefe führt die Lagerstätte zweifellos spätigen Siderit, als dessen Umwandlungsprodukt sich die Hauptmasse des am Tage anstehenden Brauneisensteines deutlich zu erkennen gibt. Stellenweise ist der grobspätige ursprüngliche Siderit auch in zartfaserige Goethit-Pseudomorphosen umgewandelt. In anderen Erzpartien jedoch wurde durch die Limonitisierung die kristallinische Beschaffenheit des ursprünglichen Spateisensteines vollständig verwischt, so daß nur hie und da in Hohlräumen des dichten, oft schaligen, von meist mit Glaskopf ausgekleideten Kavernen durchdrungenen Brauneisenerzes Drusen von Limonit-Pseudomorphosen nach Siderit-Rhomboëdern angetroffen werden.

Mit dem Erze stehen glimmerige, öfters kalkreiche Sandsteine im Verbande von im wesentlichen gleicher Beschaffenheit, wie sie die Karbonsandsteine in diesem ganzen Gebiete aufweisen. Ihre Schichtung ist verworren oder durch zahlreiche Klüfte völlig verdeckt und ebenso wie das ihnen benachbarte Erz sind sie stellenweise von Quarzadern durchzogen. Leider gestatten die wenigen Aufschlüsse keine sichere Entscheidung darüber, ob die Sandsteinzüge zwischen Sideritbänke eingeschichtet sind, oder ob sie einzelne Sideritgänge voneinander trennen, also von diesen durchsetzt werden. Der Umstand, daß ein Teil der Erzlagerstätte eine ziemlich ausgeprägte Bankung mit steilem NON-Einfallen erkennen läßt, scheint auf Lagercharakter hinzuweisen.

Die starke Zerklüftung einzelner Zonen des Jazevac-Bereiches und die damit zusammenhängende Verkieselung der betreffenden Erzpartien dürfte die Qualität gewisser Teile des hiesigen Erzvermögens ungünstig beeinflussen.

Eine in Vareš ausgeführte Analyse einer guten Mittelprobe des limonitischen Eisenerzes aus dem ehemaligen Tagbau Jazevac ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	49,12
Mangan . . . . .	2,37
Kieselsäure . . . . .	13,75
Phosphor . . . . .	0,161
Schwefel . . . . .	0,054

Zwischen den beiden Tagbauen Jazevac und Alaguša steht überall Brauneisenerz an, teilweise bedeckt, teilweise getrennt durch Zwischenschaltungen von glimmerigen Sandsteinen und Schiefen, ähnlich wie am Jazevac selbst. Da das ganze Gebiet mit Wald bedeckt ist, läßt sich aber ohne zureichende künstliche Aufschlüsse nicht entscheiden, ob ein Gang- oder ein Lagersystem vorliegt. Das Erz erstreckt sich nach Westen bis über die Kuppe des Javorik hinaus und die zahlreichen kleinen und großen, zumeist schon mit Wald verwachsenen Pingen, die überall angetroffen werden, beweisen, daß hier vor Zeiten eine lebhaftere Eisenerzgewinnung stattfand.

Das am Tage anstehende Erz ist durchwegs Brauneisenstein von meistens dichter oder etwas erdiger Beschaffenheit, selten noch erkennbar pseudomorph nach Eisenspat oder als Glaskopf entwickelt. Da von den höheren Ausbissen Erzblöcke abgerollt sind und sich in der Lehne gegen den Tomrčgraben abgelagert haben, wird namentlich im östlichen Geländeabschnitt der Eindruck erweckt, als ob das ganze Gehänge von fast 200 m Höhe aus Eisenerz bestünde. Es ist aber kaum zu zweifeln, daß auch hier keine einheitliche Lagerstätte, sondern ein durch taube Unterbrechungen gegliedertes Gang- oder Lagersystem besteht.

Eine gute Mittelprobe des Erzes, entnommen etwa auf halber Höhe zwischen dem Jazevacbaue und dem Javorik-Gipfel, ergab bei einer in Vareš ausgeführten Analyse die folgenden Halte:

	Prozent
Eisen . . . . .	55,97
Mangan . . . . .	2,28
Kieselsäure . . . . .	7,64
Phosphor . . . . .	0,23
Schwefel . . . . .	Spur

Nicht ganz 300 *m* südlich vom Jazevac liegt auf der Südostabdachung des Javorik-Rückens der Tagbau Jasle. Es befinden sich hier zwei größere Einbaue und eine Anzahl kleinerer Pinggen nach offenbar nur seichten Schächten, aus welchen von den Einheimischen ehemals Eisenerz gefördert wurde. Die über den großen Einbauen sich erhebenden 4 bis 6 *m* hohen Erzwände bestehen aus Brauneisenerz, welches zum großen Teil noch deutlich seinen Ursprung aus Spateisenstein erkennen läßt. Es zeigt partienweise eine grobe Schichtung, die sehr steil nach 1 bis 2 *h* einfällt oder völlig kopfständig ist und möglicherweise nur eine Pressungserscheinung darstellt. Da indessen in Begleitung des Brauneisensteines auch gestauchte Schollen und Fetzen eines halbvererzten Kalksteines vorkommen, wäre es nicht unmöglich, daß die schichtigen Partien des Erzkörpers durch Metasomatose aus Kalkstein, die massigen aber durch Oxydation aus ursprünglichem Siderit hervorgegangen sein könnten. Die Aufschlüsse sind aber derart ungenügend, daß diesbezüglich keine klare Einsicht erlangt werden kann. Sicher metasomatisches, mit dichten Karbonkalken in offen ersichtlicher Weise verknüpftes Brauneisenerz tritt erst weiter westlich auf.

Gewisse, teilweise noch sideritische Partien der Jaslerze erscheinen von Quarzadern und Trümmern durchzogen und enthalten in der Regel auch Galenit- und Kiesimprägnationen. Am Tage sind die letzteren, ebenso wie das sideritische Erz limonitisiert und aus dem Galenit sind Anglesit und Cerussit hervorgegangen, die hier aber meist nur in unbedeutenden Kristallgruppen vorkommen. Eine Mittelprobe des Erzes, wie es am Tage ansteht, wurde in Vareš analysiert und ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	50,18
Mangan . . . . .	1,30
Kieselsäure . . . . .	10,00
Phosphor . . . . .	0,266
Schwefel . . . . .	0,018

Eine kurze Strecke weiter südlich am Fuße der gleichen niedrigen Erzwand, die sich jedoch hier nach Westen umbiegt, liegt der alte Tagbau Gruška, dessen Pinge breiter und offener, aber nicht so ausgedehnt ist wie jeder der beiden großen Jasle-Tagbaue. Alle Verhältnisse sowie die Beschaffenheit und der Ursprung der Erze sind aber die gleichen wie bei Jasle.

Die partielle Analyse einer Erzprobe ergab:

	Prozent
Unlöslicher Rückstand . . . . .	14,66
Eisen . . . . .	49,30
Mangan . . . . .	2,14

Die untersuchte Probe enthielt ziemlich viel Schwefel.

In der gleichen Berglehne, 30 bis 40 m östlich unterhalb der Tagbaue Jasle und Gruška, liegen die großen Gruben Zofa. Entlang einer stellenweise bis 15 Meter hohen Erzwand zieht sich eine Reihe von Einbauen, von welchen besonders zwei sehr ausgedehnt sind. Die steile Erzwand ist aber keine natürliche Lagerstättenbegrenzung, sondern bezeichnet lediglich die Grenze, bis zu welcher der Abbau der bosnischen Eigenlöhner vordrang. Sie besteht zum größten Teil aus sehr grobspätigem Siderit, welcher oberflächlich in Limonit und Goethit umgewandelt ist, wobei aber der spätige Charakter des Erzes vielfach bewahrt bleibt. Dieses Erz vermochten die Einheimischen in ihren niedrigen Wolfsöfen nicht gut zu verhütten und ließen es daher stehen, während sie das im Osten daran angrenzende poröse und mürbe Erz als leicht ohne Vorrüstung verschmelzbar intensiv abbauten. Die Erzwand ist durch diesen einseitigen Abbau in ihrer heutigen Höhe entblößt worden. Sie entspricht ungefähr dem Kern der mächtigen Lagerstätte, der vielfach von Quarzadern durchsetzt und partienweise auch ziemlich reich mit Galenit und Pyrit imprägniert ist. Des Bleiglanzes wegen wurde vor Jahren die nördlichste Zofa-Grube — damals bezeichnet als „Zofa Nr. II“ — durch einen Schurfstollen unterfahren, jedoch war das Resultat

in Bezug auf die relative Bleiführung kein befriedigendes. Gegen Westen stößt die Zofa-Erzwand an steil aufgerichteten und stark gestauchten, von zahllosen Quarzadern, stellenweise auch von Calcit- und Ankeritgängen durchschwärmten, schwarzblauen Tonschiefer und Kalkstein an, von welchen Brocken und Blöcke auch in das Erz eingepreßt sind: ein Beweis, wie stark die Randpartie der Lagerstätte durch Störungen zertrümmert wurde. Eine Probe des Erzes von hier enthielt 49,34% Eisen.

Im Bereiche der ausgedehnten alten Abbaugruben von Zofa östlich von der hohen Erzwand und teilweise auch unter diese sich erstreckend, ist hauptsächlich dichter Limonit mit spärlicher Glaskopfbildung sowie kavernöses Brauneisenerz von erdigockeriger Beschaffenheit entwickelt. Eine gute Mittelprobe von diesen Erzen wurde in Vareš analysiert, wobei darin gefunden wurde:

	Prozent
Eisen . . . . .	59,43
Mangan . . . . .	2,68
Kieselsäure . . . . .	2,80
Phosphor . . . . .	0,221
Schwefel . . . . .	0,026

Hienach muß das Erz von Zofa, welches dem Augenschein nach nicht deshydratisiert ist, als ungewöhnlich reiner Brauneisenstein bezeichnet werden.

Westlich oberhalb der soeben besprochenen Gruben und fast auf dem Kamme des Bergrückens befindet sich der bis vor kurzem noch zeitweilig im Betriebe gestandene Eisenerzbau Adamuša, aus welchem sich die meisten altbosnischen Eisenhütten des Ljubiatales und der weiteren Umgebung mit Erzen versorgten, die vorzugsweise tagbaumäßig, aber auch in ziemlich ausgedehnten Gruben gewonnen wurden. Da das Eisenerz stellenweise von Einsprengungen und Schlieren silberreichen Bleiglanzes durchsetzt wird und dieser auch außerhalb der Eisenerzlager-

stätte besonders in den kalkigen Begleitschichten Butzen oder Adern bildet, wurden hier vor einigen Jahren in größerem Maßstabe Schürfungen auf diese Bleierze unternommen. Dadurch wurden namhafte Aufschlüsse geschaffen, die auch für die Kenntnis der Eisenerzlagerstätte Wichtigkeit besitzen.

Alle Einbaue befinden sich in der Südostlehne des Adamušarückens, die steil zum Tomrögraben abfällt. Ihre Höhe über dem Niveau des Baches beträgt 156 *m*. Nicht ganz 50 *m* unter dem Adamušagipfel wurde zur Untersuchung des Bleierzvorkommens ein Schacht niedergetrieben, der keine große Tiefe erreichte. Weiter abwärts ging man mit Stollen vor, die als Oberstollen, Unterstollen und Erbstollen bezeichnet wurden. Der Anschlagspunkt des letzteren liegt fast genau 20 *m* über dem Niveau des Tomrö-Baches, das Mundloch des Unterstollens 68 *m* höher, 22 *m* seiger unter dem Kranze des ehemaligen Bleischachtes. Der Mittel- lauf des Oberstollens erreichte rund 100 *m* Länge und durchörterte, nach den damaligen Aufzeichnungen, vom Mundloch ab 60 *m* limonitischen Eisenerzes, worauf stark gestörte Sandstein- und Schieferschichten folgten. Der Unterbaustollen wurde auf etwa 200 *m* ins Feld getrieben und durchquerte vorerst 95 *m* Brauneisenerz, etwas Siderit und sodann gegen 80 *m* schieferigen Sandstein und gepreßten schwarzen Tonschiefer, anscheinend mit Kalkeinlagerungen, worauf er neuerdings ins Erz kam, in welchem etwas über 30 *m* ausgefahren wurden. Der Tomruci-Erbstollen ist im schieferigen Karbonsandstein angesetzt und wurde 441 *m* weit nach 20 h 7<sup>0</sup> vorgetrieben. In 358 *m* Länge erreichte er die Eisenerzlagerstätte, die 47 *m* weit anhielt und in teils wenig limonitisiertem, teils fast frischem Spateisenstein bestand, dem nur stellenweise Bleiglanz und Eisenkies spärlich eingesprengt waren. Auch die oberen Stollen hatten einige Bleierzanreicherungen durchörtert, die teilweise in Ausrichtung genommen wurden, ohne daß jedoch ein nennenswerter Erfolg erzielt worden wäre.

Da alle diese Schurfeinbaue lediglich dem Bleierz galten, wurde damals begreiflicherweise den Verhältnissen der Eisenerzlagerstätte weniger Aufmerksamkeit zugewendet, so daß es wünschenswert erschien, einige Angaben, die durch Untersuchung der noch befahrbaren Stollen nicht überprüft werden konnten, durch einen neuen Einbau sicherzustellen. Zu diesem Zwecke wurde nur 14 *m* östlich vom alten Tomruči-Erbstollen und ungefähr in der gleichen Höhe ein Umbruchstollen angeschlagen, welcher bis heute eine Länge von 425·73 *m* erreicht hat. Das Mundloch und die ersten 3 *m* sind im Brauneisenerz ausgefahren, worauf schieferige Sandsteine, Schiefer und dünn-schichtige, gepreßte, schwarzblaue körnige Kalksteine folgen. In 328·27 *m* vom Mundloch durchhörte der Stollen den ersten Sideritschmiz, in 333·56 *m* ein zweites verworfenes Trum und in 337·86 *m* erreichte er die mächtige Eisenerzlagerstätte. Diese hält 30 *m* an, worauf hauptsächlich knollige und druckflaserige dunkle Kalke folgen, in welchen der Stollenvortrieb vorläufig eingestellt wurde. Diese gepreßten und gestörten Kalke werden von zahlreichen Gleitflächen durchzogen und von geringmächtigen Ankeritgängen durchsetzt, welche möglicherweise die Vorgänger einer weiteren sideritischen Lagerstätte sind. Sie sind von Wichtigkeit, weil sie beweisen, daß auch im Adamušagebiete die sideritischen Eisenerze mit Kalksteinen im Verbande stehen. In 338 *m* Länge vom Mundloch, nahe der Grenze der Lagerstätte, wird inzwischen mit einem tonlägigen Aufbruch vorgegangen, welcher den Zweck hat, behufs besserer Bewetterung des neuen Erbstollens mit dem zum großen Teil noch befahrbaren alten Adamuša-Unterstollen zu löchern. Dieser Aufbruch durchhörte 13 *m* Siderit, dann folgen 10 *m* kalkiger Schiefer und hierauf wieder Erz. Dieses ist geschichtet, zum Teil plattig und stellenweise ziemlich reich an Galenitaugen. Das Schichteneinfallen ist unter 50° nach 14 h gerichtet, gegen Ort zu aber nördlich bis nordöstlich. Hienach scheint es, daß das Erz lagerförmig zwischen

kalkige Schichten eingeschaltet ist und eine Aufwölbung bildet, die vom Umbruchstollen nahe am Rande, aber mehr streichend als verquerend, durchörtert wurde. Das am Gipfel des Adamušarückens ausbeißende und von den vorerwähnten Ober- und Unterstollen aufgeschlossene Erzlager scheint ein Hangendlager zu sein, so daß die Eisenerzlagerstätte auf Adamuša mindestens aus zwei durch eine taube Einschaltung getrennten Sideritlagern von anscheinend lentikulärer Form besteht. Die nunmehr eingeleiteten systematischen Aufschlußarbeiten dürften hierüber Klarheit schaffen.

Die Qualität des Eisenerzes von Adamuša hält sich in den Grenzen zwischen reinem Eisenspat und reinem Hämatit, das heißt zwischen 48,3 und 70% Eisengehalt. Die gelegentlichen Beimengungen von Sulfiden, Quarz und Kalk müssen natürlich den prozentualen Eisengehalt herabdrücken. Das ursprüngliche und in der Tiefe allein herrschende Erz ist Siderit.

Er ist zumeist körnig, von graugelber bis bräunlicher Farbe, stellenweise von ankeritischen Adern durchzogen. In Höhlungen pflegen schöne, häufig sattelförmig gekrümmte Kristalle, durchwegs einfache Rhomboëder, entwickelt zu sein. Klüfte im Siderit werden zuweilen von Galenit ausgefüllt, welcher darin manchmal auch größere Butzen bildet oder in einzeln eingestreuten Körnern vorkommt. Diese Galenitkörner sind häufig einfache schwebende Würfel. Ebenso kommt Pyrit zuweilen in schwebenden, aus Würfeln oder Pentagonododekaëdern zusammengesetzten Kristallgruppen im Siderit vor. In den gestörten, gepreßten Randpartien der Lagerstätte treten schmale Gänge und Adern von derbem Quarz auf, der meist von milchweißer Farbe und oft drusig ausgebildet ist. (Vgl. Fig. 14.) In Drusenräumen des Siderites pflegt jedoch Quarz auch in Kristallen von den gewöhnlichen Formen vorzukommen, wobei er häufig mit einer Prismenfläche aufgewachsen ist, während die Endflächen frei entwickelt sind. Calcit findet sich außer

am Übergang vom Siderit in den benachbarten Kalkstein – nur selten in der Lagerstätte vor, und zwar stets nur in körnigen Aggregaten als Ausfüllung von Klüften. In den Drusenräumen des Erzes trifft man in der Oxydationszone die schönsten Pseudomorphosen von Limonit und Hämatit nach Siderit an. Goethit ist im Brauneisenerz häufig, über-



Fig. 14. Randpartie der sideritischen Lagerstätte im Unterstollen auf Adamuša.

1 = Glimmeriger Tonschiefer. 2 = (weiß) Siderit. 3 = Quarz. 4 = Galenit.  
5 = Pyrit. Namhaft verkleinert.

kleidet als Sammetblende zuweilen aber auch die Wandungen von Hohlräumen im dichten Quarz. (Vgl. Fig. 15.) Von den selteneren sekundären Lagerstättenmineralen pflegt Cerussit unmittelbar auf wenig limonitisiertem Siderit oder auf Limonit aufzusitzen. (Fig. 16.) Er bildet gewöhnlich kleine aus nadelförmigen Kriställchen zusammengesetzte Gruppen. Anglesit ist auf Adamuša wenig verbreitet und seine einzeln aufgewachsenen bläulichen Kristalle erreichen

meist nur Erbsengröße. Chalkopyrit und Malachit sind nur gelegentliche Erscheinungen.

Die Umwandlung des Siderites in Limonit reicht nur in mäßige Tiefen hinab, da durch die Stolleneinbaue schon

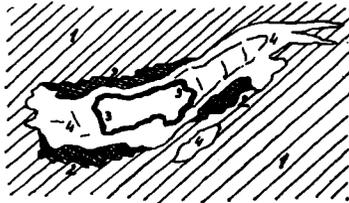


Fig. 15. Erzstück aus dem alten Tomruči-(oder Tomrö-)Erbstollen.  
 1 = Limonit, pseudomorph nach Siderit. 2 = Hämatit. 3 = Goethit  
 (Sammetblende). 4 = Quarz.  $\frac{1}{2}$  natürliche Größe.

in 50 m unter der Tagesoberfläche wenig veränderter Eisenspat angefahren wurde und der höchstens 85 m tiefere Tomruči-Erbstollen außer am Mundloch und an wasser-



Fig. 16. Erzstück vom alten Tomruči-Erbstollen.  
 1 = Siderit. 2 = Galenit. 3 = Pyrit. 4 = Quarz. 5 = Cerussit.  
 $\frac{1}{2}$  natürliche Größe.

führenden Klüften überhaupt nur ziemlich frischen Siderit durchhörterte. Das Eisenerz, welches im Tagbau des Reserwatfeldes Adamuša občinska gewonnen und in den landesüblichen Stücköfen verhüttet wurde, ist in der für die bos-

nischen Eisenerzeuger willkommensten Ausbildung ein kavernöser Limonit. Dieser bildet im Tagstück der Erzmasse einzelne mehr oder minder ausgedehnte Partien, welche teils in zähen, dichten, zuweilen auch glaskopffartig entwickelten Limonit, teils in Roteisenerz oder in noch wenig veränderten Siderit übergehen. Diese letzteren Erze sind in den niederen bosnischen Wolfsöfen ohne Vorrüstung entweder gar nicht, oder nur mit geringer Ausbringung verhüttbar, weshalb sie stehen gelassen wurden; da der Abbau den zelligen mürben Brauneisenerzen nachging, so entwickelte sich aus dem ursprünglichen Tagbau allmählich ein Tiefbau, der allerdings keine großen Teufen erreicht haben kann. Auf Adamuša občinska ist es eine Art Höhlen- oder Grottenbau, welcher besonders früher, als er noch intensiver betrieben wurde, Einstürze und Abrutschungen großer Schiefer- und Kalkschollen verschuldete, welche man auf dem Adamuša-Rücken überall sieht. In der letzten Zeit betrug die Jahresförderung aus diesen Bauen für die einheimischen Hütten etwa 3000 q. Eine in Vareš ausgeführte Analyse des kavernösen erdigockerigen Erzes, welches in dem im Jahre 1904 allein noch im Betriebe gewesenen, inzwischen auch schon aufgelassenen Wolfsofen des Ljubiatales, jenem des Ivo Šolaj (vordem Aginmajdan) verhüttet wurde, ergab die folgende Zusammensetzung:

	Prozent
Eisen . . . . .	54,58
Mangan . . . . .	2,37
Kieselsäure . . . . .	6,85
Phosphor . . . . .	0,280
Schwefel . . . . .	0,007

Dieses Erz soll sehr leicht verschmelzbar und die Ausbringung daraus so groß gewesen sein, daß drei Pferdlasten (Tovar) Erz eine Pferdelastr Eisen ergaben, was beiläufig 62% des Eisengehaltes des Erzes entsprechen würde. Außer im Ljubiatale wurde dieses Erz, wie schon oben erwähnt, noch vor kurzem auch in entlegeneren Majdans, namentlich jenen des Ovanjskatales verhüttet.

Auf der Nordwestseite des Adamuša-Rückens befinden sich einige kleine Einbaue, die einstmals ebenfalls für den Bedarf der einheimischen Eisenerze lieferten. Das dort gegenwärtig am Tage anstehende Erz ist anscheinend ziemlich reiner, dichter, oberflächlich teilweise hämatitisierter Brauneisenstein. Die in Vareš vorgenommene Analyse ergab nur einen relativ geringen Eisengehalt, nämlich:

	Prozent
Eisen . . . . .	46,85
Mangan . . . . .	1,21
Kieselsäure . . . . .	14,30
Phosphor . . . . .	0,177
Schwefel . . . . .	0,007

Im Gehänge vom Adamuša-Tagbau zum Tomrč-Graben herab steht überall massiges Brauneisenerz an, das zum Teil knollig und glaskopfartig entwickelt ist. Die Entstehung dieses Erzes aus Siderit ist namentlich in Drusenräumen, die mit Limonit- oder Hämatit-Pseudomorphosen nach Siderit-Rhomboëdern ausgekleidet sind, deutlich ersichtlich. Eine Mittelprobe dieses Erzes, wie es in der Adamušalehne am Tage liegt, ergab bei der im Varešer Hüttenlaboratorium ausgeführten Analyse:

	Prozent
Eisen . . . . .	56,10
Mangan . . . . .	2,68
Kieselsäure . . . . .	3,90
Phosphor . . . . .	0,384
Schwefel . . . . .	0,003

Zum Vergleiche wurde auch eine ausgewählte Probe des aus dem Unterstollen ausgeförderten, ziemlich frischen, nur durch seine Braunfärbung den Beginn der Limonitierung verratenden Siderites analysiert. Sie hatte die folgende Zusammensetzung:

	Prozent
Eisen . . . . .	42,45
Mangan . . . . .	2,05
Kieselsäure . . . . .	4,70
Phosphor . . . . .	0,119
Schwefel . . . . .	0,037

Eine ähnliche sideritische Erzprobe aus dem alten Tomruči-Erbstollen, die aus großen Blöcken durch Hand-scheidung gewonnen und von Quarzadern sowie augen-fälligen Galenitimpregnationen gesäubert worden war, er-wies sich wie folgt zusammengesetzt:

	Prozent
Eisenoxydul . . . . .	49,52
Manganoxydul . . . . .	2,14
Kalk . . . . .	1,62
Magnesia . . . . .	3,84
Unlöslicher Rückstand . . . . .	4,16
Schwefel . . . . .	3,07
Kohlensäureanhydrit . . . . .	34,02
Nicht bestimmt (Ergänzung auf 100%)	1,53
	<u>100.00</u>

Der unlösliche Rückstand besteht fast zur Gänze aus Kieselsäure. Bemerkenswert ist der relativ sehr hohe Schwefelgehalt, welcher von den feinstaubigen Imprägna-tionen von Galenit und Pyrit herrührt, welche das Erz durch-setzen. Die in der Analyse ausgewiesene Eisenoxydulmenge entspricht einem Eisengehalt von 38,5%.

Eine andere in Vareš analysierte Probe des anscheinend etwas ankeritischen Siderites aus dem alten Tomruči-Stollen enthielt:

	Prozent
Eisen . . . . .	36,40
Mangan . . . . .	2,06
Kieselsäure . . . . .	4,55
Phosphor . . . . .	0,112
Schwefel . . . . .	0,051

Aus dem neuen Tomruči-Umbruchstollen wurden vom k. k. Generalprobieramt in Wien die feinkörnigen, fahl-fabrigten, dem Aussehen nach galenitfreien Siderite aus 340 und 343 m Stollenlänge analysiert, wobei nach einer Mit-teilung des Herrn Bergdirektors Vorlíček gefunden wurden:  
in der ersten Erzprobe (aus 340 m Stollenlänge):

Eisen . . . . .	40,00%
Blei . . . . .	0,05%;

in der zweiten Erzprobe:

Eisen . . . . .	41,70%
Blei . . . . .	0,00

Da die theoretische Zusammensetzung des Siderites einen Gehalt von 48,3% Eisen erheischt, müssen die analysierten Erze, welche nach der qualitativen Prüfung etwas Mangan, Kalk, Magnesia, Schwefel und Wasser enthalten, als relativ sehr hochhältig bezeichnet werden.

Die durch das Abrösten rasch zu bewerkstelligende Austreibung der Kohlensäure und die Oxydation des Sulfidschwefels geschieht am Ausbiß und in der Oxydationszone der Lagerstätten auf natürlichem Wege durch die Einwirkung der Atmosphärien allmählich. Daher besitzen die am Tage anstehenden limonitischen Erze der Adamuša, wie sich aus den obigen Analysen ergibt, einen relativ hohen Eisen- und ganz geringfügigen Schwefelgehalt. Der hohe Kieselsäuregehalt des Eisenerzes von der Nordwestseite des Adamuša-Rückens dürfte auf die Durchsetzung der Randpartien der Lagerstätte mit Quarz zurückzuführen und möglicherweise schon durch Handscheidung wesentlich zu verringern sein.

Das auf Adamuša ebenfalls vorkommende Roteisenerz beschränkt sich auf einige schmale schlierenartige, anscheinend mit Störungen zusammenhängende Zonen und auf die Umhüllung mancher Drusenräume in der Oxydationszone des Siderites und besitzt daher für sich allein keine montanistische Bedeutung.

Eine schon vor längerer Zeit vom k. k. Generalprobieramt in Wien ausgeführte Analyse dieses Roteisenerzes ergab:

	Prozent
Eisenoxyd . . . . .	88,00
Manganoxydul . . . . .	1,20
Kohlensaurer Kalk . . . . .	0,80
Wasser . . . . .	8,40
Schwefel . . . . .	Spur
Phosphor . . . . .	Spur
In Salzsäure unlöslich . . . . .	1,92
Summa . . . . .	100,32

Der hohe Wassergehalt zeigt, daß das analysierte Erz Hydrohämatit war, was wohl bei den Eisensteinen mit rotem Strich des Adamušagebietes zumeist der Fall sein wird, weil selbst die hämatitischen Pseudomorphosen nach

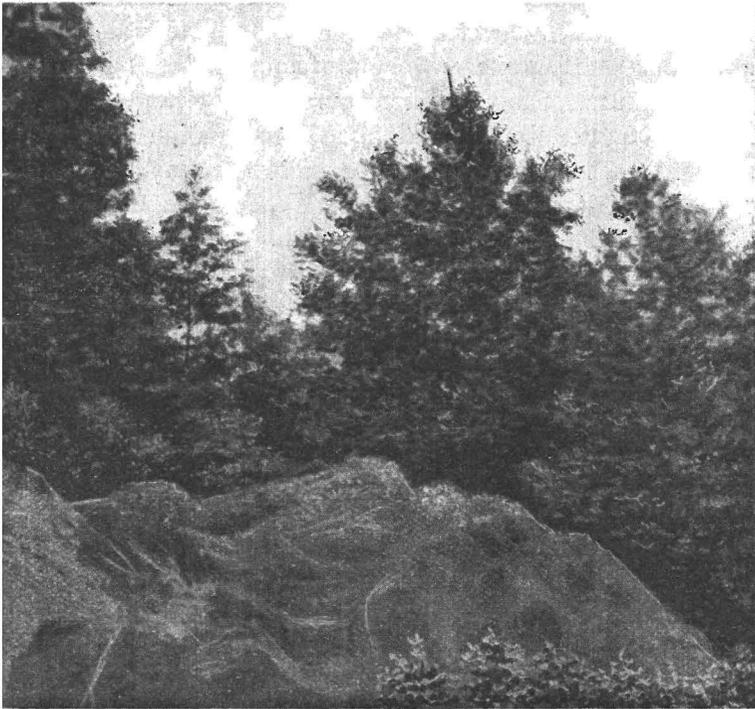


Fig. 17. Brauneisenerzfelsen auf Litica Stara.

Siderit etwas Wasser zu enthalten pflegen. Das ausgewiesene Eisenoxyd entspricht einem Gehalt von 61.6% Eisen.

Wenig über 200 *m*. in der Luftlinie südsüdwestlich von den Adamuša-Gruben befindet sich der ehemalige Eisenerzbergbau Litica, zum Unterschiede von einer bei Stari Majdan gelegenen neueren Grube gleichen Namens Stara, das heißt Alte Litica genannt.

Es besteht hier am Fuße einer niedrigen, in Klippen und Felsgraten aus dem Waldesdunkel hervortretenden Eisenerzfelswand ein ziemlich ausgedehnter Tagbau, welcher für einige von den ehemaligen Majdans des Ljubiatales viel Erz geliefert haben soll, dessen Qualität als jener der Adamušaerze nahekommend gerühmt wird. Wie bei allen anderen Gruben dieses Gebietes wurden von den Einheimischen auch hier die massigen, dichten und glaskopfartigen Brauneisensteine sowie die schwach limonitisierten Spateisensteine stehen gelassen und der Bergbau ging nur den zelligen oder erdigen Brauneisenerzen nach.

Eine gute Mittelprobe dieser letzteren, im Tagbau noch in größeren Massen vorhandenen Erze ergab bei der in Vareš durchgeführten Analyse:

	Prozent
Eisen . . . . .	57,46
Mangan . . . . .	2,05
Kieselsäure . . . . .	2,90
Phosphor . . . . .	Spur
Schwefel . . . . .	0,034

Das Erz qualifiziert sich hienach als sehr reiner Limonit.

In den anstehenden sideritischen Partien sind jedoch Galenitausscheidungen in Schlieren, Butzen oder einzelnen schwebenden Kristallen ziemlich reichlich vorhanden, wozu sich häufiger als auf den übrigen Abbaupunkten des Ljubiagebietes nebst Pyrit auch Einsprengungen von Chalkopyrit gesellen. In den Randpartien der Lagerstätte sind Quarzadern häufig und in Hohlräumen des verwitterten, limonitisierten Erzes kommen als Sekundärprodukte Anglesit und Cerussit in größeren und schöneren Kristallen als auf Adamuša vor. Anflüge von Malachit werden besonders auf den von den Tagwässern durchtränkten limonitischen Haldenerzen nicht selten angetroffen.

Ebensowenig wie bei den anderen alten Eisenerzgewinnungsstätten des engeren Ljubiagebietes sind die auf Litica Stara gegenwärtig vorhandenen Aufschlüsse aus-

reichend für die sichere Entscheidung, ob die Lagerstätte ein Gang oder ein Lager ist. Für letzteres spricht die große, 30 *m* überschreitende Mächtigkeit, für ersteres die oft drusige Beschaffenheit des Erzes und das lokal ziemlich reichliche Auftreten von Sulfiden. Allenfalls wird das Erz, ähnlich wie auf Adamuša, von druckschieferigen, von zahllosen Pressungsharnischen durchzogenen Kalksteinen begleitet, aber ein allmählicher Übergang vom Kalkstein in das Eisenerz, wie er bei den weiter südlich vorhandenen Lagerstätten vielfach schrittweise verfolgt werden kann, wo dadurch deren epigenetische Entstehung durch Metasomatose fast zweifellos wird, ist hier nicht nachgewiesen, sondern an den wenigen Stellen, wo das Erz mit dem Kalkstein in Berührung angetroffen wird, zieht zwischen beiden stets eine Kluft oder ein Blatt durch. Am wahrscheinlichsten ist es, daß in der Javorik-Kuppe und im Adamuša-Rücken ein Lagersystem aufsetzt, innerhalb dessen mehrere lenticuläre Lager übereinander folgen. Durch Faltung und Verwürfe sind jedoch die Lagerungsverhältnisse so gestört, daß sie bis jetzt bei den wenigen und räumlich beschränkten Aufschlüssen in dem waldbedeckten Terrain noch nicht vollkommen geklärt werden konnten. Sicher ist indessen, daß in dem von der Alaguša im Norden bis zur Litica Stara im Süden rund 800 *m* langen und vom Tomruci-Graben im Osten bis zum Gipfel der Javorik-Kuppe im Westen fast 300 *m* breiten engeren Ljubia-Eisenerzgebiet gewaltige Mengen limonitischer und sideritischer Eisenerze vorhanden sind, deren Quantum mäßig berechnet auf 50 Millionen Meterzentner geschätzt werden kann.

e) Die Eisenerzvorkommen von Veliko Brdo, Jezero und Briševo gornej.

An die Eisenerzlagerstätten des engeren Ljubiagebietes schließt sich im Süden eine Reihe von Brauneisensteinvorkommen an, die deutlicher und ausgeprägter als es bei den Lagerstätten des Adamuša-Rückens der Fall ist, mit klein-

körnigen Karbonkalksteinen im Verbande stehen. Es sind Verdrängungslager, die durch die Grubenfelder Veliko brdo, Jezero und Briševo gornje fast zur Gänze gedeckt sind und daher mit diesen Namen bezeichnet werden mögen (vgl. Fig. 12), obwohl auch noch andere Benennungen der einzelnen Lagerteile ortsüblich sind.

Südwestlich von Litica Stara liegt auf dem Bergrücken, über welchen der Weg gegen Žurne vode führt, Brauneisenerz teils anstehend, teils verschwemmt, überall offen am Tage. Die Erzmenge scheint eine nicht unbeträchtliche zu sein, jedoch ist das ganze Gebiet mit Wald und Fluren derart bedeckt, daß ohne geeignete Einbaue kein sicheres Urteil über den Umfang der anstehenden Lagerstätte gewonnen werden kann. Der Umstand, daß der ganze Rücken bis etwa auf zwei Drittel des Weges von Litica zum Razboj brdo herauf (469 m) mit Erzfindlingen bedeckt ist, könnte zu einer Überschätzung des dortigen Erzvermögens Anlaß geben. Es ist aber zweifellos, daß das Erz zum großen Teil sich nur als oberflächliche Decke über taubem Gebirge ausbreitet und daß wahrscheinlich bloß der geringere Teil davon auf dem Eisernen Hut zu Tage austreichender Erzbänke liegt. Auf dem Rücken muß in uralten Zeiten Eisen erblasen worden sein, weil man dort häufig Eisenschlacken findet. Ein Teil der Erzfindlinge könnte daher aus den zu den einstmaligen Schmelzöfen zugeführten und dort zurückgebliebenen Erzvorräten stammen.

Der Razboj-Hochpunkt und der Beginn des von hier zu den Barišić- und Briševo-Häusern in Stara Rjeka führenden Weges bestehen aus dichtem, dunklem Kalk, jenseits dessen Erstreckung mehrere Eisenerzausbisse den Weg überqueren und vom Bergrücken herab mehr oder minder tief in die südlichen Talgehänge fortstreichen. In diesen Taleinschnitten ist das Eisenerz durch die Erosion besser bloßgelegt als auf dem Kamm. Insbesondere ist dies der Fall im Jozin dol (fast östlich vom Juričić-Bauern), wo

auch Pingen mehrerer altbosnischer Gruben vorhanden sind, aus welchen ehemals viel Erz gefördert worden sein soll. Das dortige Erzlager ist mindestens 10 m mächtig. Der Rücken nördlich vom Jozin dol heißt Jezero ruda und scheint ganz aus Limonit und dichtem Kalk mit nur geringfügiger Rohwandausbildung zu bestehen. Auch am Veliko Brdo tritt überall Brauneisenstein zu Tage, desgleichen an vielen Stellen weiter südlich bis in die Nähe des oberen (Simo) Barišić- und des Zunić-Bauers, wo sich beiläufig in der Mitte des Grubenfeldes Briševo gornje einige alte Einbaue befinden. Von hier nordostwärts und namentlich am Abstieg in den Tomré-Graben liegen gleichfalls überall limonitische Eisenerze am Tage, insbesondere im Gehänge Pod riedkom, so daß das ganze Gebiet zwischen Litica Stara, Razboj brdo, Barišići und dem Tomrčbach oberflächlich den Eindruck eines einzigen großen Eisensteinlagers macht. Die Aufschlüsse im Jozin dol und beim Barišić zeigen aber, daß kein einheitliches und ununterbrochenes Eisenerzlager vorliegt, sondern daß es sich um eine ganze Anzahl von Lagern oder Lagerstöcken handelt, die von Kalkstein umschlossen oder begleitet werden, ohne daß es bei der dichten Waldbedeckung des Terrains möglich wäre, über die Art des engeren Zusammenhanges der Eisenerze mit den Kalksteinen ausreichende Klarheit zu erlangen. Indessen bleibt es sicher, daß in den Grubenfeldern Veliko Brdo und Jezero ein ziemlich großes Eisenerzvermögen ruht.

Das an der Oberfläche vorfindliche und in den Einbauen zugängliche Erz ist durchwegs Limonit von äußerlich wenig wechselnder Beschaffenheit. Es ist zumeist ein dichter oder etwas erdiger, selten kavernöser Brauneisenstein mit häufiger Glaskopfbildung, stellenweise durchsetzt von quarzigen oder manganreichen Adern und von tonig-hämatitischen Schlieren. Besonders schöne, teilweise bunt angelaufene braune Glasköpfe findet man in der Lehne Pod riedkom.

Eine Probe des Erzes vom Jozin dol ergab bei der Analyse:

	Prozent
Eisenoxyd . . . . .	74,28
Manganoxydul . . . . .	2,66
Kieselsäure . . . . .	7,40
Kalk . . . . .	2,14
Wasser . . . . .	12,35
	<hr/>
	98,83

Qualitativ nachgewiesen wurden in geringen Mengen ferner Magnesia, Schwefel und Phosphor. Aus dem Eisenoxyd berechnet sich der Reineisengehalt des Erzes zu 51·99%.

Eine Mittelprobe des Erzes von Pod riedkom, welche auf der Oberfläche aufgesammelt werden mußte, weil dort Einbaue nicht bestehen, wurde im Varešer Hüttenlaboratorium mit folgenden Resultaten analysiert:

	Prozent
Eisen . . . . .	53,67
Mangan . . . . .	2,32
Kieselsäure . . . . .	7,40
Phosphor . . . . .	0,650
Schwefel . . . . .	0,002

Beide Analysen qualifizieren die Proben als sehr gute Eisenerze.

#### d) Das Eisenerzvorkommen im Riede Čajre.

Östlich vom Simo Barišić, etwa einen halben Kilometer in der Luftlinie entfernt, ist auf der Kuppe, welche die Kote 432 trägt, zu beiden Seiten des Weges, der über die Kerenova strana zum Rajšaš führt, Brauneisenstein anstehend. Die Aufschlüsse sind namentlich auf der Nordseite sehr ungenügend, so daß in die Beschaffenheit der Lagerstätte kein hinlänglicher Einblick gewonnen werden kann. Im Norden und Osten stößt sie mit schieferigen Sandsteinen zusammen, durch welche sie auch mehrmals unterbrochen wird, so daß man an ostwestlich streichende Gänge denken könnte; im Süden aber geht sie in Kalksteine über

und hat hier den Charakter eines Lagers. Knapp südlich unter dem Kammwege befindet sich im Riede Čajre ein größerer alter Einbau und mehrere kleine Pingen, wo früher und angeblich zeitweilig noch bis in die letzte Zeit Eisenerz für einige von den landesüblichen Hochöfen im Stara Rjekatale gewonnen wurde.

Das Erz ist, außer in den östlichsten Partien der Lagerstätte, wo auch sideritische und ankeritische Findlinge vorkommen, durchwegs Brauneisenstein von äußerlich der gleichen Beschaffenheit wie in den westlicheren Grubenfeldern. Eine Partialanalyse des Oberflächenerzes ergab jedoch nur einen Eisengehalt von 49·07%.

Die Mächtigkeit und Ausdehnung der Lagerstätte ist schwierig zu bestimmen, da die sehr unregelmäßige Begrenzung in dem völlig verwachsenen Terrain ohne zahlreiche Anröschungen nicht genauer ermittelt werden kann. Immerhin darf das im Grubenfelde Čajre noch vorhandene Erzvermögen auf ungefähr eine Million Meterzentner geschätzt werden.

e) **Das Eisenerzvorkommen in der westlichen Lehne der Hodžina kosa.**

Von den bisher besprochenen Eisenerzlagerstätten der Umgebung von Ljubia, die sich geschlossen aneinander gruppieren und den Hauptstock des großen Erzreichtums dieser Gegend bilden, ist ein anscheinend nicht ganz unbedeutendes Brauneisenstein-Vorkommen in der rechten Lehne des Raljaš-Baches getrennt.

Es befindet sich auf dem westlichen Abfall des Hodžina kosa genannten Höhenrückens im Ostgehänge des Ljubiabaches unmittelbar an der Vereinigung des Raljaš mit dem Tomruči-Bache. Auf den Feldern und Wiesen in der unteren Abflachung der Lehne etwa 40 m über dem Talboden, sieht man überall eine Menge Knollen und Blöcke von Brauneisenstein, die auf das Vorhandensein primärer Lagerstätten in den höheren Abschnitten der Lehne hin-

weisen. Nach der relativen Reichlichkeit der Findlinge, die in zwei ziemlich parallelen Zügen mehr angehäuft sind, könnten hier zwei Lager entwickelt sein, von welchen sich das nordwestliche unmittelbar an Kalkstein anschließen würde. Ohne größere Einbaue ist aber in die eigentlichen Verhältnisse dieser Lagerstätten kein genauerer Einblick zu erlangen. Das am Tage herumliegende Erz, welches im Aussehen jenem vom Pod riedkom gleicht, ist von guter Qualität. Vor Zeiten sollen die Eisenerze der Hodžina kosa von den Einheimischen gewonnen worden sein, doch sind keine deutlichen Spuren der alten Baue vorhanden.

### 5.1. Die Eisenerzlagerstätten von Stara Rjeka und Stari Majdan.

Der ostwestlich streichende Kamm, auf welchem der Weg vom Raljaš zur Tromedja führt, bildet die Wasserscheide zwischen dem Ljubiabache und der Stara rjeka bzw. Majdanska rjeka. Im Flußgebiete dieser beiden Bäche tritt eine große Anzahl von Eisenerzlagerstätten auf, die zum Teil von namhaftem Umfang sind und vorzügliches Erz führen. Bei fast allen ist der Zusammenhang mit körnigen oder dichten Karbonkalken offensichtlich, aber für eine schichtweise Einschaltung der Eisenerze in die Kalke oder überhaupt für ihre ursprüngliche sedimentäre Ablagerung, welche ja gewiß möglich und stets in Berücksichtigung zu ziehen ist, fand sich bis jetzt kein eindeutiger Beleg. Dahingegen erscheint in vielen Fällen die metasomatische Entstehung des Eisenerzes aus dem Kalkstein durch die vorhandenen allmählichen Übergänge zwischen beiden Gesteinen äußerst wahrscheinlich um nicht zu sagen erwiesen. Die Verdrängung des Kalkes durch das Eisenerz kann nur durch andauernde reichliche Zufuhr von Eisenlösungen, welche den Kalkstein durchtränkten, bewirkt worden sein. Diese Eisenlösungen müssen aber auf Spalten in den Kalkstein zugeführt worden sein und es ist gewissermaßen selbstverständlich, daß diese Spalten

selbst allmählich von den Niederschlägen der in ihnen zirkulierenden Lösungen ausgefüllt und in Gänge umgewandelt wurden. Wenn nun die Zufuhrsspalten mitten durch Kalkstein hindurchgingen, so fand von ihnen aus eine sukzessive, mehr oder weniger ausgedehnte Metasomatose des Kalksteines statt und zugleich begann die Ausfüllung der Kluffhohlräume durch die Absätze der Eisensalzlösungen, so daß inmitten des metasomatischen Eisenerzes mit diesem untrennbar verknüpfte und möglicherweise stofflich gleiche, meist wohl aber sulfid- und eventuell barytreichere primäre Eisenerzgänge entstanden. Wenn aber die Zufuhrsspalten Tonschiefer und Quarzsandsteine durchbrachen, ehe sie zum Kalke gelangten, dann bildeten sich in den ersteren Gesteinen scharf begrenzte Eisenerzgänge, an welche sich erst im Kalkstein in unregelmäßiger Lager- oder Stockform metasomatisches Eisenerz anschließt. In diesem Falle entstehen Lagerstätten von kombinierter räumlicher Erscheinungsform, nämlich Eisenerzlager oder Stöcke mit Wurzelgängen.

Die aufquellenden Eisensalzlösungen, welche die Metasomatose des Kalksteines bewirkten, oder eventuell auch Dissolutionsräume im Kalkstein mit ihren Niederschlägen ausfüllten, dürften vorzugsweise saures kohlensaures Eisenoxydul enthalten haben. Aus diesen Lösungen sonderte sich in der Tiefe Eisenkarbonat ab und nur nahe der Tagesoberfläche bei rascher Oxydationsmöglichkeit wohl auch unmittelbar Eisenhydroxyd. Gewisse limonitische Erze könnten daher primäre Ausscheidungen sein. In der Regel ist aber Ferrokarbonat, das heißt Siderit in verschiedener Ausbildung, das ursprüngliche Erz.

Der räumliche Umfang der Metasomatose des Kalksteines wird bedingt durch seine Durchtränkungsfähigkeit mit Eisenlösungen und durch deren ausreichend anhaltende Einwirkung. Je mehr der Kalkstein von Klüftchen und Haarspalten durchschwärmt ist, um so ausgiebiger kann er von den Eisenlösungen durchtränkt werden und um so zahl-

reicher sind die Angriffspunkte zur Verdrängung des Kalkarbonates durch Eisenkarbonat. Sehr wichtig ist auch die Stauung der Lösungen an undurchlässigen Begleitschichten des Kalksteines. Dies betreffend kann es sich wesentlich um zwei Fälle handeln.

Im ersten Falle ist der Kalkstein quarzigtongigen Schiefern und Sandsteinen aufgelagert. In den diese Gesteine durchsetzenden Spalten quellen die Eisenlösungen auf, ohne in die Wandungen tief einzudringen. Sobald sie aber den stärker zerklüfteten und leichter der Lösung unterliegenden Kalkstein erreichen, können sie sich mehr ver-

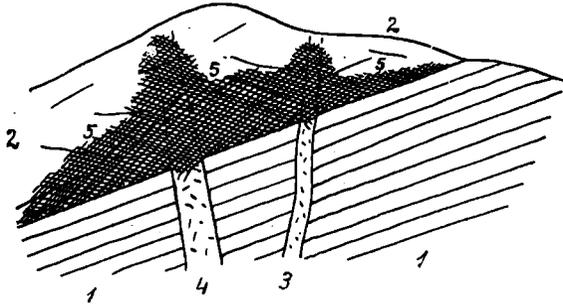


Fig. 18. Metasomatisches Eisenerzlager mit Wurzelgängen. Kalkstein unterlagert von wenig durchlässigen Schichten.

1 = Tonschiefer und Sandsteine. 2 = Kalkstein. 3, 4 = Sideritgänge.  
5 = Brauneisenerz.

teilen, wobei sie auf der Liegendfläche des Kalksteines durch die minder durchlässigen Gesteine gestaut werden und sich auf dieser Unterlage am meisten ausbreiten, so daß die Vererzung des Kalksteines über dem Zufuhrskanal der Eisenlösungen in pilzkopffartiger Ausweitung erfolgt und sich ein Lagerstock bildet, wie es Fig. 18 veranschaulicht. Es ist daraus zugleich ersichtlich, daß im Kalkgebirge auch dort subterrestrisch große Erzmassen vorhanden sein können, wo sie sich am Tage kaum oder gar nicht offenbaren.

Im zweiten Falle wird der Kalkstein von Schiefen und tonigen Sandsteinen überlagert. Hier hemmt die minder durchlässige Decke das Aufquellen der Eisenlösungen und bewirkt deren größere räumliche Ausbreitung in der Hangendzone des Kalksteines, wie es Fig. 19 erläutert. Auch

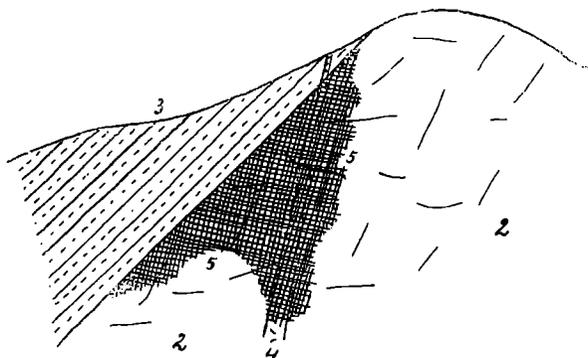


Fig. 19. Metasomatisches Eisenerzlager an der Überlagerungsfläche des Kalksteines durch minder durchlässige Schichten.

2 = Kalkstein. 3 = Toniger Sandstein. 4 = Siderit. 5 = Brauneisenerz.

hier kann die lentikulär lager- oder stockförmige Eisenerzlagerstätte völlig oder zum größten Teil unterirdisch ausgebildet sein, so daß nach einem etwa vorhandenen unscheinbaren Ausbiß ihre bedeutende subterrestrische Ausdehnung kaum vermutet werden kann.

Für beide Fälle werden sich aus den folgenden Beschreibungen der einzelnen Eisenerzvorkommen Belege ergeben. Die vorstehenden Skizzen veranschaulichen die Entstehung von Eisenerzlagerstätten oder Stöcken mit Wurzelgängen, welche die Zufuhr von Eisensalzlösungen durch Vermittlung von mehr isolierten Gangspalten voraussetzen. Die Zufuhr konnte aber auch durch ein Gewirre von Klüftchen erfolgen, so daß keine ausgeprägten Wurzelgänge entstehen konnten, sondern eine Durchschwärmung der Begleitschichten des Kalksteines durch zahlreiche Erzadern stattfand, was zu einer gewissermaßen allmählichen Entwick-

lung des Eisenerzstockes aus dem halbvererzten Begleitgestein führen mußte.

In den folgenden Einzelbeschreibungen wird auf die vorstehenden genetischen Erläuterungen wiederholt Bezug genommen werden.

#### a) Das Eisenerzvorkommen im Runjevicaberge.

Südwestlich von den großen Eisenerzlagerstätten des engeren Ljubiagebietes erhebt sich jenseits des Tales des Bukovik-Baches die 525 *m* hohe Runjevica, eine die ganze Gegend beherrschende breite Kuppe. Auf ihrer Ostseite in dem, dem Bache zugekehrten Gehänge stehen unten schieferige Sandsteine und Tonschiefer an, darüber folgt dann Kalkstein, welcher auf der West- und Südseite des Berges mit Eisenerzen im Verbande steht. Der Gipfel der Kuppe endlich, wo sich das Triangulationszeichen befindet, besteht wieder aus schieferigem Sandstein, der im Habitus von den Sandsteinen im Liegenden des Erzes verschieden ist und möglicherweise schon dem Perm angehört. Es werden somit in der Runjevica die erzführenden karbonischen Kalksteine von Schiefem und Sandsteinen sowohl unterlagert als bedeckt, so daß die aus der Tiefe auftreibenden Eisenerzlösungen in der vorhin erläuterten Weise die Metasomatose des Kalksteines in großem Umfange bewirken konnten.

Das Eisenerzlager, welches durch die Grubenfelder Runjevica I und II gedeckt ist, scheint im ununterbrochenen Zusammenhange von der Höhe oberhalb des Dandić-Bauers auf der Westseite des Berges herum bis gegen den Čepin majdan zu ziehen. Es ist so ausgedehnt und mächtig, daß man die Runjevica wohlberechtigt als Erzberg bezeichnen darf. Auf der Südseite und im linken Bachgehänge nördlich von der katholischen Kirche steht das Brauneisenerz in massigen Wänden an und läßt sich von hier nach größeren Ausbissen und Findlingen mehr oder minder deutlich westwärts rund um den Berg bis in die Nähe des Dandić verfolgen. Auf der Ostseite tritt das Erz zurück und Kalkstein

wird herrschend, welcher im allgemeinen das Liegende des Eisenerzes bildet, es aber auch stellenweise bedeckt und in dasselbe eingreift. Die Karbonschichten der Gegend sind vielfach gestört, halten aber generell ein nordöstliches Streichen ein. Ihr wechselndes Verflächen ist vornehmlich nach 22 bis 23 Stunden gerichtet.

Die ehemaligen Einbaue sind fast gänzlich verfallen und verwachsen, so daß in diesem Gebiete die Erzgewinnung anscheinend schon lange Zeit ruht. Nach Angabe alter Leute wird in der Norderstreckung des Lagers seit beiläufig einem halben Jahrhundert kein Erz mehr gewonnen, während vordem namentlich oberhalb des Dandić-Gehöftes viel Erz für die kleinen bosnischen Eisenhütten in Ravska erzeugt worden sein soll. Auf der Südseite der Runjevica soll aber Eisenerzbergbau noch vor etwa zwanzig Jahren betrieben worden sein, da sich von hier einige von den Majdans in Stara Rjeka mit Erzen versorgten.

Das Eisenerz der Runjevica ist dichter, zumeist etwas erdiger, vielfach aber auch als Glaskopf entwickelter Limonit. Partienweise ist das Erz zellig-kavernös, in welchem Falle die größeren Hohlräume nicht selten mit sehr schöner Sammetblende (Goethit) ausgepolstert zu sein pflegen. Manche Erzpartien sind von zarten Quarzadern durchzogen, andere dürften etwas Chalkopyrit imprägniert enthalten, weil sich auf den verwitterten Erzfindlingen hie und da Malachitanflüge zeigen. Im Durchschnitt ist das Erz aber von guter Qualität, wie die folgende, in Vareš ausgeführte Analyse einer Mittelprobe zeigt:

	Prozent
Eisen . . . . .	54,27
Mangan . . . . .	2,59
Kieselsäure . . . . .	7,21
Schwefel . . . . .	0,008
Phosphor . . . . .	0,217

Das Eisenerzlager der Runjevica besitzt nicht nur eine große Ausdehnung, sondern stellenweise auch eine offene

Mächtigkeit bis zu 8 m, wonach das in dem Erzberg noch vorhandene Erzvermögen gar nicht gering anzuschlagen ist. Mit 200.000 Tonnen dürfte es nicht zu hoch gegriffen sein. Um es aber mit einiger Sicherheit abschätzen zu können, müßten erst entsprechende Aufschlüsse geschaffen werden, was auch bei vielen anderen Eisenerzvorkommen des Sana-gebietes, sobald man ihrer quantitativen Bewertung wird ernstlich näher treten wollen, unerlässlich werden wird.

#### b) Das Eisenerzvorkommen im Riede Majdanuša.

Südöstlich vom Runjevica-Rücken sind im Tale der Stara Rjeka mehrere, den karbonischen Sandsteinen und Tonschiefern eingeschaltete stockförmige Kalkmassen von anscheinend nicht großer räumlicher Ausdehnung aufgeschlossen. Es ist möglich, daß es durch Störungen voneinander gerissene Teile einer ursprünglich im Zusammenhang gewesenen Kalkerstreckung sind, jedoch läßt sich hierüber der dichten Waldbedeckung des Terrains wegen nichts Sicheres ermitteln. Im Verbande mit den Kalksteinen, und zwar fast immer in ihrer Liegendpartie, treten Brauneisenerze auf, welche ehemals an mehreren Stellen beschürft und in Abbau genommen worden waren. Ein größerer Einbau, aus welchem die letzten bosnischen Hüttenwerke des Stara Rjeka-Tales noch vor wenigen Jahren gelegentlich ihr Eisenerz bezogen, liegt im Riede Majdanuša auf der rechten Seite des Fließchens. Die Einbaue befinden sich am Waldrand im ziemlich steilen Gehänge in der Nähe des Gehöftes des Mato Jakić. Das Vorkommen scheint nicht unbedeutend zu sein, aber leider sind die Aufschlüsse viel zu ungenügend, um hierüber sowohl, als über die sonstigen Verhältnisse der Lagerstätte Klarheit erlangen zu können.

Die Erze von Majdanuša werden von den einheimischen Eisenschmelzmeistern, welche noch in Stara Rjeka leben, als vorzüglich geeignet zur Verhüttung in den bosnischen Wolfsöfen bezeichnet. Es sind etwas tonige oder sinterig-kavernöse Brauneisensteine, die nach einigen qualita-

tiven Proben zu urteilen zumeist kalkhaltig zu sein scheinen. Nach Behauptung der Anrainer seien von diesen Erzen auf Majdanuša große Mengen vorhanden; ohne zweckdienliche Einbaue ist es jedoch unmöglich, darüber Sicherheit zu erlangen.

**c) Das Eisenerzvorkommen auf Litica Nova.**

Im Westen von Majdanuša, in der östlichen Lehne des Liticabaches, eines rechtsseitigen Zuflusses des Žegalovac, sind Einbaue auf einer bleiglanzführenden Sideritlagerstätte vorhanden, und auf dem Gipfel des Rückens zwischen den beiden genannten Bächen befinden sich mehrere Eisenerzgruben, von welchen eine noch unlängst im Betriebe stand. Dieses Erzfeld heißt Litica und wird zum Unterschied von der Alten Litica bei Adamuša (vgl. S. 236) als Litica Nova (Neu-Litica) bezeichnet. Es scheint, daß sich alle hiesigen Baue auf der gleichen Lagerstätte bewegen, von welcher aber nach den gegenwärtigen Aufschlüssen nicht sicher entschieden werden kann, ob sie ein Gang oder ein Lager ist. Die südliche Begrenzung der Lagerstätte ist zwar an einigen Punkten offen, sie wird jedoch dem Nebengestein gegenüber durch eine Kluft bewirkt, an welcher die Lagerstätte scharf absetzt, so daß diese Aufschlüsse keinen Anhalt zur Beurteilung ihrer Form bieten. Da auch die ehemaligen Einbaue, welche diesbezüglich vielleicht einen Einblick ermöglichen würden, nicht mehr befahrbar sind, kann man nur nach der Erzbeschaffenheit auf den Charakter der Lagerstätte schließen und diese spricht allerdings mehr für Gang- als für Lagerform.

Dieser wahrscheinliche Gang besitzt eine mittlere Mächtigkeit von 10 m, streicht beiläufig nach fünf Stunden und fällt nach Norden ein (laut älteren Aufzeichnungen unter 38° Neigung). Auf seinem Ausbiß bestand schon in alten Zeiten eine Bleigrube, hauptsächlich wurde aber auf seiner Oxydationszone von den Einheimischen Eisenerz gewonnen. Da Untersuchungen von Haldenerzen namhafte Bleimengen ergeben hatten, wurde im Jahre 1890 eine

größere Schürfung auf Bleierze eingeleitet, zu welchem Zwecke im linken Gehänge des Liticabaches unterhalb der

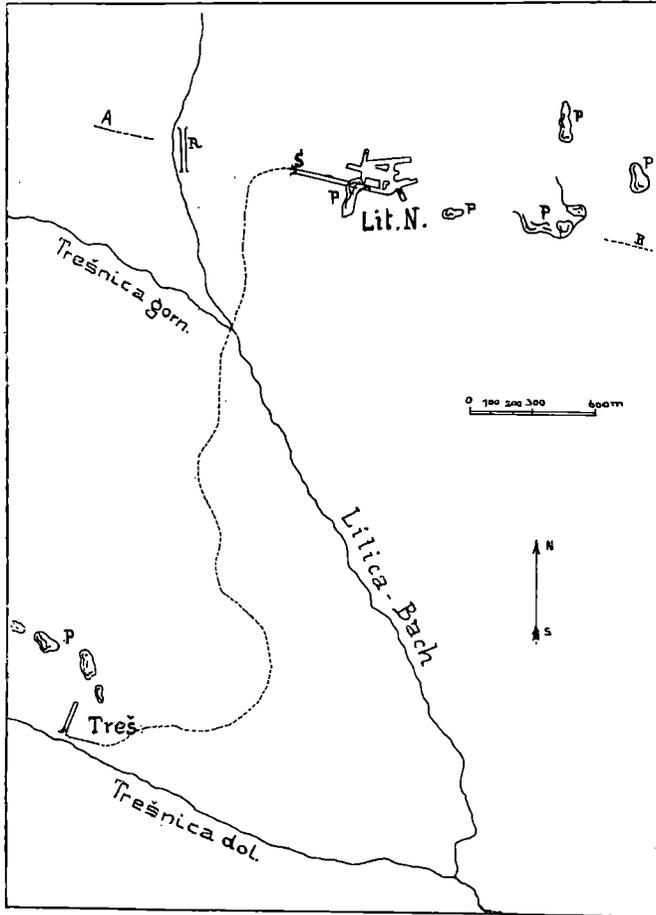


Fig. 20. Situationskärtchen der Eisenerzvorkommen Litica Nova und Trešnica.

*Lit. N.* = Litica Nova. *Treš.* = Trešnica. *P* = Alte Pingen.

Pinge der alten Bleierzgrube mit einem Stollen vorgegangen wurde. Die Ausrichtungen bewegten sich auf zwei Horizonten (Einbau- und Oberlauf, vgl. Fig. 21). Das aus diesem

Schurfbaue geförderte Erz ist gelbgrauer oder bräunlicher, kristallinisch körniger Siderit, der schlierenweise ankeritisch wird, hie und da von Quarzadern durchzogen ist, öfters von staubartigem bis deutlich kristallisiertem Pyrit imprägniert erscheint und mehr oder minder reichlich Galeniteinsprengungen einschließt. Der Bleiglanz tritt entweder in einzelnen, erbsen- bis nußgroßen schwebenden Kristallen, meist einfachen Würfeln, aber auch in drusigen Kristallgruppen auf, oder er bildet derbe Butzen und Adern, oder aber zuweilen auch nur staubartige Imprägnationen. Zu ihm gesellt sich untergeordnet Boulangerit und neben

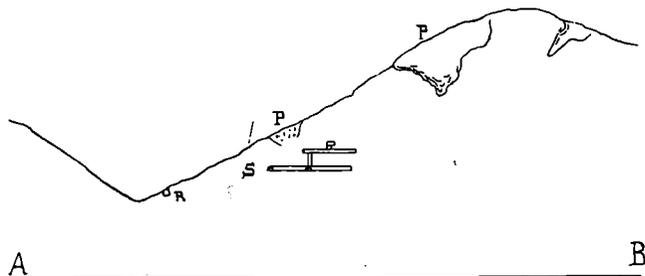


Fig. 21. Profil durch die Einbaue auf Eisen- (und Blei-)Erze auf Litica Nova, geführt nach *A—B* in Fig. 20.

*S* = Einbaustollen und Oberlauf. *P* = Pingen, die unterste von der alten Bleierzgrube. *R* = Rösche.

dem Pyrit kommt auch Chalkopyrit vor. Aus diesen primären Schwefelerzen sind in der Oxydationszone außer Goethit hauptsächlich hervorgegangen: Cerussit, Anglesit und Malachit, die beiden ersteren meist in prächtigen Kristallen und Kristallgruppen, der letztere gewöhnlich nur als Anflug. In dem zurückgelassenen Erzvorrat und auf der Halde finden sich noch schöne Stücke, auf welchen das Zusammenvorkommen und die paragenetische Reihenfolge dieser Minerale gut beobachtet werden kann.

Ein instruktives Erzbild ist in Fig. 22 dargestellt.

Im schwach limonitisierten Siderit werden Klüfte und Spalten von Galenit ausgefüllt, welcher einen Hohlraum

zum großen Teil auskleidet und sich um denselben unregelmäßig in ansehnlichen Butzen anhäuft. Der Galenit geht stellenweise in derben Boulangerit über und beide sind somit gleich alt. In der nächsten Nachbarschaft des Galenites ist der Siderit teilweise stärker limonitisiert als in der übrigen Erzmasse oder er ist selbst in reinen Limonit umgewandelt. In dem Hohlraum wird der Galenit von einer Kristallkruste von Pyrit bedeckt und an zwei Stellen sitzen einige Chalkopyritkörnchen. Diese Kiese sind somit jünger

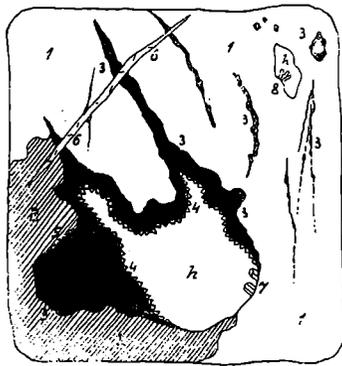


Fig. 22. Gangstück von Litica Nova. Ungefähr  $\frac{1}{8}$  nat. Gr. 1 = Siderit. 2 = Limonit. 3 = Galenit. 4 = Pyrit. 5 = Chalkopyrit. 6 = Quarz. 7 = Anglesit. 8 = Cerussit. *h h* Höhlräume.

als der Bleiglanz. Eine Quarzader durchsetzt diesen sowohl als den Siderit und Limonit, ist daher eine jüngere Bildung und am jüngsten sind wohl die Kristalle von Cerussit und Anglesit, wenngleich sie unmittelbar auf dem Spateisenstein aufgewachsen sind. Die Sukzession der Gangminerale ist daher in diesem Falle: Siderit; Galenit und Boulangerit; Pyrit und Chalkopyrit; Quarz: primär; Limonit; Cerussit; Anglesit: sekundär.

Da jedoch, wie erwähnt, im Siderit auch schwebende Kristalle von Galenit und Pyrit vorkommen, müssen diese älteren Generationen angehören und da ferner Ankerit nicht selten durch allmähliche Übergänge mit dem Siderit ver-

bunden ist und außerdem Adern in ihm bildet, schließlich stellenweise auch Hämatit, Goethit und Malachit sich einfinden, so stellt sich die Sukzession der bis jetzt bekannten Lagerstättenminerale von Litica Nova wie folgt dar: Galenit; Pyrit; Siderit und Ankerit; Galenit und Boulangerit; Pyrit und Chalkopyrit; Ankerit; Quarz; Limonit; Hämatit, bzw. Hydrohämatit; Cerussit; Anglesit; Goethit; Malachit; Limonit.<sup>9)</sup>

Im Tagstück der Lagerstätte ist Brauneisenerz durchaus vorherrschend, wobei im allgemeinen je tiefer, desto deutlicher die Aggregatform des ursprünglichen Siderites hervortritt und der Kohlensäuregehalt bis zur Annäherung an die Zusammensetzung des Spateisensteines ansteigt. Das Brauneisenerz wird partienweise mehr oder minder reichlich von hämatitischen, bzw. turjitischen Schlieren durchzogen und an der Liegendbegrenzung der Lagerstätte treten Quarzadern ziemlich reichlich auf. Hier sieht man auch, daß das Nebengestein: schieferiger Sandstein und Tonschiefer, je näher zur Lagerstätte, desto mehr zersetzt, limonitisiert und sericitisiert ist.

Der ausgedehnte, seit alten Zeiten von den Einheimischen betriebene Eisensteintagbau befand sich auf der Westseite des Bergrückens nahe unter dem Gipfel. Nach den gewaltigen Pingen und Verbrüchen zu urteilen, müssen hier sehr große Eisenerzmengen gewonnen worden sein. In der Tat war das hiesige Erz, nach Aussage der alten Eisenhüttenbesitzer der Umgebung, überaus geschätzt und gesucht, so daß es seinerzeit z. B. nach Johovica, das ist

<sup>9)</sup> Nachdem ich diese Verhältnisse längst festgestellt hatte, erhielt M. Kišpatić aus den älteren Beständen des Landesmuseums in Sarajevo einige Stücke zugesandt, von welchen er (*Mineraložke bilješke iz Bosne. Rad Jugoslav. akad. knj. 151, Zagreb 1902, p. 28*) einige Galenit-, Cerussit- und Anglesitkristalle beschrieb. Die Fundortsbezeichnung heißt zwar „Litica bei Stari Majdan“, das wäre also Litica Nova, aber es ist nicht ganz sicher, ob alle besagten Stücke auch wirklich von hier stammen. Auf Grund der eigenen Aufsammlungen gedenke ich auf die Sache bei anderer Gelegenheit zurückzukommen.

über vier Stunden weit, mittels Tragtieren zugefrachtet wurde. Es ist diese Tatsache zugleich ein überzeugender Beweis, daß die altbosnischen Hüttenwerke sehr wohl dort bestehen konnten, wo die erforderliche Wasserkraft und das notwendige Brennmaterial zur Verfügung standen, wenn gleich brauchbare Erze in der Nähe nicht vorhanden waren, sondern von weither bezogen werden mußten.

Der in jüngerer Zeit eröffnete Eisensteinbergbau, welchen ich noch kürzlich im Betriebe sah, liegt in der streichenden Fortsetzung der Lagerstätte jenseits des Bergrückens auf dem Ostgehänge knapp unter dem Gipfel, nur wenige Schritte von der großen alten Grube entfernt. Hier stößt das limonitische Eisenerz an einer Kluft am zersetzten Schiefer ab, welche unter 40° nach acht Stunden einfällt. Dieser Schiefer macht allerdings den Eindruck einer verstorzten Scholle; da in ihr jedoch mehr als vierzigjährige Bäume wurzeln, muß die Verrutschung schon vor sehr langer Zeit stattgefunden haben. Der Bergbau, der hier noch unlängst betrieben wurde, war kein Tagbau mehr, sondern ein ziemlich tiefer, unregelmäßiger und, wie mir schien, auch nicht ungefährlicher Grubenbau. Das Erz wurde ausschließlich für zwei landesübliche kleine Eisenhütten in dem fast zwei Stunden entfernten Ovanjskatal erzeugt und wurde auf Saumwegen mittels Tragtieren hingschafft. Für das Erz soll unter Hinweis auf gewisse Servitutsrechte keine Abgabe geleistet worden sein, so daß von den Hüttenbesitzern nur die Gesteigungs- und Transportkosten zu bestreiten waren. Ein Häuer erhielt für einen sogenannten Rudnjak, d. h. einen etwa 80 *kg* haltenden Korb des besten Erzes 24 *h* Bezahlung. Als „gutes“ Erz galt lediglich kavernöses oder erdigockeriges Braun- oder Roteisenerz; glas-kopffartiger oder dichter Limonit und Spateisenstein wurden als „schlechte“ Erze abgelehnt und da eben diese im Abbau-feld partienweise vorherrschen, mußte manchemal ein an-sehnlicher Abraum geschaffen werden, um wieder zu den „guten“ Erzen zu gelangen. In solch einem Falle sank

der Tagesverdienst eines Häuers unter 40 h und da er, wie man mir sagte, auch im besten Falle 1 K kaum je überstieg, so bot die Eisenerzgewinnung allerdings nur einen sehr armseligen Erwerb, welcher den Leuten aber doch lieber ist, als ein größerer Verdienst außerhalb ihres engeren Wohnbezirkes.

Von dem für die erwähnten Wolfsöfen von Ovanjska erzeugten, sinterig aussehenden und von roten hämatitischen Schlieren durchflammtten Erz wurde eine Probe in Vareš analysiert, wobei die folgende Zusammensetzung gefunden wurde:

	Prozent
Eisen . . . . .	66,70
Mangan . . . . .	4,59
Kieselsäure . . . . .	5,84
Schwefel . . . . .	0,027
Phosphor . . . . .	0,124

Eine Mittelprobe, entnommen dem bei der Grube liegenden Erzvorrat, ergab bei der Analyse:

	Prozent
Glühverlust . . . . .	11,86
Kieselsäure . . . . .	8,44
Eisenoxyd . . . . .	73,82
Tonerde . . . . .	1,06
Manganoxydul . . . . .	2,60
Kalk . . . . .	1,58
Magnesia . . . . .	Spur
Schwefel . . . . .	0,034

Das Erz enthält ferner Phosphor und Spuren von Blei und Kupfer, die quantitativ nicht bestimmt wurden. Der gefundene Eisenoxydgehalt entspricht einem Reineisengehalt von 51,67 Prozent.

Das in Findlingen und unabgebauten Resten bei dem großen alten Tagbau vorhandene Brauneisenerz dürfte von den eben besprochenen Erzen der neueren Aufschlüsse qualitativ kaum verschieden sein. Analysen liegen aber nicht vor.

Die in der Lagerstätte unterhalb der Oxydationszone

herrschenden sideritischen Erze dürften im allgemeinen schwefelreicher sein als die Limonite.

Die räumliche Ausdehnung des Eisensteinvorkommens auf Litica Nova läßt sich nach den bestehenden unzulänglichen Aufschlüssen nur ganz ungefähr bestimmen. Das deutlich verfolgbare streichende Anhalten der Lagerstätte beträgt beiläufig 200 *m*. Nimmt man im Einfallen ein Anhalten von 100 *m* an, so würden sich bei der oben erwähnten mittleren Mächtigkeit von 10 *m* rund 200.000 *m*<sup>3</sup> Erz ergeben. Wenn auch die Hälfte davon schon abgebaut oder unverwertbar sein sollte, so würden immer noch gegen 3.000.000 *q* Eisenerze von guter Durchschnittsqualität auf Litica Nova vorhanden sein.

#### d) Das Eisenerzvorkommen im Riede Jerkovača.

Eine analoge Lagerstätte wie jene von Litica Nova befindet sich etwas über 1 *km* nordöstlich von dort auf der rechten (westlichen) Seite der Stara Rjeka im Riede Jerkovača. Es scheint sich um einen annähernd ostwestlich streichenden, ziemlich mächtigen, im Tagstück völlig limonitisierten Sideritgang zu handeln, der Imprägnationen und kleine Nester von silberhaltigem Bleiglanz einschließt. Dieses Bleierz halber wurde die Lagerstätte vor Jahren oberflächlich beschürft, ohne daß jedoch ein nennenswerter Erfolg erzielt worden wäre. Als Eisenerzlagerstätte hingegen ist das Vorkommen nicht ohne Bedeutung, doch müßten auch hier erst durch entsprechende Einbaue zur sicheren Beurteilung der Sachlage ausreichende Aufschlüsse geschaffen werden. Die Durchschnittsqualität insbesondere der limonitischen Erze dürfte eine befriedigende sein.

#### e) Das Eisenerzvorkommen Trešnica.

Dieses anscheinend nicht sehr bedeutende Vorkommen liegt nur etwa 400 *m* in der Luftlinie südwestlich von den Bauen auf Litica Nova entfernt. (Vgl. Fig. 20.) Von der rechten (westlichen) Seite empfängt der Liticabach die beiden kleinen Zuflüßbäche: den oberen und den unteren Trešnica

potok, zwischen welchen sich ein flacher Rücken erhebt, in dem unter analogen Verhältnissen wie auf Litica Nova ein Sideritgang aufsetzt, der am Ausbiß limonitisiert ist und in der Tiefe schlierenweise Sulfide, namentlich Galenit und Pyrit, eingesprenkt enthält.

Auf das Bleierz wurde vor einigen Jahren eine Schürfung eingeleitet, zu welchem Zwecke auf der Ostseite des Rückens, auf der linken Seite des unteren Trešnica potok, ein Stollen annähernd im Streichen der Lagerstätte beiläufig nach einer Stunde vorgetrieben wurde, der indessen zu keinem nennenswerten Ergebnis führte.

Einige Pingen von alten, wenig ausgedehnten Eisensteingruben befinden sich weiter aufwärts im Gehänge auf der Westseite des Rückens. Die bis vor kurzem von Eigenlöhnern betriebene Grube liegt nahe dem Gipfel wenige Meter östlich unterhalb der dort befindlichen Äcker. Das am Tage herumliegende Erz ist Limonit von ähnlicher Beschaffenheit wie auf Litica Nova. Es wurde nicht näher untersucht. Für eine Bestimmung des auf Trešnica vorhandenen Eisenerzvermögens gebricht es an genügenden Aufschlüssen.

*f) Die Eisenerzvorkommen von Briševo und Rudina.*

Genau östlich von den südlichen Erzwänden der Runjevica, jedoch jenseits des Stara Rjeka-Baches auf dessen Ostseite, befinden sich in der Gemeinde Briševo auf dem Riede Ruda und auf der Heide westlich unter der Kote 457 einige uralte Eisensteingruben. Im Gehänge westwärts zum Bache herab wurde noch vor etwa 30 Jahren Eisenerz schachtmäßig gewonnen. Die Einbaue bestanden in Reifschächten mäßiger Tiefe, mit deren Pingen eine größere Heidenfläche bedeckt ist. Und in jüngster Zeit wurde abermals von Einheimischen eine Erzförderung eingeleitet, zu welchem Behufe etwa 20 m über der Talsohle mit einem Stollen vorgegangen wurde, der im verrutschten und verschwemmten Brauneisenerz angeschlagen war und, soviel mir bekannt, nach etlichen Metern Vortriebes eingestellt

wurde, ohne das anstehende Erz erreicht zu haben. Anscheinend war die ausgeförderte Erzmenge für den zu deckenden lokalen Bedarf ausreichend. Die Entfernung von diesem jüngsten zu den ältesten Einbauen beträgt in der Luftlinie rund 200 *m* und die Höhendifferenz zwischen beiden beiläufig 65 *m*. Im ganzen Gehänge auf mindestens 250 *m* Breitenerstreckung tritt überall Brauneisenerz zu Tage, jedoch genügen die Aufschlüsse nicht, um das anstehende vom verschwemmten Erz überall trennen zu können. Im Einschnitt des Ivandiča-Baches sieht man auf anstehendem massigen Limonit, dessen offene Mächtigkeit etwa 3 *m* beträgt, eine über 1 *m* starke Decke von sekundär abgelagertem knolligen Brauneisenerz aufliegen und auch weiter westlich wiederholen sich ähnliche Verhältnisse mehrfach. Die Stellen, wo sicher anstehendes Erz zugänglich ist, sind aber doch nur spärlich.

Die geologischen Verhältnisse von Briševo entsprechen dem oben dargelegten allgemeinen Schema: auf karbonischen Tonschiefern und Sandsteinen liegt schwarzblauer feinkörniger bis fast dichter Kalkstein, welcher seinerseits wieder von Schiefern und Sandsteinen überlagert wird. In die Liegendpartie des Kalkes schiebt sich das mit großer Wahrscheinlichkeit aus sideritischen Wurzelgängen sich entwickelnde Eisenerzlager ein, welches mit dem Kalkstein engstens verknüpft ist und stellenweise seine ganze Mächtigkeit einnimmt. In diesem Falle scheint es am Hangend-sandstein stets scharf an Klüften abzusetzen. Jedenfalls sind die Sandsteine in der Erznähe immer verworren gelagert oder so zerklüftet, daß ihre Schichtung vollständig verwischt wird. Übrigens wird auch das Erzlager selbst von zahlreichen Störungen durchsetzt, womit zusammenhängt, daß es stellenweise von einem Gewirre von Quarz- und Kiesadern durchschwärmt wird. Inwieweit die Durchschnittsqualität des Erzes hiedurch beeinflußt wird, läßt sich ohne genauere Untersuchungen nicht entscheiden; im großen und ganzen dürfte die Qualität der Briševo-Erze aber eine

gute sein. Unter dem am Tage zugänglichen, durchwegs oxydischen Erze — Siderit dürfte erst gegen die Mitte des Lagers und in der Tiefe, namentlich in den Wurzelgängen, anzutreffen sein — sind dichte oder erdige Brauneisensteine mit kleinen, von Glasköpfen ausgekleideten Höhlungen, oder mit größeren Drusenräumen, in welchen schöne Limonitpseudomorphosen nach Siderit entwickelt zu sein pflegen, bei weitem vorherrschend. Am Übergang in den Kalkstein pflügt das gewöhnlich licht ockerfarbige Erz zellig, schlackenähnlich und leicht zu sein und enthält in der Regel einen mehr oder weniger ansehnlichen Kalkgehalt. Untergeordnet, und zwar, wie es scheint, nur lokal an Klüften, tritt dichter oder erdiger Roteisenstein, zuweilen auch feinschuppiger Hämatit auf. Hämatit oder Hydrohämatit bildet in Höhlungen auch Pseudomorphosen nach Siderit. Die in Vareš ausgeführte Analyse einer Mittelprobe des aus dem jüngsten Einbau geförderten limonitischen Erzes ergab die folgenden Halte:

	Prozent
Eisen . . . . .	52,75
Mangan . . . . .	3,30
Kieselsäure . . . . .	3,98
Schwefel . . . . .	0,061
Phosphor . . . . .	0,117

Das in Briševo vorhandene Erzvermögen läßt sich ohne entsprechende Aufschlüsse auch nicht annähernd abschätzen, es muß aber bedeutend sein, weil sich die Erze über eine große Fläche ausbreiten und die Mächtigkeit des Lagers gewiß keine geringe ist, überdies die Wurzelgänge in beträchtliche Teufen hinabgehen können. Einige hunderttausend Tonnen recht guter Eisenerze dürfte Briševo immerhin liefern können.

Südlich von Briševo auf der gleichen linken Bachseite befinden sich im Riede Rudina, im Gehänge eine kurze Strecke oberhalb des Čepić Majdan, ebenfalls einige verlassene Eisensteingruben. Nach den verhältnismäßig geringfügigen Pingen zu urteilen, dürfte der hiesige Bergbau nie-

mals größere Dimensionen besessen haben, was freilich nicht ausschließt, daß das unterirdische Eisenerzlager doch bedeutend sein kann. Ohne zweckentsprechende Einbaue ist hierüber kein Aufschluß zu erlangen. Die Beschaffenheit des an der Oberfläche gewinnbaren Brauneisenerzes ist dem Anscheine nach die gleiche wie jene des Erzes von Briševo.

*g) Die Eisenerzvorkommen im Riede Mihajluša.*

Östlich schließt sich an Briševo das alte Eisenerzbergbauggebiet Mihajluša oder Mihajlovača an. In der Nähe des Gehöftes des Marko Čengia befinden sich verfallene Einbaue. Es soll hier ein tonnlägiger Schacht von mäßiger Tiefe bestanden haben und weiter herauf sieht man die Pingen einiger verstürzter, angeblich etwa 15 *m* tiefer seigerer Reifenschächte, aus welchen nach Mitteilung der Leute noch vor etwa 30 bis 40 Jahren Eisenerz für die landesüblichen Hüttenwerke im Moštanica-tale, von welchen heute kaum mehr Spuren vorhanden sind, gefördert wurde.

Das ganze Gebiet der Mihajluša ist teils mit Wald bewachsen, teils mit Fluren bedeckt, so daß ein Einblick in die näheren geologischen Verhältnisse dieses Eisenerzvorkommens nicht gewonnen werden kann. Es scheint mit dem Briševo-Lagerstock zusammenzuhängen und wird wie dieser im Hangenden von schieferigen Sandsteinen begrenzt, steht aber im übrigen mit kleinkörnigen bis fast dichten, schwarzblauen, von weißen Calcitadern durchschwärmten Kalksteinen im engsten Verbande. Da diese Kalksteine selbst teilweise vererzt sind, erhält man von der Lagerstätte durchaus den Eindruck eines metasomatischen Lagers, über dessen Umfang und Mächtigkeit aber an der Oberfläche gar kein Aufschluß gewonnen werden kann. Es ist immer die gleiche Sache: ohne zweckentsprechende Einbaue kann ein Einblick in die Raumverhältnisse der unterirdischen Eisenerzlagerstätten nicht gewonnen werden und es gebriecht daher auch an zulänglichen Anhalten für ihre quantitative Bewertung.

Östlich von den alten Hauptgruben, näher gegen den Marjan-Bauer, sowie südöstlich gegen den Moštanica-Berg zu, befindet sich eine Anzahl kleiner Gruben und Pingen, die wahrscheinlich von Versuchsbauen herrühren. Sie liegen zum Teil mitten im karbonischen Sandstein und beweisen, daß schon die einheimischen Schürfer erkannt hatten, daß sich dieser nur als Decke über dem Erz ausbreitet. Sie hatten wohl auf erdigen Limonit gehofft, fanden aber, nach den bei den Pingen lagernden Erzresten zu urteilen, teils Brauneisensteine, welche ihre ursprünglich sideritische Natur noch mehr oder minder deutlich erkennen lassen, teils wenig limonitisierten körnigen Siderit, welche Erze sich für die Verhüttung in den kleinen bosnischen Stücköfen nicht eignen.

Das auf der eigentlichen Mihajluša verbreitete, von den einheimischen Hütten bevorzugte Erz ist ein kavernöser, öfters ockeriger und mürber Limonit, von welchem eine Mittelprobe im Hüttenlaboratorium zu Vareš mit folgendem Ergebnis analysiert wurde:

	Prozent
Eisen . . . . .	53,97
Mangan . . . . .	2,85
Kieselsäure . . . . .	11,61
Schwefel . . . . .	Spur
Phosphor . . . . .	0,094

Das Zugutebringen des anscheinend noch immer beträchtlichen Erzvermögens der Mihajluša und der mit ihr zusammenhängenden östlicheren Vorkommen könnte zweckmäßig im Anschluß an den Abbau des Lagers von Briševo bewerkstelligt werden.

#### b) Das Eisenerzvorkommen auf Atlino brdo.

Die Hochfläche, auf welcher südöstlich von der Runjevica auf der Ostseite des Stara Rjeka-Baches das Gehöfte des Atlia-Bauern steht, steigt gegen Süden etwas an. Diese kuppenförmige Terrainerhebung wird Atlino brdo genannt. Im Verbande mit an der Oberfläche nur ganz wenig entblößtem Kalkstein tritt hier im Südwestgehänge Eisenerz

auf, welches von einer sericitisch zersetzten Schieferdecke bedeckt wird. Diese Decke ist, um zum Eisenerz zu gelangen, in früheren Zeiten wiederholt durch größere Einbaue und vor wenigen Jahren neuerdings mittels eines Schächtchens durchsunken worden, aus welchem für einen der nachbarlichen Majdans zur probeweisen Verhüttung Erz gefördert wurde.

Das Terrain ringsum zeigt Verbrauchs- und Verwutschungserscheinungen, was wohl die Folge eines lange andauernden und ehemals intensiv betriebenen Abbaues ist. Infolgedessen dürften vom ursprünglichen Erzlager auch nur mehr Reste vorhanden sein, die aber bei der beträchtlichen Ausdehnung desselben immerhin recht groß sein können. Der geringfügige, durch das neue Schächtchen geschaffene Aufschluß hat diesbezüglich keine Aufklärung gebracht, sondern bewies nur, daß in geringer Tiefe unter der oberflächlichen Schieferdecke wirklich noch unverritzte Eisenerzmassen vorhanden sind. Nach dem allgemeinen Glauben der Anrainer sollen im Schoße des Berges sehr große Erzvorräte ruhen. Diese Annahme stütze sich auf die Mitteilungen der Leute, die noch vor 60 Jahren in den tieferen Schächten des Atlino brdo arbeiteten und stets die dortige Erzmenge als unerschöpflich bezeichnet hatten. Wie sehr auch derartigen, in Bosnien üblichen Erzählungen gegenüber Vorsicht geboten sein mag, in diesem Falle wäre es immerhin möglich, daß es sich nicht ganz um eine leere Übertreibung handeln müßte, was freilich nur durch eine bergmännische Untersuchung der Lagerstätte sichergestellt werden könnte.

Die Qualität der Oberflächenerze des Atlino brdo ist eine gute. Es sind zum großen Teil prächtige, großnieriige, braune Glasköpfe, zum Teil dichte Limonite, die von hämatitischen Schlieren, seltener von Ankerit- und Calcitadern durchzogen zu werden pflegen. Hohlräume im dichten Limonit sind gewöhnlich mit kleintraubigem Glaskopf ausgekleidet, auf welchem manchmal Calcitrhoemboeder sitzen,

wenn nicht die Hohlräume völlig mit Calcit oder Ankerit ausgefüllt sind. Glaskopflagen begleiten zuweilen auch die Salbänder von mehrere Zentimeter mächtigen Calcitgängen, welche das limonitische Erz durchziehen. Das in Fig. 23 abgebildete Erzstück bringt diese Verhältnisse zur Anschauung. Der gegenseitige Verband und die Übergänge zwischen derbem Limonit und Glaskopf zeigen klar, daß der erstere einer raschen, der letztere einer allmählichen Ausscheidung seine Entstehung verdankt.<sup>10)</sup>

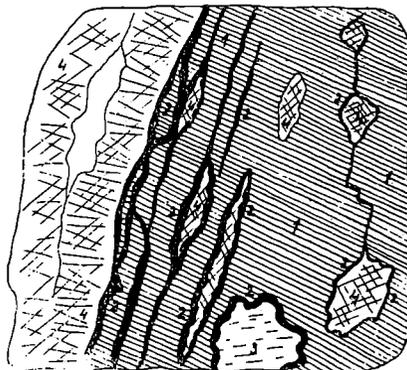


Fig. 23. Gangstück vom Atlino brdo.

Ungefähr  $\frac{1}{2}$  natürliche Größe. 1 = Limonit, zum Teile hämatitisiert. 2 = Brauner Glaskopf, Klüfte und Hohlräume von beiden Seiten gegen die Mitte auskleidend. 3 = Ankerit. 4 = Kalkspat.

Eine Durchschnittsprobe des dichten, nicht glaskopfartigen Brauneisensteines vom Atlino brdo, die in Varesč analysiert wurde, ergab die folgenden Halte:

	Prozent
Eisen . . . . .	50,74
Mangan . . . . .	2,90
Kieselsäure . . . . .	5,41
Schwefel . . . . .	Spur
Phosphor . . . . .	0,122

<sup>10)</sup> Auch sonst stehen die faserigen und die dichten oder erdigen Limonite im Eisernen Hut der Eisenerzlagerstätten in einem gegenseitigen Verhältnis, welches der Verallgemeinerung des angeblichen scharfen Gegensatzes zwischen „krystalloidem“ und „kolloidalem“ Eisenhydroxyd widerspricht.

**i) Die Eisenerzvorkommen von Bukovača und Škorac.**

Südlich von den oben besprochenen Eisenerzlagerstätten auf Majdanuša, Rudina und Jerkovača sind entlang der Stara Rjeka-Baches, namentlich ober- und unterhalb der Einmündung des Žegalovac-Baches, in beiden Gehängen Eisenerzlagerstätten entwickelt, die verschiedene Namen führen. Sie stehen durchwegs mit karbonischen Kalksteinen im Verbande, sind aber zumeist so wenig aufgeschlossen, daß sich nicht entscheiden läßt, ob ihnen eine montanistische Bedeutung zukommt, zumal auch die Kalksteine vielfach so stark eisenschüssig sind, daß ihr Verwitterungsdetritus wie der Ausbiß eines Limonitlagers aussieht. Da es aber überall am Kontakt zwischen Kalkstein und Schiefeln oder Sandsteinen zur Ausbildung metasomatischer Eisenerzlager gekommen sein kann, die sich an der Oberfläche gar nicht oder nur spurenweise verraten, so muß das ganze kalkführende Karbongebiet des Sanadistrikts als höffig angesehen werden. Hier liegt in der Tat die Möglichkeit vor, daß durch glücklich geführte Tiefeneinbaue kaum geahnt ergiebige Eisenerzlager erschlossen werden können.

Von den Eisenerzlagern in der Nähe des Zusammenflusses des Žegalovac-Baches mit der Stara Rjeka standen einige in früheren Zeiten und in bescheidenem Umfange noch kürzlich im Abbau. Es gilt dies zunächst von den Vorkommen in der Waldstrecke Bukovača, wo sich auf der linken Bachseite am Waldesrand, beiläufig gegenüber vom Hause des Mujo Šarić, einige kleine Einbaue befinden. Auch weiter östlich aufwärts sowie südlich trifft man Pinggen an, von welchen die ersteren, die etwa 30 m über dem Bachniveau liegen, ziemlich ausgedehnt sind. Überall bildet dunkelblaugrauer bis fast schwarzer, marmorartiger Kalkstein, der selbst wieder von Sandstein überlagert wird, die Decke des Erzes. Leider gestattet die Bedeckung des Terrains mit dichtem Buchenbestand und Strauchwerk keine verläßliche Umgrenzung des Kalklagers, um so weniger natür-

lich eine Bestimmung des Umfanges der Eisenerzlagerstätte. Leute, welche noch in den verbrochenen alten Gruben arbeiteten, behaupten aber, die dort zurückgelassene Erzmengung sei riesig groß, jedoch die Qualität der Erze für die bosnischen Windöfen nicht durchwegs geeignet.

Weiter südlich sind ebenfalls auf der linken Seite des Baches an mehreren Stellen, insbesondere aber gegenüber der Einmündung des Žegalovac-Tales in das Stara Rjeka-Tal, Brauneisenerz-Ausbisse sowohl entlang des Baches, als auch höher aufwärts in der Berglehne vorhanden. Diese Terrainstrecke, deren allgemeine geologischen Verhältnisse die gleichen sind, wie in Bukovača, heißt Škorac, welchen Namen auch das bezügliche Grubenfeld erhalten hat. In der Lehne oberhalb des Anwesens des Jozo Hrvat bestehen mehrere „ortovi“ — mit welchem halbdeutschen Namen im Sanagebiete ziemlich allgemein die landesüblichen Einbaue und kleinen Erzgruben bezeichnet werden — auf das limonitische Eisenerz, welches bis in die allerletzte Zeit und angeblich auch noch gegenwärtig zeitweilig für den Majdan des Hadži Barmovac gewonnen wird. Es wird sehr gelobt, gelangt jedoch nicht allein, sondern gemengt mit dem Erz vom Drenovac zur Verhüttung. Unten im Tale, knapp am Wege beim genannten Jozo Hrvat, wurde erst kürzlich ein kleiner stollenförmiger Einbau auf einem Ausbiß, welcher den Eindruck einer Kluftausfüllung im Kalkstein machte, unternommen, wobei zur Verschmelzung in den kleinen bosnischen Öfen vorzüglich brauchbares Erz gefördert wurde. Das Erzvermögen im Škorac-Gebiete scheint nicht unansehnlich zu sein, jedoch gebricht es völlig an zureichenden Anhalten für seine Bewertung.

Die Erze der angeführten Vorkommen sind ausschließlich Brauneisensteine von zumeist kavernöser oder dichter erdiger Beschaffenheit. Die größeren Höhlungen des Erzes pflegen mit nierigem braunen Glaskopf oder mit schwarzem kleintraubigem Stilpnosiderit ausgekleidet zu

sein. Eine Mittelprobe von Bukovača wurde im Varešer Hüttenlaboratorium mit folgendem Resultate analysiert:

	Prozent
Eisen . . . . .	51,46
Mangan . . . . .	2,32
Kieselsäure . . . . .	2,38
Schwefel . . . . .	0,0012
Phosphor . . . . .	0,097

**j) Die Eisenerzvorkommen auf Ciganuša und Batkovača.**

Auf der rechten Seite des Stara Rjeka-Baches gegenüber von Bukovača ist das Gelände zwischen dem genannten und dem Žegalovac-Bache reich an Brauneisenerzen, die durch das Grubenfeld Ciganuša gedeckt sind. (Vgl. Fig. 12.) Der Bergrücken, über welchen der Weg zum Čordin gaj heraufführt, besteht wesentlich aus karbonischen Tonschiefern und Sandsteinen, in welchen undeutliche Pflanzenabdrücke vorkommen. Nur am Süd- und Ostgehänge treten blaugraue, körnige, hie und da Crinoidenstiele und Korallen enthaltende Kalksteine zu Tage, mit welchen Brauneisenerze im Verbande stehen, und zwar, soviel aus den leider recht unzulänglichen Aufschlüssen zu entnehmen ist, sowohl am Liegend- als am Hangendkontakt der Kalkeinlagerungen mit dem Nebengestein. Ob vielleicht ein Zusammenhang zwischen den verschiedenen Ausbissen besteht, bzw. wie tief und wie weit die Eisenerzlager in den Kalk eingreifen, läßt sich aber nicht feststellen.

Mehrere kleine Einbaue, die sich fast an der Talsohle, etwas unterhalb des Majdan des Hadži Barmovac befinden, bieten diesbezüglich keinen Anhalt, ebensowenig wie eine Reihe von Erzausbissen, die man entlang des Žegalovac-Baches am Fuße des Begić brdo sieht. Pingen von ausgedehnten Einbauen trifft man oben in der Lehne bis fast zum Gipfel herauf. Hier wurde bis vor etwa 15 Jahren angeblich viel Erz gewonnen, während gegenwärtig alle Einbaue verstürzt und verwachsen sind. Dem Anscheine und der Behauptung der Leute nach ist das auf Ciganuša noch

vorhandene Erzvermögen beträchtlich. Bei der günstigen Konfiguration des Terrains wäre es gar kein kostspieliges Unternehmen, durch geeignete bergmännische Eingriffe darüber Sicherheit zu erlangen.

Die Qualität der Erze dürfte eine sehr befriedigende sein, da eine in Vareš analysierte Durchschnittsprobe von dem bei den alten Bauen aufgesammelten, anscheinend etwas deshydratisierten, dichten, von Glaskopfbildungen durchzogenen limonitischen Erz die folgende Zusammensetzung hatte:

	Prozent
Eisen . . . . .	57,52
Mangan . . . . .	2,46
Kieselsäure . . . . .	2,94
Schwefel . . . . .	Spur
Phosphor . . . . .	0,071

Bietet schon die mehr offene Ciganuša keinen genügenden Einblick in die Verhältnisse der Eisenerzlager, so gilt dies in noch höherem Maße von dem Eisensteinvorkommen im Grubenfelde Batkovača, welches südlich an Ciganuša anstößt. Hier befindet sich ein alter Einbau etwa 20 *m* über der Talsohle auf der rechten Seite des Batkovac-Baches. Es ist die Pinge eines Reifenschachtes, der angeblich gegen 20 *m* tief war und aus welchem noch vor einigen Jahren gutes Erz gefördert worden sein soll. Ringsum an der Tagesoberfläche steht Kalkstein an und es handelt sich hier somit um ein unter der Kalkdecke sich ausbreitendes Eisenerzlager, über dessen Beschaffenheit und Ausdehnung nur durch entsprechende neue Einbaue Aufschluß erlangt werden könnte.

Das Eisenerz von Batkovača ist dichter oder erdiger Limonit voll kleiner und größerer Höhlungen, die mit kleintraubigem Glaskopf ausgekleidet sind. Die Dicke dieser zart radialfaserigen Glaskopfkusten beträgt selten mehr als 3 *mm*. Die chemische Beschaffenheit der Erze dürfte von jener der Ciganuša-Erze nicht wesentlich verschieden sein.

*k) Das Eisenerzvorkommen von Drenovac.*

Das Gebiet östlich von Batkovača wird in südnördlicher Richtung vom Drenovac-Bache durchströmt, welcher sich knapp an der Vereinigung der Stara Rjeka mit dem Batkovac-Bache in den ersteren Fluß ergießt. (Vgl. Fig. 12.) Fast der ganze Lauf des Drenovac bewegt sich in einem tiefen Erosionstal im Kalkstein, welcher teilweise als Crinoidenkalk entwickelt, im frischen Anbruch die marmorartige Beschaffenheit und dunkle schwarzgraue Farbe der sonstigen Karbonkalke dieses Gebietes besitzt, verwittert aber von einer weißen Zersetzungsrinde überzogen wird. In diesem Kalk sind in den Uferlehnen des Drenovac- und Batkovac-Baches mehrere Karsthöhlen und Ausmündungen von Karstgerinnen entwickelt.

Eine kurze Strecke von der Bachmündung aufwärts wird das Kalkgebirge von einer quer über das Tal nach nahezu 21 Stunden streichenden Kluft durchsetzt. An dieser Kluft, welche in ihrem offenen Stück unter 58° nach Südwest einfällt, ist der Kalkstein in Brauneisenerz umgewandelt. Es ist das Vorkommen im unteren Drenovac. Der beschränkte, über der Talsohle befindliche Aufschluß auf der linken Bachseite macht den Eindruck einer mit Brauneisenerz ausgefüllten Höhle (vgl. Fig. 24), welche Erscheinungsform aber wesentlich durch den kleinen höhlenartigen Einbau bewirkt wird. In genetischer Beziehung hat die besagte Gangkluft jedenfalls einen Anteil an der Umwandlung des Kalksteines in das Brauneisenerz. Sie ist wohl einer der Zufuhrwege der Eisenlösungen, welche die Metasomatose des Kalksteines bewirkt haben, also gewissermaßen der Ausstrich eines Wurzelganges (vgl. S. 244). Darauf weist zunächst die Tatsache hin, daß in ihrer Nähe die Vererzung des Kalksteines am vollkommensten ist und von ihr nach beiden Seiten hin abnimmt, und ferner stimmt damit auch ihre im zugänglichen Tagstück allerdings nicht scharf begrenzte Füllung überein, die teilweise aus von

Quarz und Baryt durchsetztem Siderit besteht. (Vgl. Fig. 24.)

Um einen Einblick in den Vorgang der Metasomatose zu erhalten, wurden: *a*) der frische Kalkstein, *b*) der etwas vererzte Kalkstein, *c*) der anscheinend hochlimonitisierte Kalkstein am Rande des Erzkörpers und endlich von diesem selbst zwei Proben *d*) und *e*) analysiert und die ersteren

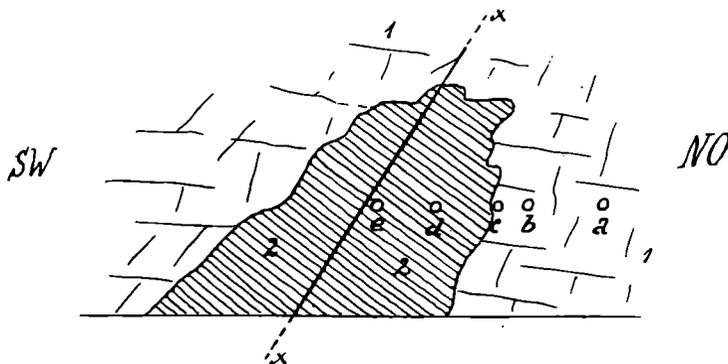


Fig. 24. Profil des metasomatischen Eisenerzstockes im unteren Drenovac. *a*—*x* Kluft, zum Teile mit sideritischer, Quarz und Baryt führender Füllung.  
1 = Kalkstein, 2 = Brauneisenerz.

*a*, *b*, *c*, *d* und *e* Entnahmestellen der Proben zur mikroskopischen und chemischen Untersuchung.

Gesteine auch mikroskopisch untersucht. Die Entnahmestellen der Proben sind in Fig. 24 durch die entsprechenden Buchstaben bezeichnet.

Der frische, feinkörnige bis fast dichte, dunkelblaugraue Kalkstein (*a*) läßt mit bloßem Auge nur einzelne glänzende Spaltflächen von Calcitkörnchen, wenige Durchschnitte von Crinoidenstielen und hie und da länglich walzenförmige, ausgewittert kleinen Fusulinen ähnliche Körperchen erkennen. Im Dünnschliff unter dem Mikroskop sieht man, daß der Kalkstein kaum zu einem Drittel aus authigenem Calcit besteht und daß seine Hauptmasse von äußerst feinkörniger, reichlich von tonigen und kohligen Partikelchen

durchsetzter Substanz gebildet wird. In zur Schichtfläche parallelen Schliffen erscheint die calcitische Hauptmasse oft eigentümlich zellig, infolge einer maschenartigen Anhäufung der kohligen und bituminösen staubartigen Beimengungen, welche hauptsächlich auch als Pigment wirken. In Querschliffen macht sich eine durch abwechselnd bitumenreiche feinschlammige und calcitreiche feinkörnige, dünne Lagen hervorgebrachte, unregelmäßig dünn-schichtige Struktur mehr oder minder deutlich geltend. In der Hauptmasse des Kalksteines liegen außer den erwähnten, schon mit bloßem Auge erkennbaren, auch ziemlich reichlich andere Fragmente organischen Ursprunges, die durchwegs aus körnigen Calcitaggregaten bestehen und nur durch ihre stets scharfen Umrisse ihre organische Herkunft erkennen lassen. Infolgedessen kann auch nicht entschieden werden, ob die getreidekornähnlichen, kleinen Körperchen Foraminiferen sind oder nicht. Kleine gelbe idiomorphe Rhomboëderchen ohne polysynthetische Zwillinglamellierung, die bei den sekundären Calcitaggregaten wohl niemals fehlt, dürften Ankerit sein. Sie kommen nur vereinzelt vor und ebenso selten sind Würfelchen von Pyrit. Auf Absonderungsdruckflächen, jedoch nicht in der Gesteinsmasse selbst, tritt zuweilen zartschuppiger Muskovit auf. Andere individualisierte Einschlüsse konnten nicht nachgewiesen werden. Das ganze Gestein wird von nicht gerade dicht gedrängten, zum Teil schon mit bloßem Auge kenntlichen, zumeist jedoch mikroskopisch zarten Calcitäderchen durchzogen.

Die schon durch ihre Färbung sich als etwas vererzt erweisenden Gesteinspartien *b* zeigen makroskopisch die dunkelgraublaue Kalksteinmasse, durchsetzt von hell bis dunkel rostbraunen Partien. Das mikroskopische Dünnschliffbild (Fig. 25) ist jenem des frischen Kalksteines sehr ähnlich, nur erweist sich das Gestein bedeutend reichlicher durchschwärmt von zarten Klüftchen, die ursprünglich zumeist mit sekundärem Calcit ausgefüllt gewesen zu sein scheinen. In vielen sind nämlich noch Reste der Calcit-



Fig. 25.

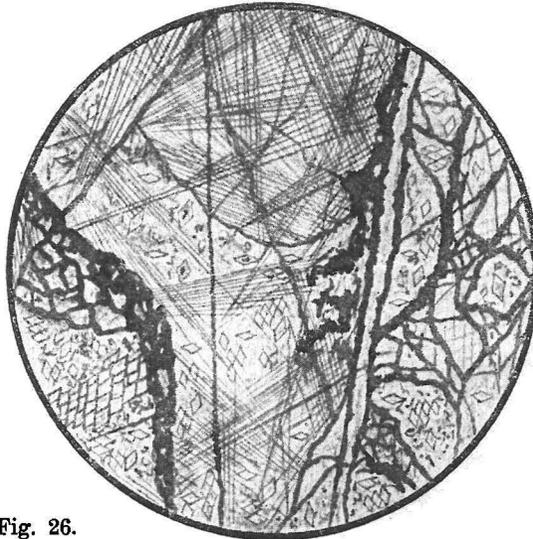


Fig. 26.

Fig. 25 und 26. Mikroskopische Dünnschliffbilder des schwächer (25) und stärker (26) vererzten Kalksteines, entnommen den Stellen *b* und *c* im Profil (Fig. 24) des unteren Drenovac. 30 mal vergrößert. Die dunklen Partien und Adern sind Limonit, die hellen Kalkspat, Dolomit, Ankerit und Siderit, wie dies der Text erläutert.

füllung vorhanden, während von der Klüftwand aus infiltriertes Eisenhydroxyd die Zwischenräume anfüllt und sich auch zwischen die Körner des allotriomorphen Kalkspates eindrängt. Andere dieser zarten Klüftchen sind gänzlich mit Limonit ausgefüllt und an diesen kann man am besten beobachten, daß sie zuweilen wieder von Calcitäderchen verquert werden (in Fig. 25, links oben), welche somit jüngere Sekundärbildungen sind. Außer auf den Klüftchen hat sich Limonit auch in der Masse des Kalksteines selbst abgelagert, wo er calcitische Partien gewöhnlich in zackigen oder lappigen Formen umgibt, die an organische Durchschnitte erinnern. Hie und da wird der Limonit durch Hämatit vertreten, welcher nur in zartschuppigen Aggregaten auftritt.

Die aus der unmittelbaren Nachbarschaft der limonitischen Erzmasse entnommenen Proben *c* erscheinen äußerlich vom echten Brauneisenerz nicht sehr verschieden, nur sind sie durchwegs dichter und meist weniger gleichmäßig gefärbt als das Erz, von welchem sie im Handstück übrigens auch ohne weitere Prüfung schon durch ihr geringeres Gewicht sogleich unterschieden werden können. An angeschliffenen Flächen erkennt man deutlich, daß das Gestein aus hirsekorn- bis nußgroßen, durch mehr oder minder reichliche Limonitanhäufungen umschlossenen und voneinander getrennten eckigen Brocken zusammengesetzt ist, wodurch es ein breccienartiges Aussehen erhält. Diese Beschaffenheit ist höchstwahrscheinlich sekundär, bewirkt durch die Zertrümmerung des Gesteines durch den Gebirgsdruck. Die einzelnen Brocken bestehen vorzugsweise aus körnigem Kalkstein, welcher im Dünnschliff unter dem Mikroskop als ein allotriomorphkörniges Aggregat von Kalkspat erscheint. Daneben sind aber immer auch Anhäufungen von selten mehr als 0.05 mm großen Rhomboëderchen vorhanden, die zuweilen schönen Schalenbau besitzen, indem ein dunkler Kern von abwechselnd weißen und wasserklaren Schalen umhüllt wird. Sie dürften Ankerit sein. Was aber das mikroskopische Dünnschliffbild (Fig. 26) der Gesteinsproben *c*

besonders charakterisiert, sind die zahllosen, in dichten Bündeln sich scharenden und kreuzenden, zarten, mit Limonit ausgefüllten Klüftchen und Spalten. Jünger als sie sind auch hier Calcitadern, welche stellenweise das hochlimonitisierte Gestein durchschwärmen.

Diese Dünnschliffuntersuchungen lehren sehr deutlich, daß die Durchtränkung des Kalksteines mit Eisenlösungen außer auf größeren Klüften hauptsächlich auf den das Gestein durchsetzenden zahllosen inneren Zertrümmerungsklüftchen und Haarspalten erfolgte, wobei diese zum großen Teil unmittelbar mit Eisenhydroxyd ausgefüllt wurden. Daneben fand aber zweifellos auch eine Verdrängung des Kalkkarbonates durch Eisenkarbonat statt, so daß an die Stelle des ursprünglichen Calcites Ankerit und schließlich Siderit treten konnten. Dieser Befund ist wichtig, weil sich daraus ergibt, daß das Eisenerz des unteren Drenovac — und mutatis mutandis wohl auch alle anderen gleichartigen, an Kalksteine gebundenen Eisenerze des Sanagebietes — nicht ausschließlich durch Metasomatose infolge molekularer Verdrängung des Kalkkarbonates, sondern in einem gewissen Ausmaß auch durch direkte Ausscheidung von Eisenhydroxyd entstanden sind. Und nachdem es sicher ist, daß mikroskopische Klüftchen unmittelbar durch Brauneisenerz ausgefüllt werden können, so ist es gewiß auch möglich, daß makroskopische Hohlräume, mögen sie nun durch Zerklüftung oder Auflösung entstanden sein, durch Eisenhydroxyde ausgefüllt werden können, so daß jedenfalls die Möglichkeit besteht, daß die Brauneisenerze des Sanagebietes zum Teil direkte Absätze und daher nicht ausschließlich metasomatische Umwandlungsprodukte sind. Diese Annahme dürfte aber doch nur für die tagnahen Lagerstättenabschnitte zulässig sein, weil die Ausscheidung von Eisenhydroxyden aus Eisensalzlösungen eine ausreichende Oxydationsmöglichkeit voraussetzt und wo diese fehlt, die in Lösung befindliche Eisenverbindung selbst zur Ausscheidung gelangt. Daher

sind auch die Wurzelgänge und Hohlraumausfüllungen im Innersten der Erzstöcke ursprünglich sideritisch und ihre auf die Oxydationszone beschränkte Umwandlung in Brauneisenerz ist eine sekundäre. Die jüngsten Calcitadern im vererzten Kalkstein und im Erz zeigen, daß nach den Eisenlösungen lediglich Kalkwässer zu der Lagerstätte zusickerten, welche die Lassen und Klüftchen darin mit Calcit ausfüllten. Würden nun neuerdings Eisenlösungen zum Auftrieb gelangen, so könnte dieser sekundäre Kalkspat wieder metasomatisch durch Ankerit und Siderit ersetzt werden. Würden diese dann abermals oxydiert, so würde ein jüngeres Brauneisenerz resultieren, woraus sich ergibt, daß das Brauneisenerz einer Lagerstätte ebensowenig von gleichem Alter als gleichen Ursprunges sein muß.

Das den beschriebenen, zur mikroskopischen Untersuchung geeigneten, veränderten Kalksteinen im unteren Drenovac benachbarte eigentliche Brauneisenerz ist erdiger und kavernöser Limonit, der, abgesehen von hämatitisierten Partien, äußerlich keine auffallenden Unterschiede aufweist, aber dennoch nicht durchwegs die gleiche chemische Zusammensetzung besitzt, wie aus den folgenden Analysen erhellt, welche zugleich einen Einblick in den chemischen Vorgang der Kalksteinvererzung gestatten. Die analysierten Proben sind so bezeichnet wie in Fig. 24.

Bestandteile	Gesteins- und Erzproben				
	a	b	c	d	e
Wasser . . . . .	0,86	2,12	4,75	12,81	11,36
Kohlensäure . . . .	41,30	39,86	33,90	1,92	?
Kieselsäure . . . .	1,94	1,96	2,84	4,98	5,12
Tonerde . . . . .	—	0,44	0,78	0,96	?
Eisenoxyd . . . . .	1,68	6,39	17,60	74,68	67,30
Manganoxydul . . . .	0,55	0,74	0,98	2,08	3,74
Kalk . . . . .	50,64	45,14	31,70	0,94	?
Magnesia . . . . .	2,12	3,06	3,12	0,46	?
Transport . . . . .	99,09	99,71	96,67	98,83	87,52

Bestandteile	Gesteins- und Erzproben				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
Transport . . .	99,09	99,71	95,67	98,83	87,52
Phosphor . . . .	?	?	?	?	0,311
Schwefel . . . .	Spur	?	?	?	0,021
Unbestimmter Rest- (Ergänzung auf 100%) . . . .	0,91	0,29	4,33	1,17	12,148
	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—

Anmerkung. Die Fragezeichen bedeuten, daß die betreffenden Bestandteile in den Proben zwar vorhanden sind, aber nicht bestimmt wurden.

Von den vorstehenden Analysen wurde jene der Probe *e* im Hüttenlaboratorium zu Vareš ausgeführt. Bestimmt wurden nur Fe, Mn, Si O<sub>2</sub>, P und S, aus welchen Halten die oben eingestellten Werte derart berechnet wurden, daß alles Mn auf Mn O und alles Fe auf Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub> umgerechnet und die dem Eisenoxydgehalt entsprechende, die Zusammensetzung des Limonites ergebende Wassermenge in die Analyse eingesetzt wurde. Unter den unbestimmt belassenen Bestandteilen dieser Analyse befinden sich allenfalls auch Karbonate, Tonerde und Baryt neben Alkalien, Bitumen usw. Da die Probe *e* ziemlich bedeutend mehr (wahrscheinlich hauptsächlich durch Baryt) verunreinigt ist als die vom Rande des Erzstockes entnommene Probe *d*, so gibt sie in Bezug auf den Vorgang der Metasomatose des Kalksteines weniger Aufschluß als diese letztere.

Die auffallendste Erscheinung der Analysenreihe ist der Sprung im Eisengehalt vom anscheinend stark vererzten Kalkstein zum eigentlichen Erz. Dieses letztere (*d*) ist relativ reiner Brauneisenstein mit nur geringen Beimengungen von Kalk- und Magnesiakarbonat, während das Gestein aus seiner unmittelbaren Nachbarschaft, wie hoch vererzt es dem Aussehen nach erscheint, seiner Zusammensetzung nach doch nur ein stark eisenschüssiger, etwas dolomitischer Kalkstein ist, der noch fast zu drei Vierteln aus Karbonaten besteht. Die Grenze zwischen Kalkstein und Eisenerz ist

demnach eine überraschend scharfe, ohne daß dabei doch der allmähliche Fortschritt der Vererzung des Kalksteines verkannt werden kann.

Der schwach dolomitische Kalk *a* ist nur gering eisenhaltig. In *b* und *c* steigt der Eisengehalt rapid, und zwar vor allem auf Kosten des Kalkkarbonates, wohingegen der Magnesia- und Eisenkarbonatgehalt relativ stark zunehmen, d. h. also eine Dolomitisierung und Sideritisierung nebst einer verhältnismäßig bedeutenden Anreicherung mit Kieselsäure stattfindet. Hienach besteht die Metasomatose des Kalksteines somit wesentlich in einer Auflösung des Kalkkarbonates und Ersetzung desselben durch von den Lösungen zugeführtes Eisenkarbonat und Eisenhydroxyd, die sowohl durch andere, in den Lösungen mitenthaltene Stoffe (Sulfide, Baryt, Kieselsäure usw.), als auch durch das unlösliche oder minder lösliche Residuum des verdrängten Kalksteines verunreinigt sein können. Die relativ scharfe Grenze zwischen dem vererzten Kalkstein und dem Eisenerz dürfte ihren Grund im ursprünglich verschiedenen Grad der Durchtränkbarkeit des Gesteines haben, insofern, daß die nun vom Erz eingenommenen Gesteinspartien stark und dauernd von Eisenlösungen durchtränkt waren, während in den weniger vererzten Kalkstein die Lösungen nur in bescheidenem Maße einzudringen vermochten. Die Hauptzufuhrwege der Eisenlösungen kennzeichnen sich durch ihre wesentlich sideritische, nur in der Tagnähe sekundär limonitisierte Füllung.

Um wieviel klarer der Vorgang der Metasomatose und das Verhältnis der sideritischen Wurzelgänge zu den Brauneisenerzlagerstätten sich in den wenig umfangreichen und daher leicht übersehbaren Ausbissen des unteren Drenovac überblicken läßt, um so viel großartiger sind die Aufschlüsse in dem oberen Drenovacer Erzstock. Dieser befindet sich beiläufig einen halben Kilometer in der Luftlinie weiter bachaufwärts im linken Gehänge etwa 50 *m* über der Talsohle. Ganz bedeutende Erzmassen liegen hier offen am

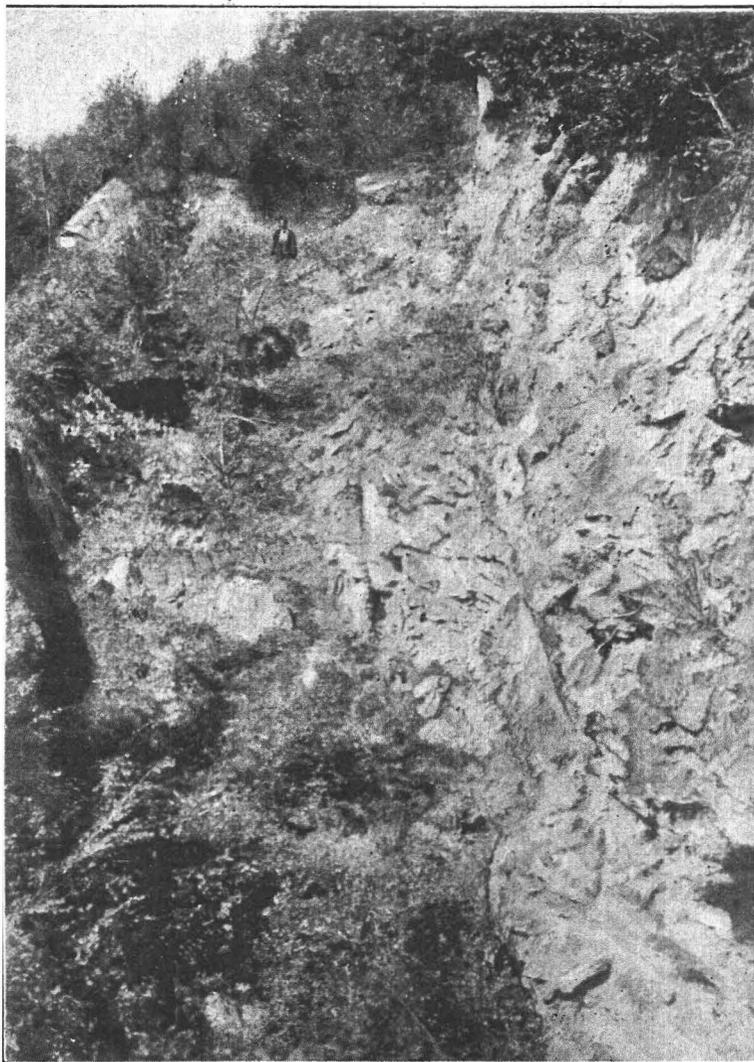


Fig. 27. Eisenwand im oberen Drenovac.

Tage in 20 bis 30 m hohen Wänden, die aus dichtem Brauneisenerz mit reicher Glaskopfbildung bestehen. (Fig. 27, 28.) Erze dieser Art sind für die Verhüttung in den landesüblichen

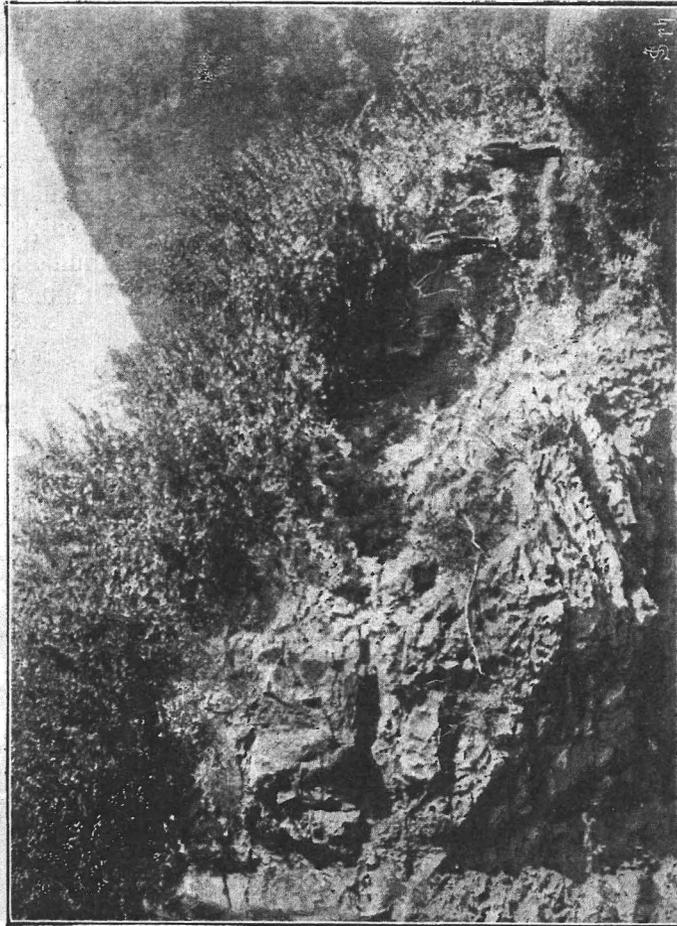


Fig. 28. Östliche Randpartie des Eisenerzstockes im oberen Drenovac. Im Vordergrund links die Decke des grottenartigen Tiefeneinbaues.

kleinen Wolfsöfen nicht geeignet und wurden daher stehen gelassen. Die Baue gingen lediglich den lockeren, sinterig-kavernösen Brauneisensteinen und Hydrohämatischen nach, woraus sich ein ausgedehnter Tiefbau entwickelte, dessen

Hauptstrecke ein sehr geräumiger, unregelmäßig höhlenartiger, tonnlägeriger Stollen ist, der sich auf 480 Schritte nach beiläufig 20 Stunden in den Berg hineinzieht. An ihn schließen sich einige Querschläge von ebenfalls großen Dimensionen an, so daß der Tiefbau ein grottenähnliches Aussehen besitzt. Es wird daraus nach Angabe der Bergleute seit einem Vierteljahrhundert Erz gewonnen und riesige Mengen sind schon daraus gefördert worden. In früheren Jahren, als in der näheren und ferneren Umgebung noch viele einheimische Majdans bestanden und große Erzquantitäten verbrauchten, war der Abbau sehr rege; in der letzten Zeit beschränkt er sich aber auf die gelegentliche Gewinnung der von den vereinzelt noch im zeitweiligen Betrieb erhaltenen kleinen Hüttenwerken benötigten bescheidenen Erzmenge.

Es ist überaus wahrscheinlich, daß der obere Drenovacer Erzstock mit den Ausbissen des unteren Drenovac unterirdisch zusammenhängt und daß auch Verbindungen mit dem Batkovača-Vorkommen bestehen. Was bezüglich der Lagerstättenentstehung für das untere Drenovac-Vorkommen (S. 270) erläutert wurde, gilt demnach zur Gänze auch für den oberen Drenovac. Sein Erz ist wohl zum größten Teil metasomatischen Ursprunges, durchzogen wird es aber von den katogen umgewandelten Endstücken der sideritischen, anscheinend durch den bisherigen Abbau im unoxydierten Zustande noch nicht entblößten Wurzelgänge, welche die Füllung der einstigen Zufuhrwege der Eisenlösungen vorstellen und nebst Siderit stellenweise auch noch andere Gangminerale, wie Quarz, Baryt, Eisen- und Kupferkies, Galenit und dergleichen führen. Hieraus und aus dem Umstande, daß manche Partien des metasomatischen Erzes etwas kohlen-sauren Kalk, andere wieder, namentlich gewisse breccienartig strukturierte ockerige Erze der Randzonen des Stockes, viel Baryt und Quarz enthalten, ergibt sich, daß die Beschaffenheit der Drenovacerze eine ungleiche sein muß. Jedoch bezieht sich dies hauptsächlich auf die Randpartien des Erzstockes, während seine Hauptmasse aus sehr hoch-

wertigem Brauneisenerz und Hydrohämätit besteht, wie die folgenden Analysen von Mittelproben jener Erze, die für die einheimischen Majdans gewonnen werden, zeigen.

Bestandteile	Erzproben				
	a	b	c	d	e
Eisen . . . . .	49,66	54,20	54,16	54,97	68,46
Mangan . . . . .	2,94	2,14	1,01	1,02	5,24
Kieselsäure . . . . .	5,73	4,86	5,21	5,09	4,08
Schwefel . . . . .	Spur	Spur	*	*	0,054
Phosphor . . . . .	0,254	Spur	Spur	Spur	0,043
Wasser . . . . .	*	13,18	10,99	11,07	*
Kohlensäure . . . . .	*	0,65	0,05	Spur	*
Kupfer . . . . .	*	*	*	*	Spur
Tonerde . . . . .	*	*	3,23	3,21	0,51
Kalk . . . . .	*	0,88	0,14	0,20	*
Magnesia . . . . .	*	*	0,20	0,17	*
Chlor . . . . .	*	*	0,06	*	*
Organische Substanz	*	*	1,44	*	*

Anmerkung. Auf die mit einem \* bezeichneten Bestandteile wurden die betreffenden Proben nicht untersucht.

Von diesen Analysen bezieht sich die erste (a) auf eine Erzprobe vom unteren<sup>11)</sup>, die vier anderen (b, c, d und e) betreffen Proben vom oberen Drenovac. Die Erze a und e wurden im Hüttenlaboratorium zu Vareš, b im Laboratorium der Geologischen Landesanstalt in Sarajevo und c und d beim k. k. Generalprobieramt in Wien analysiert. Die Analysen c, d und e beziehen sich auf Erzproben, die nicht von mir, sondern von anderer Seite entnommen und der Untersuchung zugeführt wurden. So wie a und b dürften auch c und d Brauneisenerze gewesen sein. Überraschend sind ihre wesentlich unter dem Durchschnitt bleibenden Halte an Mangan und Phosphor (trotz der relativ sehr großen Bitumenmenge in c). Die Analyse e, welche ich so anführe,

<sup>11)</sup> Eine andere in Vareš vorgenommene Analyse des Erzes vom unteren Drenovac ergab: Fe 47,11, Mn 2,90, SiO<sub>2</sub> 5,12, SO<sub>2</sub> 0,021, PO<sub>2</sub> 0,311%.

wie sie mir vom verstorbenen Eisenwerksdirektor A. von Słomka mitgeteilt wurde, erweckt Bedenken, weil, nach dem ungewöhnlich hohen Eisengehalt zu urteilen, die betreffende Erzprobe völlig reiner manganreicher Hämatit oder gar ein Gemenge von Hämatit und Magnetit hätte gewesen sein müssen, wie ich dergleichen auf Drenovac nirgends angetroffen habe. Ich glaube die Analyse hier aber doch anführen zu sollen, weil Herr Direktor von Słomka auf eine spezielle Anfrage mitteilte, die Analyse entspreche der eingeschickten Probe, deren Herkunftsangabe (Dronvac der Stari Majdan) er für verlässlich halten müsse. Danach zu schließen, kommen im Brauneisenstein oder im Hydrohämatit des Drenovac vielleicht doch stellenweise magnetitische Schlieren vor, die ich selbst, um es nochmals zu erwähnen, allerdings nicht gesehen habe. An die Analyse knüpfte der genannte Hüttendirektor die Bemerkung, daß sich das Erz vorzüglich zur Erzeugung von weißem Puddlingseisen eignen würde, daß es aber des hohen Schwefelgehaltes wegen vorerst abgeröstet werden müßte. Für Bessemer-Roheisen enthält es um 2 Prozent zuviel Mangan und auch etwas zuviel Phosphor, was indessen durch Mengung mit mangan- und phosphorarmen Erzen behoben werden könnte.<sup>12)</sup>

Das Erzvermögen der oberen Drenovac-Lagerstätte beträgt zweifellos mehrere hunderttausend Tonnen und wenn, wie es wahrscheinlich, wiewohl vorläufig noch nicht erwiesen ist, ein Zusammenhang mit dem unteren Drenovac und dem Batkovača-Vorkommen besteht, dann gehört der hiesige Eisenerzstock zu den größten und ergiebigsten des ganzen Gebietes.

#### 2) Die Eisenerzvorkommen von Novska Ruda und Dimačevo brdo.

Diese beiden Erzvorkommen befinden sich im Mündungsbereiche des (in der Generalstabskarte als Brišovac be-

<sup>12)</sup> Ich führe diese fachmännische Begutachtung der Qualität durch den hervorragenden Eisenhüttenmann an, weil sie auch für viele andere Eisenerze des Sanagebietes Gültigkeit besitzt.

zeichneten) Moštanica-Baches in den Stara Rjeka-Bach (vgl. Fig. 12), und zwar Novska Ruda oder kurz Novska auf der rechten, Dimačevo brdo auf der linken Bachseite. Auf beiden Orten sind die vorhandenen Aufschlüsse leider sehr unzulänglich.

In der Waldstrecke Novska befinden sich alte Einbaue am Nordostgehänge des Osoje-Berges (421 m) in verschiedener Höhe, die tiefsten etwa 20 m über dem Bachniveau. Das Erz scheint hier zwei Lager zu bilden, von welchen das westlichere sich in Trümmern gegen Süden zieht und den Zusammenhang mit dem Eisensteinbau Vukulja zu vermitteln scheint. Volle Klarheit hierüber ist der Waldbedeckung wegen ohne ausgedehntere Anröschungen nicht zu erlangen. Wohl aber ist es sicher, daß im Ostgehänge des Osoje- und Mihića-Rückens an verschiedenen Stellen Eisenerze vorhanden sind. Sie wurden früher wiederholt gewonnen und zur Verhüttung gebracht, gelten im allgemeinen jedoch als nur von mittelmäßiger Qualität. Es mag dies seinen Grund eher in der schwierigen Verhüttbarkeit als in einem wirklich geringen Eisengehalt der Erze haben, weil die in Vareš ausgeführte Analyse einer ungeschminkten Mittelprobe die folgenden keineswegs geringen Halte ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	51,53
Mangan . . . . .	3,14
Kieselsäure . . . . .	4,79
Schwefel . . . . .	0,026
Phosphor . . . . .	0,114

Über dem Bache auf seiner Ostseite befinden sich fast auf der Höhe des Dimačevo brdo — wie der 323 m hohe Rücken zwischen dem Moštanica- und dem Stara Rjeka-Bache heißt — im Walde, knapp oberhalb der Felder, mehrere alte und neue Einbaue, aus welchen letzteren gelegentlich noch gegenwärtig Eisenerze gefördert werden. Rundum steht nur glimmeriger Sandstein an, welcher offenbar die Decke eines unterirdischen Lagers bildet, das möglicherweise noch reiche

unverritzte Erzmittel enthält. Das ganze Vorkommen besitzt die größte Ähnlichkeit mit jenem auf dem Atlino brdo. (Vgl. S. 262.)

Das Eisenerz des Dimačevo brdo ist zum Teil hämatitisch und in diesem Falle zumeist etwas erdig, oder es ist dichtes Brauneisenerz, häufig als schöner Glaskopf entwickelt und scheinbar sehr rein. Die in Vareš ausgeführte Analyse einer Mittelprobe ergab indessen die folgenden mäßigen Halte:

	Prozent
Eisen . . . . .	49,43
Mangan . . . . .	3,28
Kieselsäure . . . . .	6,41
Schwefel . . . . .	0,041
Phosphor . . . . .	0,075

Für eine annähernde Bestimmung des Erzvermögens auf Novska und Dimačevo brdo liegen ausreichende Anhalte nicht vor.

#### *m) Das Eisenerzvorkommen Vukulja.*

Südlich von Novska Ruda und wahrscheinlich im Zusammenhang mit diesem Vorkommen ist in der Ostlehne des Osoje-Rückens ein größeres Eisenerzlager durch mehrere Einbaue einigermaßen aufgeschlossen. Die bezügliche Waldstrecke und die dort befindlichen größeren Eisensteinbaue werden Vukulja genannt (vgl. Fig. 12); die sich nördlich gegen Novska hinziehenden kleinen Einbaue führen verschiedene Lokalnamen, wie z. B. „Osoje“ oberhalb einer Quelle, wo vor Jahren minder gutes Erz gewonnen wurde, oder „Bukovača“, wohl zu unterscheiden von dem oben besprochenen Bukovača-Vorkommen, und angeblich noch andere. Überall schließen sich die Eisenerze an Kalk an und bilden, wenn nicht eine zusammenhängende Lagerstätte, so doch einen einzigen Eisenerzzug.

Von Stari Majdan kommend, gelangt man im rechten Bachgehänge oberhalb des Agiščevac-Majdan in den Kalkstein und am Aufstieg zu den Vukulja-Bauen verquert man zweimal Eisenerzausbisse. Auf Vukulja selbst, etwa 60 m

unter dem Gipfel des Bergrückens, bestehen nebeneinander in einer nach Südost streichenden Linie drei, wohl aus ursprünglichen tagbaumäßigen Abbauen hervorgegangene Gruben, deren mittlere und ausgedehnteste gegen 20 m tief ist. Die unregelmäßig höhlenartige Beschaffenheit dieser Einbaue erklärt sich, wie überall im Sanagebiete, aus dem Umstande, daß die Einheimischen nur dem zelligen, leicht gewinnbaren und leicht verhüttbaren Erze nachgehen, das harte, dichte oder glaskopffartige Brauneisenerz und den Siderit aber stehen lassen. Die letzteren Erze bilden zwischen den Einbauen am Tage mehrere kleine Felsen und in der Tiefe sind sie anscheinend reich entwickelt.

Vukulja bietet ein verhältnismäßig klares Bild des Überganges von sideritischen Tiefengängen im Bereiche des Kalksteines in metasomatische Brauneisensteinlager. Gegenüber dem Drenovac besteht jedoch hier insofern ein Unterschied, als alle untersuchten Proben ohne Ausnahme vorzugsweise Siderit und Ankerit als Ursprung des Brauneisenerzes erkennen lassen, so daß dieses nur in sehr untergeordneter Weise als direkter Niederschlag gedeutet werden kann. In den sowohl wenig als auch in den stark vererzten Kalksteinen erscheinen auf Klüftchen und Lassen fast immer zuerst die genannten Eisenkarbonate, meist in krypto-, aber auch in phanero-kristallinen Überindungen und Ausfüllungen angesiedelt und erst diese Karbonate werden durch katogene Vorgänge in Brauneisenerz umgewandelt. Nur an sekundärem Calcit haftet öfters Limonit, der möglicherweise direkt aus Eisenlösungen stammt.

Der vom Erz entfernte Kalkstein ist blauschwarz, kristallinisch feinkörnig bis fast dicht, wie die meisten sonstigen paläozoischen Kalke des Sanagebietes, jedoch erscheint er gewöhnlich deutlicher organolithisch dadurch, daß Crinoidenreste, namentlich Stielstücke und andere calcitisch-spätige Partien mit scharfen Umrissen organischer Formen darin häufiger als sonst auftreten. In der Erznähe ist dieser Kalkstein bald mehr bald weniger reichlich durchzogen von

papierdünnen, bis etwa 1 bis 2, selten mehr Millimeter starken Äderchen von Ankerit und Siderit, die meist durch ihre braune Färbung schon den Beginn der Oxydation und Hydratisation verraten. Vielfach sind von den ursprünglichen Karbonaten nur mehr spärliche Reste vorhanden, alles andere ist in Limonit umgewandelt.

Bemerkenswert ist, daß, wie namentlich mikroskopische Dünnschliffe zeigen, beim Beginn der Vererzung der Kalksteine die calcitischen Ausfüllungen organischer Reste vielfach von Limonit umrandet und durchdrungen werden. Je näher an den Erzkörper, desto reichlicher pflegt der Kalkstein auch von Klüftchen durchsetzt zu sein, die mit sekundärem Calcit ausgefüllt und gleichfalls von Limonit begrenzt und durchwachsen erscheinen. Die Metasomatose des Kalksteines knüpft sich hier somit ersichtlich an calcitische Hohlraumausfüllungen, was wohl am besten dadurch erklärt werden kann, daß die Ausscheidung von Eisenhydroxyd und von Kalkkarbonat ziemlich gleichzeitig durch die, den Kalkstein durchtränkenden und ihn sukzessive zersetzenden Lösungen bewirkt wurde. Der erste Absatz von Eisenhydroxyd geht der ersten Bildung von sekundärem Calcit zwar voran, weshalb stets die Umrandung von ursprünglichen, oder erst während des Metasomatosevorganges entstehenden Hohlräumen aus Limonit besteht und nur das Innere mit Calcit ausgefüllt ist; aber das Durchdringen dieses letzteren und die Ausfüllungen jüngerer Klüftchen mit Limonit beweist, daß eine Eisenhydroxydausscheidung auch noch später erfolgt ist. Ein analoger Vorgang läßt sich an den Drenovac-Präparaten und solchen von mehreren anderen Vorkommen teilweise ebenfalls nachweisen.

Behufs näherer Erkenntnis des Vererzungsvorganges wurden eine Probe des Erzes selbst und zwei Proben des das Erz begleitenden vererzten Kalkes von Vukulja der chemischen Analyse unterzogen. Die Zusammensetzung war folgende:

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
	in Prozenten		
Wasser . . . . .	1,96	4,44	*
Kieselsäure . . . . .	1,98	2,12	2,71
Kohlensäure . . . . .	40,10	36,80	*
Eisen . . . . .	0,30	3,08	53,73
Mangan . . . . .	Spur	0,96	2,25
Kalk . . . . .	51,08	44,79	*
Magnesia . . . . .	2,16	3,50	*
Tonerde . . . . .	0,84	—	*
Schwefel . . . . .	Spur	0,042	0,011
Phosphor . . . . .	Spur	Spur	0,18

Anmerkung. Auf die mit \* bezeichneten Bestandteile wurde die Probe *c* nicht untersucht.

Die Analysen *b* und *c* wurden im Hüttenlaboratorium in Vareš ausgeführt. Um die wichtigen Bestandteile direkt vergleichen zu können, wurde in der Analyse *a* der gefundene Eisenoxyd Gehalt auf Eisen umgerechnet und in der Analyse *b* das gleiche beim Eisen, welches als Oxyd in diesem Falle von der Tonerde nicht getrennt worden war, sowie beim Mangan vorgenommen. Die Probe *a* war schwarzblauer, dem Aussehen nach frischer Kalkstein, *b* dem Anscheine nach stark vererzter, von zahlreichen sideritischen und limonitischen Äderchen durchschwärmter, bräunlich gefärbter Kalkstein aus der unmittelbaren Nähe des limonitischen Erzes *c*. Dieses war ziemlich kavernös, von etwas erdig-ockeriger Beschaffenheit, in den größeren Höhlungen teilweise mit dünnen nierigen Glaskopfrinden überzogen. Die Analyse des Erzes *c* beschränkte sich auf die Bestimmung der praktisch wichtigen Bestandteile. Der vererzte Kalkstein *b* dürfte etwas Phosphor enthalten haben.

Aus den Analysen ergibt sich eine recht vollkommene Übereinstimmung mit den oben (S. 276) erläuterten, am unteren Drenovac gewonnenen Ergebnissen. Wie dort, steigt auch hier mit der Vererzung der Magnesiagehalt des Kalksteines und wie dort ist ferner die Eisenzunahme im Kalkstein eine relativ allmähliche, worauf aber zum eigentlichen Eisenerz ein plötzlicher Sprung im Eisengehalt stattfindet.

Mit dem Eisengehalt wächst auch der Wassergehalt und nehmen kiesel-saure Verbindungen an Menge zu.

Im großen und ganzen beweisen die obigen Analysen ebenfalls, daß die Vererzung des Kalksteines mit einer partiellen Dolomitisierung verbunden ist und wesentlich in einer Verdrängung des Kalkkarbonates durch Eisenkarbonat, beziehungsweise Eisenhydroxyd besteht. Wie auf Drenovac scheinen auch in Vukulja die Zufuhrwege der Eisenlösungen durch jene unregelmäßig gangartigen, stellenweise mit Sulfiden imprägnierten Zonen von halbsideritischer Beschaffenheit bezeichnet zu sein, welche mit nordwestlichem Streichen das limonitische Erz an drei Stellen durchziehen.

Das Eisenerzvermögen auf Vukulja ist gewiß noch ansehnlich, trotz des teilweise recht vorgeschrittenen Abbaues, aber die Aufschlüsse sind außer in der unmittelbaren Umgebung der alten Gruben so mangelhaft, daß kein genügender Anhalt für seine genauere Bestimmung gewonnen werden kann. So viel ist indessen sicher, daß in der Osoje-Lehne auf Novska und Vukulja einige hunderttausend Tonnen guter limonitischer und sideritischer Eisenerze noch der zukünftigen Verwertung harren.

#### n) Das Eisenerzvorkommen bei Vršusē.

Dieses isolierte Vorkommen liegt etwa 6 km in der Luftlinie südwestlich von Stari Majdan. Das ganze Gebirge südlich und südwestlich von dieser alten Ortschaft besteht aus Sandsteinen von permischem Habitus, die stellenweise, wie im Ruškovac, von Kalksteinen unterlagert, anderwärts aber, wie am Igralište und bei Vršusē selbst, von Kalksteinen überlagert werden. Am Ausgange des Zdenatales und eine Strecke am Suhačabache herab sind die sonst meist dichten, blaugrauen bis schwarzen oder auch weißlichen, halbkristallinen Kalksteine durch graugelbe Zellenkalke vertreten.

Die Eisenerzlagerstätte von Vršusē steht mit diesen Kalksteinen im Verbande. Der obere Weg von Stari Majdan entlang des Zdena-Baches in das Dorf Vršusē ist auf etwa

200 m mit Blöcken von Brauneisenerz bedeckt, von welchem jedoch mangels entsprechender Aufschlüsse nicht durchwegs zu entscheiden ist, ob es anstehend, oder nur verschwemmt ist. Nahe dem Dorfe, vom Wege über die Felder aufwärts, als auch auf der Heide herab gegen den Bach, sieht man aber Felsköpfe von sicher anstehendem Erz, auf dessen Vorhandensein übrigens auch die zahlreichen und, nach den großen Pingen zu urteilen, ziemlich geräumigen alten Baue hinweisen. Diese lieferten seinerzeit das Erz für die Wolfsöfen von Kamengrad im Blihatale nordwestlich von Sanski-most.

Das Erz von Vršušë ist teilweise zellig-ockerig, sonst aber etwas erdiger, dichter Brauneisenstein, mit zum Teil sehr schöner, großnierenförmiger Glaskopfbildung. Diese Erze sind ohne Zweifel von hohem Eisengehalt. Daneben kommen jedoch auch von Quarz mehr oder minder stark durchwachsene Erze vor, die in einzelnen Blöcken sogar den Eindruck sandiger Schwemmbildungen mit wenig abgerollten Quarzkörnern machen. Diese offenbar relativ armen Erze sind aber anscheinend nur wenig verbreitet. Eine Durchschnittsprobe des Eisenerzes, aus welcher absichtlich alle größeren Glasköpfe ausgeschieden wurden, wurde in Vareš der Analyse unterzogen, welche die folgenden Halte ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	48,29
Mangan . . . . .	2,72
Kieselsäure . . . . .	8,42
Schwefel . . . . .	Spur
Phosphor . . . . .	0,173

Über das Erzvermögen von Vršušë kann keine verlässliche Angabe gemacht werden, weil mangels an geeigneten Aufschlüssen weder die Ausdehnung noch die Mächtigkeit des Lagers ermittelt werden kann. Immerhin dürfte die hier noch vorhandene Erzmenge nicht unbeträchtlich sein.

**o) Das Eisenerzvorkommen auf der Gradina bei Koprivna.**

Diese und die im folgenden Abschnitte zu besprechende Eisenerzlagerstätte sind von den übrigen, bisher beschrie-

benen Vorkommen der Gegend von Stara Rjeka und Stari Majdan ziemlich weit entfernt. Sie gehören den Westgehängen des Sanatales an und vermitteln gewissermaßen den Zusammenhang mit den Eisenerzlagerstätten, welche sich auf der Ostseite dieses Flusses gegen Bronzeni Majdan hinziehen.

Der durch die Vereinigung der Mala und Velika rjeka entstandene Koprivna-Bach östlich von Stari Majdan fließt in einem breiten Tale in südöstlicher Richtung der Sana zu. Zwischen ihm und dem Tale der Majdanska rjeka erhebt sich der lange Rücken der Popovina, auf dessen Nordseite durch einen tiefen Bacheinschnitt, genannt Rudne jame, ein scharfer Grat (267 m) abgetrennt ist, der Gradina genannt wird. Dieser Gradina-Rücken wird von einem fast ostwestlich streichenden Gangzug durchsetzt, welcher, obwohl teilweise stark kieshältig, zu den Eisenerzlagerstätten einbezogen werden muß, weil die Gangfüllung wesentlich aus Spateisenstein besteht.

Der Rudne jame-Bach mündet beim Lazić-Bauer in die Koprivna rjeka. Etwas oberhalb führt ein Weg auf den Gradina-Kamm herauf und auf diesem über die sogenannte Gajevi fort nach Stari Majdan. In den Gehängen östlich und westlich von diesem Kammweg sind vor einiger Zeit größere Schürfungen unternommen worden.

Der Gradina-Rücken wird wesentlich aus karbonischen Tonschiefern und glimmerigen, plattigen, oft gewellten, dunkelgrauen Sandsteinen aufgebaut, die erst auf der Kammhöhe von permischen Sandsteinen bedeckt werden. Das allgemeine Streichen der Schichten ist fast ostwestlich; die zahlreichen Pressungen und Stauchungen sowie das wechselnde, bald südliche, bald nördliche Verflachen bekunden die Störungen, welchen das Gebirge hier ausgesetzt war. Mit diesen Störungen hängt die Erzgangbildung im Gradina-Rücken zusammen.

Knapp rechts vom Wege am Aufstieg oberhalb des Lazić befindet sich ein stollenmäßiger Einbau, welcher in von

sideritischen und quarzigen Schlieren durchzogenen und mit Pyrit imprägnierten Schiefeln angeschlagen ist, aber brauchbares Erz nicht erschloß. Auf der Südseite der Gradina wurden vier Einbaue unternommen, in welchen allen ersichtlich ist, daß zahlreiche geringmächtige Gangschmitze sich zu einem stellenweise über 6 m mächtigen Gangzug vereinigen, dessen streichende Erstreckung auf etwa einen halben Kilometer verfolgt werden kann und welcher partienweise den Eindruck eines zusammengesetzten Ganges macht. Dies gilt z. B. vom Aufschluß, welchen der östlichste von den Einbauten auf der Südseite der Gradina knapp unter dem Kamme geschaffen hat. Die schlierigen, verhärteten und gepreßten Sandsteine fallen hier unter  $26^{\circ}$  nach 11 Stunden 10 Minuten (magn.) ein und werden von einem etwa 2 m mächtigen, ebenfalls nach Süden, aber steil (rund  $60^{\circ}$ ) einfallenden Gang durchbrochen. Dieser besteht aus zahllosen, teils parallel, teils verquerend verlaufenden Gangtrümmern und Adern, die teilweise verquarzte oder verkieste Brocken des Nebengesteins einschließen, und von Siderit mit etwas Galenit und Pyrit sowie mit Quarz und Kiesen ausgefüllt sind. Am Ausbiß sind sowohl der Eisenspat als auch der Eisenkies in Brauneisenerz umgewandelt, welches den zusammengesetzten Gang in seiner ganzen Mächtigkeit auszufüllen scheint und sich als echter eiserner Hut darstellt. Eine scharfe Salbandbegrenzung besitzt der Gang nicht, da das Nebengestein in allmählich abnehmender Reichlichkeit von Erztrümmern durchsetzt wird.

Der zweite, etwas weiter westlich gelegene Einbau entblößt hauptsächlich spätigen Siderit und dessen Oxydationsprodukte: Limonit und Hämatit, durchzogen von zahlreichen Gangtrümmern von Quarz und Kiesen. Auffallend ist hier in der randlichen Zone die kalkige, etwas sandige Beschaffenheit des limonitischen Erzes, welche auf gleichzeitig mit der Limonitierung stattgefundene Ausscheidungen von sekundärem Calcit zurückzuführen sein dürfte. Noch weiter westlich und näher zur Bachsohle sind zwei tagbaumäßige

Einbaue vorhanden, die den nach Norden steil einfallenden Hauptgang recht gut aufgeschlossen haben. Seine Füllung besteht vornehmlich aus grobspätigem, gelblichem, verwittert braunem Siderit, der mehr oder minder reichlich von Eisenkies und Quarz durchwachsen und am Ausbiß in Limonit umgewandelt ist. Untergeordnet tritt Galenit, Hämatit (Eisenglimmer), Chalkopyrit und Baryt auf. Die Verteilung dieser Erze und Minerale im Gang ist eine höchst ungleichmäßige und hängt teilweise zweifellos mit sekundären Störungen des sideritischen Gangkörpers zusammen. Klüfte und Risse sind z. B. mit Quarz ausgefüllt, der hie und da kleine Drusen von lebhaft glänzenden Bergkristallen bildet; oder ein größerer Hohlraum im Siderit erscheint mit Eisenkies ausgekleidet; oder gewundene Bänder der Gangfüllung bestehen aus millimeter- bis papierdünnen abwechselnden Lagen von Quarz, Pyrit und zuweilen auch zart körneligem Galenit. Bleiglanz und Schwefelkies kommen auch in vereinzelten Augen im Siderit vor und stellenweise bilden Pyrit mit Chalkopyrit, denen sich öfters noch Baryt zugesellt, größere Nester im Siderit. Die Schürfungen haben nicht dem Eisenerz, sondern dem Bleiglanz und Kupferkies gegolten, in welcher Beziehung die Ausstriche des Gangzuges sich nicht sehr versprechend gezeigt zu haben scheinen. Eher berücksichtigungswert ist der Schwefelkies, welcher neben Siderit auf dem Gangzug am reichlichsten einbricht, jedoch könnte über die Abbaufähigkeit nur ein Tiefeneinbau Aufklärung bringen.

Die Analyse eines von limonitischen Schnürchen durchzogenen, sonst aber anscheinend reinen grobspätigen Siderites von der Gradina ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	41,29
Mangan . . . . .	0,76
Kiefelsäure . . . . .	8,82
Kalk . . . . .	1,29
Magnesia . . . . .	1,80
Schwefel . . . . .	1,14
Phosphor . . . . .	0,115

Das Eisenerzvermögen der Gradina bei Koprivna ist ohne Zweifel von sehr wechselnder Qualität und quantitativ wenig bedeutend.

*p)* **Das Eisenerzvorkommen bei Ališići.**

Während sich das soeben besprochene Gradina-Vorkommen in seinem Charakter durchaus den Sideritgängen von Blagaj bei Bos. Novi anschließt, stimmt das zweite Eisenerzvorkommen des Sanatales in jeder Beziehung mit den an Kalkstein gebundenen metasomatischen Brauneisensteinlagern von Stara Rjeka überein.

Dieses Vorkommen liegt unmittelbar nordwestlich oberhalb des Dorfes Ališići (am halben Wege zwischen Prijedor und Sanskimost) und beißt am oberen Abschluß der zum Dorfe herabziehenden Erosionsrinne, am Aufstieg zum Pirmičista-Rücken, an einigen Stellen aus. Die südliche Abdachung dieses Bergrückens sowie die nordöstliche Lehne der besagten Rinne bestehen aus Kalkstein, von blaugrauer bis schwärzlicher Farbe, welcher zumeist vortrefflich geschichtet ist und, abgesehen von lokalen Störungen, regelmäßig unter mäßigen Winkeln nach Nordosten (nach Stunde vier bis fünf) einfällt. In diesem Kalkstein ist das Brauneisensteinlager entwickelt, ohne daß aber bei den mangelhaften Aufschlüssen ein hinlänglich klarer Einblick in die räumlichen Verhältnisse der Lagerstätte und ihren engeren Verband mit dem Kalkstein gewonnen werden könnte. Die alten Baue, welche sich auf der Ostseite der Talrinne und am Aufstieg auf den Pirmičista-Rücken befanden, sind längst verbrochen und verwachsen und ein vor wenigen Jahren unternommener stollenmäßiger Einbau wurde früher eingestellt, ehe er zu einem nennenswerten Ergebnis gelangen konnte. Nach den örtlichen Verhältnissen und nach den Angaben der Leute, die sich an die vor etwa 30 Jahren stattgefundene, angeblich lebhaftere Erzförderung erinnern, könnte der Erzstock allerdings eine ansehnliche unterirdische Ausdehnung besitzen.

Das Erz von Ališići, ein dichter, etwas erdiger Limonit, scheint von guter Durchschnittsqualität zu sein.

Eine Mittelprobe aus dem erwähnten neuen Schurfstollen wurde in Vareš analysiert und ergab die folgenden Halte:

	Prozent
Eisen . . . . .	54,12
Mangan . . . . .	2,05
Kieselsäure . . . . .	8,70
Phosphor . . . . .	0,133
Schwefel . . . . .	Spur

## 6. Die Eisenerzlagerstätten des Gebietes von Sanskimost östlich von der Sana.

Alle bisher besprochenen Eisenerzlagerstätten des Sana-gebietes befinden sich im jungpaläozoischen und triadischen Gebirge westlich vom Flusse. Allein auch die Ostseite der Sana ist reich an Eisenerzvorkommen, welche die ehemaligen Majdans der holz- und wasserreichen Gegend nordöstlich von Sanskimost mit Erzen versorgten und noch sehr ergiebige Erzmittel für den künftigen Abbau bergen. In diesem ganzen Gebiete gibt es kein Flößchen und keinen Bach, an welchem nicht Überreste der einstmals lebhaft betriebenen Eisengewinnung zu finden wären und auch in Bezug auf andere Erze ist die Gegend ein uralter Bergbaudistrikt, welcher schon in prähistorischen Zeiten Erze lieferte und in welchem im Mittelalter sächsische Bergleute tätig waren, an die der Ortsname Sasina und sonstige Lokalbezeichnungen erinnern.

### a) Das Eisenerzvorkommen auf Ruda (auch Strnište genannt).

Nordöstlich von Sanskimost, wo im Gebiete der Gemeinde Kruhari der Fahrweg nach Stratinska vom alten serbischen Friedhof rascher anzusteigen beginnt, sind rechts (östlich) vom Wege im Riede Ruda, auch Strnište genannt, sowohl ansehnlichere Eisenerzausbisse als auch Pingen alter Baue vorhanden. Erzfindlinge und Brauneisensteinköpfe ziehen sich einesteils nach Südosten bis fast herab in die Bachrinne unterhalb des Vukiógehöftes, andererseits nach Norden und Nordwesten über die Heide und den bewaldeten Rücken, über welchen der Weg zur Lasica-Höhe herauf-

zieht. Am besten entblößt ist dieses ansehnliche Eisensteinvorkommen südlich vom Wege nach Stratinska, wo zunächst in der Lehne Strnište, um welche der Weg sich im scharfen Umbug herumdreht, nahe bei der dortigen Quelle die ziemlich ausgedehnten Pinggen der jüngeren Einbaue sich befinden, während von da über den bewaldeten Gipfel, immer südlich entlang des Weges hinauf, eine lange Reihe alter verwachsener Pinggen nach Nordwesten zieht, die sich im Südostgehänge unter der Kote 335 enger aneinander gruppieren und dadurch bekunden, daß hier ehemals intensiver Eisenerzbergbau betrieben wurde. Diese Stelle heißt Keska ruda. (Vgl. Fig. 29.)

Minder gute Aufschlüsse bestehen in der Abdachung nach Nordwesten gegen das Tal der Kladovička rjeka (von den Leuten meist Kruhari potok genannt). Diese Erstreckung wird von Fluren und Feldern eingenommen. Fast bis zu den Gehöften herab ist das Gelände bedeckt von anscheinend verschwemmten Massen von Brauneisenstein, aber die Anrainer behaupten, daß hier an einigen Stellen vor vielen Jahren Eisenerz schachtmäßig gewonnen worden sei. Tatsächlich befinden sich an einer Stelle, Breza genannt, Pinggen alter Einbaue. Demnach scheint es, daß das Erz sich hier nicht insgesamt auf sekundärer Lagerstätte befindet, sondern mindestens zum Teil anstehend ist.

Das Hauptlager nimmt aber jedenfalls die Süd- und Südwestseite des Rückens ein, wo sich die bedeutendsten Erzausbisse befinden. Leider ist es aber wegen der Bedeckung des Terrains mit dichtem Buschwerk unmöglich, ohne ausreichende Anröschungen die Ausdehnung und nähere Beschaffenheit der Lagerstätte zu ermitteln. Sicher ist nur, daß auch hier das Eisenerz an Kalkstein gebunden ist.

Die Erze von Ruda Strnište, Keska ruda und Breza sind dem Aussehen nach von wenig differenter Qualität. Es sind in den vorhandenen Aufschlüssen durchwegs Brauneisensteine. In den an der Oberfläche aufragenden Erzköpfen sind sie zumeist von sehr dichter Beschaffenheit und zeigen

öfters eine kugelig-schalige Absonderung. Sehr häufig kommen prächtige braune Glasköpfe und Stilpnosiderit-Stalaktite, namentlich in den Höhlungen des großblasigen Erzes vor. Das verschwemmte und sekundär abgelagerte Erz ist zumeist erdiger Limonit, dem reichlich Glaskopffindlinge beigemischt zu sein pflegen.

Die Partialanalyse eines solchen Glaskopfes ergab:

	Prozent
Wasser . . . . .	13,72
Kieselsäure . . . . .	4,02
Eisenoxyd . . . . .	80,16

Hieraus berechnet sich der Eisengehalt mit 56·11%. Eine in Vareš analysierte Mittelprobe des anstehenden Brauneisenerzes enthielt:

	Prozent
Eisen . . . . .	43,05
Mangan . . . . .	2,32
Kieselsäure . . . . .	3,98
Schwefel . . . . .	0,072
Phosphor . . . . .	0,241

Das Erzvermögen auf Ruda (Strnište) läßt sich mangels an zureichenden Aufschlüssen nicht näher ermitteln. Nach der Oberflächenausdehnung und der ersichtlichen Mächtigkeit der Lagerstätte scheint es aber trotz des von den Alten lebhaft betriebenen Abbaues immer noch beträchtlich zu sein.

#### b) Das Eisenerzvorkommen Prevja.

Nordwestlich von Ruda Strnište, jenseits des Baches (Kladovička rjeka), erhebt sich der 350 m hohe Kalkberg Klasnica, dessen östlichster Ausläufer hügelartig über die Umgebung aufragt. Dieser Hügel wird von einer Heide eingenommen, an deren Südrand sich die verwachsenen Pinggen eines großen und mehrerer kleiner Einbaue befinden, welche das Vorhandensein einer Eisenerzlagerstätte beweisen. Dieses Eisenerzvorkommen und auch der Hügel wird Prevja genannt. Der große Einbau soll ein Tagbau gewesen sein, aus welchem vor Zeiten angeblich sehr viel und für die bosnischen Hütten besonders wohlgeeignetes Erz gewonnen

wurde. Gegenwärtig sieht man nur einzelne herumliegende Blöcke des Erzes, denn alles rundum anstehende Gestein ist lediglich mehr oder minder eisenschüssiger Kalkstein.

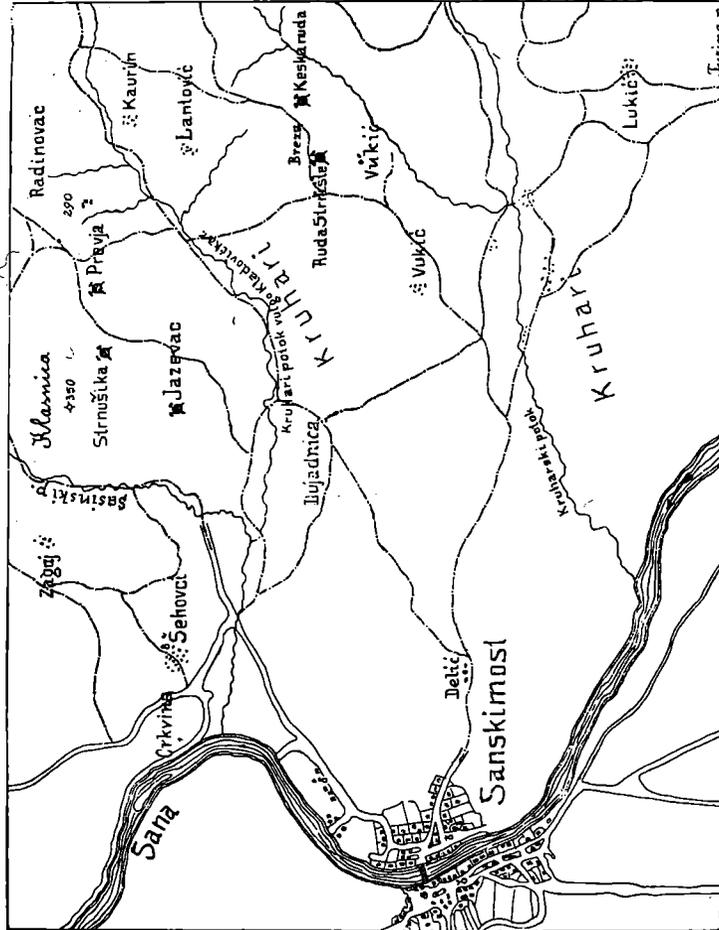


Fig. 29. Situation der ehemaligen Eisenerzgruben NO. von Sanski most. 1 : 40.000.

Dieser dichte, im frischen Zustande blauschwarze, zum Teil gut geschichtete und Spuren von Fossilien (Crinoiden) führende Kalkstein baut die ganze Klasnica auf und zieht jenseits des Durchbruches des Sasinski potok in nordwestlicher Richtung über Zagaj fort. Er gehört dem Perm an. Das

Eisenerzlager wird von ihm bedeckt. Er muß durchsunken werden, wenn man zum Eisenerz gelangen will, und zwar müssen die bezüglichlichen Schächten nach Angabe der Leute 12 bis 15 *m* tief sein. Das in dieser Tiefe im Innern von Prevja vorhandene Erzvermögen soll sehr groß sein. Auch befindet sich im Innern des Berges eine bei den Gewinnungsarbeiten angefahrne große Höhle, deren Boden, Wände und Decke ganz aus Brauneisenerz bestehen und deren Mitte ein See einnehme, aus welchem die Eisenwässer auf der Ostabdachung des Berges kommen. Eine solche äußerst eisenreiche Quelle entspringt in der Nähe der Häuser bei der Höhenkote 290. (Fig. 29.)

Verhält es sich wirklich so, wie das Volk behauptet, dann wäre Prevja vielleicht ein Beispiel eines gewissen Zusammenhanges zwischen der Verkarstung des jungpaläozoischen Kalkes und der Entstehung der metasomatischen Eisenerzlagerstätten, die beide auf die Wirksamkeit in der Tiefe zirkulierender eisenreicher Wässer zurückgeführt werden könnten. Es scheint aber auch nicht ausgeschlossen, daß die unterirdische Grotte auf Prevja nicht, wie behauptet wird, natürlichen Ursprunges ist, sondern einen Teil eines uralten Bergbaues vorstellt. Denn es wäre möglich, daß von hier schon von den Römern das Erz für ihre Eisenhütten geholt wurde, von welchen eine auf dem Crkvina-Hügel bei Šehovci an der Sana stand.<sup>13)</sup> (Vgl. Fig. 29.) Erst unlängst wurde hier wieder eine große Eisensau ausgegraben und angeblich nach Agram verkauft. Sollte Prevja einmal bergmännisch erschlossen werden, dann müßte selbstverständlich auf das angebliche Vorhandensein der Grotte und des Sees Bedacht genommen werden und die sich daran knüpfenden wissenschaftlichen Fragen könnten dann wohl endgültig gelöst werden.

Das auf der Oberfläche aufgesammelte Erz von Prevja ist entweder dichter oder erdig-sandiger, zuweilen kavernöser

<sup>13)</sup> Vgl. W. Radimskýs Bericht darüber in „Wissenschaftl. Mitteil. aus Bosnien und der Herzegowina“. I., 1893, S: 209.

Limonit fast ohne Glasköpfe. Eine in Vareš ausgeführte Analyse ergab die folgenden Halte:

	Prozent
Eisen . . . . .	42,15
Mangan . . . . .	2,05
Kieselsäure . . . . .	10,70
Phosphor . . . . .	0,168
Schwefel . . . . .	Spur

Über die unterirdische Ausdehnung und das anscheinend gar nicht geringe, noch vorhandene Erzvermögen des Eisensteinlagers auf Prevja bieten die dermaligen Obertagsentblößungen keinen Aufschluß.

c) Die Eisenerzvorkommen Strnušika und Jazevac.

Westlich und südwestlich von Prevja im gleichen Gehänge des Klasnica-Berges wurden vor Jahren Eisenerze auch noch auf zwei anderen Stellen gewonnen, deren Lage in dem Kärtchen (Fig. 29) angedeutet ist.

Das eine, zu Prevja näher gelegene Vorkommen heißt Strnušika. Es befindet sich im Rücken westlich über dem tiefen Graben der Duboka dolina und scheint nur eine geringe räumliche Ausdehnung zu besitzen. Die wenigen Erzstücke, die man dort findet, sind anscheinend hochkieselig und es wird erzählt, daß das aus diesem Erz erzeugte Eisen nicht schmiedbar gewesen, sondern unter dem Hammer zer-sprungen sein soll.

Weiter südwestlich liegt das zweite Vorkommen, Jazevac, wo im Kalkstein am Rande eines steilen Felskopfes einige alte Pingen zu sehen sind. Anstehendes Erz ist nicht aufgeschlossen. Es soll aber aus der Tiefe bis kurz vor der Okkupation ziemlich viel Eisenerz von hier gefördert worden sein, welches angeblich an Güte jenem von Prevja nur wenig nachstand. Dies scheint darauf hinzudeuten, daß das Erzlager von Jazevac eine größere unterirdische Ausdehnung besitzt und möglicherweise könnte sogar ein Zusammenhang mit Prevja bestehen. Analysen der Brauneisenerze von Strnušika und Jazevac liegen nicht vor.

**a) Die Eisenerzvorkommen von Rude am Südabfall des Razboj-Berges.**

Der Triangulationspunkt Razboj ist der höchste Berg (590 *m*) in der waldreichen Beheremaginica planina nordöstlich von Sanskimost. Sowohl auf seiner Nord-, als auch auf seiner Südabdachung kommen Eisenerze vor, von welchen die letzteren im Gehänge gegen den Bach Vukovača rjeka im Gemeindebereiche von Škrijevita ansehnliche, möglicherweise zum Teil zusammenhängende Lagerstöcke bilden. Alle befinden sich im engsten Verbande mit schwarzblauem karbonischen Crinoidenkalk und reihen sich in einer nordöstlich streichenden Zone aneinander. (Vgl. Fig. 30.)

Das westlichste dieser Teillager oder Stöcke heißt Rude. Es umfaßt den Höhenrücken beim Rude-Bauer und scheint sich namentlich nach Nordwest und Südost auszudehnen, da man am Wege, der von Nordwesten zum Gehöfte herauf führt, und auf den Feldern südöstlich vom Gehöfte überall Erzfindlinge antrifft. Einige Pingen zeigen, daß hier vor Zeiten auch Eisenerzbergbau betrieben wurde, allein an Aufschlüssen, welche einen Einblick in die Verhältnisse der Lagerstätte ermöglichen würden, fehlt es vollständig. Das gleiche gilt von den übrigen Teillagern, bezüglich deren Benennung ich mich an die vom Rude-Bauer gemachten Angaben halte, welche mit anderweitigen Bezeichnungen nicht ganz übereinstimmen.

Nordöstlich vom Rude-Bauer sind in der Lehne nahe der Stelle, wo ein alter Birnbaum steht, viele Pingen ehemaliger Einbaue auf einem anscheinend durch Kalkstein von dem erstgenannten Lagerstättenteil getrennten Erzstöcke vorhanden. Diese Abbaustätte heißt Kruška ruda. Es soll hier nebst mehreren seichten vertikalen auch ein mehr als 40 *m* langer tonnlägiger Schacht bestanden haben, aus welchem angeblich sehr viel gutes Erz gefördert worden sei. Gegenwärtig finden sich auf den Feldern ringsum nur wenige Erzfindlinge von zumeist glaskopffartiger Beschaffenheit, darunter auch solche von mehr als Kopfgröße.

Unweit gegen Südosten von hier sind weitere Erzabbaustätten vorhanden, die Njiva ruda und Lipa ruda genannt werden; dann folgen etwas östlicher Vrelo ruda und Metaljka und schließlich am weitesten im Osten Dobra ruda. Im Bereiche der ersteren Teillagerstöcke sind die Aufschlüsse äußerst mangelhaft und es ist darüber nur wenig zu sagen. Von den die einzelnen Erzzüge trennenden Kalk- oder Schieferzonen ist bei der weitgehenden Bedeckung des Gebietes nicht leicht zu entscheiden, ob sie nur Auflagerungen oder tatsächlichen Unterbrechungen der Erzlagerstätten entsprechen. Vrelo ruda zieht im Gehänge bis tief herab zum Vrelo-Bache, einem nördlichen (rechten) Zufluß der Vukovača rjeka, aber es ist ohne Einbaue nicht zu entscheiden, ob auch in der von Feldern bedeckten Lehne Erz ansteht, oder ob es nur von oben, wo es sicher vorhanden ist, herab verschwemmt wurde. Unten im Bach-einschnitt ist in ziemlicher Mächtigkeit und Ausdehnung Kalktuff entwickelt, über welchen der Bach zum Teil in Kaskaden hinwegstürzt. Die ehemalige Abbaustätte Metaljka scheint das gleiche Erzlager wie Vrelo ruda ausgebeutet zu haben. Von den einst hier bestandenen Bauen ist gegenwärtig fast nichts mehr zu sehen, da gerade auf dieser Stelle ein neues Bauernhaus mit Hof und Garten errichtet worden ist. Die Anrainer behaupten aber, es hätte hier überall viele Schächte gegeben, aus welchen noch vor 30 bis 40 Jahren Erz gefördert wurde.

Die meisten Überreste der ehemaligen Bergbaue trifft man im östlichsten Teillager, Dobra ruda, wo auch Erze am Tage anstehen. Das teilweise von sandigen Schiefen und Sandsteinen bedeckte Brauneisenerz steht mit Kalksteinen in Verbindung, welche anscheinend im westlichen Abschnitt der Lagerstätte das Liegend, in der östlichen Partie jedoch die Decke des Erzes bilden, ähnlich wie es bei den Eisenerzvorkommen westlich von der Sana so vielfach der Fall ist. Die Kalk- oder Schieferdecke mußte gewöhnlich erst durchsunken werden, um zum „guten“ Erze — im bos-

nischen Sinne, daher „Dobra“ ruda — zu gelangen. Die zu diesem Behufe abgeteuften Schächte sollen mehr als 40 m tief gewesen sein und die unterirdischen Baue sollen eine sehr bedeutende Ausdehnung besitzen. Auch Stollen-einbaue bestanden in der östlichen Lehne gegen den Dobri dol herab. Sie sind nicht mehr befahrbar, aber man sieht noch das Mundloch eines davon, der in festem, großknolligem Limonit angesetzt ist, welcher eine nicht unbedeutende Gehängestufe bildet, über welcher sich Schiefer und Sandstein ausbreiten, während man von ihr herab zum Bache nur Kalkstein antrifft. In ähnlicher Weise scheinen auch die übrigen Lagerstöcke in diesem Gebiete im Kalk hauptsächlich in der Kontaktzone mit seinem Nebengestein entwickelt zu sein. Wahrscheinlich wird das tiefere Grundgebirge von südost-nordwestlich streichenden Sideritgängen durchsetzt, welche die Wurzeln der im Kalkstein entwickelten großen metasomatischen Lagerstöcke vorstellen.

Dieser vorläufig allerdings durch die unmittelbare Beobachtung nicht zu beweisenden genetischen Annahme entspricht die Beschaffenheit der Erze. Sie sind vorwiegend limonitisch, teils erdig, teils dicht und grobkavernös, wobei die Wandungen der Hohlräume mit kleintraubigem Glaskopf überrindet zu sein pflegen, während ihr Innerstes mit einer sandig-ockerigen Masse ausgefüllt erscheint. Vielfach, wie namentlich auf Dobra ruda, ist das limonitische Erz offensichtlich aus Siderit entstanden, da sich darin öfters limonitisierte Sideritdrusen (Rhomboëder) vorfinden. Leider läßt sich der äußerst mangelhaften Aufschlüsse wegen nicht feststellen, ob die Erze dieser Art vielleicht in gangförmigen Zügen auftreten oder, wie sie sonst im porösen Limonit, welcher in den von den Alten erreichten Teufen sicherlich das vorherrschende Erz ist und wohl erst in größeren Teufen von reinem Siderit abgelöst wird, verteilt sind.

Eine Probe des auf der Oberfläche aufgesammelten glaskopffreien Brauneisensteines von Vrelo ruda ergab bei der Analyse die folgenden Halte:

	Prozent
Eisen . . . . .	51,17
Mangan . . . . .	2,36
Kieselsäure . . . . .	5,14
Schwefel . . . . .	Spur
Phosphor . . . . .	Spur
Glühverlust . . . . .	10,65

Die in Vareš ausgeführte Analyse des etwas sideritischen Erzes von Dobra ruda ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	45,41
Mangan . . . . .	2,98
Kieselsäure . . . . .	6,33
Schwefel . . . . .	0,027
Phosphor . . . . .	0,102

Eine Partialanalyse einer Mittelprobe aus den Erzfindlingen vom Rude-Bauer führte zu folgenden Ergebnissen:

	Prozent
Glühverlust . . . . .	8,64
Unlöslicher Rückstand (wesentlich SiO <sub>2</sub> )	9,12
Eisen . . . . .	42,86

Nach diesen Analysen zu urteilen, scheinen alle Eisenerze des südlichen Razbojgebietes ziemlich kieselsäurehaltig zu sein.

Über die Menge der Erze läßt sich ohne entsprechende Einbaue leider nichts Sicheres ermitteln. Bei der immerhin beträchtlichen räumlichen Erstreckung der alten Abbaustätten und bei der stellenweise ersichtlichen ansehnlichen Mächtigkeit der Erzlager dürfte das hier noch vorhandene Erzvermögen gar nicht gering sein. Sollte sich ein Zusammenhang mit dem im folgenden Abschnitt zu besprechenden Vorkommen ergeben, dann müßte es sogar sehr hoch eingeschätzt werden.

#### e) Das Eisenerzvorkommen Suhodol.

Vom Razboj zieht sich nach Nordosten und Norden ein dicht bewaldeter Rücken gegen den Sasinski potok (Sachsenbach) hin, zu welchem er ziemlich rasch abfällt, wobei er einige steile Stufen bildet, die den Aufstieg vom

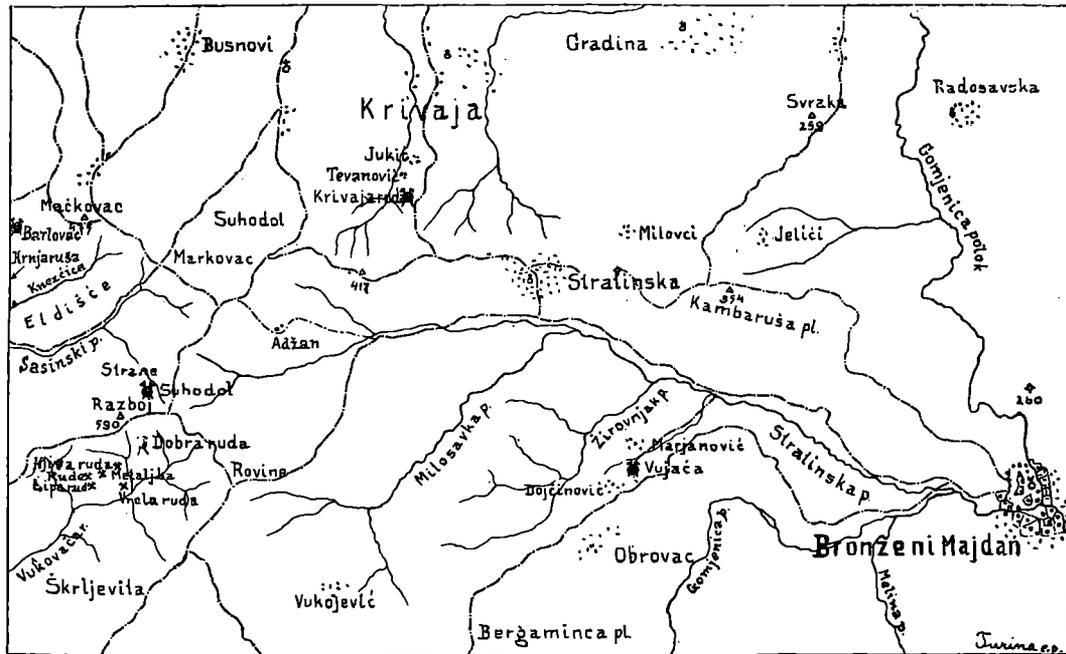


Fig. 30. Situationskärtchen der Eisenerzlagertstätten im Razboj- und im Stratinskegebiete.  
1 : 120.000.

Bache herauf stellenweise recht beschwerlich machen. Der Graben, welcher unter dem Razboj entspringt und in nordwestlicher Richtung herabziehend in den Sasinski potok mündet, heißt Suhodol, die waldbedeckten Lehnen zu beiden Seiten Strane. (Vgl. Fig. 30.) In der westlichen Lehne des Suhodol, nur etwa 50 *m* unter dem Razboj-Rücken, sind noch bis vor wenigen Jahren Eisenerze gewonnen worden aus einem Lager, auf welchem sich die nunmehr verlassenen Einbaue innerhalb des Reservatfeldes Suhodol befinden.

An der Oberfläche steht hier nirgends Erz an, sondern alles Gestein, welches in diesem Waldgebiet entblößt vorgefunden wird, ist von Schieferstraten durchschossener permischer Sandstein, hie und da mit Kalksteineinlagerungen. Im Liegenden des Sandsteines breitet sich aber unterirdisch ein an Kalkstein gebundenes Eisenerzlager aus, welches nach Angabe der Leute aus der Umgebung, die ehemals in den Suhodol-Gruben arbeiteten, unermesslich groß sein soll. Im Gehänge befinden sich einige Pingen. Eine davon entspricht einem jüngst noch offenen Schachte, der 30 *m* tief war. Hievon bewegten sich 25 *m* im schieferigen Sandstein und halbvererzten Kalkstein, der flach nach Südwest einfällt, die letzten 5 *m* aber im Brauneisenerz, worin auch der Schachtsumpf stecken blieb. Von der Schachtsohle aus wurde, angeblich gegen Südost, eine 40 *m* lange Strecke getrieben, die dort, wo das für die bosnischen Wolfsöfen erwünschte kavernöse Erz in Massen anstand, grottenartig erweitert wurde. Dichte Brauneisensteine und Glasköpfe wurden dagegen stehen gelassen und sollen in der Grube mächtige Pfeiler und Kulissen bilden.

Daß sich im Innern der Suhodol-Lehne große unterirdische Eisenerzmassen befinden, wäre immerhin möglich, denn die geologischen Verhältnisse am Razboj liegen ganz ähnlich wie auf der Runjevica bei Stari Majdan (vgl. S. 75), und wie dort könnte auch hier das an der Tagesoberfläche von dem die Bergkuppe bildenden Sandstein verdeckte Eisen-

erzlager sehr ausgedehnt sein. Möglicherweise entspricht die Suhodol-Lagerstätte sogar dem Nordrande des Dobra ruda-Erzstockes, dessen Ausdehnung dann allerdings eine so große wäre, daß man in der Tat von einem außerordentlichen Eisenerzreichtum des Razbojrückens sprechen könnte. Dieser hypothetische Zusammenhang ist durch die Abbildung (Fig. 31) veranschaulicht. Einen Beweis des tatsächlichen Zusammenhanges und überhaupt einen verlässlichen Aufschluß über den Umfang des im Suhodol vorhandenen Erzvermögens könnte bloß ein rationeller Einbau erbringen,

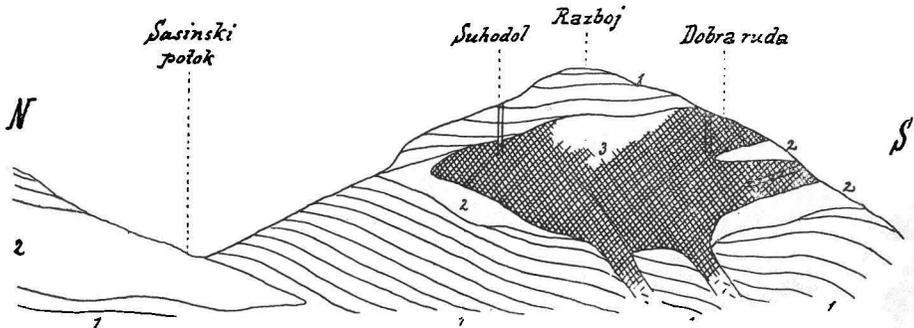


Fig. 31. Profil zur Erläuterung des möglichen Zusammenhanges der Dobra ruda- mit der Suhodol-Eisenerzlagerstätte.

für welchen das Terrain außerordentlich günstig ist, weil vom Suhodolgraben her durch einen Unterbaustollen eine große Teufe eingebracht werden könnte.

Es muß auffallen, daß die Einheimischen weder in diesem noch in anderen analog günstig liegenden Fällen mit Stollen vorgingen; es erklärt sich aber daraus, daß es ihnen leichter war, mittels Schächten von geringem Querschnitt rasch zum Erze zu gelangen, als mittels längerer Stollen, deren Richtung auszustecken nicht leicht ist, deren Vortrieb wegen des größeren Querschnittes und der vielfach unerläßlichen Zimmerung ihnen viel zu langsam schien und deren Bauhafhaltung auch zuviel Arbeit und Kosten verursacht hätte. Hingegen kam man beim Niedertreiben der meist nur einen geringfügigen Ausbau erfordernden Schächt-

chen schnell vorwärts und Haspel und Kübel, welche beim Schachtabteufen verwendet wurden, konnten später gleich zur Erzförderung dienen.

Die Qualität des Erzes vom Suhodol, welches ehemals in den landesüblichen Eisenhütten im Sasinski potok-Tale verhüttet wurde, wird als vorzüglich bezeichnet. Das Erz ist zum Teil dichter, an Glasköpfen ziemlich reicher Limonit, zum Teil mehr oder minder kavernöses, erdig-ockeriges Brauneisenerz. Die in Vareš ausgeführte Analyse einer dem bei der Grube liegenden Vorrat entnommenen, ungeschminkten Mittelprobe, also keineswegs des besten Erzes, welches Suhodol liefern könnte, ergab die folgenden Halte:

	Prozent
Eisen . . . . .	51,85
Mangan . . . . .	1,78
Kieselsäure . . . . .	7,20
Phosphor . . . . .	0,168
Schwefel . . . . .	Spur

Die von den Einheimischen dem Suhodol-Erze zugeschriebene Qualität wird durch diese Analyse nur bestätigt.

**f) Krnjaruša und die übrigen Eisenerzvorkommen bei Gornje selo.**

Das nördliche Gehänge des Oberlaufes des Sasinski potok wird von dem Eldišće-Rücken gebildet, welcher vorwiegend aus dichtem, blaugrauem, marmorartigem Kalk des Oberkarbon besteht, an dessen Auflagerungsfläche auf dem Schiefer und Sandstein hoch eisenschüssige Kalkumwandlungen ausbeissen, die möglicherweise das Ausgehende intramontaner Eisenerzlager bilden. Ein Schürfeinbau auf einer dieser Stellen wäre sehr zu empfehlen. Auf dem westlichen Grat des Eldišće-Rückens befindet sich ein alter Friedhof, weshalb dieser Ausläufer auch Stare Greblje genannt wird. Am Westfuße desselben ergießt sich der auf der Nordseite des Eldišće-Rückens unter der Mačkovackuppe (475 m) entspringende Knezčica-Bach in den Sasinski potok. (Vgl. Fig. 30.) Im Flußgebiete des Knezčica potok, zumal auf dessen rechter Seite, ging ehemals Eisenerzbergbau um.

Mehrere Erzausbisse und Pingen alter Baue befinden sich im Gehänge rechts (westlich) von der Mündung des von Gornje selo herabkommenden Baches in die Knežčica. Das Eisenerz scheint hier zwei getrennte Lager zu bilden, bzw. in zwei Grubenreihen gewonnen worden zu sein. Jedoch ist die Bedeckung des ganzen Gehänges mit Fluren und Gärten eine so vollständige, daß über die eigentliche Beschaffenheit der hiesigen Lagerstätte ohne ausreichende Anröschungen kein sicheres Urteil gewonnen werden kann. Das vorwiegend limonitische, zum Teil aber hämatitisierte Erz steht mit schieferigem Kalkstein im Verbande. Seine Qualität ist offenbar eine wechselnde und anscheinend teilweise minder gute.

Besser als in dieser Lehne sind die Aufschlüsse im Nordgehänge der Talausweitung an der Mündung des westlicheren kleinen Zuflusses des Knežčica-Baches. Auf einem vorspringenden Kalkhügel, Krnjaruša genannt, befinden sich in mäßiger Höhe über dem Talboden einige kleine Pingen, die entweder von wenig tiefen Einbauen oder nur von Schürfungen herkommen. Das hier vorfindliche Erz ist durchwegs Brauneisenstein, dessen metasomatische Entstehung aus dem Kalkstein, welcher im Liegenden des Erzes in allen Stadien von der beginnenden bis zur vollzogenen Vererzung angetroffen wird, sich hier ebenso schrittweise verfolgen lassen dürfte, wie in den oben (S. 98 ff.) erörterten Fällen der unmittelbaren metasomatischen Entstehung des Brauneisenerzes aus Kalkstein. Dagegen sind sowohl die künstlichen Entblößungen als auch die natürlichen Aufschlüsse des Erzlagers auf dem von Buchen bestandenen Hügel zu ungenügend zur Beurteilung der Ausdehnung und des Wertes des Vorkommens. Nach den örtlichen Verhältnissen zu schließen, dürfte es von einiger Bedeutung nur dann sein, wenn sich ein Zusammenhang mit den erwähnten nördlicheren Erzvorkommen ergäbe.

Das Erz von Krnjaruša ist ein zäher, dichter, teilweise, wie es scheint, an tonig-quarzigen Beimengungen ziemlich

reicher, andererseits aber auch sehr reiner Brauneisenstein. Die in Vareš ausgeführte Analyse einer aus verschiedenen Blöcken durch Zusammenpochen erhaltenen Mittelprobe ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	55,55
Mangan . . . . .	0,26
Kieselsäure . . . . .	11,46
Schwefel . . . . .	0,02
Phosphor . . . . .	0,23

Die Durchschnittsqualität des Krnjaruša-Erzes muß hienach als sehr gut bezeichnet werden.

#### g) Das Eisenerzvorkommen Barlovac.

Nordöstlich von Krnjaruša am Westabfalle des Mačkovac-Berges sind im linken (östlichen) Gehänge des Poljani-Baches — eines Zuflusses des Gornje selo-Baches — im Riede Barlovac alte Eisensteingruben vorhanden. (Vgl. Fig. 30.) Ein Teil davon stammt aus nicht gar zu langer Vergangenheit, ja aus einer großen Grube, die gegenwärtig noch teilweise befahrbar ist, wurde angeblich noch vor 15 Jahren Erz gefördert, welches in den bosnischen Stücköfen des Sasinatales zur Verhüttung gelangte. Andere Baue müssen aber sehr alt sein, da deren Pingens und Halden von hundertjährigen Buchen bestanden werden.

Im allgemeinen gruppieren sich die Einbaue in einem fast südnördlichen Zuge aneinander, welcher wohl die Längenerstreckung des unterirdischen Eisensteinlagerstockes bezeichnet, denn am Tage beißt eigentlich kein Erz aus. Das anstehende Gestein ist in der Nähe der alten Einbaue mehr oder weniger vererzter, weiter davon entfernt nur eisenschüssiger, dichter oder feinkörniger, jungpaläozoischer Kalkstein. Der letztere wird nur von einzelnen, der erstere aber von zahllosen Limonitklüftchen durchschwärmt, noch reichlicher als oben (S. 102) vom Drenovac beschrieben wurde, mit welchem im übrigen die Einzeltypen der Metasomatose des Kalksteines vom Barlovac die größte Ähnlich-

keit besitzen. Der unterirdische Eisenerzlagerstock scheint sich hauptsächlich nach Norden und Osten auszudehnen. Der erwähnte, noch befahrbare Einbau besteht aus einem großdimensionierten, unregelmäßigen, tonnlägigen Schachte, welcher etwa 15 m tief ist und in eine geräumige Grotte ausmündet, von welcher aus nach verschiedenen Richtungen Strecken im Erz getrieben wurden, die behufs Befahrung erst gesäubert werden müßten. Die Sohle, Decke und die Seitenwände der Grotte bestehen aus Eisenerz. Dieses ist zum größten Teil derber, etwas kavernöser, zumeist mehr oder minder hämatitisierter Brauneisenstein. Nicht gerade selten kommt aber auch limonitisierter Siderit mit noch kenntlichen Rhomboëderflächen vor, welche Partien reichlicher als die dichten oder erdigen Brauneisenerze von Quarzärdchen durchzogen zu sein pflegen. Die Qualität der noch vor 15 Jahren von hier bezogenen Erze wird von den Leuten der Umgebung sehr gelobt. Diese Erze sollen zwar schwer schmelzbar gewesen sein, aber die Ausbringung sei groß und das erzeugte Eisen vorzüglich gewesen.

Eine gute Mittelprobe des Erzes wurde in Vareš mit folgenden Resultaten analysiert:

	Prozent
Eisen . . . . .	54,48
Mangan . . . . .	1,29
Kieselsäure . . . . .	9,69
Schwefel . . . . .	0,03
Phosphor . . . . .	0,14

Über das auf Barlovac noch vorhandene Erzvermögen ist schwer ein Urteil abzugeben, da hier einer der allerältesten Eisensteinbergbaue des Sanagebietes vorliegt, aus welchem zweifellos schon sehr große Erzmengen gefördert wurden. Jedoch ist es ohne eingehende Untersuchungen unmöglich, den Umfang des vollzogenen Abbaues abzuschätzen. Immerhin dürfte unter Berücksichtigung der beiläufig bestimm-  
baren Lagerstättenausdehnung das Quantum der noch vor-  
handenen, meist guten Erze auf einige hunderttausend  
Tonnen veranschlagt werden können.

**h) Das Eisenerzvorkommen in Kamence dolnje.**

Kamence dolnje wird die Lehne auf der rechten Seite der Mala rjeka, etwa 3·5 *km* oberhalb des Dorfes Trnova nordöstlich von Sanskimost, genannt, die sich vom Bache zur Kote 343 heraufzieht. Am Fuße dieser Lehne ist das Tal durch die Erosionstätigkeit einiger kleiner Seitenbäche etwas erweitert und sein ebener Boden wird von einem waldumsäumten Wiesenstreifen eingenommen. Am nördlichen Rande der Wiese sieht man die schon mit Wald bewachsenen Überreste eines uralten Majdans, die angeblich noch aus der Römerzeit herkommen. Etwas weiter aufwärts befinden sich kleine verrollte und verwachsene Einbaue, von welchen man im Gehänge aufwärts ziemlich deutlich einen Gang mit limonitisch-hämatitischer Füllung auf eine kurze Strecke verfolgen kann. Der Gang setzt im Sandstein auf und in seiner streichenden Fortsetzung trifft man auch am jenseitigen südöstlichen Bachgehänge Erzfindlinge an, so daß hier aller Wahrscheinlichkeit nach ein einziger Gang vom Bache durchsägt wurde.

Das Erz ist teils dichter oder erdiger Limonit, teils ein sinterartiges kavernoöses Gemenge von Hämatit und Ocker. Nach Aussage der Leute war das Eisen, welches daraus noch vor 30 bis 40 Jahren gelegentlich erzeugt wurde, ungewöhnlich brüchig. Eine quantitative Analyse des Ausbißerzes liegt nicht vor; qualitativ wurde darin viel Schwefel und etwas Kupfer nachgewiesen. Es wäre nicht unmöglich, daß das Eisenerzvorkommen in Kamence dolnje überhaupt nur der eiserne Hut eines sideritischen Schwefel- und Kupferkiesganges ist, worüber allerdings nur durch umfassendere Schürfungen Sicherheit erlangt werden könnte.

**i) Das Eisenerzvorkommen im Sudurma-Walde.**

Der Sudurma-Wald befindet sich zwischen dem Sasinski und dem Dugonja potok, etwa drei Wegstunden nordöstlich von Sanskimost. Das Gebiet gehört zur Gemeinde Sasina und das gangförmige Eisensteinvorkommen, welches

hier in Betracht kommt, befindet sich nordöstlich eine kurze Strecke oberhalb der Klarić-Gehöfte. Im östlichen Gehänge eines kleinen Bacheinrisses heißt von Hämatit durchsetztes Brauneisenerz aus, welches sich im Streichen nach annähernd 21 Stunden bis auf den Kamm herauf sowie in der Gegenstunde (nach 9 Stunden) in den Bach herab auf mehr als einen halben Kilometer weit verfolgen läßt. Im Dugonja-Tale jedoch, welches allerdings sehr stark verwachsen ist, vermochte ich eine ausgeprägte Fortsetzung der Lagerstätte nicht aufzufinden; es treten aber auch hier stellenweise ockerige Wässer zu Tage, welche auf das Vorhandensein von Erzgängen hinweisen.

Der durch die Ausbisse fixierte Gang setzt im permischen Sandstein auf, welcher stellenweise verrucanoartige Beschaffenheit annimmt und von Quarzadern mehr oder minder stark durchsetzt ist. Überall finden sich auf den Gangausbissen kleine Pingen ehemaliger, offenbar nur wenig tiefer Schächte, deren große Zahl eine zweifache Ursache haben kann: entweder hängt sie mit der im allgemeinen geringeren Qualität des Erzes zusammen, welche immer zu neuen Einbauen, durch die man auf bessere Erze zu kommen hoffte, Veranlassung gab; oder aber sie hat, wie auch anderwärts auf den bosnischen Eisenerzlagerstätten, ihren Grund darin, daß jeder Erzzerzeuger seinen eigenen Schacht anlegte, um bei der Erzgewinnung völlig unabhängig zu sein. Die Einbaue werden hier, wie überall im Gebiete von Sasina, „orat“ oder „ortovi“ (d. i. Ort) genannt, eine Benennung, die möglicherweise bis auf die sächsischen Bergleute zurückreicht, welche vor Jahrhunderten im Sanagebiete Erzbergbau betrieben.

Das Eisenerz des Sudurmaganges ist zum größten Teil ein etwas sandiger, erdiger oder dichter Limonit, der schlierenweise in kavernoöses, oft schlackenartig aussehendes, hämatitisches und intensiv rotes Erz übergeht. Es ist immer mehr oder minder stark von Quarz durchwachsen und zuweilen mit Kiesen (Pyrit und Chalkopyrit) imprägniert.

In verwitterten Stücken, wie sie zumeist an der Oberfläche herumliegen, pflegen die Kiese meist auch schon völlig in Brauneisenerz umgewandelt zu sein. Höhlungen des Erzes sind gewöhnlich mit kleintraubigen, stark glänzenden, häufig prächtig bunt angelaufenen braunen Glasköpfen ausgekleidet. Die in Vareš ausgeführte Analyse einer aus bei den Schachtungen herumliegenden Erzblöcken gewonnenen Probe des limonitischen Erzes ergab die folgenden Halte:

Eisen . . . . .	46,32
Mangau . . . . .	2,05
Kieselsäure . . . . .	8,89
Schwefel . . . . .	0,0009
Phosphor . . . . .	0,194

Überraschend ist der auffallend geringe Schwefelgehalt, weil sich sonst in jedem Erzstück von Sudurma qualitativ Schwefel leicht nachweisen läßt, was auf größere Mengen schließen läßt. Eine kavernöse Erzprobe erwies sich als ziemlich kupferreich, wodurch es wahrscheinlich wird, daß auf dem Gange, dessen eisernen Hut die Sudurma-Eisenerze darstellen, auch Kupfererze einbrechen. Bemerkenswert ist, daß das aus dem Sudurma-Erz vor etwa 40 Jahren versuchsweise in einem von den Wolfsöfen des Sasina-Tales erblasene Eisen unbrauchbar gewesen sein soll, weil es brüchig und nicht schmiedbar war. Das noch unangetastete Eisenerzvermögen des Sudurma-Ganges scheint zwar nicht unbedeutend zu sein, aber durch die wechselnde und zum Teil wenig gute Beschaffenheit des Erzes wird sein Wert beeinträchtigt.

**j) Die Eisenerzvorkommen des Ježevac- und Grbačovac-Gebietes.**

Diese östlich von der Gemeinde Uzorci, im Quellgebiet der Bäche Grbačovac und Ježevac (Südsüdost von Prijedor), auf der Westseite der Cereva kosa gelegenen Eisenerzvorkommen scheinen Gänge vom Typus jenes der Gradina bei Koprivna zu sein, die im permischen Sandstein auf-

setzen. Leider sind die Aufschlüsse für die nähere Ermittlung des Verhaltens der Lagerstätten ungenügend. Verwachsene Pingen kleiner Einbaue in der Nähe der Quelle Babića bunar zeigen, daß das Erz vor längerer Zeit in geringem Umfange abgebaut wurde. Die am Tage vorfindlichen Blöcke sind Brauneisenerz, teils mit noch erhaltener sideritisch-spätiger Struktur, teils von erdig-sandiger Beschaffenheit. Das Erz scheint kieselsäurereich, sein Quantum nicht sehr beträchtlich zu sein.

Zwischen dem Unterlauf des Grbačovac- und des Ježevac-Baches erhebt sich ein von der Sana-Ebene steil ansteigender Hügel (276 *m*), der den Namen Gvoždjena glava, d. i. Eiserner Kopf führt. Man vermutete dort namhafte Eisenerzvorkommen, jedoch erwies sich diese Annahme als unrichtig. Die Benennung des Hügels bezieht sich nicht auf Eisen, sondern auf den Besitzer der dortigen Gründe und sollte richtig Gvoždjenova glava lauten. Vor kurzem wurde auf dem benachbarten, zum Ježevac-Tal abfallenden Hügel von Bauern ein größerer Einbau unternommen, der aber auch nicht Eisenerzen, sondern der Öffnung eines Hügelgrabes galt. Etwa einen halben Kilometer oberhalb der Mündung des Ježevac in die Sana befinden sich am rechten Ufer des Baches allerdings die Überreste eines alten Majdans und einer Schlackenhalde, die aber keinen Beweis dafür liefern können, daß das hier vor Zeiten verhüttete Eisenerz von der Gvoždjena glava gestammt haben müsse. Nach der heutigen genauen Kenntnis der Gegend ist es am wahrscheinlichsten, daß das Erz vor dem nur 2 *km* jenseits der Sana entfernten Ališići oder aber vom oberen Ježevac hergebracht wurde.

*k)* Das Eisenerzvorkommen auf der Gradina in Tomašica.

Der waldbedeckte kegelförmige Gradina-Hügel (310 *m*) in der Gemeinde Tomašica nordöstlich von Sanskimost erhebt sich an der Vereinigung des Gradinski potok mit dem Zavid-Bache steil über den von Wiesen eingenommenen ebenen Tal-

boden. Die Gegend westlich und südlich von ihm, sowie er selbst, besteht aus permischen Sandsteinen mit schieferigen Zwischenschichten, die nach Norden und Osten zu in rot glimmerige sandige Schiefer und Sandsteine übergehen, welche im Habitus große Ähnlichkeit mit den analogen Gesteinen der Werfener Schichten aufweisen, aber, wie die gleichen Gesteine der Gegend von Ljubia, dem Schichtenverbande nach wohl noch dem Perm angehören dürften.

Das Eisenerz steht auf der Gradina nicht am Tage an, sondern der in der Tiefe verborgene Lagerstock wird von einer 20 bis 30 m mächtigen Sandsteindecke bedeckt. Behufs Gewinnung des Erzes wurde diese Decke mittels Schächtchen durchsunken, deren Pingen in großer Anzahl die Nordabdachung der Gradina bedecken. Unter diesen Umständen läßt sich über die nähere Beschaffenheit der Lagerstätte, die wahrscheinlich an Kalkstein gebunden ist, an der Oberfläche nichts Näheres ermitteln, der Mindestumfang des Vorkommens kann aber aus der Verbreitung der Pingen mit Sicherheit bestimmt werden. Es ergibt sich daraus, daß der Abbau sich über eine Fläche von mehr als 1 ha ausbreitete und ein intensiver war. Die Ortsansässigen, welche in den Gruben beschäftigt waren, geben an, daß das Erz in der Hangendpartie des Lagers für die bosnischen Stücköfen unbrauchbar gewesen sei und daß man es durchteufen mußte, um zum „guten“ Erz zu gelangen. Die Mächtigkeit des letzteren hätte kaum 2 m betragen.

Das Erz, welches hier noch vor 10 bis 15 Jahren gewonnen wurde, gelangte ausschließlich in den an den Bächen der nächsten Umgebung gelegenen Majdans der alten bosnischen Eisengewerkefamilie Grozdanić zur Verschmelzung. Das bei den Pingen auf der Nord- und Ostseite der Gradina vorhandene Erz ist zumeist dichter, zuweilen auch kavernöser und glaskopfführender Brauneisenstein. Eine in Vareš analysierte, nach Tunlichkeit gute Mittelprobe wies die folgende Zusammensetzung auf:

	Prozent
Eisen . . . . .	50,94
Mangan . . . . .	2,32
Kieselsäure . . . .	6,10
Posphor . . . . .	0,119
Schwefel . . . . .	Spur.

Über das auf der Lagerstätte noch vorhandene Erzvermögen kann ohne neue Aufschlüsse ein begründetes Urteil nicht gewonnen werden. Falls das von den Einheimischen als unbrauchbar bezeichnete, 1 bis 2 m mächtige Deckenerz des Lagers etwa glaskopfreicher Limonit oder wenig limonitisierter Siderit ist, dann wäre die noch unverritzte Erzmenge allerdings sehr ansehnlich.

#### 1) Das Eisenerzvorkommen im Riede Klimenta.

Beiläufig 1 km südöstlich von der Gradina und etwa 3 km nördlich vom Triangulationspunkte Mačkovac (475 m) befindet sich im Gemeindegebiete von Busnovi (Bezirk Prijedor) das ansehnliche Eisenerzlager Klimenta.

Die ganze Umgebung dieses Eisensteinvorkommens besteht aus permischem Sandstein und sandigen Schiefeln; Kalksteine sind hier nicht anstehend. Dennoch scheint, nach der Beschaffenheit einzelner Erzblöcke zu urteilen, das Eisenerz unter der Sandsteindecke mit Kalksteinen im Verband zu stehen. An der Oberfläche ist Brauneisenerz über die Heide, auf welche sich zunächst die Benennung Klimenta bezieht sowie über den südöstlich sich anschließenden Waldhügel in Findlingen und verschwemmten Massen weit verbreitet. Anstehend scheint jedoch in diesem ganzen ausgedehnten Gebiete nur in der südöstlichen Erstreckung ein kleiner Teil des Erzes zu sein, was bei der Bedeckung mit Wald und Gestrüpp und bei der Beschaffenheit des Terrains ohne tiefere Anröschungen nicht entschieden werden kann. Im nördlichen Teile von Klimenta liegt das Eisenerzlager tief unter der Sandsteindecke und mußte dort durch Schächte aufgeschlossen werden. Da in früherer Zeit, als hier noch lebhafter Berg-

bau betrieben wurde, jede Familie, beziehungsweise jede Hausgenossenschaft der schurfberechtigten Gemeinde ihren eigenen Förderschacht anlegte, ist die untere Klimentahöhe bedeckt von zahllosen Pingen dieser ehemaligen Schächte, deren Tiefe von den älteren Ortsansässigen zwischen 20 und 40 m angegeben wird. In der Tiefe sind durch den Abbau große Grottenräume entstanden, deren Decke, Sohle und Seitenwände aus hartem Brauneisenstein bestehen. Strecken, die nirgends eine Zimmerung erfordern, laufen angeblich nach allen Seiten und sowohl die Ausdehnung als auch die Mächtigkeit des unterirdischen Erzlagers soll eine riesige sein. Da gegenwärtig von den ehemaligen Einbauen keiner mehr befahren werden kann, lassen sich diese Angaben der alten Bergarbeiter nicht auf ihre Richtigkeit prüfen; es müßten zu diesem Behufe erst neue, zweckentsprechende Aufschlüsse geschaffen werden.

Das seinerzeit aus den Klimentagruben geförderte Erz wurde teils im Sasinatal, teils in Trnova verhüttet, also in Majdans, die von der Förderstelle des Erzes zum Teile mehr als drei Stunden entfernt liegen. Es ist dies wieder ein Beweis, daß die Anlage der altbosnischen Eisenschmelzhütten viel mehr von anderen Faktoren beeinflusst wurde als von der Nähe der Erzlagerstätten.

Das Erz von Klimenta wird als ausgezeichnet gelobt. Die bei den Pingen und auf den Vorratsplätzen vorhandenen Reste sind ein teils erdig-ockeriger, teils dichter, stets mehr oder minder kavernöser Brauneisenstein, dessen Höhlungen vielfach mit kleintraubigem oder kleinnierenförmigem Glaskopf ausgekleidet sind. Eine in Vareš ausgeführte Analyse ergab die folgende Zusammensetzung:

	Prozent
Eisen . . . . .	49,43
Mangan . . . . .	1,70
Kieselsäure . . . . .	4,20
Phosphor . . . . .	0,066
Schwefel . . . . .	Spur.

Die räumliche Ausdehnung des unterirdischen Eisenerzlagers von Klimenta kann ohne neue Einbaue nur ganz ungefähr nach der Lage der Pingen der alten Schächte abgeschätzt werden. Sie beträgt sicherlich einige tausend Quadratmeter, und wenn bei der großen Mächtigkeit, auf welche die ausgedehnten Grottenräume schließen lassen, auch nur ein kleinerer Teil des Lagers noch unverritz ansteht, so muß das auf Klimenta noch vorhandene Erzvermögen sehr beträchtlich sein.

### 7. Die Eisenerzlagerstätten der Gegend von Stratinska.

Im gleichen jungpaläozoischen Gebirge wie die auf den letzten Seiten besprochenen Eisenerzvorkommen, jedoch einige Kilometer weiter östlich in dem nicht direkt zur Sana, sondern zu dem die große Ebene von Omarska (Omarsko polje, NW. von Banjaluka) durchströmenden Gomjenicaflüßchen entwässerten Gebiete sind zwei namhafte Eisenerzlagerstätten bekannt, welche bis in die jüngste Zeit die landesüblichen Eisenhütten der weiteren Umgebung von Stratinska mit Erzen versorgten. In dieser ausgedehnten Gemeinde und in den weitverstreuten benachbarten Ortschaften Krivaja, Jelići und Obrovac im Westen und Nordwesten von Bronzeni Majdan war noch vor einem Menschenalter die Eisenindustrie der hauptsächlichste Erwerbszweig. An allen größeren Bächen, besonders an der Gomjenica, Stratinska, Milošavka, am Žirovnjak und am Krivajabache gab es sowohl Majdans, in welchen Eisen erschmolzen und gefrischt, als auch Hammerwerke, in denen es zu Zeugwaren verarbeitet wurde. Ihre Zahl belief sich einstmal auf mehr als 20, nahm aber in den letzten vier Jahrzehnten rasch ab. Kurz vor der österreichisch-ungarischen Okkupation standen in der Gegend von Stratinska angeblich noch 13 Majdans im Betriebe, vor fünf Jahren nur mehr einer (Goždarev Majdan), welcher wegen der zunehmenden Schwierigkeiten der Beschaffung von Holzkohlen und der dadurch immer mehr gesteigerten Erzeugungskosten, die

schließlich das Eisenerblasen nicht lohnend erscheinen ließen, aufgelassen werden mußte. Solange es nämlich im Gebiete zwischen Bronzeni Majdan und der Sana noch Privatwälder gab, die für die Kohlenbrennereien rücksichtslos ausgeraubt wurden, konnten sich die einheimischen Eisenhütten Hartholzkohle in Menge und relativ billig verschaffen. Das hat aufgehört, seit große Waldflächen behufs Umwandlung in Felder gerodet wurden, und seit von Staats wegen auf eine geregelte Waldwirtschaft gesehen wird. Infolgedessen stellten sich bei dem unverhältnismäßig großen Verbrauch von Holzkohle in den landesüblichen Wolfsöfen die Gesteungskosten so hoch, daß die Oka (1·283 kg) Eisen, wenn noch ein kleiner Nutzen erzielt werden sollte, an der Erzeugungsstelle hätte müssen angeblich für 1 K verkauft werden, um welchen Preis aber natürlich auch das beste bosnische Eisen keinen Absatz finden kann. Nur diese Verhältnisse, keineswegs aber etwa Mangel an Erzen oder vielleicht deren minderwertige Beschaffenheit haben die landesübliche Eisengewinnung im Gebiete von Stratinška zum Erliegen gebracht. Am eventuellen neuen Aufschwung der modernisierten Eisenindustrie Nordwestbosniens würde die Gegend sicherlich ebenfalls teilnehmen.

#### a) Das Eisenerzvorkommen Krivaja.

In der nördlich an Stratinška angrenzenden Gemeinde Krivaja (Bezirk Prijedor) tritt ein ehemals stark abgebautes Eisenerzvorkommen in dem Rücken zwischen dem Krivajabache und dem vom Radin gaj nordwärts abfließenden Bache auf. Der Krivajabach verbindet sich mit einigen, von Busnovi kommenden Wasserläufen und strömt dem im Flachlaufe der Gomjenica herrschenden Rinnsalgewirre zu; der zweitgenannte Bach ergießt sich beim Grabež Han in den einige Kilometer abwärts mit der Gomjenica sich verbindenden Slatinabach. Der Berglauf dieser Bäche, an denen einige aufgelassene Eisenhämmer liegen, bewegt sich in jungkarbonischen oder permischen Sandsteinen und Schie-

fern, in denen Kalksteineinlagerungen sehr selten sind. Auch in dem vom Markovackamme nach Norden ziemlich rasch (von 417 auf 170 *m* Seehöhe) abdachenden Rücken, in welchem die Krivajaeisenerze aufsetzen, kommen Kalksteine nicht zu Tage, so daß hier kein Anhalt für die Annahme einer metasomatischen Entstehung der Erze vorliegt. Leider sind die obertägigen Aufschlüsse so sehr mangelhaft, daß aber auch die allerdings wahrscheinliche

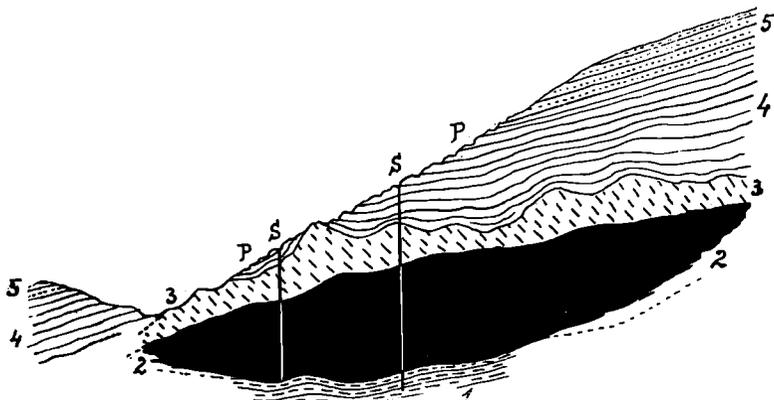


Fig. 31 a. Schematisches Profil durch die Eisenerzlagerstätte Krivaja. 1 = Quarziger Phyllit. 2 = Eisenerzlagerstätte. 3 = Quarzgesteinsdecke des Erzes. 4 = Phyllitische Schiefer. 5 = Sandiger Schiefer und Sandstein. S = Schächte. P = Mit Pingen besäte Lehne.

ursprüngliche schichtige Beschaffenheit der Lagerstätte nicht sicher erwiesen werden kann. Von Wichtigkeit ist, daß die Eisenerzlagerstätte mit Quarzgesteinen im Verbande steht, welche nach Angabe der in den ehemaligen Gruben beschäftigt gewesenen Arbeiter ihr unmittelbares Hangend bilden, wie es das auf Grund der Aufschlüsse in der Ostlehne des Krivajatales aufgestellte schematische Profil Fig. 31 a veranschaulicht. Die auf der Oberfläche herumliegenden Blöcke dieser Gesteine sind teils feinkörnige quarzitisches, teils dichte kieselschieferartige Sandsteine, die durchwegs reichlich von Eisenoxyden durchtränkt sind.

Je nachdem, ob Hämatit oder Limonit mehr vorherrscht, sind diese Quarzgesteine von intensiv roter bis rostbrauner Farbe. Die Mächtigkeit der daraus bestehenden Decke des Eisenerzes soll sehr veränderlich sein und zwischen einigen Spannen und mehreren Metern variieren. Im Krivajabachgehänge treten einige oberflächlich limonitisierte Schichtköpfe hervor, die wohl die Veranlassung zu den ersten Einbauen und zur Erschließung des in der Tiefe verborgenen eigentlichen Eisenerzes waren.

In Dünnschliffen dieses Kieselgesteines sieht man, daß abgerundete Körnchen von Quarz und dunklem Kiesel-schiefer in einer bei weitem vorwiegenden kieseligen Bindemasse eingebettet liegen, die von Aderchen und kleinen Kavernen ganz durchsetzt ist, in welchen sich Eisenoxyde angesiedelt haben. Die Eisenoxyde, namentlich erdiger Hämatit, erscheinen vielfach ebenfalls in der Form scharf umrissener Körnchen; durch Behandlung mit Salzsäure erkennt man aber, daß dies lediglich durch Hämatit tief rot gefärbte, kaolinisch zersetzte Feldspat- oder andere Silikat-körnchen sind. Die Eisenoxyde zwängen sich ferner auch in flockigen Anhäufungen zwischen die Bindemasse und die einzelnen Sandkörnchen ein und dringen auf Klüftchen in diese letzteren hinein (Fig. 32). Aus alledem ergibt sich, daß die Durchtränkung des an kieseligem Bindemittel reichen Sandsteines mit Eisenerzen nicht mit der Entstehung desselben gleichzeitig, sondern erst nachträglich erfolgt ist.

Da somit die hocheisenschüssige Beschaffenheit der Kieselgesteinsdecke des Eisenerzes eine sekundäre Erscheinung ist, so wäre es allerdings möglich, daß die Eisensalzlösungen, die das Deckengestein durchtränkt und darin die Eisenoxydausscheidungen bewirkt haben, gleichzeitig auch die Metasomatose eines in der Tiefe gelegenen Kalksteinlagers in Eisenerz bewerkstelligt haben könnten. Allein da es auch möglich ist, daß die Eisenlösungen, welche das Deckengestein durchtränkten, aus einem schon vorhan-

denen primären, schichtigen Eisenerzlager herkommen, so läßt sich aus der Beschaffenheit des hocheisenschüssigen quarzitischen Sandsteines im Hangenden des Eisenerzes kein sicherer Schluß auf den Ursprung der Krivajalagerstätte ableiten. Der nirgends ersichtliche Zusammenhang des Erzes mit Kalkstein, hingegen sein Verband mit dem quarzitischen Deckengestein sprechen aber doch mehr für die

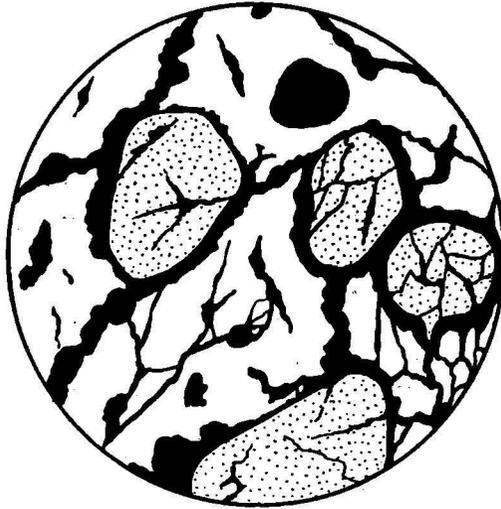


Fig. 33. Dünnschliffbild des quarzigen Deckengesteines der Eisenerz-  
lagerstätte von Krivaja.

Punktiert = Quarzkörnchen. Weiß = Quarzige Bindemasse. Schwarz =  
= Eisenoxyde. 40 × vergrößert.

syngenetische Einschichtung des ursprünglich wahrscheinlich sideritischen Eisenerzlagers in dem Nebengestein als für dessen metasomatische Entstehung.

Der Geländeabschnitt in der östlichen Lehne des Krivajabaches, wo das Eisenerz früher gewonnen wurde, ist ziemlich ausgedehnt. Teilweise ist er mit Buschwerk bewachsen, teilweise wird er jetzt von Feldern eingenommen. Er ist besät mit kleinen und größeren Schachtpingen, die sich eng aneinander reihen und Zeugnis ablegen von der

Intensität des ehemaligen Erzabbaues. Dieser wurde ursprünglich unten in der Bachnähe betrieben und erst später mußte er allmählich in der Lehne aufwärts steigen, was eine Zunahme der Tiefe der Schächte zur Folge hatte. Die unteren Schächte sollen nur etwa 10 m, die höher oben angesetzten sollen aber bis 35 m tief gewesen sein. (Vergl. Fig. 31 a.) Der untere Teil des Abbaufeldes wird Dônja Ruda genannt und man glaubt, daß dort das Eisenerz schon vor Jahrhunderten gewonnen worden sei; die neueren Einbaue, an welchen die jetzige Generation der ortsansässigen Bergleute arbeitete, befinden sich durchwegs im oberen Teile des Abbaufeldes (Gornja Ruda). Sobald man die harte kieselige Deckenschicht durchsunken und das Erz erreicht hatte, trieb man den Schacht in diesem möglichst tief nieder, an einigen Punkten bis in die angeblich aus sprödem, grünem, quarzigem Schiefer bestehende Unterlage des Erzlagers, und ging dann nach allen Seiten mit Strecken vor, die allmählich zu Grotten ausgeweitet wurden. Zwischen den einzelnen Grottenräumen wurden starke Pfeiler stehen gelassen, um die Haltbarkeit der Decke nicht zu gefährden.

Da schon seit 18 Jahren in Krivaja kein Eisenerz mehr gewonnen wird, kann man die Qualität der Erze nur nach den über das Abbaufeld reichlich verstreuten und bei einigen von den oberen Schachtpingen liegenden Blöcken beurteilen. Auf den Feldern sind die Erzstücke oft auf der Oberfläche hämatitisch, im Innern limonitisch. Es soll dies davon herrühren, daß die Rodung des Waldes behufs Gewinnung von Feldgründen mittels Abbrennens geschah, wobei die Erzblöcke oberflächlich rotgebrannt wurden. Tatsächlich findet man bei den Pingen im Buschwalde nur Brauneisenerz vor. Dieses ist gewöhnlich großzellig oder schalig strukturiert, wobei die Wandungen der Kavernen und die inneren Partien der Schalen aus dichtem Limonit oder aus braunem Glaskopf zu bestehen pflegen, welcher einige Millimeter starke, kleinnierige Krusten bildet. Das Innere der Zellen und die äußeren Rinden in den schaligen

Blöcken sind hingegen in der Regel erdiger oder ockeriger Limonit. Sowohl in diesem als auch in dem dichten Brauneisenerz sind fast immer Quarzkörnchen eingeschlossen, deren Menge partienweise so reichlich wird, daß nahezu Eisen-sandstein mit vorherrschendem limonitischem Bindemittel entsteht, welcher Charakter besonders an angewitterten Stücken deutlich hervortritt. Erze dieser Art waren wegen ihres zu hohen Kieselsäuregehaltes für die einheimischen Eisenhütten nicht brauchbar. Die in den landesüblichen Wolfsöfen zur Verhüttung gelangten zelligen Brauneisenerze sind im Durchschnitte von den Erzen des engeren Sana-gebietes nicht wesentlich verschieden, wie die folgende Partialanalyse einer aus Klaubstücken auf Gornja Ruda von Krivaja gewonnenen Mittelprobe dartut:

	Prozent
Wasser . . . . .	11,49
Kieselsäure . . . . .	9,88
Eisen . . . . .	48,75
Mangan . . . . .	5,02

Nach der qualitativen Probe zu urteilen, dürften die Krivajaerze ziemlich viel Phosphor und etwas Schwefel enthalten. Sie galten den einheimischen Hüttenbesitzern als vorzüglich und wurden außer in Krivaja auch von den meisten Majdans in Stratinska und Busnovi bezogen. Wahrscheinlich wurde durch den hohen Mangangehalt die Qualität des daraus erblasenen Eisens günstig beeinflußt.

Das auf Krivaja noch vorhandene Erzvermögen dürfte bei dem intensiven Abbau, der hier einst betrieben wurde, kaum mehr groß sein, läßt sich aber ohne entsprechende neue Aufschlüsse nicht abschätzen.

#### b) Das Eisenerzvorkommen Vujača.

Dieses Vorkommen liegt in der Gemeinde Obrovac, nahe ihrer nordwestlichen, gegenüber der Gemeinde Stratinska durch den Žirovnjakbach gebildeten Grenze, in der Luftlinie 6,5 km westlich von Bronzeni Majdan (Fig. 30).

Vujača heißt eigentlich die Waldstrecke in der vom Slepčabache, welcher beim Čevanski Majdan in den Stratinšakbach einmündet, gegen Südosten zum Dojčinovičgehöfte heraufziehenden steilen Lehne. Der Name wurde aber auch auf das dort befindliche Eisenerzvorkommen übertragen.

Die herrschenden Gesteine dieser Gegend sind jungpaläozoische, phyllitische und sandige Schiefer, welche an mehreren Orten Kalkeinlagerungen einschließen, so insbesondere auch im Slepčatale und im oberen Teile der Vujačalehne, wo der Kalkstein mit dem Eisenerz im Verbands steht. Das jüngste Glied der paläozoischen Schichtenreihe sind hier grobe Quarzsandsteine und Quarzkonglomerate, welche die steilen Felswände der nordnordöstlich vom Erzvorkommen aus dem Walde aufragenden Stienakuppe (368 *m*) bilden.

Das Eisenerzvorkommen in der Vujačalehne ist nach dem Raume zu urteilen, über welchen sich die Pingen der alten Baue verteilen, von mäßigem Umfange. Nahe des Kammweges nördlich beim Dojčinovičgehöfte dürften auf einem Erzausbiß die ersten Einbaue angeschlagen worden sein, die späteren liegen in nordwestlicher Richtung bis etwa 300 Schritte abwärts gegen den Slepčabach zu, die tiefsten bleiben aber noch immer beträchtlich über der Talsohle. Die Einbaue bestanden in vertikalen Schächten von wenig über 1 *m* im Durchmesser, deren Tiefe bis zum Erz mit 20 bis 30 *m* angegeben wird. Einer von den Schächten durchsank das Erz, welches 9 *m* mächtig gewesen sein soll, und erreichte darunter quarzigen, von sideritischen dünnen Adern durchzogenen und kleine, mehr oder weniger limonitisierte Sideritnester einschließenden Phyllit. Laut Angabe eines von den in der Grubebeschäftigt gewesenen Arbeitern hätte man, als man an dieser tauben Unterlage angeblich gegen Westen vorging, gefunden, daß das Erz schon in geringer Entfernung in die Tiefe fortsetzte. Welcher Art diese Tiefenfortsetzung war, läßt sich ohne genauere Untersuchung nicht feststellen, vielleicht handelt es sich um

einen Wurzelgang, oder aber die ganze Lagerstätte ist ein Gang, worauf das stellenweise ziemlich reichliche Vorkommen von Baryt hinzuweisen scheint. Obwohl die Erzförderung auf Vujača noch vor fünf Jahren (für den Gozdarev Majdan am Gomjenicaflüßchen) stattfand, ist gegenwärtig keiner von den ehemaligen Einbauen befahrbar, und man ist daher bezüglich der Beurteilung der Qualität des Erzes auf das aus dem jüngsten Schachte ausgeförderte und dort zurückgelassene Erz sowie auf die über die Lehne verstreuten Erzblöcke angewiesen. Diese letzteren sind zum großen Teile prächtiger brauner Glaskopf, das erstere Erz ist aber zumeist dörber, teilweise erdiger oder ockeriger Brauneisenstein, welcher offenbar das für die bosnischen Hüttenwerke erzeugte Erz repräsentiert. Auch die Glasköpfe enthalten oft ockerige Nester, indem Glaskopfschalen mit traubiger oder nieriger Oberfläche Hohlräume umschließen, welche mit ockerigem Erz ausgefüllt sind. Auf den Halden finden sich ferner Erzstücke, die teils sehr quarzreich, teils barytreich sind. Öfters werden bis eigroße Quarznester von nierigen Glaskopfrinden völlig eingehüllt oder aber auf einer an Quarzbrocken reichen breccienartigen Unterlage liegt eine Schicht von derbem Limonit, der in Kavernen und an der Oberfläche in schönen Glaskopf übergeht.

Die Partialanalyse einer Mittelprobe des Erzes vom Vorrat beim jüngsten Schachte ergab:

	Prozent
Wasser . . . . .	12,46
Kieselsäure . . . . .	8,60
Eisen . . . . .	49,12
Mangan . . . . .	4,38

Kenntliche Mengen von Schwefel und Phosphor wurden qualitativ nachgewiesen. Aus dieser Zusammensetzung ist nicht zu entnehmen, warum das aus diesen Erzen erblasene Eisen, wie die Majdanarbeiter der Umgebung behaupten, zwar gut, aber sehr weich gewesen sein soll.

Nach ihren Angaben bezogen 7 Majdans das Eisenerz von Vujača, und zwar drei im Gomjenicatal, drei im Stratinškatal und einer im Žirovnaktal, deren kleine Wolfsöfen höchstens 120 bis 150 Oka Eisen auf einmal erzeugen konnten, wozu 7 bis 8 Tovar Erz und mindestens 10 Tovar Hartholzkohle verbraucht wurden. Der Erzbezug war für die Eigenlöhner abgabefrei, die Beschaffung der Kohle verursachte aber immer größere Kosten, so daß sich schließlich das Eisenerblasen nicht mehr lohnte.

Wie groß das auf Vujača noch vorhandene Erzvermögen ist, läßt sich ohne zweckentsprechende neue Aufschlüsse nicht beurteilen. Diese würden am leichtesten mittels eines die alten Baue unterfahrenden Stollens bewerkstelligt werden können. Das Gelände ist für einen solchen Einbau sehr geeignet.

### **8. Die Eisenerzvorkommen der Gegend von Modra.**

Westlich von Stari Majdan kommt in einer Zone, die ungefähr von Podvidača über Modra, Lipnik, Mrkalje und Kozin gegen Hašani zieht, an mehreren Stellen Roteisenerz vor, welches, da sich diese Gegend unmittelbar an das reiche Eisenerzgebiet von Stara Rjeka anschließt, schon wiederholt Aufmerksamkeit erregt hat. Die betreffenden Lagerstätten, soweit sie bis jetzt untersucht wurden, haben sich jedoch als nicht bauwürdig erwiesen. Es sind nur Nester und Schlieren von mürbem Eisenglimmer und Eisenrahm, selten festerem Eisenglanz, welche anscheinend durchwegs den Werfener Schichten angehören und teils in eisenschüssigen Zellenkalken, teils in Ruschelungen nahe der Auflagerung des über den Werfener Schichten liegenden triadischen Dolomites auftreten.

Bei Modra, wo bessere Aufschlüsse bestehen, liegen die Verhältnisse wie folgt:

Die Kamengrader braunkohlenführende oligomiozäne Binnenlandablagerung reicht in ihrer nordwestlichen Erstreckung im Norden bis knapp über die Dörfer Modra und Turnići hinaus, wo die mehrfach gestörten Mergel und plattigen Süßwasserkalke, aus welchen sie hier besteht, von Werfener Schichten unterteuft werden, die sich dann im Kozičawalde nordwärts bis zu den Abfällen des Ravno brdo erstrecken, die wesentlich aus Dolomit aufgebaut sind. In dem vom Kozičawalde herabkommenden Ursprungsbächlein des Modrašnicabaches sind die Werfener Schichten, die hier hauptsächlich aus roten Sandsteinen bestehen, ziemlich gut aufgeschlossen. Gegen das Hangende finden sich darin nebst glimmerigen, grüngrauen Schiefen auch mergelige Lagen ein, und dort, wo das Bächlein aus der westlichen in die südliche Richtung umbiegt, zieht nahe der Dolomitgrenze eine mit einer Störung zusammenhängende, ungefähr ostwestlich streichende Ruschelzone durch, die in einer glimmerigen, mehr oder weniger sandigen, blaugrauen, mergeligen Masse Nester von Eisenglimmer, Eisenrahm und Roteisenerz einschließt. Nennenswerte Dimensionen erreichen diese Nester und Butzen in der Regel nicht und das ganze Vorkommen hat wohl nur mineralogisches Interesse. Etwa 200 Schritte nördlich von der Studeni točak genannten Quelle wurde auf das Erz in der rechten Uferlehne des Bächleins ein kleiner Einbau unternommen, der resultatlos blieb.

Ebenfalls ohne sonderliche praktische Bedeutung scheinen die ähnlichen Roteisenerzvorkommen an anderen Orten der erwähnten Zone zu sein. Eine schon vor Jahren analysierte, angeblich von Mrkalje stammende Probe von Eisenglanz enthielt 48·67% Eisen, was einem Eisenoxydgehalte von 69·53% entspricht. Die Verunreinigungen des Erzes waren somit sehr beträchtlich. Wenn auch größere Butzen derartiger Erze erschlossen werden sollten, würden sie für Verhüttungszwecke dormalen kaum in Frage kommen,

wobingegen zum Beispiel die rahmigen Abarten, wenn ausreichende Mengen davon vorhanden wären, eventuell in der Mineralfarbenfabrikation immerhin Verwendung finden könnten.

### 9. Eisenerzvorkommen im Lužće polje und im Viluško polje.

Das Lužće polje erstreckt sich von Lužci Palanka (rund 20 km westlich von Sanskimost) gegen Südosten in einer Länge von fast 12 km bei einer Breite von 1, höchstens 3 km. Es ist ein Karstbecken von insofern tektonischem Ursprunge, als seine östliche Begrenzung durch eine Störung bewirkt ist, an welcher permische oder der untersten Trias angehörige phyllitartige Schiefer und Quarzsandsteine in einzelnen Schollen über die jüngeren Triaskalke und Dolomite des Polje aufgepreßt sind. Es ist dies besonders in der Gemeinde Jelašinovci der Fall, wo in den Schiefen an einer Stelle Eisenglimmer vorkommt, der im zersetzten Schieferdetritus angereichert ist und Anlaß zu einer Schürfung bot, die aber alsbald aufgelassen wurde. Das Vorkommen ist eine Analogie des vorhin erwähnten von Modra.

Eher als hier könnte von einer Eisenerzlagerstätte bei einem Vorkommen von Sumpferz in der Gemeinde Tukbobija inmitten des Polje gesprochen werden. Auf dem nach jedem heftigen Regen zeitweilig und im Winter dauernd überschwemmten, Mječika genannten Wiesengrunde finden sich plattige Stücke und Brocken eines aus dünnen Krusten zusammengesetzten oder schalig strukturierten Limonites, der offenbar eine Sumpfbildung ist, wie dergleichen im Inundationsbereiche des Polje an vielen Stellen vorkommen können, da sie sich unter geeigneten Umständen durch Vermittlung von Organismen wahrscheinlich ständig bilden. Die in Mječika teils an der Oberfläche, teils unmittelbar unter dem Rasen vorhandenen plattigen Erzstücke sind

meist nur 1 bis 3 *cm* stark und gewöhnlich aus millimeterstarken Lagen von abwechselnd lockerer oder erdiger und dichter Beschaffenheit zusammengesetzt. Die innerste Partie der Stücke besteht in der Regel aus dichtem Brauneisenerz, welches von linsenförmigen Höhlungen durchzogen wird, die mit Ocker ausgefüllt zu sein pflegen.

Auch bei größerer Verbreitung als sie im Lužće polje möglich ist, würden derartige, anscheinend meist geringhaltige Sumpferze nicht abbaufähig sein. Das Vorkommen im Lužće polje ist daher ohne bergwirtschaftliche Bedeutung.

Anhangsweise sei erwähnt, daß auch im Viluško polje (SW. von Banjaluka) auf der Nordseite des Stražbenicaberges (716 *m*) unter ähnlichen Verhältnissen wie bei Jelašinovci Eisenglimmer gefunden wird, ohne daß bis jetzt in diesem Gebiete eine beschürfungsfähige Eisenerzlagerstätte bekannt geworden wäre. Eisenschlacken, die zum Beispiel bei der Burgruine Radmanići auf der Nordseite und im Dorfe Dobrnja am Südrande des von der Banjaluka-Ključer alten Straße durchquerten Poljes vorhanden sind, beweisen zwar, daß in dieser Gegend einstmals Eisenhütten bestanden, keineswegs aber, daß auch das Erz in der nächsten Umgebung vorkommen müsse. Viel wahrscheinlicher ist es, daß die Eisenerze von Vujača (Obrovac) oder von Krivaja, trotzdem diese Vorkommen vier bis fünf Wegstunden in nordwestlicher Richtung entfernt sind, bezogen und bei den genannten Ortschaften lediglich verhüttet wurden, weil dort die Waldbestände der Strmac und der Lunjevac planina die billige Erzeugung von Hartholzkohle ermöglichten.

### 10. Eisenerzvorkommen in der Motajica planina.

Die aus der Saveebene unvermittelt aufsteigende wald- und wildreiche Motajica planina, das höchste von den nordbosnischen Grenzgebirgen, enthält an einigen Stellen Eisenerze, die allerdings von nennenswerter praktischer Bedeutung nicht zu sein scheinen, aber der Vollständigkeit halber hier um so mehr Erwähnung finden mögen, als einige in genetischer Beziehung nicht ohne Interesse sind.

Die im Westen von Kobaš (N. von Prnjavor) bis an die Save herantretende höchste (Gradina 652 m) Kernpartie des Motajicagebirges besteht aus Granit, welcher gegen Süden zu halbkreisförmig von einem Mantel kristallinischer Schiefer umgeben wird, die ihrerseits nach außenhin von eocänen Sandsteinen und von jungtertiären Ablagerungen bedeckt werden. Die kristallinischen Schiefer sind hauptsächlich Gneise und verschiedenartige Phyllite von zumeist altem Habitus, aber dessenungeachtet wahrscheinlich von schwerlich höherem als karbonischem Alter, die in der Granitnähe in einer Aureole von sehr veränderlicher Breite metamorphosiert sind und in quarzitisches, glimmerschieferartige und gneisartige Gesteine übergehen, von welchen nicht immer leicht zu entscheiden ist, wie weit sie kontaktmetamorphe Umwandlungsprodukte des Phyllites und wie weit ursprüngliche Gesteine sind.<sup>14)</sup>

Die Eisenerze treten hauptsächlich nördlich von der Galizianer-Kolonie Kunova auf dem Jurin Konak genannten

<sup>14)</sup> Beachtenswerte petrographische Mitteilungen über die Motajica planina hat kürzlich Ferd. Koch veröffentlicht. (Glasnik zem. Muzeja u Bosni i Herceg. XX, 1908, S. 1 bis 22). Die schon damals zum Teil durchgeführte geologische Kartierung des Gebirges wurde inzwischen von Ivan Turina beendet, so daß nun eine eingehende geologische Darstellung der ganzen Motajica planina möglich ist, die demnächst erfolgen soll.

Kamm in der Nähe des Kontaktes zwischen Phyllit und eocaenem Sandstein auf, kommen aber auch an anderen Orten vor, wie z. B. in der quarzitischen Zone unter dem Kruškovac und nach einer Mitteilung des Herrn Assistenten J. Turina auf dem Kammwege von der Prosjekna gradina zur Ergotina Kosa, ungefähr 1 *km* südlich vom ersteren Hochpunkt entfernt. Hier und unter dem Kruškovac sowie wahrscheinlich noch an etlichen anderen Punkten finden sich nur einzeln verstreute, selten mehr angehäufte, limonitische Blöcke von gewöhnlich plattiger, geschiebeähnlicher Form, die zumeist aus abwechselnden Lagen von dichtem und sandigem Brauneisenerz, oder aber aus etwa pappendeckelstarken, häufig durch einen dünnen schwarzen stilpnosideritischen Belag von einander geschiedenen, bald mehr dichten, bald mehr erdig-ockerigen Krusten bestehen. Am Jurin Konak und auf dem von dort nordwestlich ziehenden Kamme trifft man zwar ebenfalls zumeist nur Findlinge der letzteren Art, allein der Phyllit scheint hier auch von eisenerzführenden Gängen durchsetzt zu werden. Diese sind in ausreichender Weise noch nirgends entblößt worden, aber nach den beschränkten Ausbissen und nach Fundblöcken zu urteilen sind es teils Quarz, teils Pegmatitgänge, von welchen die ersteren vorzugsweise Limonitester enthalten, die möglicherweise aus Siderit entstanden sind, während die letzteren, die übrigens ebenfalls quarzreich zu sein pflegen, fast ausschließlich Haematit führen. Dieser ist selten und zwar anscheinend nur in verwitterten Stücken, derb, sonst als Eisenglanz oder Eisenglimmer entwickelt, dessen grobschuppige und blättrige, oft sternförmige Aggregate im Pegmatit die Stelle des Muskovites vertreten. Blöcke dieser Art fand Herr Assistent Jv. Turina insbesondere in der Nähe einer mit einem zersetzten Diabas im Verbande stehenden Kalksteinscholle im Čelarica-Bach westlich vom Rudine brdo. Diese Haematitvorkommen sind mehr von mineralogischem als von praktischem Interesse.

Ferner sind in der südlichen Motajica in der Kontaktzone zwischen Phyllit und Sandstein auf etwas größeren Erstreckungen Lagen eines anscheinend ziemlich reinen, krustenförmig oder schalig strukturierten, sumpferartigen Brauneisenerzes sowie eines Eisensandsteines entwickelt, in welchem Phyllitgeriesel und Quarzkörner von einem mehr oder weniger reichlichen limonitischen Bindemittel zu festen Massen verbunden werden. Das letztere Sandeisenerz macht stellenweise den Eindruck, als ob es zwischen den Eocaensandstein und den Phyllit eingeschaltet wäre und genetisch mit der Eocaentransgression irgendwie zusammenhängen würde. Das ist aber wohl nicht der Fall, vielmehr dürften die Sandeisenerze eine jugendliche (quartäre oder recente) Bildung sein, die nur deshalb an der Gesteinsgrenze haftet, weil die Feuchtigkeitsverhältnisse am Kontakt des durchlässigen Sandsteines mit dem stauend wirkenden Phyllit die Vorbedingung für die Ausscheidung der reicheren Sumpf- und Quellerze sowie, bei gleichzeitiger Zuschwemmung von Quarzsand und Phyllitbrocken, der armen Sandeisenerze schufen.

Die Sandeisenerze könnten, selbst wenn sie in großen Mengen vorkommen würden, ohne Aufbereitung nicht verhüttet werden; aber auch die übrigen Brauneisenerze der Motajica planina sind nur von mäßiger Qualität. Eine dem Augenschein nach recht reine Probe von einer aus dichten limonitischen und pechschwarzen stilpnosideritischen Krusten zusammengesetzten Platte vom Jurin Konak enthielt:

	Prozent
Eisen . . . . .	34,85
Mangan . . . . .	2,10
Kieselsäure . . . . .	30,44
Phosphor . . . . .	0,52
Schwefel . . . . .	Spur

Der relativ hohe Gehalt an (zum großen Teil löslicher) Kieselsäure dürfte allen Brauneisensteinen der Motajica gemeinsam sein. Der praktischen Verwertung der Erze steht

aber weniger ihre sehr saure Beschaffenheit als ihre geringe Menge entgegen. Trotzdem wären Schürfungen zu empfehlen, weil sie einen sicheren Einblick in die geologischen Verhältnisse der Lagerstätten ermöglichen würden.

Auch im südlichen und südwestlichen Vorlande der Motajica planina ist innerhalb der dort herrschenden, hauptsächlich aus Sanden, mürben Sandsteinen und Letten bestehenden, pliocänen Kongerienstufe Sandeisenstein und Ortstein weit verbreitet, so insbesondere im Dorfe Martinac in der steilen Vrbaslehne nordwestlich unter der Kirche, wo unter den im eisenschüssigen Quarzsand eingeschlossenen, bizarr gewundenen, hochlimonitischen Infiltrationsbildungen namentlich regelmäßig gestaltete, mehrere Dezimeter lange Röhren auffallen, deren 3—5 mm starke Wandungen aus fester feinsandiger hämatitischer Masse bestehen. Herr Jv. Turina gedenkt diese Gebilde näher zu beschreiben. An vielen Stellen tritt Eisensandstein und Eisenkonglomerat in dem, von der Kolonie Kličkovo brdo eingenommenen, südöstlich von Martinac gelegenen Gelände auf, insbesondere in einem Zuge, der sich vom Hegerhause am Krivaja-Bach ostwärts bis zum Prosjek- und Čapljak-Bache verfolgen läßt, sowie ferner im Bereiche der Kolonie Rakovac, besonders im linken Gehänge des Bogdanuša-Baches westlich von der Kirche. In Kličkovo brdo bilden die Eisensandsteine zuweilen Platten von einigen Quadratmetern Umfang und bis 50 cm Dicke, die aus abwechselnden Lagen von teils sehr sandigem, teils anscheinend recht reinem dichtem Limonit bestehen. Eine solche Platte wurde z. B. bei einer Brunnengrabung (auf dem Grunde des Jakob Jaszinski) in ungefähr 2 m Tiefe unter dem Rasen, zwischen lehmigen und sehr schüttigen eisenschüssigen Sand eingeschaltet, angetroffen. Häufig schließen sich die Sandeisenzerze an in lockeren Quarzsanden eingeschlossene lenticuläre Lager von Konglomeraten an, die dann ebenfalls ein hocheisenschüssiges Bindemittel zu besitzen pflegen. Alle diese Gesteine, welche in analoger Ausbildung übrigens in

den Kongerenschichten Nordbosniens auch anderwärts vorkommen, wie z. B. in den Ostausläufern der Kozara planina, zumal in der Gegend von Kievci SW. von Bos. Građiška, bei Doboju, Tuzla usw., sind in den Tagesausbissen gewöhnlich mehr oder weniger vollkommen haematitisiert. Als Eisenerze könnten sie höchstens zur Not teilweise Verwendung finden und sind gegenwärtig jedenfalls völlig ohne bergwirtschaftlichen Belang.

### 11. Eisenerzvorkommen in der Gegend von Ključ.

Die Bezirksstadt Ključ (SW. von Banjaluka) in Nordwestbosnien hat, geologisch betrachtet, eine gleiche Lage, wie die Kreisstadt Travnik in Mittelbosnien. Wie diese am Fuße der Abstürze der Vlašić planina, so liegt Ključ am Fuße der Steilwände der Ljubinska planina (Zelen) und des Sklop. Hier wie dort bezeichnen die Kalklehnen die gleiche, südostnordwestlich streichende, mächtige Störung, welche einen wichtigen tektonischen Charakterzug Bosniens darstellt. Bei Travnik stoßen an dieser sobenannten Vlašić-Bruchlinie jungmesozoische Kalke mit südlich vorgelagerten paläozoischen Schiefen zusammen; bei Ključ ist der Altersunterschied zwischen den Kalken der Steillehne und den von Südwesten an sie heranreichenden Schichten zwar weniger bedeutend, aber das allgemeine tektonische Bild ist das gleiche.

Das Paläozoikum entlang der Störungslinie, die nordwestlich von Ključ über Ramići und Sanica zum Ostrande des Lužće polje (vergl. oben Abschnitt 9) fortstreicht, gehört vorzugsweise dem jüngeren Perm an; im Gemeindegebiete von Kopljenica und Prisjeka Muhamedbega kommen jedoch auch ältere, wahrscheinlich karbonische Schichten zu Tage, mit deren Aufbruch das Auftreten beachtenswerter Schwefelkieslagerstätten<sup>15)</sup> zusammenhängt und an

<sup>15)</sup> Vgl. Katzer: Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens und der Herzegowina. 13. Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. der k. k. montanist. Hochschulen, 53. Bd., 1905, Heft 3.

welche anscheinend auch das Vorkommen von Eisenerzen in jener Gegend gebunden ist. Diese sind in untergeordneter Menge Haematit, zum größeren Teil Limonit und Magnetit. Größere anstehende Lagerstätten dieser Erze sind jedoch noch nicht erschlossen worden; zumeist trifft man die Erze nur in verrollten Massen oder in vereinzelt Blöcken und Geschieben.

Am reichlichsten finden sich die Eisenerze im Ortsbereiche von Prisjeka Muhamedbega auf der linken Seite des Rjeka-Baches, welcher oberhalb Kopljenica entspringt und nach halbkreisförmig gegen Osten ausgebogenem Lauf in nördlicher Richtung dem Sanica-Flusse zuströmt, in den er sich unterhalb Biljani ergießt. Hauptsächlich im Sammelgebiete der Ursprungsbäche des etwa halbwegs zwischen Ramići und Biljani, in der Nähe des Despot-Han, von Süden in die Rjeka einmündenden Dvorena-Baches sind die Eisenerze mehr verbreitet. Der westlichste dieser Quellbäche wird allgemein Kovači potok genannt. Er verbindet sich mit dem etwa 0.5 km weiter östlich fließenden Osoje-Bach, der seinerseits wieder aus der Vereinigung des westlichen Zastavak potok und des östlichen Jezerina-Baches entsteht, welcher letzterer wieder aus der Verbindung des kleinen Točak potok mit dem Čandoluša potok hervorgeht. Der Sammelbach unterhalb der Vereinigung des Kovači potok mit dem Osoje potok heißt schon Dvorena.

Entlang dieses Baches herrschen Schiefer und Zellenkalke von permischem Habitus, in deren Liegend im Einschnitt des Kovači potok alsbald teils massig entwickelte, teils sehr gut geschichtete Kieselschiefer von hell grüngrauer bis dunkel blaugrauer Farbe auftreten, die ein äußerst charakteristisches Gesteinsglied der Erzzone von Prisjeka Muhamedbega darstellen. Diese Kieselschiefer, welche sich an dunkle Kalke und glimmerige Tonschiefer von karbonischem Aussehen anschließen, sind Träger der vorhin erwähnten Schwefelkieslagerstätten und im Kovači-Tale enthalten sie auch kleine Schlieren, Butzen und Adern von

Eisenglanz, Eisenglimmer und Eisenrahm. Manchmal sind die betreffenden Kieselschieferpartien zugleich mit Schwefelkies imprägniert, wodurch derartige Stücke eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Eisenglimmer von Waldenstein in Kärnten erhalten. Wiewohl sich Nester bis zu Faustgröße finden, kann dieses Haematitvorkommen doch nur mineralogisches Interesse beanspruchen.

Ähnlich beschaffen ist ein anderes unbedeutendes Roteisenerzvorkommen im Taleinschnitt eines gegen 1.5 km von der Dvorena abwärts, ebenfalls von der linken Seite, in die Rjeka einmündenden, von Brkići in der Gemeinde Biljani herabkommenden Bächleins. Im Bachschotter finden sich dort auch größere Gerölle eines derben Eisenglanzes, wie dergleichen übrigens gelegentlich in allen Schottern auf dem Plateau zwischen Ključ und Sanica gefunden werden. Es ist zwar möglich, daß diese Geschiebe aus ausgewitterten Haematitbutzen der Kieselschieferzone stammen, jedoch ist es auch nicht ausgeschlossen, daß sie von einer irgendwo weiter entfernt vorhanden gewesenen, aber völlig zerrütteten Roteisenerzlagerstätte herrühren, ähnlich wie die Eisenglanzblöcke des Glazial- und Höhenschotter des Vorlandes der Vratnica und Vlašić planina in Mittelbosnien. Jedenfalls ist ein abbaufähiges anstehendes Haematitvorkommen bis jetzt in der weiteren Umgebung von Ključ nicht bekannt geworden.

Das gleiche gilt vom Brauneisenerz. Auf der Grujino brdo genannten Kuppe, insbesondere auf dem Baština njiva zubenannten Grunde des Marko Despot beim Ortsteile Luka, treten limonitische Erze zwar in größerer Verbreitung auf, da ein ansehnlicher Teil der dortigen Haide und Felder mit ockeriger Zersetzungserde mit viel Brocken und Blöcken von Brauneisenerz bedeckt ist; allein ein kleiner, angeblich 3 m tief gewesener, jetzt verstürzter Schachteinbau auf der zum Orašje potok abfallenden Südostlehne des Grujino brdo erschürfte kein anstehendes Erz, sondern ebenfalls nur lose Stücke von offensichtlich verschiedenem Ur-

sprunge. Manche dieser Blöcke sind lediglich Eisensandstein, in welchem scharfer Quarzsand von sehr wechselnder Korngröße durch ein mehr oder weniger reichliches limonitisches Bindemittel zu festen Massen verkittet ist. Andere Findlinge sind von lockerer poröser Beschaffenheit, oft von eigentümlich wulstigen und schaliger Struktur, wobei die welligen Flächen der einzelnen millimeter- bis zentimeterstarken Schalen mit einem Überzug von hellbrauner Sammetblende bedeckt zu sein pflegen, während das Innere vielfach von rostgelbem, leicht zerreiblichem Ocker gebildet wird. In Blöcken dieser Art trifft man fast immer einen pyritreichen Kern an, zumeist bestehend aus von Pyrit durchtränktem Kieselbrockengestein von analoger Beschaffenheit, wie es in der Schwefelkieslagerstätte der Osoje-Ursprungbäche vorkommt. Endlich erweisen sich viele scheinbare Brauneisensteinstücke als nur oberflächlich limonitisierte Magneteisenerzblöcke.

Zwischen diesen letzteren und dem sandigen Brauneisenerz bestehen Übergänge insofern, als einerseits die Magneteisenerzblöcke manchmal ziemlich viel Quarzkörner eingeschlossen enthalten, andererseits im Sandeisenerz stellenweise nicht Limonit, sondern Magnetit das Bindemittel bildet. Dieser Umstand spricht dafür, daß es sich in beiden Fällen eigentlich nur um qualitativ verschiedene Ausbildungsformen handelt und daß der Limonit hier wie dort aus ursprünglichem Magnetit entstanden ist. Das poröse, schalige, goethitreiche Brauneisenerz ist dagegen das Ergebnis der Oxydation von Schwefelkiesmassen, welche, wie erwähnt, häufig selbst reich an Quarz- und Kieselgesteinsbrocken sind, was natürlich die Qualität des daraus hervorgegangenen limonitischen Erzes beeinflußt. Da die Kieszone Osoje-Jezerine, deren reichste Partien, mit zum Teil derbem Pyrit, etwas unterhalb des Zusammenflusses der oben genannten kleinen Bäche: Točak potok und Čandoluša potok anstehen, im westlichen Streichen die Nordabdachung des Gruzino brdo treffen könnte, lag es nahe,

die dortigen limonitischen Erze als dem Eisernen Hut dieser Kieszone entstammend anzusehen; der Umstand indessen, daß die Erze zusammengeschwemmt und mit so hochhältigen, relativ reinen magnetitischen Erzen, wie man dergleichen in keinem von den zugänglichen Ausbissen der Schwefelkieslagertstätten antrifft, vermengt sind, stützt diese Annahme jedoch nicht, sondern weist mehr darauf hin, daß sowohl das pyritische als das magnetitische Brauneisenerz Lagertstätten entstammen, die in anderen Partien des Karbonaufbruches von Prisjeka Muhamedbega als die gegenwärtig bekannten Schwefelkiesvorkommen aufsetzen, oder einstmals aufsetzten.

Dies dürfte insbesondere von den über ein ausgedehntes Gebiet verstreuten Magneteisensteinfindlingen gelten, die möglicherweise von irgendwo im höheren Gebirge ausbeißenden, oder vielleicht schon völlig zerrütteten und abgetragenen Lagertstätten herrühren. Sie sind im Gebiete von Prisjeka Muhamedbega und Kopljenica das verbreitetste Eisenerz. Stücke und Blöcke von Nuß- bis Kopfgröße finden sich, außer auf dem Grujino brdo, hauptsächlich auf den Voće njive und Brijeg njive benannten Äckern, nördlich vom Anwesen des Blažo Šikman, in einem breiten Zuge bis gegen die Dabravinequellen im Rjekatale, sowie mehr vereinzelt auf dem Plateau von Bregovi (T. P. 408 m) im Süden von Ramići. Die meisten Findlinge sind oberflächlich limonitisiert oder haematitisiert und werden auch im Innern von limonitischen oder haematitischen Äderchen und Nestchen durchsetzt; bei manchen ist jedoch die Oberfläche nur wenig angegriffen, zuweilen fast frisch und glatt, wie durch Sandschliff poliert. Es muß eine relativ haematitreiche Erzprobe gewesen sein, welche im Laboratorium Hodek in Prag mit folgenden, von C. Rauscher<sup>16)</sup> mitgeteilten Resultaten analysiert wurde:

---

<sup>16)</sup> C. Rauscher: Zwei Erzvorkommen im westlichen Bosnien. Montan-Zeitung IX, 1902, S. 463.

	Prozent
Feuchtigkeit . . . . .	0,16
Chem. gebundenes Wasser . . .	0,93
Eisenoxyd . . . . .	73,43
Eisenoxydul . . . . .	22,10
Tonerde . . . . .	0,03
Manganoxyd . . . . .	0,03
Magnesiumoxyd . . . . .	0,02
Calciumoxyd . . . . .	0,28
Rückstand (Kieselsäure) . . . .	3,02
	100,00

Die theoretische Zusammensetzung des reinen Magnetits erfordert auf 31·03% Eisenoxydul 68·97% Eisenoxyd. Weist man nun die in in der Analyse ausgewiesenen 22·10% Eisenoxydul zur Gänze dem Magnetit zu, dann würden auf diesen von der Oxydmenge 49·12% entfallen und es erübrigen somit von dem gesamten Eisenoxyd noch 24·31%, die bei der geringen Menge chemisch gebundenen Wassers zum allergrößten Teil in Form von Haematit vorhanden gewesen sein müssen. Unzersetzter Magnetit kann höchstens 71% der analysierten Probe ausgemacht haben. Ein großer Teil der Magneteisenerzfindlinge ist aber jedenfalls reicher und dürfte nach dem Aussehen etwa 90% Magnetit enthalten, was einem Reineisengehalt von rund 65% entsprechen würde. Besonders bemerkenswert ist, daß das untersuchte Erz nach der Analyse völlig frei von Sulfiden war.<sup>17)</sup>

Hochwertige Erze dieser Art sind von fein- bis mittelkörniger, stellenweise zackig schuppiger Struktur, hie und da in kleinen Höhlungen mit aufsitzenden Kriställchen von granatoëdrischer Grundform. Der Magnetit aber, welcher

<sup>17)</sup> Im Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 50. Bd., 1900, S. 677 bis 678 werden Analysen von „Roteisenstein“ aus der Gegend von Ključ mitgeteilt. Drei von v. John analysierte Proben enthielten 64·20, 61·05 und 64·66 Prozent Eisen; eine vollständige, von Eichleiter ausgeführte Analyse ergab: Kieselsäure 16·50, Eisenoxyd 82·89 (= 58·11 Eisen), Tonerde 0·18, Kalk 0·42, Magnesia 0·18, Phosphor 0·03, Schwefel 0·011, Wasser 0·30 Prozent.

butzenweise innerhalb der durch die Dvorana-Quellbäche aufgeschlossenen Schwefelkieslagerstätte, besonders im Osoje-Bacheinschnitt, vorkommt, und stets durch Sulfide mehr oder weniger verunreinigt ist, besitzt eine dichte Beschaffenheit und ist, nach der gegenseitigen Durchwachsung mit dem Pyrit zu urteilen, entweder gleich alt wie dieser, oder aber älter, weil der Pyrit den Magnetit öfters in Adern durchschwärmt. Er scheint zuweilen etwas goldhaltig zu sein.<sup>18)</sup>

Der Charakter der, in den gegenwärtigen Aufschlüssen allerdings nur bescheidenen Lagerstättenpartien mit den Magnetitausscheidungen ist sehr ähnlich gewissen Magnetiteisenerzvorkommen in der Kontaktzone des Gabbromassivs von Jablanica (Herzegowina), so daß der Schluß nicht zu gewagt erscheint, daß auch die Erzzone von Prisjeka Muhamedbega mit irgendwelchen, noch nicht erschlossenen Eruptivdurchbrüchen zusammenhängt. Die in Ausführung begriffene geologische Detailaufnahme der weiteren Umgebung von Ključ und zweckentsprechende bergmännische Untersuchungen dürften zur Klärung dieser Frage beitragen. Erweist sich die Annahme als zutreffend, dann könnten auch die Geschiebe reinen Magneteisenerzes einer, wie vorhin erwähnt, vielleicht schon zerstörten magmatischen Kontaktlagerstätte entstammen.

Deutliche Überreste alter Eisenerzbergbaue sind bis nun in der Gegend von Prisjeka nicht bekannt geworden; wohl aber sind im Tale des Ramički potok, eines rechtsseitigen (nördlichen) Zuflusses der Rjeka, welcher, von der Mračajquelle am Fuße des Ramički kamen kommend, in westlicher Richtung zur Rjeka abfließt, stark abgetragene und verwachsene Schlackenhalde vorhanden, welche beweisen, daß hier vor Zeiten Eisenhütten bestanden. Der größte Haldebestand befindet sich gleich oberhalb der, von

<sup>18)</sup> In einzelnen Proben soll ein nicht ganz unbedeutender Gold- und Silbergehalt gefunden worden sein, während andere Proben sich edelmetallunhaltig erwiesen. Das gleiche gilt übrigens auch von den Kiesen.

der Mündung aufwärts gezählt, zweiten Mühle (Kuburaški oder Novakov mlin). Die Schlacken sind schwer, dicht, von eisenschwarzer Farbe und halbmuschligem Bruch, manchmal magnetisch. Es ist wohl nicht zu zweifeln, daß die alten Majdans des Ramičitales Eisenerze aus der Umgebung verschmolzen, aber vielleicht wurden die Erze auch nicht auf einer anstehenden Lagerstätte bergmännisch gewonnen, sondern, wie dies in beschränktem Umfange selbst jetzt möglich wäre, im Gelände zusammengeklaut.

Jedenfalls bleibt aber die besprochene Gegend nordwestlich von Ključ eisenerzhöflich und ist es nicht ausgeschlossen, daß es noch gelingen wird, dort eine abbaufähige anstehende Eisenerzlagerstätte aufzudecken.

## 12. Eisenerzvorkommen in der Lisina planina.

Lisina planina oder Lisina gora heißt das südwestlich von der Bezirksstadt Varcar Vakuf, zwischen dem Podražničko polje im Nordwesten und dem Plivatal im Südosten, sich zu ansehnlicher Höhe erhebende Gebirge. Sein nordwestlicher Abschnitt bildet einen scharfen, von der 1467 *m* hohen felsigen Lisina überragten Kamm. In seiner südöstlichen Fortsetzung macht sich eine mehr gegen Süden abschwenkende Hauptrichtung geltend, welche zwar nicht durch einen einheitlichen Rücken, aber durch eine Reihe sich eng an einander schließender Kuppen ausgeprägt ist, die gegen das Plivatal zu allmählich an Höhe abnehmen (Sušna kosa 1302 *m*, Vranovina 1338 *m*, Pod 1037 *m*, Ljubovo 937 *m*, Voznik 776 *m*). Zwischen Sušna kosa und Vranovina zweigt gegen Osten — in der Richtung zum bekannten Ausflugsorte Jezero bei Jajce — ein breiter Kamm ab, mit dem 1132 *m* hohen Sinjako-Berge als höchstem Gipfel.

Das ganze Gebirge gehört der Trias an, die hier in südalpiner Ausbildung mannigfaltig entwickelt ist und sich auf verhältnismäßig engem Raume in eine Reihe von Stufen und Unterstufen gliedern läßt. Besonders lithologisch aus-

geprägt ist eine der oberen Mitteltrias<sup>19)</sup> angehörige, von den sonst rundum herrschenden Kalken und Dolomiten sich auffallend abhebende, aus tuffitischen Sandsteinen, dunkeln Tonschiefern und bunten kieseligen Schiefern bestehende Gesteinsstufe, welche wesentlich den Wengener Schichten entspricht und in den Tonschiefern stellenweise auch *Posidonomya Wengensis* führt. Sie läßt sich als Zug von wechselnder Breite in den südlichen Abdachungen der im Süden vom Sinjako-Gipfel sich erhebenden, waldbedeckten breiten Vranovina- und Heldovište-Kuppen vom Runjevac-Bache westwärts und nordwestwärts über Šakiće košare (Hirtenhütten) durch die Süd- und Westlehnen der Sušna kosa in die Jasenovac-Waldstrecke verfolgen.

An diese Schichtenstufe sind eigentümliche Eisenerzvorkommen gebunden, die genetisch wahrscheinlich mit den Eruptivergüssen zusammenhängen, auf welche die tuffitischen Gesteine der Stufe zurückzuführen sind. Die Erze treten aber nicht innerhalb der Wengener Schichten selbst auf, sondern in dem sich an dieselben südlich unmittelbar anschließenden Kalkstein und Dolomit. Man kann sie in einem, die Wasserscheide zwischen der Peručicka rjeka (im Osten) und der Ljubovačka rjeka (im Westen), etwa halbwegs zwischen dem Heldovište- und dem Pod-Berge, überquerenden Zug von ungefähr 2 *km* Länge, allerdings zumeist nur nach Findlingen, recht deutlich verfolgen, wogegen er weiter westlich im Grabež-Waldgebiete dermalen noch nicht sicher nachgewiesen ist, wiewohl Leute aus der Gemeinde Trnovo behaupten, daß im Gebirge nördlich vom Dorfe viel Erz verborgen liege. Vielleicht ist diese Angabe nur auf den Umstand zurückzuführen, daß in früheren Zeiten einige ortsansässige Familien (Gvoždenci) sich berufsmäßig mit der Eisenerzeugung befaßten und daß man nun nicht mehr bestimmt weiß, wo sie das Erz für ihre Majdans herbezogen, obwohl sie es wahrscheinlich

<sup>19)</sup> Im Sinne G. v. Arthabers: Die alpine Trias. II. Teil von F. Frechs *Lethaea geognostica*. Stuttgart, 1905.

nicht im Norden von Trnovo, sondern östlich vom Orte auf dem besagten Erzzuge gewannen.

Der östlichste Punkt, wo die Eisenerze mehr angehäuft angetroffen werden, liegt auf der Wasserscheide in der Nähe des Vukovo vrelo (Wolfsquelle). Hier werden nach SSW. einfallende, teils tuffitische, teils tonig kalkige oder eisenkieselige, schieferige Wengener Schichten von hellgrauen und rötlichen Dolomiten, sowohl unterlagert als überlagert. In der liegendsten Partie des Hangenddolomites setzt östlich von der Quelle, jenseits der Talmulde, ein, soweit er entblößt wurde, äußerst unregelmäßiger Gang auf, dessen Füllung im zugänglichen Tagstück wesentlich aus in Brauneisenerz umgewandeltem Pyrit besteht. Er wurde angeschürft, wobei die größte Mächtigkeit mit beiläufig 1.2 m gemessen wurde. Da die Füllung nur aus erdig-limonitischer Zersetzungsmasse mit reichlich eingekneteten Blöcken des pseudomorphen Brauneisenerzes bestand, während man gehofft hatte, alsbald kupferreiche Kiese anzufahren, wurde die Schürfung eingestellt, ohne einen ausreichenden lagerstättenkundlichen Aufschluß erbracht zu haben. Von diesem kleinen Einbau westwärts, über die Talmulde zum Vukovo vrelo und weiter im Čagorica-Waldriede gegen Šakiće košare aufwärts, trifft man überall teils zusammengeschwemmten erdig-limonitischen Grus, teils faust- bis kopfgroße Findlinge von Brauneisenerz. Dieses besteht fast durchwegs aus prachtvollen Goethitpseudomorphosen nach Pyritdrusen (Fig. 33), deren einzelne, zwischen Erbsen- und Nußgröße variierende Kristalle von zumeist pentagondodekaëdrischem Habitus so scharfe Kanten und so glatte Flächen zu besitzen pflegen, daß sie unmöglich von weither zugefrachtet worden sein können. Sie entstammen unbedingt dem Eisernen Hut in der Nähe aufsetzender Lagerstätten, wahrscheinlich einem an die Wengener Stufe gebundenen, sehr unregelmäßigen und gestörten Gangzug, worüber sich aber näheres in dem waldbedeckten Terrain ohne ausreichende künstliche Aufschlüsse nicht

ermitteln läßt. Außer dem erwähnten unzulänglichen stollenmäßigen Einbau wurden zwar nahe beim Vukovo vrelo zwei Röschen gezogen, die aber den limonitischen Schutt nicht durchsanken und nichts anstehendes entblösten.

Ein etwas größerer Aufschluß wurde erst beiläufig 1 km weiter nordwestlich in der Nordabdachung des Gipfels,

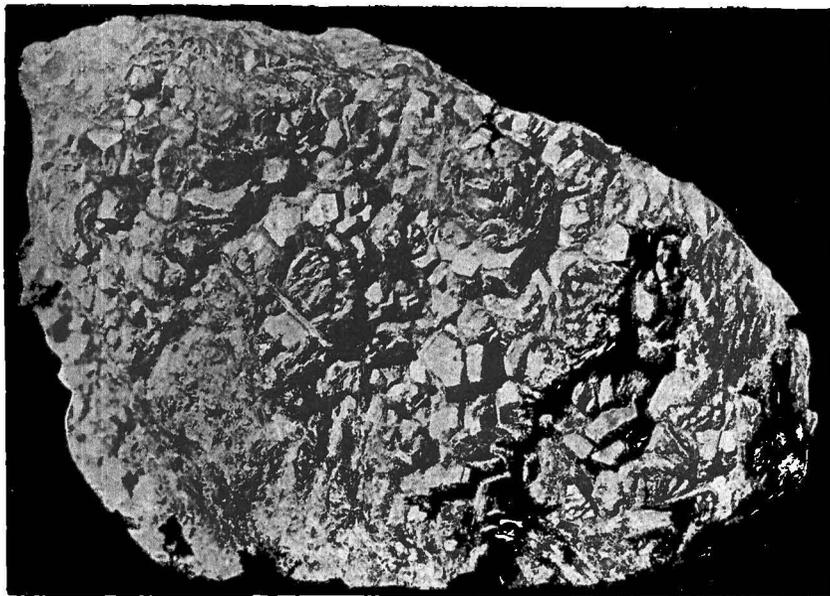


Fig. 33. Brauneisenerz aus dem Čagorica-Walde. Goethit pseudomorph nach Pyrit. Beiläufig halbe natürliche Größe.

welcher in der Spezialkarte die Kote 1081 trägt, geschaffen. Hier befinden sich auf der Südseite eines zur Ljubovačka rjeka ziehenden Seitentales im Dolomit, unweit der Grenze der Wengener Schichten, mehrere verwachsene Pingen alter Baue, wahrscheinlich tonlögiger Schächte, die sich in einer fast südnördlichen Linie aneinanderreihen. Die Pingen sind weder groß noch zahlreich, so daß sehr beträchtliche Eisenerzmengen hier nicht gewonnen worden sein können; immerhin ist es wahrscheinlich, daß die einstmals an der Pliva

und am Janj sowie angeblich auch an der Ljubovačka rjeka und am Sokošnica potok bestandenen landesüblichen Eisenhütten sich hauptsächlich von hier mit Erzen versorgten. Ein kürzlich unternommener stollenmäßiger Schurfeinbau unterfuhr in geringer Tiefe eine von den alten Pingen, durchörterte aber kein anstehendes Erz, sondern nur eine erdiglimonitische Zersetzungsmasse mit reichlich aber unregelmäßig eingestreuten Knollen und Blöcken derben, seltener glaskopffartigen und nach Schwefelkies pseudomorphen Brauneisenerzes. Die durch den Stolleneinbau entblößte Lagerstättenpartie machte nicht den Eindruck des Eisernen Hutes eines anstehenden Ganges, sondern eher den der Ausfüllung einer Auswaschungstasche im Dolomit mit eingeschwemmtem Erz. Leider wurde die Schürfung, welche nicht dem Eisenerz, sondern dem Versuche, Kupfererze zu erschließen, galt, eingestellt bevor sie ein nennenswertes Resultat erzielen konnte. Es ist sehr bemerkenswert, daß ebenso wie im östlichen, so auch in diesem westlichen Abschnitt der Erzzone die Brauneisenerze sulfidischen und nicht sideritischen Ursprunges sind. Auch in den derben limonitischen Erzen finden sich in der Regel Reste von nicht oxydiertem Pyrit, ganz untergeordnet auch Chalkopyrit, und in allen, auch in den pseudomorphen Erzen, einzelne Fahlerzaugen. Dadurch erklärt sich der durchschnittlich zwar geringe, aber in ausgesuchten Proben bis 10% übersteigende Kupfergehalt der Erze, welcher zu den erwähnten Schürfungen Anlaß gab.

Wenn auch im Čagorica-Riede noch ziemlich ansehnliche Brauneisenerzmengen vorhanden sein dürften, so hat der ganze besprochene Erzzug doch jedenfalls geringere Bedeutung wegen dieser sekundären Eisenerze als wegen der primären sulfidischen Erze, insbesondere wegen des Schwefelkieses<sup>20)</sup> und eventuell Fahlerzes, deren eigent-

<sup>20)</sup> Vgl. Katzer: Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens und der Herzegowina. 11. Abschnitt. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. der k. k. montanist. Hochschulen, 53. Bd., Wien, 1905.

liche Lagerstätten noch der Aufdeckung harren. Früher oder später dürfte es daher zu einer intensiven Beschürfung dieses, allerdings gegenwärtig etwas unwegsamen und von der nächsten Bahnstation (Jajce) in der Luftlinie rund 15 km entfernten Gebietes kommen.

Erwähnt sei noch, daß nördlich von der Pod-Kuppe, unweit von dem, an einer von den Quellen des Peručica-Baches angebrachten Wassertrog, etwas unterhalb des Weges nach Brda, nahe der nördlichen Begrenzung der Wengener Schichten auf einer versumpften und mit Gras bewachsenen Fläche limonitisches Erz vorhanden ist. Das Vorkommen, welches keinen großen Raum einnimmt, scheint kein natürliches zu sein. Denn die Limonitstücke sind von ziemlich gleicher Größe und schauen wie geschlägelt aus und mit ihnen zusammen kommen auch Eisenschlacken vor. Es scheint darnach, daß es sich nur um einen zurückgelassenen Erzvorrat eines vor langen Zeiten an der gleichen Stelle bestandenen Majdans handelt und daß die schon ziemlich verwitterten Erze, welche stellenweise Malachitausscheidungen zeigen, aus dem Čagorica-Walde zur Verhüttung hergebracht wurden. Durch eine entsprechend tiefe Rösche könnte diese Frage leicht entschieden werden.

### 13. Eisenerzvorkommen bei Sinjako-Majdan und im angrenzenden Gebiete östlich von der Pliva.

Auf der Nordseite des, wie oben dargelegt wurde, vom Lisina-Hauptkamme ostwärts abzweigenden Sinjakovo-Rückens treten Eisenerze in namhaften Lagerstätten auf, deren hauptsächliche mit dem Kupferkiesvorkommen zusammenhängt, welches auf dem Sinjakoberge (1034 m) bis in die letzten Jahre abgebaut wurde.<sup>21)</sup> Der Kupferkies

<sup>21)</sup> Vgl. die zitierte Abhandlung über die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens, Abschnitt 12 sowie Katzer: Die Minerale des Erzgebietes von Sinjako und Jezero in Bosnien. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. der k. k. montanist. Hochschulen, 1908, S. 285 ff.

setzt in einem anscheinend metasomatischen Siderit- und Ankeritlager auf, welches flach nach Süden einfallend in der nördlichen Abdachung des Sinjakoberges in einem gegen 2 *km* langen, teilweise unterbrochenen Ausbiß zu Tage austreicht. Im östlichen Teile der Lagerstätte war die Kupferkiesführung am reichsten, gegen Westen zu nahm sie ab und es stellten sich mehr Schwefelkiese ein, die aber schließlich dem Siderit gegenüber ebenfalls völlig zurücktreten, so daß das Eisenerz fast frei von Sulfiden wird. Von dieser Art ist die sideritische Lagerstätte in der westlichsten Erstreckung, im Debela kosa-Rücken und teilweise noch im oberen Abschluß des Taleinschnittes des Brestovački potok, wo hingegen weiter östlich die Kiese immer mehr an Menge zunehmen. Am Ausbiß ist der Siderit limonitisiert und diese Brauneisenerze wurden in früheren Zeiten für die an den südlichen Jošavkazuzflüssen, insbesondere im Ortsteile Jelići der Gemeinde Majdan bestandenen einheimischen Eisenhütten gewonnen. Die meisten Pinggen alter Baue befinden sich im Ostgehänge der Debela kosa, ferner im Uvala-Riede zwischen den beiden Quellbächen des Brestovački potok und auf der zum östlichen von diesen Quellbächen abfallenden Lehne des breiten Osredak-Rückens zwischen dem Brestovački und Rudanski potok nordöstlich vom vorläufig aufgelassenen Kupferkiesbergbau. Die Pinggen haben zumeist nur einen Durchmesser von wenigen Metern und bilden von einander getrennte kleine Gruppen, die wahrscheinlich die Abbaufelder der einzelnen schurfberechtigten Familien bezeichnen. Sie dürften durchwegs von vertikalen oder tonnlägigen Schächten von geringem Querschnitt herrühren, die jeweils sogleich aufgelassen wurden, sobald sie aus dem lockeren limonitischen in festeres glaskopffartiges oder halbsideritisches Erz gelangten.

Die Eisenerzlagerstätte der Debela kosa und der genannten östlicheren Erstreckungen setzt in einer, über die südlich angrenzende Trias überschobenen Scholle von karbonischen Phylliten auf, die an zahlreichen Stellen von

Quarzporphyr durchbrochen werden. Jedoch nur in der östlichen Flanke der Kosa steht Phyllit an, ihr höchster Kamm und ihre südwestliche Lehne wird wesentlich von Werfener Schichten, darunter auch prachtvollen Gastropodenoolithen, eingenommen. (Vergl. Fig. 34.) Das sideritische Eisenerzlager, dessen Mächtigkeit am Ausbiß stellenweise bis 30 *m*, im Mittel etwa 15 *m* beträgt, erscheint dem Phyllit eingeschaltet, wird von ihm jedoch anscheinend regel-

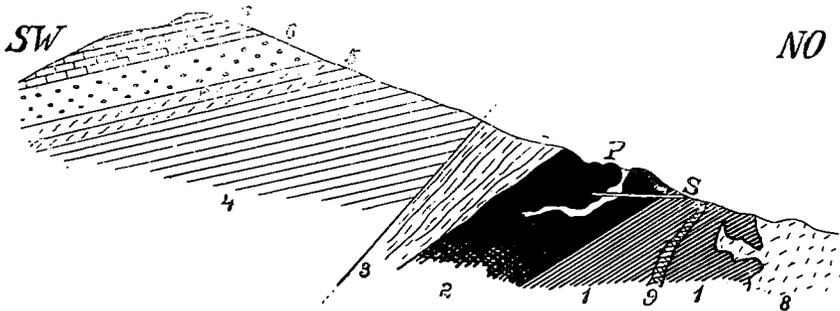


Fig. 34. Profil durch die Debela kosa bei Sinjako.

1 bis 3 wahrscheinlich Karbon; 4 bis 7 Trias u. zw. 1 = Phyllit; 2 = Eisenerzlager in der Tiefe sideritisch, gegen den Tag zu limonitisch; 3 = kieselige und serizitische Schiefer; 4 = bunte glimmerige Werfener Tonschiefer; 5 = Werfener Kalkschiefer; 6 = Oolithischer Kalkstein; 7 = Mitteltriaskalk; 8 = Quarzporphyr; 9 = Diorit; P = Pinggen altbosnischer Baue. S = Neuer Schurfstollen.

mäßig nur unterlagert, während es von den Hangendschichten durch eine Kluft scharf getrennt zu sein pflegt. Die Liegend-schiefer sind teils glimmerige Phyllite, teils mattschwarze Tonschiefer; die Hangendschiefer meist mehr quarzige Phyllite und teilweise auch serizitisierte Porphyrschiefer. Südöstlich vom Uvala-Rücken wird die Lagerstätte von einem Dioritgang durchsetzt; in der östlichen Erstreckung sind zersetzte Diabasgänge ziemlich häufig. Ursprünglich bildete die Lagerstätte zweifellos ein flaches Gewölbe, von welchem aber nur noch der südliche und westliche Rand erhalten ist, während der ganze nördliche Hauptteil längst luftsaattelartig

abgetragen ist. Der bestehende restliche Lagerstättenteil, welcher generell flach nach Südwesten einfällt, umfaßt aber immerhin noch eine ansehnliche Erzmenge, da er bei einer Mindestlänge von 600 *m* sicherlich ein mittleres Anhalten im Verflächen von etwa 100 *m* besitzt, woraus sich bei der erwähnten durchschnittlichen Mächtigkeit ein Erzquantum berechnet, welches, wenn auch ein beträchtlicher Teil schon abgebaut ist, doch noch mehrere Millionen Meterzentner ausmachen dürfte.

Das in der Tiefe herrschende frische Erz ist körniger Siderit, durchsetzt von ankeritischen Schlieren und stellenweise imprägniert mit Sulfiden. Im Tagstück ist der Siderit mehr oder weniger vollständig in Brauneisenstein umgewandelt. Dieser ist teils von erdig-ockeriger, kavernöser teils von dichter, derber Beschaffenheit, im letzteren Falle häufig von Höhlungen durchsetzt, die mit kleinnierigen braunen Glaskopf- oder kleintraubigen schwarzen Stilpnosideritrinden ausgekleidet zu sein pflegen. Innerhalb dieses, am Ausbiß herrschenden Erzes finden sich Partien, die ihre pseudomorphe Entstehung aus Siderit deutlich erkennen lassen und Übergänge zum noch wenig oxydierten und hydratisierten Siderit darstellen. Übrigens ergibt sich aus Analysen, daß selbst anscheinend derbes Brauneisenerz, auch wenn es nicht, wie es häufig der Fall ist, in Kavernen Pseudomorphosen nach Sideritrhoëdern zeigt, noch etwas Eisenkarbonat zu enthalten pflegt. Vor einigen Jahren wurde die Eisenerzlagerstätte in der Debela kosa durch einen in der linken Lehne des Brestovačka-Tales, unterhalb des Weges nach Majdan, angeschlagenen Schurfstollen etwas untersucht. Es wurden einige von den Pingen der alten bosnischen Baue unterfahren und ermittelt, daß die Alten an dieser Stelle mittels unregelmäßiger tonnlägeriger Schächte dem kavernösen, leicht gewinnbaren Brauneisenerz nachgegangen waren. (Vergl. Fig. 34.) Ein solcher schlauchförmiger Schacht wurde vom Schurfstollen in einer Tiefe von zirka 14 *m* unter Tage durchörtet. Der Stollen wurde

auf 26 m Länge vorgetrieben, zumeist im limonitischen Erz, schließlich im wenig veränderten Siderit. Vom ersteren Erz wurde eine Durchschnittsprobe im k. k. Generalprobieramt in Wien einer vollständigen Analyse zugeführt. Das Erz enthielt darnach:

	Prozent
Eisenoxyd . . . . .	55,90
Eisenoxydul . . . . .	6,58
Eisensulfd . . . . .	0,75
Kupfer . . . . .	Spuren
Manganesquioxyd . . . . .	4,54
Tonerde . . . . .	0,10
Kalk . . . . .	2,30
Magnesia . . . . .	3,30
Gebundene Kieselsäure (und Quarz) . . . . .	7,70
Schwefeltrioxyd . . . . .	1,025
Phosphorpenoxyd . . . . .	0,127
Kohlendioxyd . . . . .	8,30
Wasser . . . . .	9,20
Organische Substanz und Abgänge . . . . .	0,178
	100,000

Die gesamte ausgewiesene Eisenoxydulmenge erfordert auf Eisenkarbonat umgerechnet 4·02% Kohlendioxyd, so daß die analysierte Erzprobe höchstens 10·60% Siderit enthalten haben kann, wohingegen die gefundene Wassermenge, falls sie zur Gänze an Eisenoxyd gebunden wäre, 63·8% normalen Limonit ergeben würde. Das analysierte Erz aus dem Debela Kosa-Schurfstollen war also jedenfalls Brauneisenerz mit Resten von unzersetztem Siderit. Der Reineisengehalt des rohen Erzes berechnet sich auf 44·6, des gerösteten Erzes auf 51·5%. Eine ähnliche Zusammensetzung dürften die meisten Ausbißerze des Debela-Kosa-Uvala-Osredakzuges besitzen; bei den reineren Brauneisensteinen mit turjitschen Partien wird der Eisengehalt etwas höher, bei den wenig limonitisierten Sideriten, welche wohl die Hauptmasse der Tiefenerze ausmachen, jedoch geringer sein. Immerhin kann man die gerösteten Erze mit durchschnittlich 50% Reineisengehalt einschätzen.

Auch an anderen Stellen auf der Nordabdachung des Sinjakoberges kommen Eisenerze vor, die aber zumeist ohne praktische Bedeutung sind. In dem Zevanoviće strana genannten Gehänge, am oberen Ausgang des Smrdelac-Tales, ost-südöstlich vom derzeit ruhenden Kupferbergbau, tritt im Verbande mit kieseligen Schiefen in der Nachbarschaft einer Quarzporphyrapophyse Eisenglanz auf. Er ist von grobkörniger bis blättriger Beschaffenheit und bildet einen sehr unregelmäßigen Gang oder ein lentikuläres Nest von etwa einer Spanne Mächtigkeit. In der Nähe setzen auch zwei, je nur wenige Zentimeter starke Magnetitgänge auf, vom gleichen Verhalten wie mehrere andere, im Kupferbergbau angefahrne Magnetitgänge<sup>22)</sup>

Einige hundert Meter weiter nördlich, im linken Gehänge des Smrdelac-Tales, treten unter dem Kamme des Igralište-Rückens in einem vielfach unterbrochenen Zuge ebenfalls Quarzgesteine auf, die von unbedeutenden unregelmäßigen Haematitausscheidungen begleitet sind.

Noch weiter nördlich auf dem Igralište-Kamme, links (westlich) von dem nach Majdan herabführenden Wege, finden sich auf der dortigen Haide in größerer Menge Blöcke von Brauneisenstein. Ob es sich nur um verschwemmtes Erz handelt, oder ob der zerrüttete Ausbiß einer im Kontaktbereiche zwischen Phyllit und glimmerigem Sandstein anstehenden Lagerstätte vorliegt, wäre durch eine Schürfung leicht sicherzustellen, welche aber wegen des geringen Umfanges des Vorkommens und wegen der im allgemeinen nicht besonders guten Qualität des Erzes bis jetzt unterlassen wurde. Manche von den Erzblöcken enthalten viel Phyllitbrocken und Quarzsand, so daß sich eine Art Ortstein ausbildet, andere freilich sind recht reines derbes Brauneisenerz, zuweilen an der Oberfläche haematitisiert und im Innern durchzogen von kleintraubigen

---

<sup>22)</sup> Vgl. hierüber die zitierte Abhandlung über die Minerale des Erzgebietes von Sinjako, S. 309.

schwarzen Stilpnosideritausscheidungen. Dieses Erz ist in der Regel manganreich.

Wichtiger ist das Eisenerzvorkommen im Riede Vukovača im Taleinschnitte des von der Smrdelac-Mineralquelle nordwärts zur Jošavka abfließenden Točionabaches. Hier setzt im schieferigen Permsandstein ein nach Nordwesten (22—23 St.) streichender Gangzug auf, welcher in der Tiefe offenbar eine kiesigquarzige oder sideritisch-kiesigquarzige Erzführung besitzt, im Tagstück aber hauptsächlich Brauneisenerz führt. In der Nähe der Einmündung des von Südwesten vom obersten Pedljo-Gehöfte herabkommenden Wasserrisses übersetzt die Eisenerzlagertstätte den Točiona-Bach, auf dessen rechter Seite eine Anzahl von Pingen altbosnischer Baue vorhanden ist und auf dessen linker Seite, offenbar in jüngerer Zeit, mit einem, jetzt verbrochenen, Schurf- oder Förderstollen vorgegangen wurde. Etwas talabwärts, in der Nähe der Mühle, befindet sich auf der linken Bachseite ebenfalls ein Schurfstollen, auf dessen Halde nebst dem Eisenerz auch quarzig-pyritische Erzblöcke herumliegen, was darauf hinweist, daß hier die Umwandlung des kiesigen Erzes nicht so vollkommen ist und nicht so tief reicht wie auf dem südlicheren Gange. Das aus diesem letzteren stammende Brauneisenerz dürfte teilweise kieselsäurereich sein, teilweise ist es aber ein dem Aussehen nach — Analysen liegen nicht vor — hochwertiger Limonit, reich an braunem Glaskopf und pechschwarzem, glänzendem, kleintraubigem Stilpnosiderit, hier und da durchsetzt von turjitischen oder hydrohaematitischen Schlieren. Die Menge dieses Erzes, dessen qualitative Untersuchung stets einen ziemlich hohen Mangengehalt ergibt, ist zwar nicht übermäßig groß, immerhin würde sie aber, wenn es in der Gegend von Sinjako-Majdan zu einem Eisenerzabbau kommen sollte, Beachtung verdienen. Gegen die Tiefe dürfte die Qualität des Eisenerzes durch die zunehmende Menge an unoxydiertem Pyrit wahrscheinlich bald Einbuße erleiden.

Einige andere Eisenerzvorkommen des engeren Gebietes von Sinjako, wie z. B. in der Südlehne des Jošavka-Tales nahe der Wegabzweigung nach Širakovac, wo im Werfener Schiefer ein sideritisch-ankeritischer Gang mit Haematitausscheidungen aufsetzt; oder im Kovačevac-Tale im linken Gehänge oberhalb der Mühlen, wo ebenfalls in Werfener Schichten Einlagerungen von hocheisenschüssigen ockerig zersetzten Kalkstraten vorhanden sind, die angeblich vor Zeiten für eine einheimische Eisenhütte gewonnen worden sein sollen, sind ohne praktische Bedeutung.

Das gleiche gilt von Roteisenerzschnitzen bei Ježurine nördlich und von Eisenglimmervorkommen im Peručica-Tale südwestlich von Jezero.

Mehr Beachtung vom montanistischen Standpunkt verdienen zwei Eisenerzvorkommen östlich von der Pliva (beziehungsweise südlich vom großen Plivasee) bei Čerkasovići und bei Drinovdol.

Am ersten Orte finden sich im westlichen waldbedeckten Gehänge des prächtigen kegelförmigen Otomalj-Berges (1052 *m*), ziemlich genau südlich vom Zigeuner-dorfe Otomalj und ungefähr gegenüber der Einmündung des Peručica-Flüßchens in die Pliva, auf einer größeren Fläche verstreute Blöcke von zumeist mit Baryt durchwachsenem Brauneisenerz vor. Der Otomalj-Berg besteht fast zur Gänze aus dem Schichtenverbande nach wahrscheinlich jungpermischem Kalkstein, welcher im Westen von einer geringmächtigen Bank phyllitischer Schiefer unterlagert wird, die ihn von dem weiter abwärts an der Pliva herrschenden druckschieferigen Quarzporphyr trennen. In der Nähe des Porphyrkontaktes, beiläufig 120 *m* über der Talsohle, sind hauptsächlich dort, wo der von Otomalj durch den Busch nach Čerkasovići führende Fußsteig um eine vorgeschobene Kalknase umbiegt, die Erzstücke massenhaft vorhanden, so daß es an zwei Stellen den Eindruck macht, als ob sie keinem natürlichen Ausbiß entstammen würden,

sondern zu Verhüttungszwecken zusammengetragen worden wären. Andererseits spricht die beträchtliche Längserstreckung der i. M. nach 3 St. streichenden Findlingszone sowie die gleichartige Beschaffenheit und teilweise recht ansehnliche Größe der Erzblöcke dafür, daß sie von einer in der Nähe ausbeißenden Lagerstätte herrühren dürften. Bergmännische Versuche zur Aufdeckung dieser Lagerstätten wurden in dem mit verschwemmten Massen bedeckten und dicht bestockten Gelände bis jetzt nicht unternommen, wären aber sehr zu empfehlen.

Die Erze lassen nach ihrem Aussehen vermuten, daß sie der Oxydationszone barytischer Fahlerzgänge, die teilweise auch sideritisch-kiesig sind, entstammen. Manche Stücke sind barytreich und an diesen kommen hier und da Limonitpseudomorphosen nach Fahlerz, sowie Zinnober- und Malachitausscheidungen vor. Die barytarmen Erzblöcke pflegen vorzugsweise aus dichtem oder halbockerigem Limonit zu bestehen, dessen Kavernen mit kleinierigem und traubigem braunem Glaskopf ausgekleidet zu sein pflegen. Im großen Ganzen dürfte das Brauneisenerz von Čerkasovići wegen des mindestens teilweise namhaften Baryt- und Kupfergehaltes etwas minderwertig sein; es hat auch als Eisenerz quantitativ kaum sonderliche Bedeutung, ist aber als Umwandlungsprodukt der erwähnten wertvolleren Primärerze montanistisch jedenfalls beachtenswert.

Auf dem zweiten oben genannten Orte, unweit nordwestlich oberhalb Drinovdol, auf der Südostseite des waldigen Orahovica-Rückens, ist eine anstehende Eisenerzlagerstätte bis jetzt ebenfalls noch nicht aufgedeckt worden. Das Dorf Drinovdol liegt in einem Kessel auf sandig zerfallendem Dolomit, welcher mit körnigen dolomitischen Kalken im Verbande steht, die von Westen her von rotem Sandstein der Werfener Schichten unterteuft werden. Südöstlich von der, aus dem Sandstein entspringenden Orahovicaquelle im Buschwald, eine kurze Strecke links vom

Wege nach Čerkasovići, sieht man im dolomitischen Kalk eine pingentartige Vertiefung und eine verbrochene Höhle, die von den Leuten der Umgebung als Überreste eines vor langen Zeiten hier betriebenen Eisenerzbergbaues gedeutet werden. Tatsächlich finden sich bei der Höhle und im Busch rundum Blöcke eines sehr porösen, eigentümlich sintrigen, viele Brocken von kleinzelligem hocheisenschüssigem, teilweise kieseligem Dolomit einschließenden Brauneisenerzes, welches nach qualitativen Untersuchungen zu meist stark manganhältig und kieselsäurereich ist. Daneben kommen auch schwammig-kavernöse Schlacken vor. Das Erz macht zuweilen den Eindruck einer ausgelaugten, ockerig zersetzten und mit Stilpnosideritausscheidungen überrindeten Dolomit-Breccie. Möglicherweise sind diese Blöcke nur der Überrest des Erzvorrates eines alten Verhüttungsversuches und wurden aus einer entfernteren Gegend hergeschafft; es ist aber durchaus nicht ausgeschlossen, daß das Erz wirklich aus dem höhlenartigen verbrochenen Einbau gefördert worden ist. Vielleicht würde eine genauere bergmännische Untersuchung diese Annahme bestätigen oder sonstwo in der Gegend die anstehende Lagerstätte aufdecken.

#### **14. Alte Eisenerzeugungsstätten im Vrbasgebiete nördlich und westlich von Dônji Vakuf.**

Die Flanken des Vrbastales unterhalb Dônji Vakuf (in der Richtung gegen Jajce) werden hauptsächlich von jungpermischen Schichten gebildet, zum großen Teil aber auch von Eruptivgesteinen. Im Taltiefsten herrschen bis zur Mündung des Plečki-Baches beiderseits phyllitische Schiefer, die zumeist kalkig und von jungem Habitus sind. Vom Plečki-Bach ab herrschen am linken Ufer bis über die Eisenbahnstation Babino selo hinaus nur Melaphyre und Augitophyre, die ein westwärts in das Kriva Jelika-Gebirge sich ausdehnendes mächtiges Massiv bilden und nur in dem scharfen Vrbasknie vor der genannten Station auch auf das rechte Ufer herübertreten. Melaphyr bildet einen ansehnlichen Stock

auch im Quellgebiete des Plečki-Baches, wo der größte Teil der ausgedehnten Gemeinde Rastićevo darauf liegt und in beträchtlichen Erstreckungen werden die Kalkphyllite von teils schieferigen cipollinartigen oder halbkristallinischen, teils massigen und zelligen Kalken bedeckt, über welchen stellenweise unmittelbar die Trias folgt. Kalke dieser Art bilden zum Teil den Untergrund von Dónji Vakuf selbst und nehmen das nähere Gebirge östlich und nördlich bei diesem hübschen Städtchen ein; sie sind auch westlich vom Orte im oberen Slatinagebiete, ferner entlang des Vrbas um die Mündung des Sandžak-Baches und insbesondere östlich von den Dörfern Babino selo und Sandžak verbreitet.

Zwischen dem Sandžak-Bache im Norden und dem nördlich von der Stražbenica-Kuppe (942 *m*) entspringenden, Krivodoli genannten Bache erhebt sich ein von flachen Kuppen überragter plateauförmiger Rücken, auf welchem das Dorf Barice liegt. In den Taleinschnitten beiderseits herrscht Kalkphyllit, auf der Plateauhöhe und auf den Berggipfeln teils massiger kavernöser, teils schieferiger cipollinartiger Kalk, welcher die ganze engere Umgebung des Dorfes einnimmt. Unmittelbar vor dem Dorfe, knapp westlich bei der südlichen Häusergruppe, liegen auf diesen Kalken ziemlich ausgedehnte Eisenschlackenhalden, deren hohes Alter dadurch erwiesen ist, daß die Schlacken schon stark mit Erdreich vermenget und zum großen Teil in urbaren Grund umgewandelt sind. Diese Schlackenhügel von Barice sehen ganz anders aus als zum Beispiel die Schlackenhaufen von Stari Majdan, welche durch den Umstand als ebenfalls sehr alt gekennzeichnet sind, daß sich darauf angeblich seit Jahrhunderten, aber jedenfalls seit Menschengedenken aufgelassene mohamedanische Friedhöfe befinden und deren sterile Schlackenmassen trotz ihres hohen Alters nur eine sehr spärliche Vegetation tragen. Bei Barice ist ein Teil der Schlackenflächen mit Feldern und Gärten bedeckt und in anderen wurzeln hundertjährige Bäume. Sie machen einen älteren Eindruck als selbst die in die Römerzeiten zurück-

reichenden Schlackenhaldden des Japragebietes. Ihre hohe Lage setzt auch andere hydrographische Verhältnisse voraus als es die heutigen sind, falls die Windbälge der Hütten durch Wasserkrafthütten angetrieben worden sein sollen; es ist aber wohl möglich, daß hier das Eisen im natürlichen Luftzug erblasen wurde.

Eine ähnliche Hochlage besitzen Schlacken, die am Aufstieg vom Slatina-Bache zur Ortschaft Slatina (westlich von D. Vakuf), auf dem Rücken einige hundert Meter vor dem Dorfe, in einer solchen Lage gefunden werden, daß dahin eine Wasserzufuhr nach den heutigen Verhältnissen ebenfalls kaum möglich erscheint. Die Schlackenmenge ist hier verstreut, auf welcher auch Blöcke eines kavernösen, kalkaber gering und die Stücke sind über eine größere Fläche reichen, ockerigen Brauneisenerzes herumliegen, wie dergleichen als eisenschüssige Zersetzungspartien im Zellenkalk sowohl unterhalb als oberhalb des Dorfes vorkommen. Dieses liegt im Grenzbereiche zwischen Melaphyr und Kalk, welcher öfters von Gängen und Apophysen des Eruptivgesteines durchbrochen wird. An solchen Stellen kommen im zersetzten, zellig ausgelaugten Kalk hie und da, wie zum Beispiel etwas oberhalb der Slatina-Mühle, auch Nester und kleine Butzen von Eisenglimmer oder Eisenglanz vor, welche ausgewittert in die diluvialen Schotter gelangen konnten, die man in dieser Gegend und beim Dorfe Jablan in Höhen über 700 *m* antrifft. Es ist aber schwer anzunehmen, daß Geschiebe dieser Roteisenerze, die in den hiesigen Schottern doch relativ selten sind, sollten von den Alten gesammelt und bei Slatina verschmolzen worden sein. Nicht viel wahrscheinlicher ist übrigens die Annahme, daß die limonitischen Hohlraumausfüllungen und hocheisenschüssigen Ausscheidungen im zersetzten Kalk bergmännisch gewonnen und verhüttet worden sein sollten, wiewohl dies eher möglich wäre, weil sich knapp unterhalb des Dorfes Slatina pingenartige Vertiefungen befinden, bei welchen tatsächlich Limonitbrocken herumliegen. In diesem Falle wäre

vielleicht an der Stelle, wo sich die wenigen Schlacken vorfinden, nur ein Verhüttungsversuch mit den in der Nähe gewonnenen minder guten Erzen unternommen worden; möglicherweise wurden aber bessere Erze zur Verschmelzung von einem entfernten Orte hergebracht.

Bezüglich Barice, wo die Eisenerzeugung lange Zeit und intensiv betrieben worden sein muß, darf man dies fast mit Sicherheit annehmen, weil bis jetzt in der näheren Umgebung keine nennenswerten Eisenerzvorkommen bekannt geworden sind. Vermutungsweise könnten die Erze aus dem, allerdings mehrere Wegstunden nördlich und nordöstlich entfernten Staroselo-, oder aus dem Radalj-Waldgebirge bezogen worden sein, worüber weiter unten noch gesprochen werden wird.

### **15. Die Eisenerzvorkommen von Korenići und Umgebung.**

Die Landschaft östlich von Dônji Vakuf, welche vom Vrbastale zur Komar planina mit dem 1510 *m* hohen Lupoglav verhältnismäßig rasch um 1000 *m* ansteigt, gehört ebenso wie die nördliche Umgebung des Städtchens wesentlich dem jüngeren Perm an. Im östlichen hohen Gebirge herrschen Phyllite, Kalkphyllite und Sandsteinschiefer, im westlichen niedrigen Gelände teils schieferige Kalke von oft cipollinartiger Beschaffenheit, teils grobbankige, kristallinische zumeist dolomitische Kalke vor. In diesen letzteren wurde vor etlichen Jahren unter dem Halebica-Berge ein Marmorsteinbruch betrieben. Die an den östlichen Rand der mehr zusammenhängenden Kalkerstreckung bei Ladjevići, Koviena, Bašići und Pobrđjani angrenzende Partie der Kalkphyllite ist stark gestört und in dieser, im allgemeinen südost-nordwestlich verlaufenden Störungszone sind sowohl die Kalkphyllite, als die ihnen auflagernden oder in sie eingeschalteten Kalke und Dolomite vielfach zersetzt und in eisenschüssige rauhackenartige Zellenkalke umgewandelt, die stellenweise, besonders dort, wo die Kalkphyllite mit sandigen Schiefen wechsellagern, von Quarzadern

durchzogen werden. An diese Zone ist das Vorkommen von Roteisenerzen gebunden, die in dieser Gegend seit langem bekannt sind und vor einigen Jahren von privaten Unternehmern beschürft wurden.

Das Hauptvorkommen befindet sich nordöstlich un- mittelbar beim Dorfe Korenići. Es ist ein aus mehreren, durch taube Zwischenlagen von einander getrennten Bänken und Schmitzen bestehendes Lagersystem, welches auf den Äckern oberhalb des Dorfes beginnend, in ostsüdöstlicher Richtung (7h) etwa 400 m weit zum Radiljevac-Bache fortstreicht. Im rechten Gehänge des Radiljevac, einige hundert Schritte unterhalb des Zusammenflusses seiner beiden Quellbäche: des Mlinčić potok und der Rjeka, ist die Lagerstätte durch den, von den Mühlen nach Bašići und Korenići heraufführenden Wegeinschnitt bloßgelegt. Sie besteht aus zwei, 1 m und 60 cm mächtigen, und aus mehreren, 10 cm bis 30 cm starken Lagen von Eisenglanz und Eisenglimmer, die durch Bänke von Kalkschiefer, sandigem Schiefer und Zellenkalk von einander geschieden sind. Das ganze System fällt unter steilen Winkeln nach Südwesten ein und wird vor Bašići von einer Dolomitscholle überlagert, deren teilweise von Schiefnern durchschossene Bänke nach Nordosten verflachen. Die wahre Gesamtmächtigkeit aller Lager und Schmitze des Roteisenerzes beträgt im Wegeinriß zusammen nur etwa 3 m, erscheint aber viel größer, weil der von den Ausbissen abgeschwemmte rote Erzgrus und Eisenglimmer an den zersetzten tauben Zwischenschichten haftet und ihnen in einer Mächtigkeit von etlichen Metern das täuschende Aussehen von Erz verleiht. Vom Wege zum Radiljevac-Bache herab nimmt die Erzzone sichtlich an Mächtigkeit ab und scheint in der Talsohle ganz auszukeilen, weil in der jenseitigen Lehne von Pobrđjani und Osoje von der Lagerstätte nichts mehr wahrzunehmen ist. Westwärts zum Dorfe Korenići herauf scheint dagegen stellenweise ein Anschwellen der Erzlager stattzufinden, weil drei Schurfschächtchen, die knapp beim Dorfe, auf dem

Acker nördlich beim Zaharović-Gehöfte, abgeteuft wurden, schon in geringer Tiefe mehr als 3 *m* Erz durchsanken, wobei angeblich das Einfallen des Systems nicht viel steiler gewesen sein soll als am Ausbiß im Radiljevac-Gehänge. In der bebuschten Lehne östlich von diesen Aufschlüssen zum Bache herab wurde noch eine ganze Anzahl kleiner Einbaue unternommen, die zwar alle Erz bloßlegten, meist aber nicht anstehendes, sondern nur verschwemmtes, dieses indessen an einigen Stellen in ansehnlicher Mächtigkeit. Auch größere Röschen, die nahe vom besagten Wegeinschnitte gezogen wurden, liefern keinen befriedigenden Einblick in das wahre Verhalten der Lagerstätte, weil sie nicht querend, sondern im Streichen verlaufen und auch nicht das sichere Anstehende aufdecken. Immerhin läßt sich aus den natürlichen und künstlichen Aufschlüssen entnehmen, daß das Eisenerzvorkommen von Korenići ein Lagersystem bildet, bestehend aus ungleich mächtigen, unregelmäßig anschwellenden und sich verdrückenden Lagerbänken und Schmitzen, die auf rund 400 *m* im Streichen anhalten und deren Tagesausstrich zerrüttet und über die Westlehne des Radiljevac-Baches teilweise verschwemmt ist. Bei der zum Teil ansehnlichen Menge dieser auf sekundärer Lagerstätte befindlichen Erzmassen und bei der durchschnittlichen Gesamtmächtigkeit der anstehenden Erzbänke von 2 bis 3 *m* ergibt sich für die Hauptlagerstätte von Korenići, selbst bei Annahme keines besonderen Tiefenanhaltens, ein zwar nicht großartiges, aber auch nicht ganz unbedeutendes Erzquantum.

Das Erz ist zum geringen Teil feinkörniger bis fast dichter Roteisenstein, zumeist aber schuppig aggregierter Eisenglanz und Eisenglimmer mit Übergängen in Eisenschwamm. Die Eisenglanzschuppen und die Glimmertäfelchen sind zuweilen rosettenförmig zu kleinen Eisenrosen angeordnet. Die Farbe des Erzes wechselt von Eisenschwarz bis zum hellen Kirschrot, welches insbesondere die stark abfärbenden, von glitzernden Schüppchen durchsetzten Eisen-

rahm-Massen auszeichnet; der Glanz ist gewöhnlich lebhaft metallisch. Manche Proben der Erze erweisen sich als sehr rein und auch im Durchschnitt ist das Erz recht hochhältig, wiewohl stets durch Quarz und Silikate (Phyllitmasse), öfters auch durch Kalk und Dolomit mehr oder weniger verunreinigt. Die folgenden Partialanalysen geben Aufschluß über die wesentliche Zusammensetzung:

1. eines Eisenglänzes mit Andeutung von Eisenrosenbildung von der Rösche unter dem Wege;
2. eines Erzes, welches Durchdringung von feinkörnigem mit schuppig aggregiertem Eisenglanz zeigt, von den Schürfen beim Dorfe;
3. eines von anscheinend spärlichen tauben Schmitzchen durchwachsenen Eisenglimmers vom Ausbiß im Wegeinschnitt.

	1.	2.	3.
		Prozente	
Eisenoxyd . . . . .	95,74	87,93	70,94
Unlöslich . . . . .	3,10	7,14	22,85
Aus dem Oxyd berechneter Reineisengehalt . . . .	67,02	61,55	49,66

Von ziemlich gleicher Beschaffenheit wie auf der Hauptlagerstätte von Korenići, nur zumeist verhältnismäßig reicher an Eisenrahm, sind die unter völlig analogen geologischen Verhältnissen an mehreren anderen Stellen der näheren und entfernteren Umgebung vorkommenden Roteisenerze. Man trifft sie näher bei Korenići in der gleichen Störungszone unterhalb Vidrička, dann am Aufstieg von den Kovienagehöften zum Vis-Berge und unmittelbar oberhalb Bašići; weiter von Korenići entfernt, bzw. näher zu Dônji Vakuf, im Taleinschnitt westlich von der Haupthäusergruppe von Ladjevići sowie zwischen Rudina und den Dragičević-Häusern.

Das bedeutendste dieser Roteisenerzvorkommen ist jenes in der Südabdachung des Vis-Berges bei Ladjevići (NO. von D. Vakuf), wo in ockerig zersetzten, quarzigen und kalkigen, zwischen glimmerige schieferige Sandsteine

eingeschalteten, halbphyllitischen Schiefern, die steil (50 bis 70°) nach NNO. einfallen, drei Eisenerzausbisse entblößt sind. Sie machen den Eindruck lentikulärer, dem Nebengestein ziemlich regelmäßig eingeschichteter Lager, stehen aber stets mit Quarzausscheidungen in Verbindung, wonach sie eher lagergangartige Ausscheidungen sein dürften. Der liegendste Ausbiß ist etwa 40 *cm*, die beiden hangenden sind je beiläufig eine Spanne mächtig. Das Erz hat das gleiche schuppig-glimmerige, teilweise eisenrahmartige Aussehen wie die Erze von Korenići und ist im Durchschnitt von hohem Gehalt, wie die folgende Analyse einer Mischprobe zeigt:

	Prozent
Eisenoxyd . . . . .	88,20
Kieselsäure . . . . .	8,48
Kalk . . . . .	1,16
Mangan . . . . .	Spur
Phosphor . . . . .	0,019

Aus dem Oxyd berechnet sich der Reineisengehalt mit 61·64%.

Das Vorkommen liegt in der ungefähren streichenden Fortsetzung der in der Luftlinie rund 1300 *m* nach OSO. entfernten Hauptlagerstätte von Korenići; die Untersuchung des dazwischen befindlichen, wesentlich aus Kalkphylliten aufgebauten Terrains hat jedoch keinen Beweis für einen wirklichen Zusammenhang erbracht, so daß eher isolierte lagergangartige Ausscheidungen anzunehmen sind.

Das gleiche gilt von den übrigen erwähnten Eisenglimmer- und Eisenrahmvorkommen, von welchen das namhafteste jenes bei den oberen Rudina-Häusern ist. Nach dem Aufschluß im dortigen Hohlwege ist es ein im gepreßten und zersetzten glimmerigen Schiefer aufsetzender, höchstens 30 *cm* mächtiger Gang mit teilweise quarziger, sonst aber eigentümlich knolliger Eisenglimmerfüllung. Ähnlich beschaffen, nur viel geringfügiger sind die Eisenglimmer- und Eisenrahmausbisse westlich von Ladjevići und in der Nähe

des Hauses des Schmiedes von Bašići. Alle diese Vorkommen der Gegend östlich von Dönji Vakuf sind in lagerstättenkundlicher Beziehung dadurch beachtenswert, daß sie einer Störungszone angehören, deren Gesteine durch dynamische Ursachen und durch Auslaugung und sonstige vielleicht thermale Einwirkungen verschiedene Veränderungen erfahren haben, mit welchen die Ausscheidung des Eisenglimmers und Eisenrahmes wahrscheinlich zusammenhängt. Es ist daher leicht möglich, daß in diesem Gebiete noch an manchen anderen Stellen ähnliche Roteisenerzvorkommen gefunden werden können. Eine größere räumliche Entfaltung dürfte aber keiner dieser Lagerstätten zukommen, weshalb auch ihr montanistischer Wert ein beschränkter ist. Vor Zeiten dürften die Erze von Korenići in landesüblichen kleinen Wolfsöfen verhüttet worden sein, von welchen die Eisenschlacken stammen, die man einige Kilometer unterhalb der Lagerstätte am Zusammenfluß des Radiljevac mit dem Potočani-Bache und an der Mündung des Leletva-Baches in den Vrbas antrifft. Gegenwärtig dürfte sich am lohnendsten die Verwertung der Erze in der Mineralfarbenindustrie gestalten, insbesondere zur Erzeugung von sogenanntem Schillerrot und Diamantrot.

#### **16. Die Eisenerzlagerstätte am Nikolin potok, westlich von Bugojno.**

Eine kurze Strecke oberhalb Dönji Vakuf verbreitert sich die Vrbasebene zu einem weiten Feld, in dessen Mitte ungefähr die Bezirksstadt Bugojno liegt. Der von quartären Ablagerungen eingenommene ebene mittlere Abschnitt des Feldes wird beiderseits von einem tertiären Hügelland umsäumt, welches wieder nach außenhin vom höheren älteren Gebirge begrenzt wird, das im Osten wesentlich dem jüngsten Paläozoikum, im Westen der Trias angehört.

Westlich von Bugojno, im Stožer- und Rastik-Waldgebiete wird die aus Werfener Schichten und Dolomiten bestehende Trias von Melaphyr durchbrochen, welcher einen

großen Teil des Gebirges zwischen den klammartigen Tälern des Prušac-Baches im Norden und des Porić-Baches (dem entlang die Straße von Bugojno nach Livno und Županjac führt) im Süden einnimmt. Am Kontakt zwischen Melaphyr und Trias ist südlich vom Han Suljaga eine Roteisenerzlagerstätte entwickelt, die in den Taleinschnitten der Quellbäche des von der Osmajna kosa herabkommenden und ostwärts zum Porić-Bache abfließenden Nikolin potok ausbeißt und dort auch vor einigen Jahren ziemlich lebhaft beschürft wurde.

Es ist eine metasomatische Kontaktlagerstätte, die zum Teil unmittelbar am Melaphyr haftet, zum Teil durch geringmächtige Einschaltungen kieseliger Umwandlungsprodukte der kalkigen Werfener Schichten oder durch ein dolomitisches Trümmergestein von ihm getrennt ist. In diesen letzteren Fällen sind die exomorphen Kontaktwirkungen des Melaphyrs immer in mehr oder weniger hohem Grade ausgeprägt, wohingegen dort, wo das Eisenerz unmittelbar mit dem Melaphyr verbunden ist, und zwar vielfach so innig, daß es sich von ihm nicht vollkommen trennen läßt, der Melaphyr auffallend frisch zu sein pflegt und keine äußerlich wahrnehmbaren endomorphen Veränderungen erkennen läßt.

Das generelle Streichen der Lagerstätte ist südostnordwestlich und das veränderliche steile Einfallen vorwiegend südwestlich. In der Sohle des südlichen Quellbaches des Nikolin potok zeigte die Lagerstätte am Ausbiß zwei je etwa 50 *cm* starke Bänke hochwertigen Erzes, getrennt durch eine mehrere Meter mächtige, striemenweise zwar hocheisenschüssige, aber im ganzen taube Einschaltung; in der Ostlehne des nördlichen Quellbaches, vom ersten Ausbiß etwa 100 bis 150 *m* nordwestlich im Streichen entfernt, erwies sich die Lagerstätte bei der Beschürfung durch stollenmäßige Einbaue fast 3 *m* mächtig und nur von wenigen kieseligen Schlieren durchzogen. Diese Veränderlichkeit in der Ausbildung und Mächtigkeit der Lagerstätte erschwert trotz des anscheinend auf einige Hundert Meter anhaltenden

Streichens vorläufig die Beurteilung des montanistischen Wertes des Vorkommens.

Das Erz ist zumeist ein Roteisenstein von dichter Beschaffenheit, braunroter bis dunkel grauvioletter Farbe, mit Neigung zu grobschaliger Absonderung. Der Bruch ist teils eben, teils flachmuschlig, die Bruchflächen schimmernd. Sehr häufig sind im Erz winzige Drusenräume, ausgekleidet mit lebhaft glänzenden Eisenglanzkryställchen. Partienweise ist der Strich des Erzes mehr braun als rot und dieses Erz nähert sich in der Zusammensetzung durch seinen hohen Wassergehalt dem Goethit. Übrigens dürfte aller Roteisenstein vom Nikolin potok etwas Wasser enthalten und turjisch sein. Eine vom k. k. Generalprobieramt in Wien ausgeführte Analyse des bei der Schürfung gewonnenen Erzes ergab:

	Prozent
Eisenoxyd . . . . .	66,39
Eisenbisulfuret . . . . .	0,28
Manganoxyd . . . . .	0,03
Tonerde . . . . .	0,51
Kalk . . . . .	2,79
Magnesia . . . . .	0,29
Baryumoxyd . . . . .	0,92
Kupfer . . . . .	Spur
Phosphorsäure . . . . .	0,57
Schwefelsäure . . . . .	0,48
Gebundene Kieselsäure (und Quarz) . .	24,21
Glühverlust . . . . .	3,47
	<hr/>
	99,94

Das analysierte Erz enthielt demnach:

	Prozent
Eisen . . . . .	46,5
Mangan . . . . .	0,02
Schwefel . . . . .	0,34
Phosphor . . . . .	0,25

Bemerkt sei, daß auch anderwärts im Stožergebiete in der Umrandung des Melaphyrstockes und auf seiner Oberfläche meist räumlich beschränkte und geringmächtige

Schalen von kieseligem Roteisenerz auftreten, wie zum Beispiel im Walde SO. vom Han Suljaga und in der Umgebung des Han Nuker. Auch auf dem Risovac-Rücken südlich vom Porić-Tale (SW. von Bugojno) kommen Findlinge von derbem Roteisenerz und von grobblättrigem Eisenglanz vor, die möglicherweise aus zerrütteten Kontaktlagerstätten oder Gängen stammen. Eine anstehende Lagerstätte ist in diesem Gebiete aber noch nicht bekannt geworden.

### **17. Eisenerzvorkommen im südwestlichen Vorlande des Vlašić-Gebirges.**

Das an die Vlašić planina und ihre westlichen Fortsetzungen: die Knježnica und Dnolučka planina im Süden angrenzende Gebirge zwischen Travnik und Jajce im westlichen Mittelbosnien gehört dem jüngeren Paläozoikum an, welches vorzugsweise aus phyllitischen Schiefen von stellenweise glimmerschieferartiger, gewöhnlich aber kalkphyllitartiger Beschaffenheit, sandigen Schiefen und Sandsteinen besteht. Dazu gesellen sich meist schneeweiße, körnige und dichte graue, oft dolomitische Kalksteine, die häufig durch Auslaugung in mehr oder weniger eisen-schüssige, rauhwackenartige Zellenkalke umgewandelt zu sein pflegen. Im phyllitischen Gebirge, mehrfach auch am Kontakt mit den Kalksteinen, setzen an zahlreichen Stellen Eruptivgesteine: Quarzdiorit, Quarzporphyr, Porphyrit, Melaphyr und Gabbro auf, die jünger als das Nebengestein sind und an ihm mancherlei Kontaktmetamorphosen bewirkt haben. Mit dieser Wechselwirkung zwischen den Sedimenten und den Eruptivmassen hängt höchstwahrscheinlich auch die Entstehung der Eisenerze zusammen, welche in dem Gebiete südlich und westlich von der Vlašić planina weit verbreitet sind, allerdings meist nur in Findlingen, deren primäre Lagerstätten bis jetzt nicht erschlossen wurden, die aber wohl ähnlich beschaffen sein dürften, wie die derzeit bekannten unbedeutenden Vorkommen, von welchen

freilich die große Menge der Eisenerzgeschiebe nicht unmittelbar abgeleitet werden kann. Es müssen vielmehr große primäre Lagerstätten bestanden haben, die vielleicht vollkommen zerrüttet und abgetragen wurden, oder aber es sind solche Lagerstätten noch vorhanden, jedoch verdeckt und verwachsen, so daß sie bis jetzt nicht aufgefunden werden konnten. Jedenfalls ist das ganze Gebiet eisenerzhaltig und besonders im Bereiche der endomorphen und exomorphen Kontaktwirkungen der Eruptivdurchbrüche können zukünftige Schürfungen von ungeahnten Erfolgen gekrönt werden.

Die weite Verbreitung der Eisenerzgeschiebe ist höchstwahrscheinlich durch glaziale und fluvioglaziale Verfrachtung eingeleitet worden, was voraussetzt, daß die Zerrüttung und Abtragung der ehemaligen Lagerstätten ebenfalls hauptsächlich durch Gletscherwirkung verursacht worden sein muß, woraus sich wichtige Anhalte für die Bestimmung der möglichen Lage der primären Lagerstätten ableiten lassen dürften, sobald die einstmalige ausgedehnte Vergletscherung Bosniens, die zweifellos viel größer war, als man noch vor kurzem annahm, bezüglich ihres Umfangs und ihrer Wirkungen genauer erforscht sein wird, als es gegenwärtig noch der Fall ist.

Einen von den wahrscheinlichen Typen der primären Lagerstätten veranschaulicht in kleinem Maßstab ein Eisenglanzvorkommen bei der Ortschaft Božikovac am Südostfuße der Smiljevica-Wände, nördlich von der Karaula gora. Die Bezirksgrenze Jajce-Travnik überquert den zwischen der Smiljevica (1305 *m*) und dem Ukelj-Berge (1348 *m*) hindurchziehenden Paßeinschnitt knapp östlich von seinem, Prjemetica genannten, 1139 *m* hohen Scheitelpunkte. An dieser Stelle, von welcher sich der Paß ostwärts gegen Suhopolje und westwärts gegen Božikovac neigt, taucht unter dem rundum herrschenden, anscheinend der Kreide angehörigen, dolinenreichen Kalkstein ein kleiner Gabbrostock auf, von welchem es bei dem mangelhaften

Aufschluß leider nicht ganz klar ist, ob der Gabbro lediglich mit einer Scholle des alten Grundgebirges aufgepreßt wurde oder ob er den Kalkstein selbst durchbricht. Der letztere zeigt zwar auch in der nächsten Umgebung keine besonders auffallenden Veränderungen, der Gabbro hat jedoch eine Umwandlung erlitten, die sich teils in seiner hornfelsartigen, teils in der gepreßt schieferigen Beschaffenheit offenbart. Demnach scheint es, daß er sowohl eine



Fig. 35. Eisenglanzadern im Gabbro von Božikovac. (Wenig verkleinert.)  
Gestrichelt: Zersetzter Gabbro. Weiß: Quarz. Schwarz: Eisenglanz.

endomorphe Kontaktmetamorphose als eine dynamometamorphe Beeinflussung erfahren hat und daß somit beide erwähnten Eventualitäten zutreffen. Der Gabbro ist am Ausbiß zersetzt und wird durchschwärmt von zahlreichen, zu meist nur einige Millimeter bis höchstens wenige Zentimeter mächtigen Quarz- und Eisenglanzgängen und Adern. (Vergl. Fig. 35.) Selten erscheint die ganze Gangkluft mit Eisenglanz ausgefüllt, häufiger nimmt der Haematit nur die Mitte der Ader ein, während die Salbänder von Quarz gebildet werden. Sehr oft herrscht Quarz vor und wird in der

Gangfüllung nur partienweise vom Hämatit abgelöst. Dieser und der Quarz sind, wie die gegenseitige Durchdringung zeigt, häufig gleich alt, eine Quarzgeneration ist aber jünger als der Hämatit, weil dessen Gänge von Quarzadern durchsetzt und verworfen werden. Eine bemerkenswerte Erscheinung ist an den Eisenglanzgängen nicht selten wahrzunehmen, nämlich, daß in der Gangmitte der Eisenglanz feinschuppig, dicht oder parallel zu den Gangsalbändern langfaserig ist, während die Randpartien entlang der Salbänder senkrecht auf diese, bzw. auf die Gangaxe kurzfaserig sind. Außer derbem, feinschuppigem und faserigem Eisenglanz kommt bei Božikovac auch tafeliger und blättriger Eisenglanz und Eisenglimmer vor. Alle diese Hämatitabarten von zumeist stahlschwarzer, selten dunkel kirschroter Farbe finden sich auch unter den Eisenerzgeschieben und Geröllen auf sekundärer Lagerstätte, so daß jedenfalls die Möglichkeit besteht, daß diese Blöcke aus ähnlichen, allerdings aber viel mächtigeren Gängen stammen könnten, wie sie das kleine Vorkommen von Božikovac zeigt.

Ein anderer Typ der primären Lagerstätten, aus deren Zerrüttung gewisse Eisenerzgeschiebe eventuell ihre Herkunft ableiten könnten, sind Gänge und Butzen im eisen-schüssigen Zellenkalk. Die Lagerstätten dieser Art sind Analogien des oben (Abschnitt 15) beschriebenen Roteisenerzvorkommens von Korenići und führen ebenso wie dieses feinkörnig-schuppigen bis blättrigen Eisenglanz oder zart schuppigen Eisenglimmer, zuweilen auch Eisenrahm. Da die Zellenkalke hauptsächlich im Jablantale vom Komarsattel bis Dönji Vakuf, insbesondere im mittleren Abschnitt, etwa vom Han Nikola bis eine Strecke jenseits der Station Oborci, ansehnlich entwickelt sind und durch den Straßen- und Eisenbahnbau viele Entblößungen geschaffen wurden, sind dort auch mehrere Hämatitgangbutzen und Nester aufgeschlossen worden, leider, soviel bekannt, durchwegs von so geringen Dimensionen, daß diesen Vorkommen lediglich mineralogisches, aber kein montanistisches Interesse

zukommt. Manche von den feinkörnigen oder glimmerigen Roteisenerzgeschieben, welche im Jablantale unterhalb des Han Nikola und beim Han Nežić gefunden werden, könnten aber immerhin aus ansehnlicheren derartigen zerütteten und abgetragenen Lagerstätten herrühren. Das Erz dieser Findlinge von Nuß- bis Kopfgröße ist zumeist von sehr guter Qualität, wie die folgenden Analysen von aus dem Jablantale stammenden Proben *a* eines feinkörnigen Roteisensteines und *b* eines tafeligen Eisenglanzes bezeugen:

	<i>a</i>	<i>b</i>
	Prozente	
Eisen . . . . .	60,62	65,94
Kalk . . . . .	Spur	Spur
Phosphor . . . . .	0,02	Spur
Unlöslicher Rückstand . . . . .	12,20	2,40

Die meisten Blöcke und Geschiebe von Eisenerzen, welche im Gebirge zwischen Travnik und Jajce zusammen mit anderen Geröllmassen, namentlich von Kalk, Phyllit und Eruptivgesteinen, in den mit größter Wahrscheinlichkeit fluvioglazialen Hochschottern vorzugsweise in Seehöhen zwischen 700 und 1300 *m* weit verbreitet sind, und zwar bald vorherrschend, bald den übrigen Schotterbestandteilen gegenüber stark zurücktretend bis sporadisch, bestehen zumeist aus derbem Roteisenerz und feinkristallinischem bis großtafeligem, manchmal schwach polarmagnetischem Eisenglanz. Der letztere wird stets von Quarz begleitet, oft auch von Hornblende oder Chlorit und entstammt zweifellos Gängen. Bei dem derben, feinkörnigen, bisweilen glimmerig-schieferigen Roteisenstein und bei den allerdings selten vorkommenden Magnetitgeschieben wäre die Herkunft aus lagerartigen Kontaktlagerstätten möglich. Vereinzelt erreichen die Eisenerzblöcke bis 0,5 *m* im Durchmesser, zumeist aber sind sie ei- bis kopfgroß. Ein Großteil davon ist wenig abgerundet, dabei aber an der Oberfläche abgeschliffen und poliert, zuweilen auch gekritzelt. Manche hingegen sind vollkommen abgerundet, so wie die aus

weicherem Gestein bestehenden, sie begleitenden sonstigen Gerölle. Zum größten Teil ist das Erz der Geschiebe sehr hochwertig, jedoch kommen auch quarzreiche Findlinge vor und manche sind eigentlich nur Quarzsandstein mit reichlichem hämatitischem, an der Oberfläche gewöhnlich limonitisiertem Bindemittel. Ein ziemlich titanhaltiger Eisenglanz *a* von Sovići (NO. von Babinoselo) und ein feinkörniger Roteisenstein *b* von Varošluk (NW. von Travnik) ergaben die folgende Zusammensetzung:

	<i>a</i>	<i>b</i>
	Prozente	
Eisen . . . . .	66,02	64,15
Mangan . . . . .	0,85	2,08
Kieselsäure . . . . .	3,40	4,56
Phosphor . . . . .	Spur	0,22

Die beiweitem größte Menge der Eisenerzgeschiebe dürfte ungefähr die gleiche Zusammensetzung haben, in einem Teil freilich dürfte der Kieselsäurehalt größer sein als jener an Eisen.

Am reichlichsten finden sich die Eisenerzblöcke und Geschiebe im südlichen Vorlande der Hum- und Dnolučka planina SO. von Jajce im Crepanjska-Staroselo-Waldgebiete, ferner weiter östlich im Karaulagora- und im Radalje-Gebirge bis zum Lašvatale NW. von Travnik. Die Hauptfundstätten sind die Umgebung von Biokovina, wo Gangstücke mit sehr großblättrigem Eisenglanz und Eisenrosetten vorkommen; das Waldgebiet im Norden von Babinoselo und Sovići, wo Eisenglanz von eisenschwarzer Farbe öfters großtafelige Aggregate bildet, wo aber auch derbe oder blättrig-schuppige, dunkel kirschrote Eisenglanzmassen, die Fahlerz einschließen, gefunden werden; ferner die Umgebung von Kokići; der Crni vrh zwischen Karaulagora und dem Radalj-Hochpunkt (1287 m); die Südseite dieses Rückens und die ganze von ihm nach Südosten sich erstreckende Wasserscheide zwischen dem Jablan-Bache im Süden und dem Karaulčica-Bache (bezw. Lašva)

im Norden, insbesondere der Obrenovac-Rücken (1157 *m*) und seine nördlichen Abdachungen gegen Krčevine und Čosići; endlich der Nord- und Ostabfall der Radalje planina in der Umgebung von Varošluk, namentlich auf der Nordostseite des Krčberges und bei den Radići-Gehöften, wo überall die Geschiebe hauptsächlich aus derbem feinkristallinischem Roteisenstein oder schuppigem Eisenglanz bestehen.

Westlich von Varošluk, in der Kapižnica-Waldstrecke, kommen zwar im groben, verrucanoartigen Sandstein im Taleinschnitte des Vrelo potok quarzig-limonitische Ausbisse vor, aus welchen ein Teil der Eisenerzgeschiebe der Umgebung von Varošluk stammen könnte; eine nennenswerte primäre Lagerstätte hochwertiger Eisenerze konnte aber in dem ganzen, zumeist von dichtem Wald bedeckten Gebiete bis heute nicht aufgefunden werden, wiewohl der Sage nach irgendwo bei Sovići im Quellbereiche des Čorićabaches und im Crni vrh der Karaulagora anstehende Erzmassen vorhanden sein sollen. Jedenfalls bestand schon vor uralten Zeiten in dem Gebiete eine lebhaftere Eisenindustrie. Auf der Karaulagora, sowohl südlich als nördlich von den ehemaligen Militärbaracken, liegen auf den Feldern in ungefähr 1160 *m* Seehöhe massenhaft Schlacken, insbesondere im Riede Panjevi nördlich und auf der zum sogenannten Dol abfallenden Lehne südlich vom Kammgipfel. Auf den Feldern machen sich kleine, flache Hügel bemerkbar, in welche der Pflug nicht einzudringen vermag. Es sind Schlackenhalde, die auf Panjevi einen mehrere Hundert Schritte langen, nordostsüdwestlich streichenden Zug bilden, der möglicherweise ursprünglich entlang einer Wasserrinne aufgehäuft wurde, deren Führung und Speisung bei den heutigen orographischen und hydrographischen Verhältnissen der Umgebung freilich schwer zu erklären ist. Es scheint darnach, daß die Gegend in historischen Zeiten Veränderungen erfahren hat oder aber, daß die alten Hütten nicht auf Wasser-

betrieb eingerichtet waren, sondern das Eisen im natürlichen Luftzug erblasen haben. Die an der Oberfläche liegenden Schlacken sind oft sehr porös und zumeist in so hohem Grade verwittert, wie man es bei Eisenschlacken nur selten antrifft, was auch für ihr hohes Alter spricht. Es ist möglich, daß von den uralten Hütten auf Karaulagora lediglich die aus der Umgebung zusammengetragenen Erzfindlinge verschmolzen wurden, es wäre aber auch möglich, daß die Alten irgendwo in der Staroselo- oder in der Karaulagora-Planina anstehende Eisenerzlagerstätten kannten und ausbeuteten, deren Überreste aufzufinden vielleicht noch gelingen wird.

### 18. Eisenerze in der Vratnica planina und ihrem Vorlande.

Ähnlich wie im Staroselo- und Karaulagora-Waldgebiete sind auch im Vratnica- und Radovan-Gebirge (im Südosten von Bugojno, zwischen Gornji Vakuf und Fojnica), insbesondere auf der dem Vrbas zugewendeten westlichen Abdachung, Eisenerzgeschiebe weit verbreitet.<sup>23)</sup> Es sind hier ebenfalls vorzugsweise Roteisensteine, die sich zusammen mit Brauneisenerz, Magnetit, Manganerzen und Eisenkiesel in den sonst hauptsächlich aus Porphyr-, Phyllit- und Kalkgeröllen bestehenden glazialen und fluvio-glazialen Schottern vorfinden. Die Gletscher, welche in der Diluvialzeit die Vratnica planina, dieses höchste Gebirge Bosniens (Nadkrstac 2112 *m*), bedeckten, leisteten eine gewaltige Erosionsarbeit und das von den Gletschern abgetragene und talwärts geschobene Gesteinsmaterial wurde dann von den Schmelzwässern weiter verfrachtet und dabei gewissermaßen aufbereitet, so daß sich stellenweise im Schutt die schweren Erze und namentlich auch Gold an-

<sup>23)</sup> Eine Übersicht des geologischen Aufbaues dieses Gebirges gab ich in der Abhandlung: Die Fahlerz- und Quecksilbererzlagerstätten Bosniens und der Herzegowina. „Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. der k. k. montanist. Hochschulen zu Leoben und Příbram“, 55. Bd., 1907, im Abschnitt über die Fahlerzgänge von Maškara.

reichern konnten. Auf diesen Zusammenhang der einstigen Vergletscherung Bosniens, und insbesondere der Vratnica planina, mit den an ihren Flanken und an ihrem Fuße schon in grauer Vorzeit und dann wieder von den Römern lebhaft betriebenen Goldwäschereien habe ich schon wiederholt hingewiesen.<sup>24)</sup>

Der glaziale und fluvioglaziale Schotter enthält überall Geschiebe und Gruß von Eisenerzen; allerdings in stark wechselnder Menge. Da das in den höchsten Lagen befindliche Moränenmaterial, z. B. auf Crvena zemlja, NW. unter der Biela gromila (2071 *m*), in rund 1780 *m* und weiter nördlich auf Uložnica in 1700 bis 1750 *m* Seehöhe, teilweise reichlicher als die in tieferen Lagen ausgebreiteten Schotter Eisenerze führt, müssen die primären Lagerstätten der Erze in den höchsten Partien des Gebirges vorhanden gewesen sein. Diese bestehen aus paläozoischen Phylliten und Kalksteinen, welche von Quarzporphyr durchbrochen werden, in deren Kontakthöfen die Erzlagerstätten am ehesten zu vermuten wären. Trotzdem aber die Vratnica planina mit ihren Ausläufern zu den am eingehendsten erforschten Gebirgen des Landes gehört, sind nennenswerte anstehende Eisenerzlagerstätten dort bis heute nicht aufgefunden worden, so daß es den Anschein hat, daß die primären Erzvorkommen den durch die Glazialerosion zerstörten und völlig abgetragenen einstmaligen Gipfelpartien des Gebirges angehörten, wodurch die Hoffnung, abbaufähige anstehende Eisenerzlagerstätten noch zu entdecken, sehr herabgemindert wird.

<sup>24)</sup> H. B. von Foullon, welcher sich mit den Goldgewinnungsstätten der Alten in Bosnien näher befaßt hat („Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt“, 42. Bd., 1892), war in der Auffassung befangen, daß die Balkanhalbinsel und speziell Bosnien nie vergletschert waren. Diese damals, also vor noch nicht 30 Jahren, übrigens allgemein herrschende Ansicht ist heute allerdings überwunden; aber selbst namhafte Geographen sträuben sich jetzt wieder, die große Ausdehnung der ehemaligen Vergletscherung Bosniens anzuerkennen. Auch dieses Widerstreben wird jedoch durch die Macht der Tatsachen überwunden werden.

Die Eisenerzgeschiebe sind jedoch stellenweise genug reichlich, um zusammengeklaut den Betrieb eines einheimischen kleinen Majdans eine Zeitlang fristen zu können, was vielleicht auch in früheren Zeiten, wie hie und da vorhandene kleine Schlackenhalde anzudeuten scheinen, versucht worden sein mag. Unter den Geschieben herrscht Roteisenstein vor. Es finden sich alle jene Abarten und Ausbildungsformen wie im Crepanjska-Staroselo- und Karaulagora-Gebiete; ferner kommt ziemlich häufig Brauneisenerz vor, welches in größeren Blöcken stets pseudomorph nach Siderit ist, in kleinen Knollen aber oft den Ursprung aus Pyrit oder Magnetit erkennen läßt; Magnetisenerz ist in mehr als nußgroßen Stücken sehr selten, in kleineren Brocken und als Sand (zumeist lose Oktaederkristalle) hingegen nie fehlend. Mit den Eisenerzen zusammen finden sich in allen Geschiebeablagerungen immer auch Manganerze (hauptsächlich Psilomelan und Pyrolusit) vor. Dies gilt sowohl vom Moränenschutt des Vratnica-Hochgebirges (Crvena zemlja, Uložnica, Zlatno guvno, Rog) als von jenem seiner Ausläufer, zumal der Radovan und Štit planina, als auch seines westlichen und südlichen Vorlandes. Am meisten verbreitet sind hier die Eisenerzgeschiebe am Bistrice-Unterlauf und an der Kruščica (650 bis 700 *m* Seehöhe) nördlich von Gornji Vakuf sowie südlich von diesem Marktflecken auf dem Mačkovac- und Crni vrh-Plateau (900 bis 1250 *m* Seehöhe) bis zum Maklensattel; weniger reichlich trifft man sie im Osten des Kalin- und Rudina-Berges (O von Bugojno) und im Goraše-, Divan- und Gunjača-Gebiete nordöstlich von Prozor.

Es muß indessen betont werden, daß manche von den Eisenerzgeschieben auch Gängen entstammen könnten, die in der näheren Umgebung der heutigen sekundären Fundstätten der Erze aufsetzten. Es gilt dies namentlich vom Gebiete im Osten von Bugojno, wo Zellenkalke ziemlich verbreitet sind, in welchen die gleichen Eisenglanz- und Eisenglimmerausscheidungen vorkommen wie in der östlichen

Umgebung von Dönji Vakuf. Ferner treten im Schiefergebirge auch Gänge auf von ganz analoger Beschaffenheit wie im Karaulagora-Gebiete, nämlich wesentlich mit Quarzhämatitfüllung. Ein solcher, etwa eine Spanne mächtiger, unregelmäßiger Gang setzt z. B. südöstlich bei Pavice (zu Odžak gornji, SO. von Bugojno, gehörig) auf. Der teils grobtafelige, teils derbe Eisenglanz herrscht darin butzenweise dem Quarz gegenüber vor.

Ferner sei darauf verwiesen, daß die meisten Fahlerzgänge des südwestlichen und südlichen Vorlandes der Vratnica planina eine vorzugsweise sideritische, bzw. im Tagstück limonitische Füllung besitzen<sup>25)</sup> und daß die mächtigeren davon gewisse Mengen von Eisenerz liefern könnten. Alle diese letzterwähnten Vorkommen sind aber als Eisenerzlagerstätten für die Gegenwart doch ohne erhebliche montanistische Bedeutung.

Nebenbei sei bemerkt, daß in der Prozorer Gegend die Eisenglanzfindlinge, besonders solche von hellroter Farbe, fallweise noch in der Volksmedizin (Blutstein) und als Amulette im Gebrauche stehen.

### 19. Ein Eisenerzvorkommen bei Goleš.

Die Umgebung der Eisenbahnstation Goleš, zwischen Travnik und Dönji Vakuf, wird wesentlich von phyllitischen Schiefen eingenommen, deren Lagerung beträchtlich gestört ist. Das vorherrschende Einfallen der Schichten ist unter mittleren Winkeln nach Nordosten gerichtet, jedoch kommt mehrfach auch steiles südwestliches Verfläachen und Kopfständigkeit der Schichten vor. Im großen ganzen bilden die wahrscheinlich altkarbonischen Phyllite eine zusammengestauchte südostnordwestlich streichende Antiklinale, an welche sich nach außenhin im Nordosten, bei Trebeuša dónja, hauptsächlich Konglomerate und Sandsteine, im Südwesten, bei Goleš und Komar, aber Kalke des jüngeren

<sup>25)</sup> Vgl. Katzer: Die Fahlerz- und Quecksilbererzlagerstätten Bosniens usw. L. c. Abschnitt 1 bis 16.

Paläozoikums anlagern. In der Nähe des Arnautić-Gehöftes, einige Hundert Schritte von der Station Goleš talabwärts, zieht quer über das Komarčica-(Kleine Lašva-)Tal eine Störungszone, in welcher die äußerlich teilweise splitartigen Schiefer steil aufgerichtet sind. Innerhalb dieser Zone treten in beiden Tallehnen eisenschüssige schieferige und kalkige Einschaltungen auf, die jedoch nicht eigentlich als Eisenerze bezeichnet werden können, während in der Talsohle, auf dem Felde vom besagten Arnautić nordwestlich schräg jenseits des Baches, der Ausbiß eines ziemlich hochwertigen Eisenerzes vorhanden ist. Es hat den Anschein, daß es sich nur um einen großen isolierten Erzblock handelt, es ist aber auch nicht ausgeschlossen, daß tatsächlich eine anstehende Lagerstätte vorliegt, die mit der Störungszone in irgend einem Zusammenhang steht. Da sich der Ausbiß jedoch mitten in einem umfriedeten Acker befindet und von den Schichtenentblößungen in der Bachrinne und in den Tallehnen durch alluviale Bedeckungen getrennt ist, kann diese Frage nur durch einen entsprechenden Einbau entschieden werden. Obwohl nach der ganzen Situation selbst in dem Falle, wenn sich das Erz als nicht wurzellos erweisen sollte, eine Lagerstätte von sehr namhafter Ausdehnung nicht zu gewärtigen ist, würde sich bei der äußerst günstigen Lage des Vorkommens die nähere Untersuchung dennoch empfehlen.

Das Ausbißerz ist mehr oder weniger limonitisiert; das frische Erz ist körniger, eisenschwarzer Magnetit, an Druckschlieren durchzogen von gepreßt-blättrigem, dunkel kirschrotem Eisenglanz. Eine Durchschnittsanalyse des von limonitisierten Partien tunlich gesäuberten Erzes ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	66,24
Mangan . . . . .	Spur
Kieselsäure . . . . .	3,16
Phosphor . . . . .	0,19
Schwefel . . . . .	Spur

Die Qualität des Magneteisenerzes von Goleš ist somit eine gute, zumal der Titangehalt, nach den Lötrohrversuchen zu urteilen, ein sehr geringer ist.

## 20. Eisenerzvorkommen im Süden von Travnik, namentlich bei Orašac und Lisac.

Unmittelbar südlich von Travnik erhebt sich das Vilenica-Gebirge, welches aus paläozoischen phyllitischen Schiefen aufgebaut ist, die stellenweise von Diabasgängen durchbrochen werden, mit welchen quarzig-kiesige, teilweise auch sideritische, zumeist goldführende Erzgänge im Zusammenhang stehen.<sup>26)</sup> Am Tagausbiß dieser Gänge sind die Kiese und der Siderit in Brauneisenerz von dichter und glaskopffartiger Beschaffenheit umgewandelt.

Ähnlich, nur meist quarzreicher, sind einige Gänge und Gangbutzen, die im Phyllitgebirge weiter südlich und südöstlich jenseits des breiten Grabovicatales aufsetzen, z. B. bei Pečuj, Zubići, Čakići und insbesondere bei Čehovac, Zaselje und Večeriska nahe der Auflagerungsgrenze der Kreidekalk- und Dolomitdecke von Bučići und Mošunj. In diesem letzteren Gebirgsabschnitt sind die Phyllite vielfach glimmerschieferartig und von altem Gepräge, was möglicherweise durch ihr wirklich höheres als paläozoisches Alter bedingt oder aber auf die durch die mächtigen Porphyrdurchbrüche der Lopošnica-, Kruševica- und Štit-Planina bewirkte Kontaktmetamorphose zurückzuführen ist. Die Gänge und Nester führen im Tagstück zwar vorzugsweise Limonit, öfters auch Hämatit, sind jedoch zu absätzig und viel zu geringmächtig, um als Eisenerzlagerstätten überhaupt in Frage zu kommen. Einige sollen aber etwas Gold enthalten.

Größere Eisenerzvorkommen sind lediglich jene bei den Dörfern Orašac und Lisac (in der Luftlinie 15 bis 17 *km* genau südlich von Travnik) am Südwestfuß der Lopošnica

<sup>26)</sup> Vgl. Katzer: Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens. L. c. Abschnitt 6.

(1551 *m*). Dieser südlich vom Dorfe Zaselje beginnende und in fast südlicher Richtung streichende Bergrücken besteht aus Quarzporphyr. Er bildet die Ostflanke der nur 3 bis 4 *km* breiten, vom Zagrlski potok, dem Hauptzufluß der Grovica, durchströmten Senke, deren westliche Umrandung vom Bjela gromila-Rücken (Crni vrh 1379 *m*), dem nördlichsten Ausläufer der Radovan planina, gebildet wird. Dieser Rücken besteht ebenfalls aus einem Eruptivgestein, welches aber kein Quarzporphyr, sondern essexitartig ist und einerseits in gabbroartige, andererseits in quarzglimmerdioritische (tonalitische) Abarten übergeht. An der Oberfläche pflügt das Gestein zumeist stark zersetzt zu sein. Die Senke zwischen diesen beiden Eruptivrücken, an die sich Phyllite anschließen, wird südlich von Bistro bis zu den Steillehnen der waldigen Brezovača (1464 *m*) und Goletica (1751 *m*) hauptsächlich von kristallinischen, meist dolomitischen Kalksteinen von oft marmorartiger Beschaffenheit und von quarzig-serizitischen, gepreßt schieferigen Sandsteinen eingenommen, wie dergleichen im jüngeren Paläozoikum Bosniens auch anderwärts vorkommen. Bei mangelhaften Entblößungen sind sie von zersetzten Porphyroidschiefern oft schwierig zu trennen. Das Dorf Orašac liegt zum größten Teil auf derartigem Gestein, welches nördlich vom Dorfe bei Kenjići von massigem Porphyr durchbrochen wird und in der Lehne südöstlich vom Orte in Porphyroidschiefer überzugehen scheint. Die südöstlichsten Häuser des Dorfes stehen aber auf Kalk, welcher sich gegen Süden über Lisac hinaus und von dort auf der linken Seite des Zagrlski potok wieder nordwärts bis Opara erstreckt.

In einer Störungszone innerhalb dieses Kalkkomplexes tritt etwas über einen halben Kilometer südlich von Orašac eine Eisenerzlagerstätte auf. Es ist anscheinend ein nordwestlich streichender, steil südwestlich einfallender, ungefähr 4 *m* mächtiger Gang, welcher mit einem schmalen Phyllit- und Verrucanozug im Verbande steht, der infolge der Störung in die Kalke, die hier schieferig gepreßt und

zum Teil cipollinartig erscheinen, eingekeilt ist. Die Ausbisse befinden sich unterhalb der Felder in der bebuschten Lehne, über welche der Weg von Orašac nach Lisac führt. Kleine, verwachsene, pingentartige Vertiefungen könnten vielleicht von einem dort einmal unternommenen Versuchseinbau herrühren, sonst aber scheint das Vorkommen noch unverritz zu sein. Das Ausbißerz ist Limonit von teils dichter, teils schaliger Struktur, wobei zwischen die einzelnen, gewöhnlich nur wenige Zentimeter starken Schalen aus kleinnierigem, braunem Glaskopf bestehende Krusten eingeschaltet zu sein pflegen. Höhlungen im dichten Brauneisenerz sind häufig mit rostgelber bis dunkelbrauner Sammetblende überkleidet. Nach Andeutungen von Pseudomorphosen auf einzelnen Erzblöcken zu urteilen, scheint es sich bei Orašac um den eisernen Hut eines quarzigen und sideritischen, vielleicht auch goldführenden Kiesganges zu handeln, jedoch ist es unmöglich, hierüber ohne einen entsprechenden Einbau verlässlichen Aufschluß zu erlangen.

Die Partialanalyse einer aus Klaubstücken des Ausbißerzes gewonnenen Mittelprobe ergab:

	Prozent
Glühverlust . . . . .	16,52
Kieselsäure . . . . .	5,40
Eisen . . . . .	52,48

Qualitativ wurden ferner Mangan, Kalk, Schwefel und Phosphor nachgewiesen.

Das zweite namhaftere Eisenerzvorkommen befindet sich in der Luftlinie 2 km südwestlich von Orašac beim Dorfe Lisac, einige Hundert Meter südöstlich vom moslimischen Bethaus (džamija) auf der Anhöhe zwischen dem Lisac-Bache und dem Puhovac-Bache. Es sind dort zwei ziemlich parallel südostnordwestlich streichende, etwa 250 m von einander entfernte Lagerstätten, wahrscheinlich Gänge, vorhanden, deren Ausbisse von der Höhe südlich oberhalb

Lisac im rechten Gehänge des Puhovac-Baches herab bis über den Weg, welcher von Puhovac nach Seona führt, verfolgt werden können. Zwischen den beiden Ausbißzügen schiebt sich infolge von Störungen von Lisac her eine Kalkzunge in die Phyllite ein, die steil aufgerichtet, stark gepreßt und von Essexitapophysen durchsetzt sind, mit welchen wahrscheinlich die Ausbildung der Lagerstätten zusammenhängt, die beide am Kontakt zwischen Kalk und Phyllit, welcher infolge der Aufpressung das scheinbare Hangend der eingesenkten Kalkscholle bildet, aufsetzen.

Der südlichere Gang, im Riede Ruda, dürfte eine Mächtigkeit von etwa 2 *m* haben, was sich aber in dem bebuchten Gelände ohne künstliche Aufschlüsse nicht verlässlich feststellen läßt. Pingen von Einbauen, die sich sowohl nahe des Gipfels in der Nähe der Feldhütte des Rešin Tolja, als südlich vom Wege in unbedeutender Höhe über dem Puhovac-Bache befinden, beweisen, daß dieses Vorkommen, dessen streichendes Anhalten ungefähr 200 *m* beträgt, ziemlich ausgiebig beschürft und teilweise abgebaut wurde. Die meisten Einbaue dürften aus alten Zeiten stammen und haben möglicherweise das Erz für den, allerdings gegen 8 *km* südöstlich entfernten Majdan geliefert, von dessen Bestand die Schlacken zeugen, die sich nahe der Mündung des kleinen, von Petakovina herabkommenden Gukal potok in das Mutnica-Flüßchen befinden. Einige Versuchseinbaue sind aber jungen Datums. Sie wurden im Jahre 1893 unternommen, um Erzproben für die Bestimmung des Goldgehaltes zu gewinnen. Das Erz ergab damals im Durchschnitt 0.00005% oder 0.5 *g* Gold pro Tonne.

Der nördlich jenseits der Kalkeinschaltung befindliche zweite Gang scheint wenig über 1 *m* mächtig, im übrigen aber ganz analog dem ersteren beschaffen zu sein.

Auf beiden Gängen ist das Ausbißerz teils schalig strukturierter, teils von Höhlungen durchsetzter Limonit, von zumeist derber Beschaffenheit und dunkler, schwarz-

brauner Farbe. Die großen Kavernen erscheinen zuweilen durch etwa 5 mm starke Riegel, die beiderseits von sehr dünnen, kleinnierigen Glaskopfrinden überzogen sind, gekammert; auch die einfachen Höhlungen pflegen mit kleinnierigem Glaskopf ausgekleidet zu sein. Nie fehlende Begleiter des Erzes sind Quarz, welcher die Hauptgangart bildet, und Baryt, als Seltenheit kommt Siderit vor. Unzersetzte Sulfidreste wurden auf den untersuchten Erzblöcken zwar nicht gefunden, jedoch macht der Limonit, insbesondere in den Hohlräumen zwischen den dünntafeligen Barytkristallen, den Eindruck, als wenn er aus Fahlerz entstanden wäre, womit auch die Tatsache übereinstimmen würde, daß sich fast in jeder Erzprobe ein Kupfergehalt nachweisen läßt. Die sonst gewöhnlichen Zersetzungsprodukte des Fahlerzes: Malachit, Azurit, Zinnober, wurden auf dem Ausbißerz aber nicht beobachtet. Auf Druckschlieren pflegt der Limonit hie und da von dünnschaligem Eisenglanz oder von Eisenglimmer durchsetzt zu werden.

Die Partialanalyse einer Mischprobe des Erzes aus einem Blocke vom nördlichen und mehreren Stücken vom südlichen Gange ergab:

	Prozent
Glühverlust . . . . .	11,54
Kieselsäure . . . . .	16,20
Eisen . . . . .	42,85
Mangan . . . . .	4,36
Kupfer . . . . .	0,92

An Metallen enthält das Erz ferner noch Spuren von Antimon, Blei und nach dem obigen Probergebnis auch Gold. Als Eisenerz ist es nach diesem Befunde im Durchschnitt von beträchtlich geringeren Werte als der Limonit von Orašac; beide Vorkommen sind jedoch vornehmlich deshalb beachtenswert, weil sie wahrscheinlich nur den eisernen Hut von wertvolleren Erzgängen bilden, deren zweckdienliche bergmännische Erschließung

durch die neue, Travnik mit Gornji Vakuf verbindende Straße gegen früher, wo diese Lagerstätten von jeder Kommunikation zu weit entfernt waren, wesentlich erleichtert ist.

Dieser Umstand ist auch von Wichtigkeit für die nähere bergmännische Untersuchung der sich östlich und westlich an den Bjela gromila-Essexitzug anschließenden kontakt-metamorphen Zone des Phyllitgebirges, wo sich, namentlich in der Gegend von Trnovac und auf Čibakovina, verschiedene limonitische Gangausbisse zeigen, die allerdings zu meist ohne montanistische Bedeutung zu sein scheinen.

## 21. Die Eisenerzvorkommen der Gegend von Busovača.

Das von gewaltigen Porphyregüssen durchbrochene Phyllitgebirge im Süden von Travnik, welches als nordöstliches Vorgebirge der hohen Vratnica planina und der mit ihr im Zusammenhang stehenden Gebirgsstöcke gelten darf, zieht in südöstlicher Richtung bis in die Gegend von Kiseljak und Kreševo fort. Im Südwesten und Süden von Busovača setzen darin mehrere Eisenerzlagerstätten auf, welche schon in alten Zeiten und bis in die letzten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts die Grundlage der ziemlich ausgedehnten Eisenindustrie der dortigen Gegend bildeten. Noch in den Siebzigerjahren, kurz vor der österreichisch-ungarischen Okkupation, bestanden am Ivanovica-Bache in der Nähe des Dorfes Kupreš, südwestlich von Busovača, fünf landesübliche Hütten, von welchen die südlichste unweit der Einmündung des Zagradje potok gelegen war, und noch weiter südlich, jenseits des Šimšir- und Oštro-Rückens, standen im Kozica-Tale unterhalb der Ortschaft Kozica weitere zwei Majdans im Betriebe, deren einer jetzt in eine Tuchstampe umgewandelt ist. Diese beiden Eisenhütten sollen ihre Erze ursprünglich von Fojnica (7 *km* in südlicher Richtung entfernt) und erst in der letzten Betriebszeit von dem in der Luftlinie kaum 2 *km* nördlich entfernten Oštro-Berge (1368 *m*) bezogen haben; alle anderen Majdans versorgten sich aber

mit Erzen von den verschiedenen, näher bei Busovača gelegenen Lagerstätten.<sup>27)</sup>

Das vielleicht am längsten ausgebeutete Vorkommen befindet sich im Waldriede Jela auf der Ostseite des Glavica-Rückens westlich von Kupreš. Das Erz soll einen Lagergang von etwa 1 *m* Mächtigkeit bilden, welcher dem nach 1 h flach einfallenden Phyllit gleichmäßig eingeschaltet ist. Es wurde mittels mehrerer Schächte gewonnen, deren Pingen in westlicher Richtung übereinander liegen. Einer von den Schächten wurde kürzlich auf etwa 15 *m* Tiefe gewältigt, das anstehende Erz soll aber nach Aussage alter Bergleute der Gegend erst etliche Meter tiefer angefahren werden können. Im südöstlichen Gehänge sieht man auch das verbrochene Tagstück eines wahrscheinlich erfolglos gebliebenen Zubaustollens. Rund um die Schachtpingen liegt eine ziemliche Menge Erz herum. Es ist Brauneisenerz von zumeist schichtiger Struktur, die dadurch bewirkt ist, daß ein bis mehrere Zentimeter starke Lagen von derbem Limonit mit Glaskopfschalen oder aber auch mit halblausen, feinkörnig-quarzigkiesigen Einschaltungen wechsellagern. Gewöhnlich wird der derbe Limonit von Glaskopfrinden, die senkrecht zur Schichtung gefasert sind, beiderseits eingeschlossen und flach lentikuläre Kavernen, welche das Erz ziemlich reichlich durchsetzen, pflegen mit feinnierigem Limonit ausgekleidet zu sein, der zuweilen selbst wieder von Sammetblende überrindet wird. Die Brauneisenerze dieser Art, welche von den Alten wohl hauptsächlich verhüttet wurden, sind verhältnismäßig hochhältig, wie die folgende Partialanalyse dartut:

	Prozent
Eisen . . . . .	46,08
Mangan . . . . .	1,44
Kieselsäure . . . . .	6,55
Schwefel . . . . .	1,02

<sup>27)</sup> Einiges historisches Interesse bieten die Angaben, welche B. Walter, Beitrag zur Kenntnis der Erzlagertstätten Bosniens, Sarajevo 1887, pag. 6 bis 8, über die Eisenerzlagertstätten von Busovača macht, deren Charakter er allerdings verkannte.

Manche Erze von Jela werden aber jedenfalls reicher an Kieselsäure und Schwefel sein, weil sie zuweilen ziemlich viel Quarz und hie und da Reste von unzersetztem Pyrit enthalten. Es ist dies auch ein Beweis, daß sie hauptsächlich aus Schwefelkies entstanden sind.<sup>28)</sup>

Das gleiche gilt von dem schwammig kavernösen, reichlich von Quarz durchwachsenen limonitischen Erz, welches etwa 1 *km* südwestlich von Jela im rechten Gehänge des Peska-Baches ehemals gewonnen wurde. Es befinden sich dort wenige Meter über dem Talboden einige kleine, verwachsene Schachtpingen und über das Gehänge verstreute Erzstücke, aber kein eigentlicher Ausbiß. Eine kurze Strecke von diesen alten Bauen bachaufwärts treten im Phyllit, der selbst mit Schwefelkies imprägniert ist, kleine Pyritgangschmitze und noch weiter aufwärts einige Quarzgänge auf, wie dergleichen auch westlich von der Jela-Lagerstätte vorkommen. Am Ausbiß dieser Gänge findet sich überall etwas Brauneisenerz.

Einige Hundert Meter weiter südlich, im Ostgehänge des zwischen dem Peska- und dem Zagradje-Tal eingeschlossenen Crni vrh-Ausläufers, befinden sich nördlich von den Gola glavica-Gehöften, etwa 10 *m* oberhalb des Weges, drei verbrochene Schächtchen, aus welchen die Alten Eisenerz gefördert hatten. Vor einigen Jahren wurde eines dieser Schächtchen zu gewältigen versucht, wobei ein gewisses Quantum Erz, welches aber nur eine mit viel Ockererde vermengte Blockanhäufung, keine massige Lagerstätte gebildet haben soll, herausgefördert wurde. Dieses Erz ist körniger, stark limonitisierter Magnetit, welcher wahrscheinlich eine schwefelkiesfreie Anreicherung im Phyllit bildet, weil die meisten Proben keine Spur von Schwefel enthalten. An einigen scheint limonitisierter Siderit zu haften. Da die alten Baue keinen größeren Umfang besitzen,

<sup>28)</sup> Vgl. Katzer: Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens usw. L. c. 1905, Abschnitt 4. — Das Vorkommen auf Jela ist identisch mit Walters „Brauneisensteingrube Kupreš“.

dürfte dieses Magnetiteisenerzvorkommen von geringerer Ausdehnung sein. Ein ähnliches magnetitisches, von glimmerigen Phyllitschlieren durchsetztes Erz findet sich in kleinen Schmitzen auch im Geleiseeinschnitt der Waldbahn im Südgehänge des Zagradjebaches in der Nähe der dortigen kleinen landesüblichen Kafana (Hütte, in welcher eine höchst bescheidene Kaffeewirtschaft betrieben wird). Ein anderer Ausbiß von limonitischem, hier aber anscheinend kiesigem Erz wurde etwa 2 km bachaufwärts im zweiten nördlichen Seitenbach des Zagradjebaches oberflächlich beschürft.

Ein größeres Eisenerzvorkommen ist jenes im Waldriede Šuplja bukva südlich von den letzterwähnten Ausbissen. Es bestehen hier auf der Südseite des Zagradje potok mehrere alte Baue, darunter ein höhlenartiger Einbau von 2 bis 4 m Höhe, 5 bis 8 m Breite und etwa 10 m Länge, der völlig im Erz ausgehauen ist. Nur die Decke bildet quarzschieferartiger Phyllit, welcher ebenso wie die Lagerstätte flach nach Norden einfällt. Das anstehende sowie das verrollte limonitische Erz ist teilweise zwar von Quarz durchwachsen, teilweise aber auch dem Augenschein nach sehr rein, von derber, dichter Beschaffenheit und halb-muschligem Bruch. Größere Erzblöcke zeigen manchmal eine Art Schichtung, bedingt durch das Erz parallel durchziehende halblaube Bänder. An solchem unreinen Erz häufiger, am kompakten Erz seltener finden sich in einzelnen Kavernen Pseudomorphosen, welche die Entstehung des Erzes aus Pyrit beweisen, der somit unter der Oxydationszone die wesentliche Füllung der immerhin mächtigen Lagerstätte bilden dürfte. Der limonitische Eisenerz dürfte aber, wie der Umfang der alten Baue vermuten läßt, in eine ansehnliche Teufe hinabreichen.

Ein weiteres Eisenerzvorkommen befindet sich südlich vom Medved grad — wie der schmale Rücken zwischen dem Pridolci und dem Brizovi potok heißt — in der Waldstrecke Rudno. Auf dem waldigen Kamme südlich von der Höhen-

kote 847 befinden sich die Pinge eines alten Schachtes und mehrere neuere Einbaue. Rundum sind in beträchtlicher Menge Brauneisenerzblöcke verstreut, welche auf eine quarziggiesig-sideritische primäre Lagerstätte hinweisen, in welcher Siderit vorherrschen dürfte, weil die meisten Erzstücke prächtige Limonit-, seltener auch Hämatit-Pseudomorphosen nach Siderit zeigen. Die Hämatitpseudomorphosen pflegen hohl zu sein und nur ihre äußere Rinde, welche in der Regel eine wunderbar scharfe Abformung der ursprünglichen Sideritkristalle ist, besteht aus Hämatit, während das Innere der hohlen Pseudomorphosen mit einer dünnen Limonit- oder Goethitkruste überkleidet und durch der Spaltbarkeit des Siderites entsprechende zarte Wände in kleine Kammern eingeteilt zu sein pflegt. Goethitpseudomorphosen nach Pyrit finden sich seltener. Sie enthalten meist noch einen unoxydierten Pyritkern. Die primäre Lagerstätte scheint ein Gang zu sein, jedoch ist über ihr Verhalten ohne entsprechende künstliche Aufschlüsse in dem dicht bewaldeten Terrain nichts sicheres festzustellen. Mit Rücksicht darauf, daß die meisten Erzproben einen gewissen Goldgehalt ergaben — also nicht des Eisenerzes wegen — wurde vor einigen Jahren von dem tiefen Graben auf der Ostflanke des Rudnorückens ein Zubau versucht, welcher aber aufgelassen wurde, ehe er ein Resultat erzielte. Er bewies nur, was auch obertags ersichtlich ist, daß das Phyllitgebirge in diesem Gelände stark gestört ist, womit die teilweise glimmerschieferartige Ausbildung der Phyllite zusammenhängen dürfte. Insbesondere zieht eine Stauchungszone vom Nordabfall der Obore über Dolovi und Rudno in ostnordöstlicher Richtung gegen Modrikamen, in welcher Störungszone die letzterwähnten Lagerstätten aufsetzen und an welche auch das Eisenerzvorkommen in Brizove stiene gebunden zu sein scheint.

Dieser waldige Steilrücken zwischen dem Modrikamen (1303 *m*) und dem Medved grad wird im Westen vom Brizovi potok flankiert, von dessen Mittellauf aufwärts bis zum

Kamm in der Lehne limonitische Erzstücke angetroffen werden. In größeren Massen finden sie sich beiläufig 120 *m* südwestlich unter dem Gipfel in einer etwa 80 *m* langen, von kleinen Schachtpingen besäten Erstreckung, über welche zufallsweise die Waldbahn geführt wurde, die eine große Zahl der Pingen anschnitt. Klare Entblößungen der Lagerstätte wurden zwar dadurch nicht geschaffen, es ließ sich aber doch einigermaßen erkennen, daß das limonitische Erz zum großen Teil nur eine verschwemmte Oberflächendecke von wechselnder, kaum je 2 *m* übersteigender Mächtigkeit bildet und daß bloß nordwestlich unter dem Gipfel im Phyllit ein (oder mehrere?) Gang aufsetzt mit vorzugsweise quarzig-sideritischer und untergeordneter pyritischer Füllung, welcher wohl eine von den primären Herkunftslagerstätten des Brauneisenerzes ist. Andere mögen unter dem Erzschutt verborgen sein. Die große Menge der anscheinend zumeist von seichten Tagbauen stammenden Pingen beweist, daß dieses Eisenerzvorkommen, welches auch einfach als „Ivanovica“ bezeichnet zu werden pflegt, vor Zeiten lebhaft ausgebeutet wurde.

Die südlichste und anscheinend am spätesten in Abbau genommene Eisenerzlagerstätte des Gebietes von Busovača ist jene auf der Südseite des Oštrogipfels (1368 *m*). Dieser Hochpunkt und seine Umgebung bestehen aus Phyllit, der vielfach glimmerschieferartig und gneisartig ist und, nach sericitisierten Fundstücken zu urteilen, von Porphyrapophysen durchbrochen wird. Mit diesen steht vielleicht die Entstehung des Erzganges im Zusammenhang, welcher etwa 60 *m* südwestlich unter dem Gipfel aufsetzt. Er ist im Mittel gegen 3 *m* mächtig, streicht nach 17h und fällt nordwärts steil ein. Seine Füllung ist am Ausbiß wesentlich limonitisch, in der Tiefe aber quarzig-pyritisch, nur in ganz untergeordneter Weise auch sideritisch, woraus sich ergibt, daß das Brauneisenerz des Eisernen Hutes vorzugsweise aus Schwefelkies entstanden ist. Unter den Erzblöcken, welche bei den Pingen der zahlreichen alten Baue herum-

liegen, findet man auch tatsächlich nicht selten prachtvolle Goethitpseudomorphosen nach Pyritkristallen, meist Pentagondodekaëdern von zuweilen mehr als 5 *cm* Kantenlänge. Hie und da kommen Erzstücke vor, auf welchen neben Limonit, Goethit und Schwefelkiesresten auch Magnetit auftritt. Diese Erzstücke pflügen sehr quarzreich und von sericitisierten Porphyradern durchzogen zu sein.

Vor einigen Jahren wurde das Vorkommen auf Oštro mittels einiger Röschen und eines Schächtchens beschürft; die dabei gewonnenen Erze erwiesen sich zumeist als kiesel-säure- und schwefelreich. Daraus erklärt sich die große Anzahl der alten Baue, die allerdings nicht nur die beiden Majdāns im Kozicatal, sondern, wie ein trotz der Waldbedeckung noch deutlich kenntlicher Weg, der vom Oštro nordwestwärts gegen Kupreš führt, vermuten läßt, auch eines oder das andere von den näher bei Busovača gelegenen kleinen Hüttenwerken mit Erzen zu versorgen hatten. Es wurden offenbar nur die mehr erdigockerigen oder zelligen, rein limonitischen Erze aufgesucht und die Gruben alsbald verlassen, sobald sich kiesige und quarzige Erze reichlicher einstellten, um an einer anderen Stelle wieder nach reinerem Brauneisenerz zu fahnden.

Wie zahlreich die Eisenerzvorkommen in der Gegend von Busovača sind und wie namhaft ihre Bedeutung für die einheimische Eisenindustrie früherer Zeiten gewesen sein mag, — für die Gegenwart sind sie als Eisenerzlagerstätten doch nur von bescheidenem Werte. Sicherlich würden sie bei einem systematischen rationellen Abbau noch viele Tausende von Tonnen limonitischer und sideritischer Erze liefern können, deren Gewinnung und Verwertung durch die im Erzgebiete weitverzweigten Waldbahnen sehr erleichtert würde; dennoch dürften die Eisenerze von Busovača nur dann einige montanistische Wichtigkeit erlangen, wenn sie gewissermaßen als Nebenprodukt bei der Erschließung und Ausbeutung der primären Erze, deren Hut sie bilden, gewonnen werden könnten.

## 22. Das Eisenerzvorkommen von Blatnica.

Die ausgedehnte Gemeinde Blatnica liegt auf der Westseite des Mahnačagebirges, welches sich im Westen von Žepče erhebt und die Wasserscheide zwischen der Bosna und der Usora bildet. Das Gebirge besteht hauptsächlich aus Serpentin und Hornblendegesteinen. An diesen Hauptstock schließen sich sowohl im Westen gegen das Blatnicatal als im Südosten gegen das Bosnatal zu wahrscheinlich zur Kreide zu zählende tuffitische Gesteine an, die an vielen Stellen von Diabasen, Melaphyren und Andesiten durchsetzt werden. Unmittelbar südlich von dem Mahnača-Hochgipfel (1360 *m*) brechen an zwei Stellen karbonische Schichten auf, — ein Beleg der großen Störungen, von welchen dieses Gebiet beherrscht wird.

Der sich von der Hajdučka kosa nordwestwärts zum Dorfe Blatnica herabsenkende Rücken, welcher die Wasserscheide zwischen den Quellbächen der Blatnica und dem Bache Velika Jasenica bildet, wird Prjemet genannt. Auf seiner zur Jasenica abfallenden Nordabdachung, etwas unterhalb des Kammes, tritt eine Roteisenerzlagertstätte auf, die sich ursprünglich auf den Wiesen und Äckern nur durch Erzfindlinge verriet. Die im Jahre 1895 vom Herrn Bergverwalter Rauscher eingeleiteten Schurfarbeiten führten zwar zur Aufdeckung des anstehenden Erzkörpers, erbrachten aber, da sie der entfernten und damals schwierig zugänglichen Lage des Vorkommens wegen bald eingestellt wurden, keinen ausreichenden Anhalt zur Beurteilung der wahren Beschaffenheit, Ausdehnung und Abbaufähigkeit der Lagerstätte, die daher auch eine recht verschiedene Auffassung erfuhr. Während Herr Bergverwalter Rauscher, wie er mich freundlichst brieflich benachrichtigte, das Vorkommen für einen Stock hält, welcher nach seiner Ansicht noch nicht genügend untersucht wurde und nach einer Richtung hin eine Fortsetzung haben dürfte; teilt Herr Hofrat Franz Poech mit<sup>29)</sup>, daß die Ergebnisse der Schürfungen es

<sup>29)</sup> L'Industrie minérale de Bosnie-Herzégovine. L. c. pag. 36.

als höchst wahrscheinlich erscheinen lassen, daß das Vorkommen lediglich eine wurzellose Scholle ist, die von einer wohl nicht weit entfernt gewesenen, aber bis jetzt unbekannt anstehenden Lagerstätte abgerissen und über das jüngere Gebirge in ihre gegenwärtige Lage hinweggeschoben wurde.

Diese Anschauung des Hofrates Poech gewinnt sehr wesentlich an Wahrscheinlichkeit durch die erwähnte Tatsache des Vorhandenseins überschobener paläozoischer Schichtenschollen auf der Südseite der Mahnača und weiter durch den Umstand, daß ein Teil der unmittelbaren Begleitgesteine des Eisenerzvorkommens ebenfalls das Aussehen karbonischer Gesteine besitzt, daß diese Schichten teilweise äußerst stark gepreßt, gefältelt und mit Serpentin- und Tuffit-sandsteinbrocken verknüftet sind, wie es in Überschiebungszonen der Fall zu sein pflegt.<sup>30)</sup> Man kann sich recht wohl vorstellen, daß eine, das Eisenerzvorkommen mitumfassende Karbon- oder Permscholle durch tektonische Vorgänge aus ihrem ursprünglichen Zusammenhang losgerissen und zum Hinwegwandern über das viel jüngere Serpentin- und Tuffitgebirge gebracht wurde, bis sie sich in ihrer heutigen Lage festsetzte. Leider läßt sich diese supponierte Scholle in dem mit Wald und Fluren völlig bedeckten Terrain nicht mit Sicherheit ausscheiden, zumal auch die vom Prjemet zur Blatnica herab herrschenden tuffitischen Sandsteine und Schiefer in ihrem petrographischen Gepräge analogen paläozoischen Gesteinen teilweise recht ähneln und die wenigen vorhandenen Ausbisse sehr stark verwittert sind. Man kann daher vorläufig nur die Möglichkeit der Wurzellosigkeit der erzführenden Scholle von Blatnica zugestehen, muß aber andererseits im Auge behalten, daß die Eisenerzlagerstätte zwar im Bereiche des tuffitischen Sandsteines auftritt, jedoch in der nahen Nach-

<sup>30)</sup> Äußerst interessante und anregende Aufschlüsse über den Verknüftungsvorgang verdanken wir G. Steinmann (Über Gesteinsverknüftungen. „N. Jahrbuch für Mineral., Geologie usw.“, Festband 1907, pag. 330).

barschaft der Serpentinegrenze im Osten und von zwei Melaphyr-(bezw. Diabas-)Durchbrüchen im Nordwesten, auf deren kontaktmetamorphe Einwirkung ihre Entstehung möglicherweise zurückzuführen sein könnte.

Ebenso wie hienach die Genesis des Roteisenerzvorkommens von Blatnica vorderhand noch nicht als entschieden betrachtet werden kann, vielmehr ihre sichere Erkenntnis von weiteren bergmännischen Aufschlüssen abhängig erscheint, ebenso dürften, wie Bergverwalter Rauscher annimmt, noch weitere Untersuchungen erforderlich sein, um ein endgültiges Urteil über den montanistischen Wert des Vorkommens zu erlangen. Sicher ist nur soviel, daß das Nebengestein der beschürften Lagerstätte sich als sehr stark zersetzt und von Serpentin begleitet erwies und daß im Liegenden des Erzes harter, zäher, hornsteinartiger Quarzit von rötlicher Farbe angefahren wurde, von ähnlicher Beschaffenheit, wie er zwar zuweilen im mittelbosnischen Perm vorkommt, wie er aber auch in Begleitung von Radiolariten in jungmesozoischen tuffitischen Schichtenreihen angetroffen wird. Ob der Serpentin nur verworfene Schollen oder aber gangförmige Intrusionen bildete, ist nicht entschieden. Wäre letzteres der Fall, dann würde das Erz schwerlich einer überschobenen Scholle angehören und könnte daher wohl eine Tiefenfortsetzung haben, was natürlich den montanistischen Wert des Vorkommens sehr wesentlich beeinflussen müßte.

Die erste Beschürfung der Eisenerzlagerstätte fand mittels zweier, unweit von einander angeschlagener Stollen statt, welche die Aufgabe hatten, das Vorkommen im supponierten Streichen zu verfolgen. Sie hielten sich an die Grenze zwischen Erz und Nebengestein und sollen schon nach nicht langem, gegen einander bogenförmigen Vortrieb miteinander gelöchert haben, was als Beweis der Stockform des Vorkommens angesehen wurde. Vom westlichen Stollen wurde dann auch mit einem Gesenke vorgegangen. Dieses ertrank aber bald und konnte mangels an Wasserhaltungseinrich-

tungen nicht fahrbar erhalten werden. Später wurde versucht, die Lagerstätte durch einen Unterbaustollen und zwei westlich von den Stollen niedergetriebene Schächtdchen zu erschließen, die indessen kein befriedigendes Resultat erzielten, worauf das Erz vom Ausbiß mittels kleiner Tagbaue in Abbau genommen wurde, wobei es zum größten Teil ausgebaut worden sein soll. Alle diese Einbaue sind längst verbrochen und verrollt, so daß man gegenwärtig ohne neuerliche künstliche Aufschlüsse keinen Einblick in das Verhalten der Lagerstätte gewinnen kann. Bemerkenswert ist indessen der Umstand, daß etwa 2 km südöstlich von dem Prjemet-Hauptvorkommen im Mahnača-Hochwald an zwei Stellen Roteisensteinfindlinge angetroffen werden von der gleichen Beschaffenheit, wie jene waren, die zur Aufdeckung des Prjemeterzes führten. Beröschungen dieser Stellen entblößten zwar kein anstehendes Erz, dennoch wäre es aber möglich, daß die Findlinge eine Fortsetzung der Prjemetlagerstätte anzeigen. Vielleicht stellt das ganze Blatnicavorkommen nur einen mit dem Serpentin oder mit den Melaphyren des Gebietes im Zusammenhang stehenden, aus mehreren isolierten und räumlich beschränkten lentikulären Massen bestehenden Kontaktlagerzug vor, oder aber die Mahnača-Findlinge sind nur der letzte Erosionsrest der ursprünglich bis dahin reichenden überschobenen erzführenden Scholle. Weder die eine noch die andere Möglichkeit eröffnet leider versprechende Aussichten auf eine, einen anhaltenden Abbau sichernde Ausdehnung des Vorkommens.

Die Qualität des Blatnica-Eisenerzes, von welchem bei den ehemaligen Einbauen einige Waggonladungen zurückgelassen wurden, ist im Durchschnitt eine gute. Es ist Eisenglanz von zumeist kristallinischer, körnig-schuppiger Beschaffenheit, von stahlgrauer bis violetter Farbe und hell kirschrotem Strich. Stellenweise ist das Erz völlig durchdrungen von Quarz, anderwärts nur durchsetzt von einzelnen Quarzadern, zwischen welchen auch größere reine Erz-

partien vorhanden zu sein pflegen. Infolgedessen können die Analysen, je nach der Probeentnahme beträchtliche Differenzen zeigen, wie die folgenden Beispiele dartun. Die vom k. k. Generalprobieramt in Wien ausgeführte Analyse *a* bezieht sich offenbar auf relativ sehr reines Erz<sup>31)</sup>, die beiden anderen, vom verstorbenen Eisenwerksdirektor A. von Słomka mitgeteilten Analysen (*b* und *c*) betreffen wohl bessere und schlechtere Durchschnittserze.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
		Prozente	
Eisen . . . .	64,00	59,27	48,65
Mangan . . . .	*	0,36	0,50
Kieselsäure . .	*	8,80	19,23
Schwefel . . .	geringe Spuren	—	Spur
Phosphor . . .	0,01	0,043	0,028

Das Roteisenerz von Blatnica ist somit nach diesen Analysen ein schwefelfreies, phosphor- und manganarmes, aber kieselsäurereiches Glanzeisenerz. In genetischer und mineralogischer Beziehung von Interesse ist die Tatsache, daß der das Eisenerz durchsetzende Quarz mehreren Generationen angehört, wie besonders an den größeren Quarznestern schön zu ersehen ist, die von Höhlungen durchzogen werden, welche mit Kristalldrüsen ausgekleidet zu sein pflegen. Die zuweilen bis 2 *cm* langen Quarzkristalle zeigen nicht nur öfters einen durch unterbrochenes Wachstum bewirkten kappenquartzartigen Schalenbau, sondern sind häufig rundum von dünnen Krusten einer jüngeren Quarzgeneration eingehüllt. Diese zart drusige Umrindung läßt alle Flächen der ursprünglichen Kristalle erkennen. Sprengt man die Rinde ab, so zeigt der innere Quarzkristall öfters raue korrodierte Flächen, die von einem Eisenoxydhäutchen überzogen zu sein pflegen. Aller dieser kristallisierte Quarz ist jünger als das Eisenerz; der zumeist derbe Quarz aber,

<sup>31)</sup> Die Mitteilung dieser Analyse verdanke ich dem Herrn Hofrat Franz Poech. Die mit \* bezeichneten Bestandteile wurden nicht bestimmt.

welcher das Erz so durchdringt, daß er einerseits Erzpartikel einschließt, andererseits selbst vom Erz eingeschlossen wird, ist mit diesem gleich alt.

### 23. Magneteisenerzvorkommen bei Borovci und Vijaka.

Das zu Lozna eingemeindete Dorf Borovci liegt im Bezirke Maglaj, in der Luftlinie 17 *km* östlich von dem bekannten, an der Bosna gelegenen Holzindustrieort Zavidović.

Die Umgebung von Borovci besteht hauptsächlich aus Serpentin, welcher südöstlich von der Ortschaft in der Umgebung der Dörfer: Repište, Delići und Seona von kohlenführendem Binnenlandtertiär und im westlichen Teil von Borovci selbst sowie südlich davon von einigen Kreidekalkschollen und weiterhin, auf der Westflanke des Malovan (556 *m*), von tuffitischen Sandsteinen bedeckt wird. Südlich vom Previsa-Rücken (Kadinovo brdo, 648 *m*), unterhalb der östlichen Häusergruppe von Borovci, setzt im Serpentin ein Diabasstock auf, welcher im Einschnitt des Borovački potok etwas unterhalb der Mühle, nahe der Wegabzweigung zum Mramor, ziemlich gut aufgeschlossen ist. Er ist stark zerklüftet und besitzt teilweise eine schichtige Absonderung, die steil nach Südosten einfällt. Der Verband mit dem von gabbroartigen Schlieren durchsetzten Serpentin ist ein sehr inniger, so daß beide Massengesteine jedenfalls der gleichen Eruptionsperiode angehören.

Der Diabas ist der Träger einer Magneteisenerzlagerstätte, die als magmatische Ausscheidung von der Form eines Gangstockes anzusehen ist. Das nach den Ausbissen bestimmbare generelle Streichen der Lagerstätte ist nach Nordosten gerichtet. Auf der Südostseite wird sie von einer Kluft begrenzt, die wie die Absonderungsklüfte des benachbarten Diabases nach 8 h steil einfällt; auf der Nordwestseite geht sie allmählich in das Nebengestein über, indem hier das Erz mehr und mehr von Diabas durchwachsen erscheint und vertaubt.

Ein aus zwei Schlieren von zusammen etwa 1·20 *m* Mächtigkeit bestehender Ausbiß des Erzes befindet sich im linken Gehänge in mäßiger Höhe über dem Bache und ein zweiter, geringerer, weiter oben auf einem Felde. Einige Meter östlich vom ersteren Ausbiß wurde mit einem stollenmäßigen Schurfeinbau vorgegangen, durch welchen ermittelt wurde, daß der Erzkörper im Niveau des Stollens an einer Stelle auf etwa 6 *m* Mächtigkeit anschwillt, daß er jedoch nur ein geringes streichendes Anhalten besitzt, da er im Norden von einer Kluft abgeschnitten wird, an welcher körniger Diabas ansteht. Da obertags weder in der nördlichen Fortsetzung der Streichungsrichtung auf der Ravan-Höhe, noch in der südlichen Fortsetzung auf der rechten Seite des Borovački potok Ausbisse oder Rollstücke des Erzes aufgefunden werden konnten, erhält man von dem Vorkommen den Eindruck eines wenig ausgedehnten, sehr unregelmäßig gestalteten Stockes. Zu beachten bleibt aber immerhin, daß die erschürfte Begrenzung des Vorkommens im Norden und Osten durch Klüfte bewirkt wird, so daß der über der Talsohle befindliche Teil vielleicht nur eine verworfene Scholle der in der Tiefe mächtiger entwickelten magmatischen Lagerstätte sein könnte. Um hierüber Sicherheit zu erlangen, müßte mit einem zweckentsprechenden Einbau unter die Talsohle herabgegangen werden, von welchem immerhin kostspieligen und riskanten Schurfunternehmen bei der schwer zugänglichen Lage des Vorkommens wohl noch auf lange hinaus abgesehen werden wird. Denn der Borovački potok gehört zum Flußgebiete der Spreča und wenn auch die Wasserscheide gegen die Krivaja, wo sich in 7 *km* Entfernung die nächste Eisenbahn (Holzbahn) befindet, weder hoch noch breit ist, erschwert sie doch die unumgängliche Verbindung des Vorkommens mit dem einzigen in der Nähe befindlichen Schienenstrang ganz erheblich.

Das Erz von Borovci ist feinkörniger bis dichter, derber Magnetit, häufig recht rein, aber auch striemenweise durch-

tränkt von Diabasbestandteilen, insbesondere Augit, der in Hornblende umgewandelt oder in eine chloritische Masse zersetzt zu sein pflegt, und von Schwefelkies, welcher stellenweise das stahlschwarze Erz gelb gesprenkelt erscheinen läßt. Derartige Partien müßten behufs Aufbereitung ausgehalten werden, weil sie sonst die Durchschnittsqualität des Erzes beeinträchtigen würden. Nach einer vom Herrn Oberbergrat F. Richter, welcher die Schürfung bei Borovci leitete, mitgeteilten Partialanalyse ergab eine Erzprobe die folgenden Halte:

	Prozent
Eisen . . . . .	64,00
Kieselsäure (lösl.) . . . . .	3,10
Unlöslicher Rückstand . . . . .	4,70

Bemerkenswert ist, daß der Magneteisenstein von Borovci, anscheinend hauptsächlich in den kiesreichen Partien, stellenweise von Dolomitgangadern, die selten 1 *cm* Mächtigkeit überschreiten, durchzogen wird. In Drusenhöhlräumen dieser Adern pflegen die Wandungen mit einer kristallinischen Kruste von Braunspat überkleidet zu sein, worauf dann einzeln oder in Gruppen die kleinen, gewöhnlich sehr flach linsenförmigen, weißen und perlmutterartig glänzenden Dolomitmikrokristalle sitzen.

Die Erzblöcke, welche man bis einige Hundert Meter abwärts vom Ausbiß im Bette des Borovački potok findet, sind zumeist von frischem Aussehen, nur hie und da von dünnen limonitischen Krusten überzogen.

Genetisch übereinstimmend mit der Lagerstätte von Borovci dürfte ein anderes Magneteisenerzvorkommen sein, welches ebenfalls dem mittelbosnischen Serpentin-gebirge angehört. Es liegt mehr als 30 *km* südostsüdlich von Borovci entfernt auf der linken Seite der Krivaja, südöstlich vom Dorfteile Radoševići der großen Gemeinde Vijaka (NO. von Vareš).

Im oberen Teile einer Nebenrinne des von Radoševići ostwärts zur Krivaja abfließenden Smršnica-Baches finden

sich nicht gerade reichlich nuß- bis kopfgroße, zumeist ziemlich stark verwitterte und teilweise auch etwas abgerollte Blöcke von feinkörnigem, derbem Magnetit. Manche davon sind durchzogen von parallelen, dünnen, limonitischen Bändchen und erscheinen dadurch schieferig. Die ganze nähere Umgebung des Vorkommens besteht aus Serpentin, welcher von einzelnen Hornblendegesteinszügen und gabbroartigen Schlieren durchsetzt wird. An eine solche Einschaltung dürfte, ähnlich wie bei Borovci, der Magnetiseisenstein als magmatische Ausscheidung gebunden sein. Leider gelang es in dem dichten Walde, welcher das Gebiet bedeckt, trotz mehrfacher Abschürfungen bis jetzt nicht, eine anstehende Lagerstätte aufzudecken.

Die beiden Magnetiseisenerzvorkommen von Borovci und Vijaka könnten vermuten lassen, daß innerhalb der ausgedehnten mesozoischen Massen basischer Eruptivgesteine Mittel- und Ostbosniens auch noch an anderen Stellen magmatische Eisenerzausscheidungen vorhanden sein dürften, die bis jetzt nicht beachtet wurden. Diese Möglichkeit mag zugegeben werden, jedoch ist die Wahrscheinlichkeit, belangreiche magmatische Eisenerzlagerstätten noch aufzufinden, mit Rücksicht auf den vielfach geradezu erstaunlichen Spürsinn der Einheimischen für Erzvorkommen aller Art, welchem derartige Lagerstätten, wenn sie vorhanden wären, schwerlich bis heute entgangen sein würden, nicht hoch einzuschätzen.

#### 24. Die Eisenerzlagerstätten von Vareš.

Neben dem Sanagau Nordwestbosniens ist die Umgebung der alten Bergstadt Vareš in Mittelbosnien (NW. von Sarajevo) das eisenerzreichste Gebiet des Landes. Es sind ganz gewaltige Erzmassen, welche hier in einer Anzahl von Lagerstätten, die sich in einen mehrere Kilometer langen Zug gruppieren, konzentriert sind. Dieser Erzzug ist an eine große tektonische Störung gebunden, an welcher eine Überschiebung der Trias über die südlich angrenzenden

Kreidejurabildungen stattgefunden hat, so daß nun diese jüngeren Schichten scheinbar das Liegende der Trias bilden. Die Überschiebungslinie zieht von Nahorevo bei Sarajevo und von Čevljanović, wo sie fast südnördlich streicht, in einem weiten Bogen westwärts über Nišići, Ravne, Brgulje, Daždansko, Pržići, Potoci, Borovica bis Lipnica. Im Bogenstück zwischen Pržići und Potoci verquert sie südlich von Vareš in fast ostwestlicher Richtung das Stavnjatal und hier sind an ihr die mächtigsten Eisenerzlager entwickelt. (Vergl. Fig. 36.)

Da die Überschiebung naturgemäß nicht an einer einfachen Fläche erfolgte, sondern von Aufpressungen, Überkippungen, bizarren Stauchungen und Zertrümmerungen der Schichten der beiden zusammenstoßenden Formationen in bald schmaler, bald breiterer Zone begleitet ist und die großen Eisenerzlagerstätten gerade in dieser Zone aufsetzen, so ist ihr Verband mit den Begleitschichten nicht überall eindeutig klar, weshalb immerhin Zweifel entstehen könnten, ob die Eisenerzlager der überschobenen Triasscholle oder der relativ abgesunkenen Jurascholle angehören. Die erstere besteht aus Schiefeln und Sandsteinen der Werfener Schichten, und aus Kalken und Dolomiten der Mitteltrias; die letztere besitzt vorzugsweise flyschartige Ausbildung, insofern als sie aus vielfach wechsellagernden Fucoidenkalkmergeln und schieferigen Sandsteinen besteht, die erst im höheren Hangend von Körnelkalken bedeckt werden. Diese Schichten sind es, die ursprünglich, ebenso wie die Eisenerzlager, für paläozoisch gehalten wurden, bis ich ihr jungmesozoisches Alter erkannte.<sup>32)</sup> Während ich aber geneigt war, sie lediglich aus stratigraphischen Gründen insgesamt der Kreide zuzuweisen, ist Heinrich Beck auf Grund der Be-

<sup>32)</sup> Vgl. Katzer: Das Erzgebiet von Vareš in Bosnien. Berg- und Hüttenmänn. Jahrbuch der k. k. Bergakademien, 48. Bd., 1900. Unter Hinweis auf diese Monographie kann sich die Darstellung der Eisenerzlagerstätten von Vareš hier hauptsächlich auf das Hervorheben neuerer Beobachtungen beschränken.

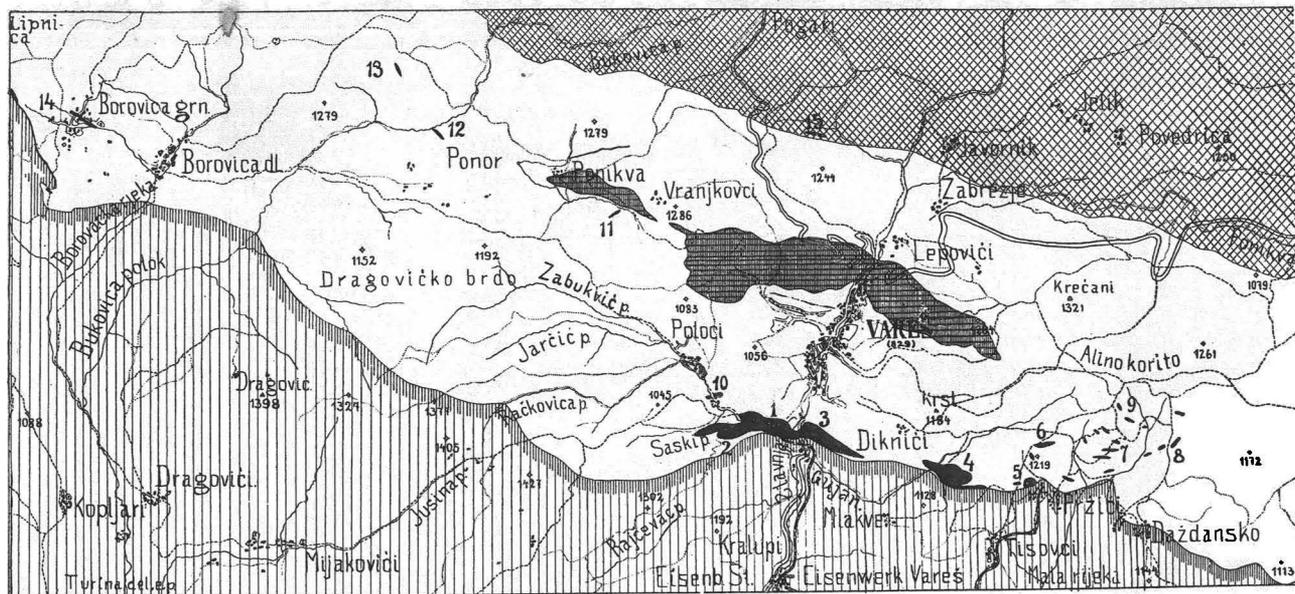


Fig. 36. Übersichtskarte des Eisenerzgebietes von Vreš. (1 : 70.000).

Weiß: Trias; Schütter vertikal schraffiert: Lias-Mergelplattenkalk (Fucoidenkalk); Dicht vertikal schraffiert: Hauptüberschiebungszone. Schräg gekreuzt schraffiert: Jungmesozische tuffitische Schichtenreihe. Dicht gekreuzt: Melaphyrdurchbrüche innerhalb der Trias (ohne die ihnen auflagernden Kalk- und Dolomitschollen). Schwarz: Eisenerzlagerstätten u. zw.: 1 Smreka; 2 Slatina und Saski dol; 3 Drožkovac; 4 Brezik; 5 Pržići; 6 Borak; 7 Prjelev; 8 Veovača; 9 Izpod Alina korita; 10 Potoci; 11 Jasle; 12 Bukovica potok; 13 Grčica; 14 Orti und Crkva; 15 Seljakovo Zarudje.

stimmung einiger, aus den Fucoidenkalkmergeln stammender Ammoniten (*Tmetoceras Katzeri* [Fig. 37], *Grammoceras*

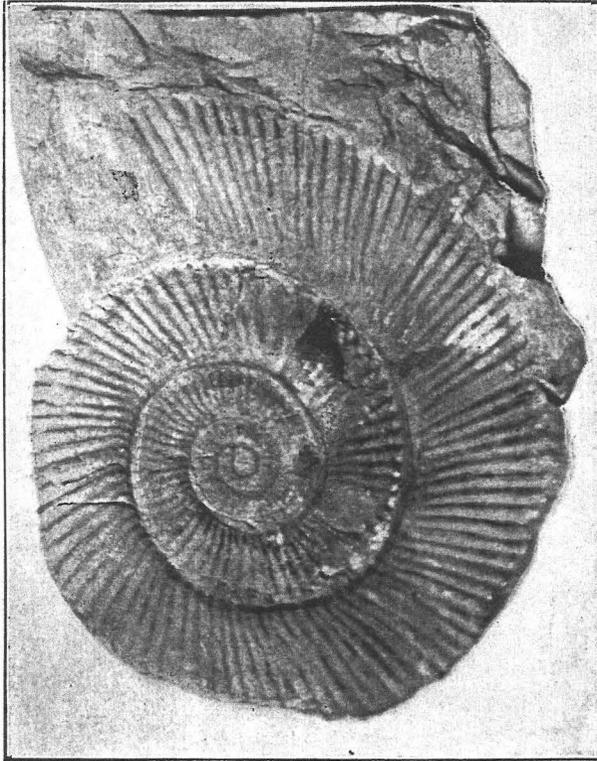


Fig. 37. *Tmetoceras Katzeri*, das nach Heinrich Beck die Zugehörigkeit der Kalkmergel von Kralupi zum obersten Lias entscheidende Fossil. (Photogr. des Originals wenig verkleinert.)

sp.) zu dem Ergebnis gelangt, daß diese Ammoniten führenden Kalkmergel dem obersten Lias angehören.<sup>33)</sup> Nun bilden aber diese Schichten das unmittelbare bergmännische

<sup>33)</sup> H. Beck: Lias bei Vareš in Bosnien. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. 53. Bd., 1903, S. 473. — Vgl. auch: Katzer: Die geolog. Verhältnisse des Manganerzgebietes von Čevljanović in Bosnien. Berg- und Hüttenmänn. Jahrbuch der k. k. montanist. Hochschulen. 54. Bd. 1906, Sep. S. 15.

Liegend der großen Erzlager, von welchen sie zwar in der Regel durch Gleitklüfte und Pressungszonen geschieden sind, was aber auch im Hangenden der Erzlager den Triasschichten gegenüber der Fall zu sein pflegt. Aus diesen Lagerungsverhältnissen allein ergäbe sich somit kein unanfechtbarer Schluß auf die Alterszugehörigkeit der Varešer Haupterzlager, die man danach vielleicht ebenso gut zum Jura, und zwar, da sie über dem obersten Lias folgen, zum Dogger, als zur unteren Trias einbeziehen könnte.

Zum Glück besitzen wir auch direkte Beweise für die Formationszugehörigkeit der Eisenerzlager, wonach sie bestimmt der Trias zuzuzählen sind.

Diese Beweise sind:

Erstens die Einklemmung von Triasschichten verschiedenen Alters in der Verwurfszone zwischen die Liaskalkmergel und die Erzlager, woraus sich ergibt, daß diese letzteren mit der überschobenen Triasscholle in festerem Verbande stehen, als mit der abgesunkenen Jura-Kreidescholle.

Zweitens das Auftreten von kleinen Eisenerzlagern, welche in ihrer Beschaffenheit völlige Analogien der großen Lagerstätten sind, sowohl westlich von diesen bei Potoci und Borovica, als östlich bei Daždansko inmitten sicherer Triasschichten, mit welchen sie durch Übergänge verbunden sind.

Drittens Fossilienfunde im Erzlager selbst. Es sind teils Pflanzen-, teils Tierreste, die bis jetzt nur als Seltenheiten aufgetaucht sind und von welchen vorerst bloß die Pflanzenreste eine nähere Bestimmung zuließen. Diese letzteren stammen aus der Liegendpartie des Smreka-Lagers aus eisenschüssigen Kalktonschiefen<sup>34)</sup>, welche gestaucht und von Gleitharnischen durchsetzt sind, wodurch der Erhaltungszustand der Reste leider beeinträchtigt ist. Es

<sup>34)</sup> Für die ersten Funde bin ich dem Herrn Oberbergkommissär V. Lipold, für zwei weitere schöne Platten dem Herrn Obersteiger F. Ertl zu Danke verpflichtet.



Fig. 38. Zweige von *Voltzia heterophylla* Brongt. aus dem Eisenerzlager Smreka. (Wenig verkleinerte Photographien der Originale).

sind dicht geriefte Stammstücke oder Stengel, die zu *Equisetum Mougeotti* Schimp. gehören könnten, sowie Aststücke und beblätterte Zweige, die ich als zu *Voltzia* gehörig bestimmte. Der gegenwärtig wohl hervorragendste Meister der Phytopaläontologie, namentlich der älteren Formationen, René Zeiller in Paris, hatte die Güte, die Abdrücke zu prüfen und gelangte zum Ergebnis, daß die beblätterten Zweige mit größter Wahrscheinlichkeit zu *Voltzia heterophylla* Brongt. zu stellen sind, da sie trotz des nicht sonderlich guten Erhaltungszustands in der ganzen Tracht mit ähnlichen Zweigen aus dem Vogesensandstein (*Gres bigarré*) völlig übereinstimmen (Fig. 38 u. 41).<sup>35)</sup> Da somit schon die Liegendpartie des Eisenerzlagers der unteren Trias angehört, gilt das Triasalter um so mehr für die Hauptmasse der Eisenerzlager.

In diesen sind Fossilien, und zwar bis jetzt nur tierische Reste, große Seltenheiten. Schon im Jahre 1880 erwähnte E. Tietze<sup>36)</sup> des Fundes eines Fossils mit „feinen konzentrischen Runzeln und noch feinerer Radialstreifung“, welches am meisten an *Daonella* erinnere, vielleicht aber auch eine *Posidonomya* sein könne. Wahrscheinlich stammt dieses Fossil, obwohl es Tietze nicht ausdrücklich bemerkt, vom Drožkovac. Seit der Zeit wurden trotz der ausgedehnten Aufschließungsarbeiten im Erz nirgends weitere Versteinerungen entdeckt, bis vor einigen Jahren ein neuer Fund glückte, der mir von dem sehr verdienten früheren Verwalter der Varešer Bergbaue, Herrn Ing. W. Knížek überlassen wurde. Es ist ein aus drei Windungen bestehendes Bruchstück einer großen, 14·3 *cm* im Durchmesser messenden, breit kegelförmigen Turbo- oder Pleurotomoria-

<sup>35)</sup> Im Briefe (dat. Paris, 10. Oktober 1908) schreibt mir René Zeiller: „Il me paraît infiniment probable que ces échantillons — comme vous l'aviez reconnu — viennent du Trias inférieur et représentent des ramules de *Voltzia heterophylla*.“

<sup>36)</sup> Mojsisovics, Tietze, Bittner: Grundlinien der Geologie von Bosnien-Herzegowina. Wien, 1880, S. 159.

artigen Schnecke (Fig. 39), die nach Angabe des Obersteigers Herrn F. Ertl, welcher anwesend war, als der Fund gemacht wurde, aus dem Roteisenerz der IX. Etage des Drožkovac stammt. Wenn auch dieses, anscheinend einer neuen Art angehörige, seltene Stück für die genauere Altersbestimmung der Erzlager vorderhand keine entscheidende Bedeutung besitzt, so bietet es doch einen wichtigen Beleg für die Entstehungsweise der Lagerstätten.

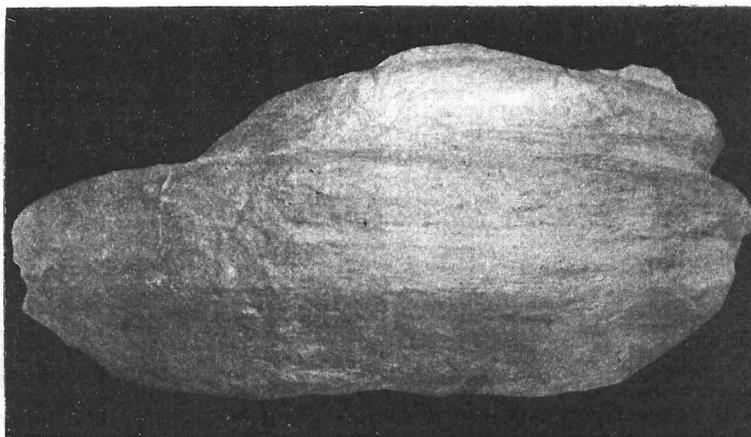


Fig. 39. Schnecke aus dem Roteisenerz vom Drožkovac.  
(Seitenansicht auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert).

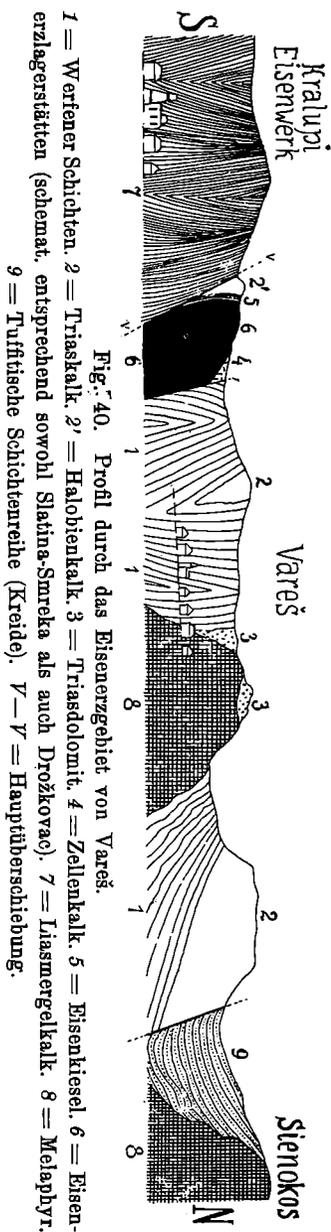
Bemerkenswert ist schließlich, daß in den mit den Erzlagern eng verknüpften Kalksteinen an mehreren Stellen Fossilien vorkommen, die insgesamt der Trias angehören, so namentlich bei Borovica in halbvererzten Crinoidenkalken, im engsten Verbande mit dem Roteisenerz, Muschelkalkcephalopoden (*Nautilus* sp., *Ceratites* sp., *Acrochordiceras* cf. *Carolinae* v. Mojs., *Ptychites* sp.), im Saski dol im Hangenden des Erzes große grobrippige Halobien (*Hal. Hoernesii* Mojs.) und in der auf dem Drožkovac zwischen die Liasmergelkalke und das Erz eingekeilten Kalkscholle oberhalb des Bremsbergkopfes Dao-

nellen, die dort gelegentlich einer gemeinsamen Begehung vom Herrn Oberbergkommissär V. Lipold entdeckt wurden.

Alle diese Tatsachen bekräftigen den Schluß, daß die großen Eisenerzlagerstätten von Vareš der Trias angehören, und zwar wahrscheinlich der unteren Trias nach der älteren Zweiteilung, beziehungsweise der oberen Skythischen und der mittleren Trias nach v. Arthabers Gliederung.

Was die Genesis der Eisenerzlagerstätten von Vareš anbelangt, so ergibt sich schon aus ihrer teilweise durchgreifenden Schichtung, daß sie sedimentären Ursprunges sind, was noch besonders durch die im Erz vorkommenden Versteinerungen bestätigt wird, die ferner auch keinen Zweifel darüber lassen, daß das Eisenerz durch Metasomatose aus kalkigen Schichten entstanden ist. An der vorhin erwähnten großen Schnecke ist die teilweise erhaltene Schale ebenso in Haematit umgewandelt, wie der Steinkern, und auch bei den Ammoniten von Borovica ist die Schale, wo sie erhalten ist, genau so vererzt, wie der Kalkstein, in welchem die Versteinerung liegt. Ebenso wie bei den Fossilien eine Verdrängung des Kalkkarbonates der Schalen durch Eisenkarbonat stattgefunden hat, welches dann weiter in Eisenoxyd übergeführt wurde, ebenso ist durch einen analogen chemischen Verdrängungsprozeß im großen aus Kalkstein Siderit und aus diesem weiterhin Braun- und Roteisenerz entstanden.

Die Eisenerzlagerstätten von Vareš sind somit epigenetische Bildungen metasomatischer Entstehung, deren teils mehr lagerartige, teils stockförmige Gestalt offenbar durch die Art der Einwirkungsmöglichkeit der Umwandlungsagentien bedingt ist. Es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, und besonders die öfters ziemlich beträchtliche Durchtränkung der Erze mit Baryt weist darauf hin, daß die Vererzung der Triaskalksteine durch thermale Wässer erfolgt ist. Waren die Ergußklüfte dieser Thermalwässer von unbedeutender streichender Ausdehnung, dann



konnte die Verzerung nur in be-  
schränktem Umfange um sie her-  
um stattfinden und es entstanden  
Erzstöcke; war jedoch das  
streichende Anhalten der Klüfte  
ausgedehnter, wie zum z. B. im  
Zuge Smreka-Drožkovac, dann er-  
folgte die Verzerung in der Form  
gestreckter, unregelmäßig lentiku-  
lärer Lager.

Die Herkunft der thermalen  
Lösungen ist nicht schwer zu er-  
klären. Wie das Kärtchen Fig. 36  
zeigt, wird die Trias von Vares  
von mächtigen Melaphyrergüssen  
durchbrochen und unweit weiter  
nördlich entwickelt sich das aus-  
gedehnte mittelbosnische Ser-  
pentinegebirge. Beide sind jünger  
als die verzerzten Triaskalke und  
es dürften daher die hydrother-  
malen Nachwirkungen dieser  
Massenergüsse, vorzugsweise  
des Melaphyrs, es gewesen sein,  
durch welche die Metasomatose  
der Kalksteine bewirkt wurde.  
Da die Lagerstätten keine Kon-  
taktlagerstätten im engeren Sinne  
sind, sondern sich erst in einer  
gewissen Entfernung um die  
Melaphyrdurchbrüche herum  
gruppieren — unmittelbar am  
Kontakt hat, wie aus dem Profil  
Fig. 40 zu ersehen ist, lediglich  
eine Dolomitisierung der Kalk-  
steine stattgefunden — muß daß

Triasgebirge von Klüften durchsetzt gewesen sein, auf welchen die thermalen Wässer aufdringen konnten.

Diese Klüfte sind wohl teilweise zur Längserstreckung der Melaphyrmassen parallel verlaufen, teilweise aber auch quer darauf, denn die ausgeprägten Barytzüge im Drožkovac und im Brezik, von welchen man annehmen darf, daß sie Aufquellungsspalten entsprechen, haben kein nordwestliches oder ostwestliches, sondern ein nordnordöstliches Streichen. Diese Streichungsrichtung entspricht der albanesischen Faltung, welche die Tektonik Bosniens neben der jüngeren, noch im Quartärbeginn mächtig tätigen und daher meist deutlicheren dinarischen Faltung<sup>37)</sup> beherrscht und sich in der Umgebung von Vareš vielfach offenbart.

Der bogenförmige Verlauf der großen Čevljanović-Varešer Überschiebungszone ist das Ergebnis der Interferenz der beiden Faltungsrichtungen, von welchen in der Gegend von Čevljanović die albanesische, im Gebiete von Vareš aber die dinarische die Vorherrschaft besitzt. Dieser letzteren entspricht hier die Streichungsrichtung des Überschiebungshauptbruches, an welchen sich die großen Eisenerzlagerstätten anschließen. Er mag durch einzelne minder bedeutende Klüfte, an welchen der Auftrieb von Thermallösungen stattfinden konnte, gewissermaßen vorgezeichnet gewesen sein, steht aber sonst wohl nicht mit der Entstehung der Erzstöcke im unmittelbarsten ursächlichen Zusammenhang. Vielmehr scheint es daß die Eisenerzlagerstätten schon vorhanden waren, als der Überschiebungsvorgang mächtig einsetzte und daß sie sozusagen als Kraftbrecher wirkten und feste Säulen bildeten, die durch die gewaltigen tektonischen Ereignisse ihrer größeren Widerstandsfähigkeit wegen weniger in Mitleidenschaft gezogen wurden, als die Liasmergelkalke und die tonigen Werfener Schichten. Deshalb sind diese auch überaus stark gestört und zuweilen ganz

<sup>37)</sup> Vgl. Katzer: Geolog. Führer durch Bosnien und die Herzegowina. Sarajevo, 1903, S. 62.

zermürbt, was bei den Erzen gar nicht oder doch nicht in annähernd gleicher Weise der Fall ist.

Würden die Eisenerzlagerstätten von Vareš infolge der großen Überschiebung entstanden sein, dann müßten die Erzstöcke gänzlich an ihr haften und es wäre dann zu gewärtigen, daß sie mehr im Zusammenhang stehen oder sich doch näher aneinander reihen würden. Das ist aber nicht der Fall, sondern die Entfernung von einem Erzstock zum anderen beträgt selbst mehrere hundert Meter.

Man könnte sich allerdings vorstellen, daß in der Überschiebungszone einzelne Erzstöcke oder von ihnen losgerissene Schollen in die Tiefe geschleppt worden seien und ihre Existenz jetzt durch kein obertägiges Anzeichen veraten. Diese Möglichkeit ist nicht auszuschließen und wenn sie zutrifft, dann ist der bergwirtschaftliche Reichtum von Vareš ein wahrhaft immenser.

**a) Die Lagerstätten Slatina-Saski dol-Smreka und Drožkovac.**

Der ausgedehnteste von den Varešer Eisenerzlagerstätten wird südlich von der Stadt vom Stavnjatal durchrissen, mit welchem ziemlich parallel eine Verwerfung verläuft, an welcher der westliche Flügel zwar gegen Süden verschoben ist, aber nur um einen Teil der Mächtigkeit der Lagerstätte, so daß der Zusammenhang der beiden Flügel nicht völlig unterbrochen erscheint. Die streichende Ausdehnung beider Flügel zusammen beträgt gegen 1·8 km.

In den Lagerstättenteil westlich vom Stavnjatal ist der vom Nordwesten kommende Rudo- oder Varešac-Bach eingefurcht, in dessen beiden, infolge des fortschreitenden Abbaues mehr und mehr auseinander rückenden Lehnen das Eisenerz mächtig ansteht. Der Teil nördlich des Baches führt die Lokalbezeichnung Smreka; die östliche Partie des Teiles südlich vom Bache wird Slatina, die westliche, vom Saski potok begrenzte, Saski dol, d. i. Sachsenbach und Sachsengrund genannt, angeblich deshalb, weil dort im Mittelalter sächsische Bergleute tätig waren. Beide Teile,

die im großen ganzen eine Stauchungsantiklinale bilden, stehen, wie ursprünglich so auch heute, trotz der Störungen und der Erosion, unter der Talsohle noch im Zusammenhange und erscheinen lediglich durch den tektonisch vorgezeichneten tiefen Einschnitt des Rudo-Baches oberflächlich voneinander getrennt. (Vgl. Fig. 41.)

Der südliche Lagerstättenteil: Slatina und Saski dol ist mehr gestört, als der nördliche, da er von drei größeren Verwerfungen durchsetzt wird, von welchen eine den Erzlagerstock jüngeren Triaskalken gegenüber begrenzt, die zweite das scheinbar synklinale Verfläachen der Erzbänke bedingt, während mit der dritten, mehr schwebenden, die Überschiebung des mit einer Kramenzelkalkbank zusammenhängenden haematitischen Erzes über sideritisches Erz im Zusammenhang steht.

Das Auftreten des teils ziemlich grob nierigwulstigen, teils kleinknotigen, gewöhnlich rot oder bunt gefärbten Kramenzelkalkes im Verbande mit Roteisenerz, und zwar, soweit die bisherigen Beobachtungen reichen, stets nur an Störungen, ist äußerst bemerkenswert, nicht nur hier auf Slatina, sondern auch auf dem Drožkovac, vielleicht auch auf Pržići, und besonders bei Borovica. In einem 1907 geschaffenen sehr schönen Aufschluß auf Slatina sah man allmähliche Übergänge zwischen dem Kramenzelkalk und dem haematitischen Erz, bewirkt dadurch, daß bohnen- bis nußgroße Kalk- und Hornsteinknollen, sowie auch größere Linsen in abnehmender Reichlichkeit von der im gleichen Maße zunehmenden schieferig-flaserigen Erzmasse umhüllt wurden, bis zur Entwicklung knollenfreien schichtigen oder derben Erzes.

Es scheint demnach, als ob die Kramenzelkalke in irgend einem genetischen Zusammenhang mit den Roteisensteinen stünden und nur ihrer, von dem Ursprungsgestein des Eisenerzes materiell verschiedenen Beschaffenheit wegen nicht auch in gleich vollkommenem Grade vererzt worden seien; es ist aber auch möglich, daß sie keine genetischen

Scheiden innerhalb der Lagerstätten vorstellen, sondern daß es lediglich eine Folge ihres geringen Bruchwiderstandes ist, daß an ihnen Spaltenbildungen und sodann Störungen, in welche sie mit hineinbezogen wurden, erfolgten.

Slatina und Saski dol, welche wahrscheinlich zu den ältesten Eisenerzabbaustätten bei Vareš gehören und daher bezüglich der von den Alten bevorzugten Erzsorten zum großen Teil ausgebaut sein dürften, führen alle im Varešer Reviere vorkommenden, mit fest eingebürgerten Sondernamen belegten Eisenerzabarten. Es sind die folgenden:

Blauerz. Feinkörniger bis schuppig aggregierter Eisenglanz (Haematit) von blauvioletter Farbe und meist wenig lebhaftem halbmatalischem Glanz.

Roterz. Umfaßt zwei Hauptabarten: erstens teils grobkristallinischen, teils feinkörnigen bis schuppigen Haematit (Glanzeisenerz) von rotgrauer bis blutroter Farbe und gewöhnlich sehr lebhaftem halbmatalischem Glanz; zweitens dichten Roteisenstein von braunroter bis dunkel kirschroter Farbe, meist ziemlich hellrotem Strich und schimmerndem bis mattem Glanz. Dieses letztere Roterz ist zwar nicht durchwegs, aber doch zum großen Teil Turjit oder Hydrohaematit. Eine scharfe Trennung von Blauerz und Roterz ist nicht durchführbar und ist bei der nicht wesentlich verschiedenen Zusammensetzung beider auch ohne praktische Bedeutung.

Schwarzerz. Unter dieser Bezeichnung werden manganreiche dichte oxydische Erze von dunkelbrauner bis schwarzer Farbe verstanden, insbesondere aber solche von pechartigem Aussehen und muschligem Bruch. Alle echten Schwarzerze haben einen braunen Strich, wodurch sie sich von durch Bitumen oder fein verteilten Schwefelkies schwarz gefärbtem dichtem Siderit, der gelegentlich auch Schwarzerz genannt wird, unterscheiden, dessen Strich grau ist. Eine charakteristische Abart des Schwarzerzes ist der von mir an anderer Stelle näher beschriebene Poechit.

Braunerz. Vorzugsweise dichter Limonit mit Übergängen einerseits in braunen Glaskopf, andererseits in gelben Ocker, und in untergeordneter Weise begleitet von Stilpnosiderit und Goethit. Der allergrößte Teil des Braunerzes ist durch Oxydation und Wasseraufnahme unmittelbar aus Siderit entstanden und auch jene Erze, in welchen dieser Umwandlungsprozeß noch nicht vollkommen vollzogen ist, die aber bei dichtem Gefüge braune Farbe besitzen, werden in Vareš zum Braunerz gezählt.

Spat. Fast durchwegs sehr feinkörniger oder dichter, blaugrauer bis gelbgrauer Spateisenstein, der stets, wie wohl in äußerst schwankender Menge etwas ton- und eisen-silikathältig ist und daher kurz als Pelosiderit bezeichnet werden darf. Er gleicht oft im Aussehen fast einem bituminösen Kalkstein. Gröber körnige, echte Siderite sind in Vareš Seltenheiten.

Die chemische Beschaffenheit dieser Eisenerzabarten wird bei jeder Lagerstätte besonders erörtert werden.

In Slatina-Saski dol herrscht im östlichen Abschnitt Pelosiderit, im westlichen körniges und dichtes Roterz und Schwarzerz vor; Braunerz tritt nur untergeordnet auf und Blauerz ist selten. Es bildet einzelne unregelmäßige Partien im Roterz, von welchem es sich nicht streng scheiden läßt. Das Schwarzerz ist ebenfalls an das Roterz gebunden, pflegt darin aber lagenartige Einlagerungen oder selbst scharf begrenzte Schichten zu bilden. (Vgl. Fig. 41.) Es ist identisch mit jenem auf Smreka in der jenseitigen Tallehne, welches weiter unten näher besprochen werden wird. In den randlichen Partien der Lagerstätte tritt im Liegenden des Spates in geringer Mächtigkeit Braunerz auf: in Slatina in Begleitung von gepreßten tonig-glimmerigen Schiefen vom Habitus gewisser Werfener Schiefer; im Saski dol im Verbands mit feinkörnigem, oft manganreichem, graurotem Siderit und Eisenkalk, die stellenweise ziemlich reichlich mit Bleierz imprägniert oder von geringmächtigen Bleierzgängen und Butzen durchsetzt sind. Das Bleierz ist nur

zum geringsten Teil Galenit, zumeist aber feinkörniger Boulangerit, welcher eingesprengt für sich allein vor-

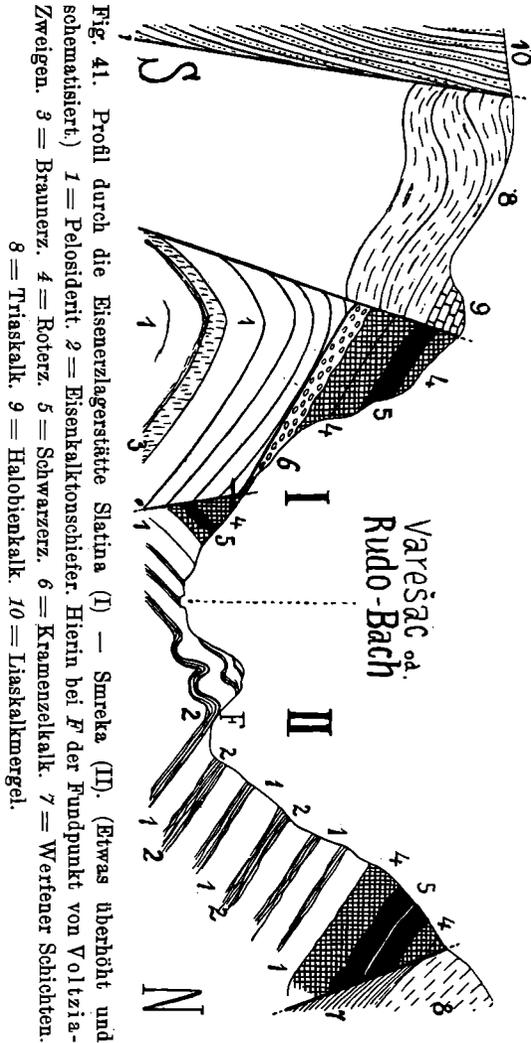


Fig. 41. Profil durch die Eisenerzlagerstätte Slätina (I) — Smreka (II). (Etwas überhöht und schematisiert.) 1 = Pelosiderit. 2 = Eisenkalktonschiefer. Hierin bei F der Fundpunkt von Volziazweigen. 3 = Braunerz. 4 = Roterz. 5 = Schwarzerz. 6 = Kramenzelkalk. 7 = Wertener Schichten. 8 = Traskalk. 9 = Haloblensalkk. 10 = Laskalkmergel.

kommt, auf den Adern und Gängen aber stets von Schwefelkies (Markasit) begleitet wird. Beide sind nach der Art, wie sie sich gegenseitig durchdringen, annähernd gleich alt,

jedoch kommt auch eine jüngere Schwefelkiesgeneration (Pyrit) vor.

Die scharfe Trennung des Roterzes vom Spat, wie sie in Slatina durch die Zwischenschaltung des Kramenzelkalkes bewirkt wird, scheint im Saski dol nicht zu bestehen, jedoch sind die dortigen Aufschlüsse weniger günstig, weil dort in den letzten Jahren nur zeitweilig Abbau betrieben wurde. Das dichte Roterz wird partienweise von millimeterstarken bis papierdünnen Rhodochrositadern durchschwärmt und gelegentlich kommen auch größere Rhodochrositausscheidungen vor, die gewöhnlich kleinnierenförmige Aggregate von am Bruche körniger, sehr selten strahliger Textur bilden. Ebenfalls in Ader- oder Butzenform findet sich zuweilen Chalcedon, hie und da auch stengeliger oder kugelig aggregierter, durch Mangan rosa gefärbter Aragonit vor.

In chemischer Beziehung stimmen die Erze von Slatina-Saski dol natürlicherweise mit jenen von der gegenüberliegenden Smrekalehne völlig überein und es sei daher auf die weiter unten mitgeteilten Analysen der Smrekaerze verwiesen.

Durch den in der letzten Zeit rege betriebenen Tagbau wurden auf Smreka wahrhaft imposante Erzmengen bloßgelegt, welche das nördliche Varešac-Talgehänge bis zu beträchtlicher Höhe einnehmen. Die durch den rasch vorschreitenden terrassenförmigen, durch Hangendstollen unterstützten Abbau geschaffenen vorzüglichen Aufschlüsse haben einen klaren Einblick in die Entwicklung der Lagerstätte ermöglicht. Während noch vor einigen Jahren durch haematitische Oberflächenschollen und verrutschte Massen der Eindruck erweckt wurde, daß in der Smrekalehne Rot-eisenerz vorherrscht, sieht man nun, daß es sich auf die Hangendpartie der Lagerstätte beschränkt und daß diese zum beiweitem größten Teil aus Pelosiderit besteht. (Vgl. Fig. 41.) Dieser wird von hocheisenschüssigen Kalktonschiefen oder stark tonigen Pelosideritschiefern durch-

schossen, die zum teil knollig gepreßt und von schwarzen Druckharnischen durchzogen sind. Im westlichen Liegendabschnitt, am linken Ufer des Varešac-Baches, sind diese schieferigen Einschaltungen gedrängter entwickelt, so daß diese ganze Partie, die überdies stark zusammengestaucht ist, den Abbau nicht lohnen würde, weshalb sie stehen gelassen wurde. In den Eisenkalktonschiefem am Nordwestende dieses halbtuben Riegels wurden die oben erwähnten Voltzia-Abdrücke gefunden.

Von da ab zum Hangenden ist die Lagerung regelmäßiger. Das generelle Schichteneinfallen ist nach Norden (1 St. im Mittel) gerichtet und die Neigungswinkel halten sich um  $40^\circ$  herum. Die Ausbildung des Lagerstockes ist nun die folgende: Über den etwa 4 m mächtigen Pflanzenschiefern folgt ein 3 m starkes Pelosideritflötz von normaler Qualität; darüber eine schieferige Einschaltung von 3·5 m Mächtigkeit; darauf eine 1·1 m starke, in östlicher Richtung auskeilende Bank von Pelosiderit mit Einschlüssen von Pyritknollen; darüber 3·5 m Eisenkalktonschiefer, 2·5 m guter Pelosiderit, 2 m Schiefer, 9 m Pelosiderit, 0·9 m Schiefer, 8 m Pelosiderit der schlierenweise Baryt, Pyrit und Boulangerit, zuweilen Galenit und Fahlerz eingesprengt enthält, 2·5 m hochbituminöser sideritischer Tonschiefer und endlich 7 m partienweise ziemlich körniger und lichter gelblich als der sonstige Pelosiderit gefärbter Spat, worauf einige Bänke Rot- und Blauerz mit einer Einschaltung von Schwarzerz von zusammen beiläufig 3 m Mächtigkeit und schließlich eisenschüssiger Kalk folgen. Da von den Pflanzenschiefern bis herab zum tiefsten Punkt des Varešac-Einschnittes noch etwa 8 m von Schiefem durchschossenen pelosideritischen Erzes anstehen, beträgt die offene Gesamtmächtigkeit des Eisenerzlagerstockes auf Smreka rund 58 m, wovon 38·6 m auf pelosideritische und 3 m auf oxydische Erze entfallen. Wie tief der Erzstock noch unter die Talsohle hinabreicht, ist nicht bekannt und nie untersucht worden, weil die obertägige Erz-

menge für einen lange anhaltenden Abbau ausreichte. Die gesamte Mächtigkeit aller schieferigen Einschaltungen, die gegenwärtig ausgeschieden und auf die Halde geworfen werden, summiert sich auf 16·4 *m*. Ein Teil davon, in welchem der Eisengehalt bis 30% beträgt und durch Aufbereitung und Abröstung wesentlich erhöht werden könnte, würde, wenn die Varešer Lagerstätten nicht so reich wären, sicherlich zur Verhüttung herangezogen werden können. Auch die Erze aus der kiesigen 1·1 *m* und aus der baryt- und schwefelreichen 8 *m* mächtigen Pelosideritbank gelten für sich allein als zur Verschmelzung minder geeignet, welcher Übelstand aber durch die vorzügliche Qualität des Erzes aus anderen Lagerstättenpartien paralysiert wird. Durch Aufbereitung, die einzuführen bis jetzt kein Zwang vorlag, würden die ärmeren Pelosiderite übrigens entsprechend aufge bessert werden können.

Die Rot- und Blauerze von Smreka (und Slatina-Saski dol) weisen keine besonderen Eigentümlichkeiten auf. Dichte Abarten herrschen vor. Stellenweise sind sie in allerfeinster Imprägnation von Sulfiden, namentlich Fahlerz und, nach dem höheren Zinkgehalt zu urteilen, anscheinend auch Sphalerit, durchtränkt. Auf die Reduktion kupferhaltiger, sulfidischer Lösungen durch das Eisenoxyd ist die Ausscheidung von gediegenem Kupfer zurückzuführen, welches hie und da als blechförmige Klüftchenausfüllung im dichten Roterz auftritt. Unter den manganreichen Schwarzerzen auf Smreka ist der Poehit, eine physiographisch gut charakterisierte, pechsteinartige Abart, bemerkenswert.

Über die Zusammensetzung der verschiedenen Eisenerzabarten von Smreka (und Slatina-Saski dol) geben die folgenden Analysenreihen Aufschluß.<sup>38)</sup> Von besonderem

<sup>38)</sup> Die meisten der hier und weiter unten aus dem Eisenerzrevier von Vareš mitgeteilten Analysen verdanke ich dem gegenwärtigen Eisenwerksdirektor Herrn A. Torkar, einige auch dem verstorbenen früheren Direktor A. von Słomka. Der Großteil der Analysen wurde vom Eisen-

Interesse sind die Angaben über die untergeordneten metallischen Beimengungen der Erze, von welchen das Blei (nebst Antimon), wie oben erwähnt, vorzugsweise auf Boulangerit und Galenit, das Zink auf Blende und das Kupfer auf Fahlerz zurückzuführen sein dürften.

Wie aus diesen Analysen erhellt, sind alle Eisenerze von Smreka und, wie gleich bemerkt sei, auch von Slatina-Saski dol und Drožkovac, mehr oder weniger kieselig. Es gilt dies namentlich von manchen Rot- und Blauerzen und bemerkenswerter Weise auch von gewissen übernormal eisenreichen Spaten, wonach anzunehmen ist, daß in diesen Pelosideriten neben dem Eisenkarbonat auch ein Eisensilikat (vielleicht ein chamoisitartiger Leptochlorit) vorhanden sein dürfte. Manche Pelosiderite werden auch von Haematitaderchen durchzogen. Genauere Untersuchungen hierüber, auf welche ich bei anderer Gelegenheit zurückzukommen gedenke, sind im Zuge.

Erwähnenswert ist die Bewertung, welche die einzelnen in Smreka und Slatina vorkommenden Erzabarten seitens der einheimischen Eisenerzeuger vom Standpunkt ihres primitiven Stückofenbetriebes erfuhren. Manche von den härteren Blauerzen (vgl. die Analysen auf S. 248), wurden als zur Verhüttung in den landesüblichen kleinen Majdans ungeeignet erachtet, und leichtere und weichere Roterze wurden bevorzugt. Diese letzteren Erze erwiesen sich bei der Analyse zwar nicht besonders eisenreicher als die für unverwendbar angesehenen härteren Erze, wohl aber kiesel-säureärmer und relativ kalkreicher. Daneben wurden aber von den Einheimischen auch mit verschiedenen bergmännischen Bezeichnungen belegte Erze verhüttet, die, obwohl

---

werkschemiker Herrn Fr. Sum ausgeführt. Die mit ? bezeichneten Bestandteile wurden quantitativ nicht bestimmt. Nur wenige von den Analysen stammen vom k. k. Generalprobieramt und aus dem techn. chem. Laboratorium der Technischen Hochschule in Wien. Einige weitere Analysen der Erze von Vareš sind in F. Poechs oben zitierter Schrift „L'Industrie minérale de Bosnie-Herzégovine,“ 1900, S. 28 enthalten.

Analysen von Pelosideriten (Spaterzen) von Smreka.

Bestandteile (in Prozenten)	1. Aus einer Hand- bank	2. Aus dem II. Stollen	3. Aus dem IV. Stollen	4. Von der Null- etage. Besseres Erz	5. Durch- schnitts- probe von der Null- etage	6. Vom Ostende der 1. Etage	7. Durch- schnitts- probe von der 1. Etage	8. Mittel- erz von der 2. Etage	9. Von der 3. Etage	10. Von der 4. Etage	11. Großer Durch- schnitt von allen Etagen	12. Durch- schnitts- erz ab- geröstet
Eisen . . . . .	43,66	39,20	43,40	43,12	37,52	49,28	36,96	38,08	47,88	43,23	44,24	51,60
Mangan . . . . .	?	3,72	4,74	3,05	3,12	4,01	2,90	3,41	3,63	5,03	4,03	4,98
Kieselsäure . . . . .	3,20	8,86	13,36	7,17	16,71	6,85	12,83	7,08	7,94	12,31	10,82	7,00
Schwefel (verbrenn.) . . . . .	Spur	?	0,06	?	1,79	?	1,18	0,43	?	?	?	
Phosphor . . . . .	0,028	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
Baryt (Baryumsulfat) . . . . .	?	0,92	?	—	—	—	—	—	—	1,33	?	
Kalk . . . . .	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Magnesia . . . . .	4,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kupfer . . . . .	?	—	0,27	0,06	0,06	0,20	0,10	0,08	0,13	—	0,14	
Blei . . . . .	—	0,11	—	0,03	—	0,04	—	0,02	0,06	0,15	0,11	
Zink . . . . .	—	0,13	—	0,09	—	0,03	—	0,05	0,12	0,24	0,23	
Antimon . . . . .	—	—	—	0,02	—	—	—	—	—	—	—	
Glühverlust . . . . .	48,74	23,70	12,73	?	23,33	15,60	27,73	30,28	20,70	13,10	19,46	

## Analysen von Rot- und Blauerzen von Smreka.

Bestandteile (in Prozenten)	1. Roterz vom Hangenden (von den Ein- heimischen be- vorzugt)	2. Roterz aus dem II. Stellen	3. Roterz ebendaher	4. Blauerz (in den landes- üblichen Maj- dans nicht ver- hüttbar)
Eisen . . . . .	59,61	57,86	53,24	53,34
Mangan . . . . .	2,64	3,98	1,99	2,40
Kieselsäure . . . . .	2,47	10,82	15,13	12,00
Schwefel (verbrenn.) . . . . .	0,06	0,09	0,06	0,09
Phosphor . . . . .	0,15	0,45	0,37	Spur
Baryt . . . . .	?	2,11	0,29	—
Kalk . . . . .	3,42	3,38	2,09	0,76
Magnesia . . . . .	Spur	0,06	0,22	Spur
Tonerde . . . . .	1,18	—	—	1,29
Kupfer . . . . .	?	Spur	—	—
Glühverlust . . . . .	3,88	?	—	6,20

## Analysen von Schwarzerzen von Smreka.

Bestandteile (in Prozenten)	1. Schwarzer Poechit	2. Großer Durch- schnitt des Förder- erzes (Ende 1907)
Eisen . . . . .	49,84	37,63
Mangan . . . . .	8,75	9,08
Kieselsäure . . . . .	6,97	14,90
Schwefel (verbrenn.) . . . . .	0,013	?
Phosphor . . . . .	0,46	?
Baryt . . . . .	0,21	0,18
Kalk . . . . .	4,91	—
Magnesia . . . . .	0,05	—
Kupfer . . . . .	Spur	0,072
Blei . . . . .	—	0,68
Zink . . . . .	—	0,57
Antimon . . . . .	—	0,05
Arsen . . . . .	—	0,091
Glühverlust . . . . .	11,85	6,60

relativ eisenarm, leichter verschmolzen werden konnten als andere eisenreichere Erze. So z. B. gelangten in den verschiedenen Majdans der Gegend von Vareš unter anderen die folgenden Erze von Smreka und Slatina zur Verhüttung:

Ortsübliche bergmännische Benennung der Erze:	Gehalt in Prozenten	
	an Eisen:	an Kieselsäure:
Crvena ruda gornja (oberes Roterz) . . . . .	39,68	23,02
Mravulja (Ameisenerz) . . . . .	35,67	20,80
Kulja (minderes Erz) . . . . .	33,49	18,21
Šarakulja (scheckiges Erz) . . . . .	36,04	17,25
Mrka ruda gornja (oberes Schwarzerz) . . . . .	40,04	17,10
Rudica (Halberz) . . . . .	34,22	17,00
Bjelač (etwa Weissling) . . . . .	39,31	14,69
Kora (Rinde) . . . . .	41,13	12,08

#### Hingegen galten als unbrauchbar:

Žuta trica (gelber Plunder) . . . . .	23,66	60,95
Trst od mravulje (unbrauchbares Ameisenerz) . . . . .	44,41	40,34
Trst od crvene rude dōnje (schlechtes unteres Roterz) . . . . .	48,41	13,82
Trst od rudice (unbrauchbares Halberz) . . . . .	27,66	13,64

Diese Analysen wurden seinerzeit von der landwirtschaftlichen chemischen Versuchsstation in Wien ausgeführt und beziehen sich zum größten Teil auf die schlechteren Sorten der tagnahen Hangenderze.

Die östliche Fortsetzung des Smreka-Lagerstockes ist auf der anderen Seite des Stavnjatalles im Drožkovac-Rücken (Fig. 42) sowohl durch terrassenförmige Tagbaue als durch Stollen ebenfalls vortrefflich aufgeschlossen. Auch hier besteht die Hangendpartie der Lagerstätte vorzugsweise aus Rot- und Blauerzen, die Liegendpartie aus Pelosiderit, welcher an den Ausbissen teilweise in Braunerz umgewandelt ist. Durch den nur wenige Meter über dem Stavnjaniveau angeschlageneñ Kaiser-Franz-Josef-Revierstollen ist erwiesen, daß die oxydischen Erze unter die Talsohle hinabsetzen. Am Tage jedoch erscheinen

sie, begleitet von Kramenzelkalk und mit diesem durch eine Störung in Pelosiderit eingekleint, erst zwischen der 3. und 4. Etage, d. i. rund 50 m über der Stavnja. Sie



Fig. 42. Der Eisenerztagbau Drožkovac bei Vareš. Auf den oberen Terrassen mehr Roterz, auf den unteren vorwiegend Pelosiderit.

bilden einen, dem Pelosiderit gegenüber durch Verwerfungs-klüfte begrenzten lentikulären Stock, dessen westlicher Teil früher an der Drožkovacoberfläche als umfangreicher Ausbiß zu Tage trat, aber teils durch die Abbaue der Alten,

teils durch die neueren Terrassentagbaue soweit abgebaut wurde, daß er jetzt auf der 4. Etage nur noch eine Auskeilung bildet. Von hier aufwärts nehmen die Roterze dann ziemlich rasch an Mächtigkeit zu (vgl. Fig. 43) und oberhalb der 12. Etage sind sie mächtiger entwickelt als der Spat. Diese oberste von den gegenwärtig für den Abbau vorgereichteten Etagen liegt in beiläufig 910 *m* Seehöhe, 120 *m*

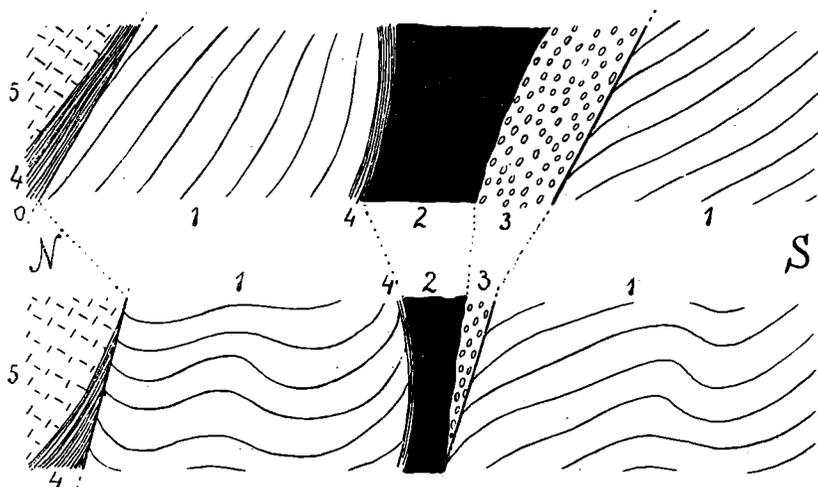


Fig. 43. Profile durch die westliche Partie des Eisenerzlagerstockes Drožkovac (zur Veranschaulichung des Verbandes zwischen dem Kramenzelkalk und den Erzen). Das obere Profil von der 8., das untere von der rund 20 *m* tiefer gelegenen 4. Tagbauetage.

1 = Pelosiderit. 2 = Roterz. 3 = Kramenzelkalk. 4 = Zerpreßte Werfener Schiefer. 5 = Zellenkalk.

höher als die unterste, wenige Meter über dem Straßenniveau befindliche Nulletage. Noch höher hinauf, bis nahe an 1000 *m* Seehöhe, sind die Roteisenerze am Tage fast allein herrschend. Die Gesamtmächtigkeit der Lagerstätte ist hier aber auf etwa 25 *m* reduziert und die Erze sind kieselsäurereicher als auf den tieferen Etagen.

Außer durch die Abbauterrassen wurde der Drožkovacer Eisenerzlagerstock im Laufe der Zeit auch durch

5 in verschiedenen Höhen angeschlagene Stollen untersucht, wozu im Jahre 1907 noch der Kaiser-Franz-Josef-Revierstollen hinzukam, welcher die ganze Lagerstätte schräg auf das Streichen durchhörterte. Dieser große Erbstollen, dessen Länge rund 2400 *m* betragen wird, bezweckt, die drei östlichen Hauptbaue von Vareš: Drožkovac, Brezik und Pržići zu lösen und die Zentralisierung der Erzförderung zu ermöglichen. Angeschlagen am Fuße der Drožkovacbremse in 790 *m* Seehöhe in der rechten Tallehne des Gojanovac-Baches, nahe dessen Einmündung in die Stavnja, im nach 2 St. 7° magn. unter 67° einfallenden Fukoidenkalkmergel, erreichte er in 312 *m* Länge den Erzlagerstock. Dieser wird von Klüften und Druckschlieren durchsetzt, die insbesondere in den beiderseitigen Randpartien des Lagerstockes angehäuft sind. Die Klüfte verflachen insgesamt steil (60 bis 85°) gegen Norden (mit Ablenkungen nach Nordosten oder Nordwesten), also gleichsinnig mit den Erzbänken und den Gesteinschichten, wodurch die Lagerstätte einen Schuppen- oder Deckenbau erhält. Von 312 bis 380·5 *m* Stollenlänge herrschen Spate. Sie setzen, gestaucht und ausnahmsweise nach Südwesten einfallend (16 St. 10°—51°), scharf an einer Kluft ab, jenseits welcher eine 2·2 *m* mächtige Einschaltung von buntem, von tonig-haematitischen Pressungschlieren durchzogenem Kramenzelkalk folgt, an den sich eine schmale Zone von grobkristallinischem Roterz anschmiegt, welches in dichten gebankten Roteisenstein von wechselnder Beschaffenheit übergeht.

In der Liegendpartie dieses teilweise kieseligen Roterzes ist eine Linsen- oder Butzenzone von Schwarzerz eingeschaltet, welche durch die sogenannte „östliche Roterzausführung“ gut aufgeschlossen wurde. Die Mächtigkeit der einzelnen unregelmäßig geformten Linsen oder Butzen schwillt bis auf 1·2 *m* an, im Mittel ist die auf etwa 20 *m* Länge anhaltende Schwarzerzzone aber nur etwa zwei Spannen mächtig. Typischer schwarzer Poechit ist hier selten. Zumeist ist das hiesige Schwarzerz etwas kiesel-

säurereicher und kalkärmer, dabei von kastanienbrauner bis rötlich schwarzbrauner Farbe, pechartigem Aussehen und durch abwechselnd matter und lebhafter glänzende, je einige Millimeter starke Lagen bewirkter gestreifter Textur, Stellenweise, insbesondere in den Liegendschichten, ist im Schwarzerz gediegenes Kupfer in Form von dünnen Blechen ausgeschieden. Im benachbarten Roterz tritt gelegentlich in Adern und Butzen Rhodochrosit auf.

Die am Stollenum gemessene Mächtigkeit all dieser oxydischen Erze beträgt 45 *m*, so daß mit Hinzurechnung der 68·5 *m* Pelosiderite der Revierstollen insgesamt 113·5 *m* Eisenerz durchfuhr. Die wahre Mächtigkeit des Drožkovacer Erzstockes ist natürlich entsprechend der zum Schichtenstreichen spitzwinkeligen Richtung des Stollens geringer.

Bemerkenswert sind die Kiesanreicherungen, welche vom Revierstollen in der Liegendpartie der Lagerstätte durchörtet wurden und welche sich stellenweise zu wahren Kieslagen verdichten. Eine solche von 3 *m* Mächtigkeit bildet die Begrenzung des Pelosiderites gegenüber dem im (scheinbaren) Liegend angrenzenden, von grünem und rotem, insbesondere in 308 *m* Stollenlänge ausgezeichnet schönem Radiolarit durchschossenen Fukoidenkalkmergel. Sie ist zum Erzlagerstock zu zählen, so daß dieser eigentlich schon in 309 *m* Entfernung vom Mundloch vom Stollen erreicht wurde. Diese feinkörnige und eigentümlich sinterartig zellige, zu rascher Oxydation neigende Schwefelkiesanreicherung ist ziemlich hochhältig, wie die folgende Analyse zeigt:

	Prozente
Eisen . . . . .	39,65
Schwefel . . . . .	31,58
Rückstand . . . . .	8,35
Mangan . . . . .	1,40

Dem Schwefelgehalt entspricht eine Pyritmenge von rund 60%. Die restlichen 40% entfallen auf kieselige, zu meist hochlimonitisierte Pelosideritmasse.

Der an diese Kiesausscheidung im Hangenden angrenzende Pelosiderit ist in einer Mächtigkeit von etwa 3 m auch noch mit Schwefelkies stark imprägniert und in 318 und 322 m Stollenlänge wurden noch zwei weitere Kiesimprägnationszonen von je über 2 m Mächtigkeit durchfahren. Auch in den oberen Aufschlußstollen und Tagbauen des Drožkovac ist Schwefelkies (Pyrit und Markasit) im Pelosiderit mehr oder weniger reichlich wiederholt angetroffen worden, wie insbesondere auf der 3., 7. und 12. Etage (hier von einem Kupferkiesschnürchen begleitet) und in dem alten, schon 1887 angeschlagenen sogenannten dritten Schurfstollen, stets in der Liegendpartie der Lagerstätte und gewöhnlich in zugleich barytreichen Erzpartien, welche nicht abgebaut werden, weil das Eisenwerk bestrebt ist, zur Erzeugung von Qualitätsroheisen nur möglichst reine Erze zu verhütten. Die Schwefelkiesausscheidungen hängen zweifellos mit den tektonischen Vorgängen der großen Überschiebung von Vareš zusammen, da, wie das System der Kiesbänder erkennen läßt, die sulfidischen Lösungen, welche die Imprägnation des Pelosiderites bewirkten, auf der Hauptüberschiebungsspalte sowohl als auf mit ihr parallelen Nebenkluft zirkulierten.

Die im Pelosiderit stellenweise vorhandenen Barytanreicherungen erwiesen sich teils älter, teils jünger als die Kiesimprägnationen. Der jüngere Baryt, welcher den Pelosiderit nicht so völlig durchtränkt wie der ältere, sondern ihn durchadert und Spatbrocken als Bindemittel breccienartig verzementiert, tritt hauptsächlich in Begleitung jüngerer Störungen, namentlich im Liegenden der Kramenzelkalk auf, bzw. dort, wo der Kramenzelkalk vom Spat, wie z. B. auf der 7. Etage, durch eine Einpressung zermürbter Werfener Schichten geschieden ist, im Liegenden dieser letzteren.

Auf dem Drožkovacrücken wurde der Erzabbau von den Einheimischen vorzugsweise im Anfang des 19. Jahrhunderts betrieben, wobei in gleicher Weise, wie es in Bosnien infolge der primitiven Verhüttungsart in den

kleinen Stücköfen überhaupt üblich war, den minder strengflüssigen und leichter gewinnbaren Erzabarten nachgegangen wurde, angeblich bis in beträchtliche Teufen unter die Talsohle, wodurch der Bergbau immer beschwerlicher und gefährlicher wurde, weshalb man sich in den letzten Jahrzehnten vor der österreichischen Okkupation mehr der tagbaumäßigen Erzgewinnung auf Smreka zuwandte. Als nach verschiedenen, teils noch unter der türkischen Herrschaft mit ansehnlichen Opfern unternommenen und alsbald nach der Okkupation erneuerten, leider aber durch den Widerstand der einheimischen Hüttenbesitzer vereitelten Versuchen, die in den landesüblichen kleinen Majdans arg zersplitterte Eisenindustrie in einer großen Anlage zu konzentrieren, endlich im Jahre 1886 ernstlich an die Vorarbeiten zur Gründung eines modernen Eisenwerkes in Vareš geschritten wurde, war es die Lagerstätte auf dem Drožkovac, die zunächst genauer untersucht wurde, um einen rationellen Erzabbau einleiten zu können, welcher dort seitdem ständig, wenngleich in wechselndem Ausmaß, betrieben wird. Früher wurden hauptsächlich Roterze, gegenwärtig werden vorzugsweise Spate gewonnen. Die Qualität der verschiedenen Erze des Drožkovac ergibt sich aus den in den umstehenden Tabellen zusammengestellten Analysenreihen.

#### b) Die Lagerstätte Brezik.

Wenig über einen Kilometer östlich vom Drožkovac kommt auf dem Brezik-Berge ein großer Eisenerzlagerstock zu Tage (vgl. Fig. 36), welcher, von den Einheimischen kaum angeritzt, zwar schon zu Beginn der Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts bergmännisch etwas näher untersucht worden war, aber erst seit etwa 12 Jahren mittels terrassenförmiger Tagbaue rationell abgebaut wird.

Das beiweitem vorherrschende Erz des Brezik ist Limonit, welcher am Ausbiß massig und glaskopfreich entwickelt war. Je tiefer der Abbau eindringt, desto deutlicher tritt aber die durchgreifende Schichtung des Erzes

**Analysen von Pelosideriten (Spaterzen) vom Drožkovac.**

Bestandteile (in Prozenten)	1. Aus dem I. Schurf- stollen	2. Durch- schnitts- probe vom II. Schurf- stollen	3. Mittelprobe von der 3. Etage	4. Von der 9. Etage	5. Von der 10. Etage	6. Großer Durch- schnitt von allen Etagen	7. Gerösteter Pelosiderit aus dem Erbstollen (888 m)	8. In Braun- erz umge- wandelter (limoniti- sierter) Spat
Eisen . . . . .	42,21	33,77	39,76	42,11	40,60	39,20	55,0	49,80
Mangan . . . . .	2,93	3,13	3,80	4,24	3,20	3,80	6,0	2,40
Kieselsäure . . . . .	5,85	7,15	9,76	3,42	7,92	9,76	1,8	8,97
Schwefel (verbrenn.) . . . . .	0,247	1,15	0,90	Spur	?	0,90		?
Phosphor . . . . .	0,019	0,063	0,03	0,03	0,03	0,03		?
Baryt . . . . .	?	?	?	0,42	0,23	—		?
Tonerde . . . . .	2,20	1,17	—	—	—	—		3,00
Kalk . . . . .	1,83	2,50	—	—	—	—		0,44
Magnesia . . . . .	1,74	5,65	—	—	—	—		Spur
Kupfer . . . . .	0,004	0,06	0,04	—	—	0,04		—
Blei . . . . .	—	—	—	0,07	—	—		—
Zink . . . . .	—	—	—	0,175	—	—		—
Kohlensäure . . . . .	27,10	32,75	} 25,02 Glühverl.					
Wasser . . . . .	0,47	0,60		27,10	26,55	22,64		12,98
Organische Substanz . . . . .	—	0,20						

**Analysen von Rot- und Schwarzerzen vom Drožkovac.**

Bestandteile (in Prozenten)	1.	2.	3.	4.	5. 6. 7.			8.	9.	10.
	Vom einstigen Tagbau	Hangend- partie des Ausbisses	Liegend- partie im Schurf- stollen	Hydrohae- matit vom Ausbiß	Großer Durchschnitt der durch den Revierstollen erschlossenen Roterze:			Typisches Schwarzerz (Poechit)	Kieselige Schwarzerze aus dem Revierstollen	
					bessere	mittlere	mindere			
Eisen . . . .	52,65	53,10	54,21	50,10	52,08	46,20	37,24	46,76	30,80	34,44
Mangan . . . .	2,90	0,86	1,63	4,32	5,71	1,16	3,53	8,32	11,55	9,29
Kieselsäure . . . .	11,26	16,80	12,28	10,63	9,57	18,17	22,95	5,60	17,94	14,36
Schwefel (verbrenn.)	0,25	0,14	0,20	0,25	Spur	0,03	0,07		Spur	Spur
Phosphor . . . .	0,396	0,12	0,16	0,11	0,30	0,36	0,52		0,30	0,46
Baryt . . . . .	—	—	—	—	?	0,74	0,50		1,09	0,84
Tonerde . . . .	3,60	1,76	1,36	3,26	—	—	4,17		—	—
Kalk . . . . .	3,99	2,61	1,01	1,63	—	—	4,20		—	—
Magnesia . . . .	0,16	Spur	Spur	—	—	—	1,04		—	—
<sup>17*</sup> Kupfer . . . . .	—	—	—	—	0,05	0,02	0,05		0,15	0,005
Zink . . . . .	0,15	—	—	—	—	—	—		—	—
Glühverlust . . . .	0,91	1,51	5,27	6,51	?	3,93	8,42		12,31	13,22

hervor, des Brauneisensteines sowohl als des sein Ursprungs-  
 erz bildenden Pelosiderites und des sehr untergeordneten  
 Roterzes. Generell ist das Einfallen des ganzen Lager-  
 stockes unter ungefähr  $50^{\circ}$  nach Norden gerichtet, im ein-  
 zeln ist jedoch die Lagerung eine vielfach gestörte.

Zunächst wird die Lagerstätte durch eine, dem Haupt-  
 streichen entsprechende, dem Spaltensystem der großen

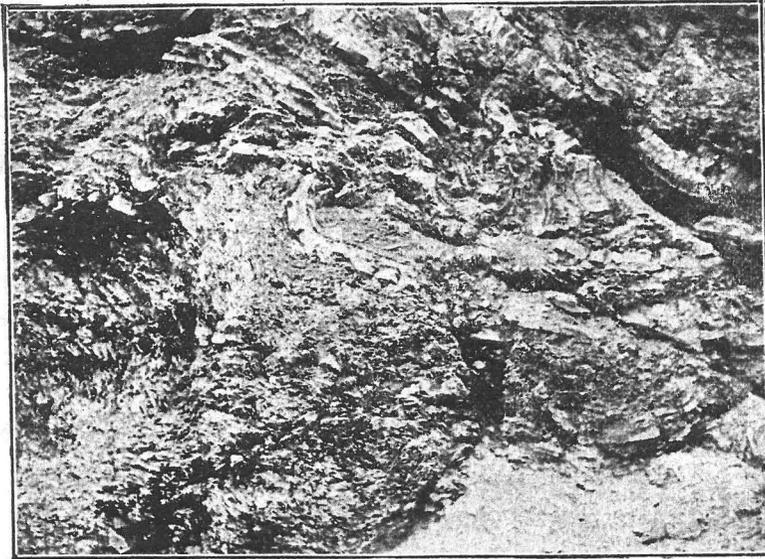


Fig. 44. Gefaltete und gestauchte Braunerzschichten auf der 3. Abbau-  
 etage des Breziker Tagbaues. (Phot. O. Rochata.)

Vareßer Überschiebung angehörige Störung durchsetzt, an  
 welcher eine Aufpressung von Werfener Schiefnern statt-  
 fand. Dadurch ist eine Zweiteilung des Lagerstockes in  
 einen nur etwa 5—10 *m* mächtigen südlichen Flügel  
 und das nördliche, im mittleren Abschnitt gegen 100 *m*  
 mächtige Hauptlager bewirkt. Wiewohl das vorherrschende  
 Einfallen der beiden Lagerstättenteile etwas verschieden,  
 nämlich beim südlichen steiler nach Nordosten, beim nörd-

lichen flacher nach Nordwesten gerichtet ist, erscheint die Zweiteilung wegen der geringen Mächtigkeit der Schiefereinpressung praktisch für den einheitlichen Abbau ohne Belang. Eine bemerklichere Störung verursacht eine im östlichen Drittel die ganze Lagerstätte durchsetzende, aus einem Ganggewirre bestehende Barytanreicherung von durchschnittlich 6 m Mächtigkeit, die nach NNO. (1 St. i. M.) streicht und nach Westen steil (über 60°) einfällt. Sie wird beim Abbau als taube Rippe stehen gelassen. Der westwärts an sie unmittelbar angrenzende Lagerstättenabschnitt ist stark gefaltet, zusammengestaucht und stofflich insofern eigenartig entwickelt, als das Brauneisenerz bis etliche Meter von der Rippe entfernt in unregelmäßiger Begrenzung ungeschichtet und von meist ei- bis kopfgroßen Höhlungen durchsetzt erscheint, deren nächste Umgebung aus dichtem Hydrohaematit besteht, welcher nach außenhin ganz allmählich in Limonit übergeht. Auch die oft von den Wandungen in die Hohlräume hineinragenden kammartigen Stalaktite sind im Innern Turjit und nur an der Oberfläche von einer dünnen Rinde von dichtem oder erdigockerigem Limonit überzogen. Manche Höhlungen sind ganz mit Ocker erfüllt und im benachbarten Erz pflegen kleine Barytnerster oder einzelne kleine Barytkristalle, wie wohl spärlich, so doch in der ganzen Masse ziemlich gleichmäßig eingestreut zu sein. Hingegen in den wohlgeschichteten Lagerstättenpartien konzentriert sich der Baryt mit Vorliebe auf einzelnen Adern oder Gangschmitzen, die im fast barytfreien Erz aufsetzen.

Sehr schöne und instruktive Belege hiefür bietet insbesondere die zusammengeknitterte schichtige Lagerstättenpartie auf der 3. Abbauetage (Fig. 44) wo Barytadern teils parallel, teils quer zur Schichtung die Erzbänke durchziehen. Die Quergänge treten hauptsächlich in den Falten- und Muldenkernen, die Lagergänge in den Faltenflügeln auf, und zwar die ersteren wahrscheinlich auf Faltungsspalten, während die von den letzteren ausgefüllten Hohlräume wohl

erweiterte Schichtenfugen sind. Stellenweise, wo solche, meist scharf begrenzte Lagergänge, die selten über 3 cm mächtig werden, reichlicher auftreten, können sie eine Bänderung des Erzes verursachen. Häufig werden die Barytgänge auf einer oder auf beiden Seiten von zelligem, porösem, ockerigem Limonit eingesäumt, dessen Bänder wieder von

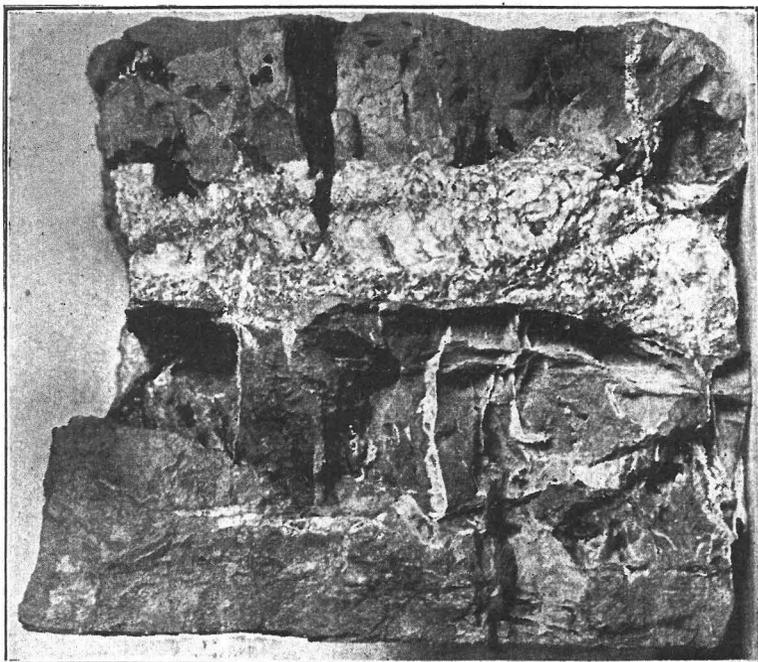


Fig. 45. Zur Schichtung paralleler Barytlagergang (hell) im Brauneisenerz (dunkel) vom Brezik. (Ungefähr  $\frac{2}{3}$  der natürl. Größe.)

dichtem derbem Braunerz eingeschlossen werden (Fig. 45). Diese Erscheinung ist offenbar durch die Volumverringering bei der Umwandlung des ursprünglichen Pelosiderites in Brauneisenerz verursacht. Auf diese Kontraktion dürfte auch die Entstehung von papierdünnen Querklüftchen zurückzuführen sein, die mit einer jüngeren Barytgeneration ausgefüllt zu sein pflegen. Dieser jüngere Baryt ist meist

derb, weiß und trüb, wogegen der ältere Baryt in der Regel verschiedenartige Kristallgruppen und grobkristallinische Aggregate bildet, die zumeist aus halbdurchsichtigen Einzelkristallen von häufig beträchtlicher Größe bestehen, an welchen in gepreßten Partien, z. B. in der oben erwähnten Gangrippe, zuweilen eine an polysynthetische Zwillingsbildung erinnernde Druckstreifung wahrzunehmen ist. Der barytreichste Lagerstättenteil wird auf Brezik nur soweit abgebaut, als es die geregelten Vorrichtungen erfordern. Die zur Verhüttung bestimmten Erze werden jedoch durch Handscheidung von barytischen Beimengungen möglichst gesäubert.

Die am Tage offene Längsausdehnung des Brezik-Lagerstockes beträgt rund 300 *m*. Gegen Nordwesten schließt sich auf einer weiteren beiläufig 150 *m* langen Erstreckung noch eine Anzahl von Ausbissen an, die möglicherweise einer von der Breziker Hauptlagerstätte abgetrennten Scholle angehören. Tiefenaufschlüsse, zu welchen der Kaiser-Franz-Josef-Revierstollen, welcher den Brezik in rund 200 *m* unter Tage durchfahren soll, Anlaß bieten wird, werden diese Frage am besten lösen. In der Tiefe dürften Pelosiderite vorherrschen, während sie im Tagbau nur mäßig verbreitet sind, und zwar in größerer Menge hauptsächlich in der mittleren, sich östlich an die Barytzone anschließenden Erzpartie; in halblimonitisierten, in der ganzen Braunerzmasse unregelmäßig verstreuten Lagen und Kernen aber vorzugsweise auf den unteren Etagen, was leicht begreiflich ist, weil das Brauneisenerz ja nur das Oxydations- und Hydratisationsprodukt, also wesentlich der eiserne Hut des Pelosiderites ist, welcher daher gegen die Tiefe relativ zunehmen muß. Die Umwandlung des Pelosiderites in Braunerz geht zweifellos zum großen Teil so von statten, daß der Spat als Eisenbikarbonat aufgelöst und aus der Lösung Eisenhydroxyd entweder rasch oder sehr allmählich ausgeschieden wird. Denn nur durch einen derartigen Vorgang ist die Entstehung der häufig genug in Höhlungen des Erzes

vorhandenen schalig strukturierten zapfenförmigen Stalaktite von derbem dichten Brauneisenerz einerseits und der vielfach aus sehr dünnen Schalen aufgebauten nieren- oder traubenförmigen Glaskopfbilde andererseits zu erklären.

Das auf Brezik nur spärlich vorhandene Roterz ist wohl durchwegs Hydrohaematit oder Turjit. Sein etwas reichlicheres Auftreten am Westrande der Lagerstätte hängt mit Verwerfungen zusammen. Praktisch ist es gegenwärtig ohne sonderliche Bedeutung und es ist nach den vorhandenen Anzeichen auch kaum anzunehmen, daß es in der Tiefe mächtiger und anhaltender entwickelt sein dürfte. Eher ist nach Analogie mit Smreka und Drožkovac die Vermutung gestattet, daß es einstmals über dem Pelosiderit eine ausgedehntere Kappe bildete, die aber längst aberodiert wurde.

Im Norden grenzen an den Breziker Erzstock teils Kalke, teils gestörte Werfener Schichten an und im Süden bilden seine Begrenzung infolge der Überschiebung unter ihn einschließende stark gestörte Liasmergelkalke. Im Westen und insbesondere im Osten steht er mit teils geschichteten festen, teils rauhbackenartigen zellig zersetzten Kalken im Verbande. Zwischen den ersteren und dem Pelosiderit bestehen Übergänge, wie im sogenannten IX.-Stollen, welcher den östlichen Ausläufer der Lagerstätte völlig durchfuhr, seinerzeit sehr schön zu verfolgen war.<sup>39)</sup> Dieser Kalk ist verkarstet und wird an mehreren Stellen von schlauchartigen Hohlräumen durchzogen, welche zum Teil wohl erweiterte Klüfte zu sein scheinen, zum Teil aber das Gestein auch ohne erkennbare Kluft röhrenartig durchbohren. Die ersteren Schläuche gehen zumeist bis zu Tage aus, die letzteren endigen mehr oder weniger tief unter der Oberfläche blind. Auch im Pelosiderit, bzw. in dem aus

---

<sup>39)</sup> Näheres hierüber in der oben zitierten Monographie über Vareš Fig. 13 und Text.

ihm hervorgegangenen Braunerz, gibt es derartige Hohlräume. Erst kürzlich (am 4. Oktober 1907) wurde auf der 4. Etage beim Abschießen des kompakten Brauneisensteines unvermutet eine Höhle entblößt (Fig. 46), die sich als grottenförmig erweitertes und wieder verdrücktes, unter 25°

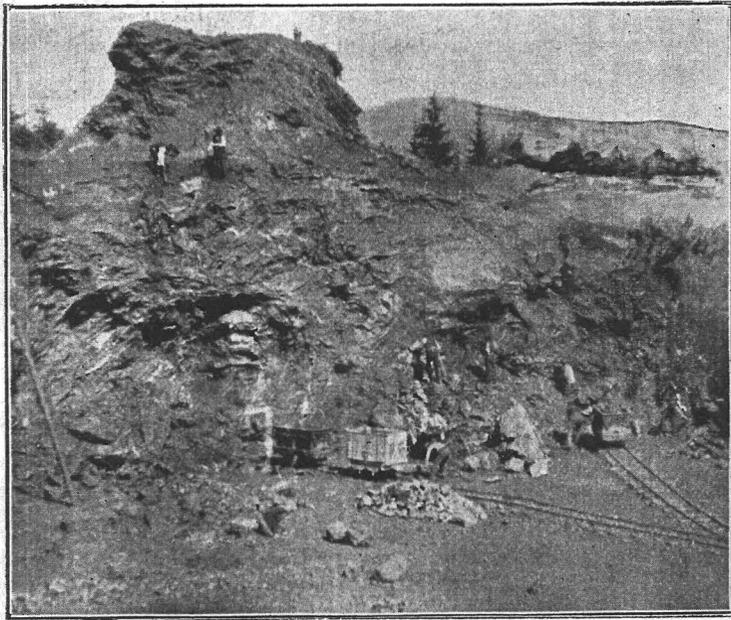


Fig. 46. Durch den Erzabbau bloßgelegtes Höhlenkarstgerinne im aus Pelosiderit entstandenen Brauneisenerz des Brezik. (Phot. O. Rochata.)

Neigung auf mehr als 250 *m* nordwärts in die Tiefe verfolgbares Karstgerinne erwies, welches sich im Pelosiderit zweifellos längst ausgebildet hatte, bevor dessen Limonitierung einsetzte.<sup>40)</sup> Der bei der ersten Bloßlegung kaum einen halben Quadratmeter große Querschnitt des Höhlenschlauches erweiterte sich sehr bald zu ungefähr 6 *m* Breite und 2·5 *m* Höhe und gegen die Tiefe zu blieb dann die

<sup>40)</sup> Vgl. Katzer: Karst und Karsthydrographie. (Patsch, Zur Kunde der Balkanhalbinsel, Hft. 8). Sarajevo, 1909, S. 78.

Breite immer ziemlich gleich, nur die Höhe sank an drei Stellen bis auf weniger als 1 *m* und schließlich auf 2 bis 3 *dm* herab, so daß ein Mann nicht mehr durchschlüpfen konnte und die weitere Untersuchung der Höhle aufgegeben werden mußte. Dieses Karstgerinne befand sich im befahrbaren Stück zur Gänze im ziemlich erdigen dichten Limonit. Beim fortschreitenden Abbau lösten sich mehr und mehr Erzblöcke von der Decke ab, so daß der Eingang bald wieder verschüttet war.

Die Qualität der Breziker Eisenerze wird durch die folgenden Analysen gekennzeichnet. Der geringfügige Kupfergehalt stammt vom hier und da in zarten Imprägnationen vorkommenden Fahlerz, das Blei vom sporadisch vorkommenden Galenit und Boulangerit her.

#### Analysen von Braunerzen und Pelosideriten (Spaterzen) vom Brezik.

Bestandteile (in Prozenten)	1. Braunerz von der obersten Etage	2. Großer Durch- schnitt von 14 Proben des Ausbiß- Braunerzes	3. Großer Durch- schnitt des ge- förderten Braunerzes (1909)	4. Abge- röstetes Braunerz	5. Pelosiderit von der Ostseite der 4. Etage	6. Spaterz vom Abbau auf der 4. Etage
Eisen . . . .	53,80	53,10	48,92	57,40	38,64	37,52
Mangan . . .	3,26	2,90	2,57	3,12	2,26	2,18
Kieselsäure .	5,70	7,46	8,76	8,10	8,02	4,47
Schwefel . .	0,38	0,91	0,37	0,02	0,30	0,26
Phosphor . .	0,01	0,017	0,04	Spur	0,01	0,005
Baryt . . . .	?	?	3,95	4,24	1,84	6,28
Tonerde . . .	1,35	2,07	1,11	—	0,34	0,21
Kalk . . . .	0,70	0,70	0,96	—	0,92	0,65
Magnesia . .	0,39	0,11	0,60	—	2,13	1,62
Kupfer . . .	0,16	—	0,13	0,11	0,06	0,07
Blei . . . . .	0,45	—	—	—	—	—
Zink . . . . .	Spur	—	—	—	—	—
Alkalien . .	—	0,21	—	—	—	—
Glühverlust .	9,20	9,18	11,65	—	28,34	30,80

## c) Die Lagerstätte Pržiči.

Etwas über einen halben Kilometer östlich vom Brezik steht in der Glavica-Kuppe beim Dorfe Pržiči das hochwertigste Eisenerzvorkommen der Varešer Gegend in regem Abbau. Es ist ein Stock von rund 100 *m* streichender Länge und 40 *m* durchschnittlicher Mächtigkeit, welcher zum Unterschied von den anderen großen Eisenerzlagerstätten von Vareš in beiweitem überwiegender Menge Rot- und Blauerz führt, wogegen Pelosiderit zurücktritt und Limonit ganz untergeordnet ist.

Dieses wertvolle Vorkommen, welches, da die Ausbeute geringfügig waren, von den Einheimischen nicht beachtet worden zu sein scheint, wurde Ende der Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts vorerst durch eine Reihe bergmännischer Eingriffe gründlich untersucht, ehe im Mai 1891 zur Einleitung eines geregelten Abbaues durch Vorrichtung dreier Tagbau-Etagen geschritten wurde, denen später noch zwei weitere Etagen folgten. Dieser Tagbau war es, welcher anfangs fast allein den im August 1891 in Betrieb gesetzten ersten Varešer Hochofen, der nur 36 Kubikmeter Rauminhalt hatte, mit Erzen versorgte. Er hielt mehrere Jahre an; heute ist er verlassen, und der gesamte Abbau geschieht grubenmäßig.

Der Erzstock, welcher unter etwa 35° nach Nordnordosten einfällt, führt in einem Teil der Liegendpartie partiell limonitisierten Pelosiderit, sonst aber nur Rot- und Blauerze (vgl. Fig. 47), deren Beschaffenheit und gegenseitiger Verband auch in der Tiefe der gleiche ist, wie er in der oben zitierten Monographie über Vareš vom ehemaligen Tagbau erörtert wurde (vgl. dortselbst Fig. 16). Der grubenmäßige Abbau beschränkt sich dermalen auf diese hochwertigen oxydischen Erze; die Spate werden stehen gelassen und bleiben ein Erzreservoir für eine spätere Zukunft. Der Erzstock wird im Süden von der großen Varešer Überschiebung und im Norden von einer zum System derselben

gehörigen Kluft begrenzt, deren Verhalten die Möglichkeit offen läßt, daß an ihr ein Teil des Erzkörpers in die Tiefe geschleppt worden sein könnte, ein Umstand, auf welchen bei den Ausrichtungen im zukünftigen Tiefbau Rücksicht zu nehmen sein wird. Auch im Osten scheint der Erzstock durch eine Radialkluft begrenzt zu werden, während er im Westen auszukeilen und sich in eine Reihe von pelosideritischen Erzbutzen aufzulösen scheint, deren einer im Riede Bučje bei den dortigen Bogumilengräbern zum Ausbiß gelangt (Fig. 47). Im Innern ist der Erzstock von zahlreichen, oft mit Gleitharnischen versehenen Blättern und Pressungsklüften durchsetzt, die sich im großen ganzen den beiden Hauptkluftsystemen einfügen und im grobkristallinen Roterz gehäufte aufzutreten pflegen als im feinkörnigen Blauerz.

Der Abbau geschieht auf Pržići mittels einer Art Sohlulmstraßenbau. Von oben nach abwärts werden durch streichende und querende Strecken Etagen von 3 m Höhe vorgerichtet und die dadurch entstandenen Pfeiler werden in 4 m breiten Straßen abgebaut, sodann wird die Sohle der ausgebauten Pfeiler mit Wipfelholz und Pfählen verlegt und der Abbau zu Bruche gelassen. Die Abförderung des Hauwerkes erfolgt nach abwärts, und zwar gegenwärtig auf das Niveau des V. Stollens, wo es ausgefördert und zu der 37 m höher befindlichen Rollbahn mittels elektrisch angetriebenen Haspels von 30 H. P. zugehoben wird. Demnächst wird aber die Abförderung auf das Niveau des 84 m unter dem V. Stollen gelegenen VI. Stollens (vgl. Fig. 47) eingeleitet werden müssen und seinerzeit soll die ganze Abförderung unterirdisch durch den Kaiser-Franz-Josef-Erbstollen erfolgen. Eine Grubenetage ergibt im Mittel 300.000 q Rot- und Blauerze und da über der Sohle des V. Stollens noch mehrere Hunderttausend Zentner Erz vorhanden sind und in der Bauhöhe vom V. auf den VI. Stollen wenigstens 20 Etagen werden aufgemacht werden müssen, ergibt sich, daß im dermalen aufgeschlossenen Erzstock von Pržići über

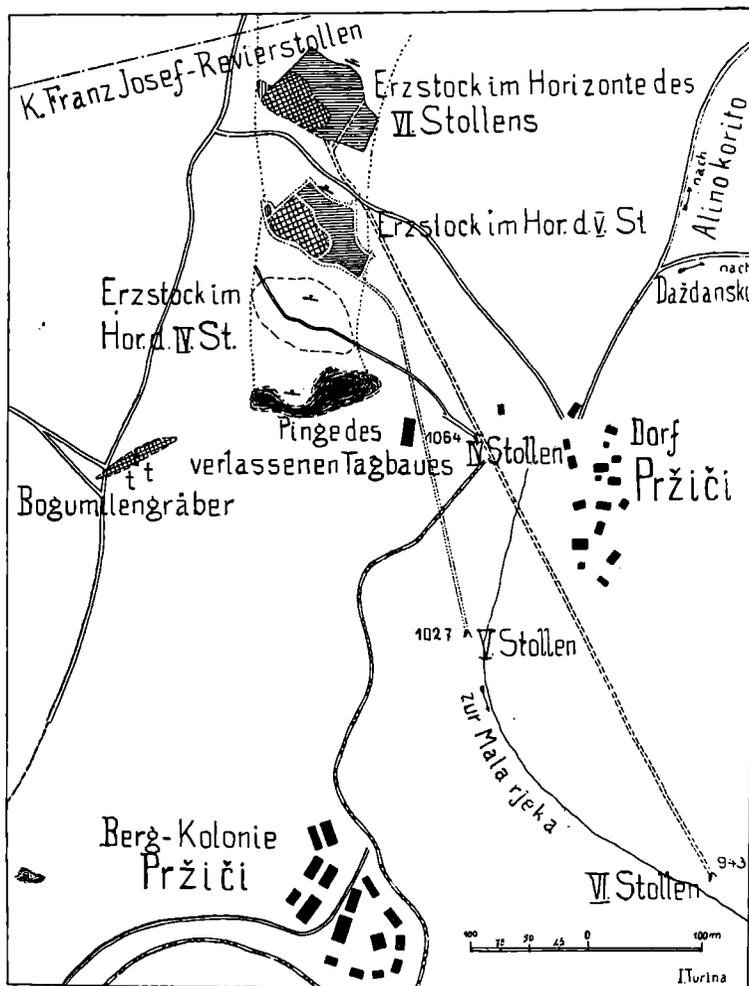


Fig. 47. Situationsübersicht und Grubenskizze des Eisenerzbergbaues Pržiči. Der Erzstock fällt nach Norden ein und scheint hiebei an Umfang etwas zuzunehmen. Horizontal schraffiert: Rot- und Blauerze. Gekreuzt schraffiert: Pelosiderit, zum Teil limonitisiert. Der Kaiser Franz Josef-Revierstollen wird gegenüber dem VI. Stollen 160 m Teufe einbringen.

dem VI. Stollen allein noch weit über 6,000.000 *q* hochwertiger Erze vorhanden sind.

Die erwähnte Rollbahn, welche den Breziker Tagbau und die Grube von Pržići mit der Hütte verbindet, ist über 4 *km* lang und führt in ziemlich ausgreifender Entwicklung an der auf einem Gehängevorsprung schön gelegenen, in den letzten Jahren sehr vergrößerten und modern ausge-

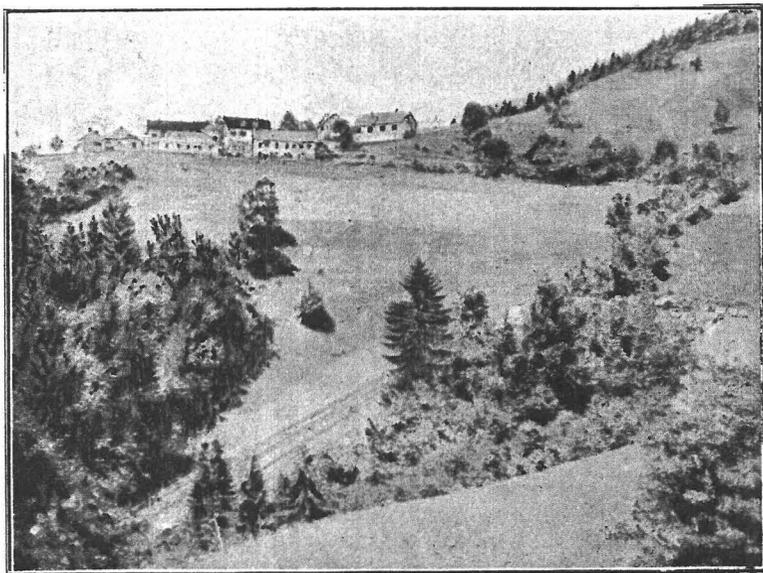


Fig. 48. Die Bergkolonie Pržići. Im Vordergrund Aufzug vom V. Stollen zur Rollbahn. (Photogr. O. Rochata).

statteten Kolonie (Fig. 48) vorbei durch das Dorf Tisovci, wo die Zweigbahn vom Brezik einmündet und weiter entlang dem Vijenac-Rücken in das Stavnjatal zum Eisenwerk in Kralupi (Fig. 36). Die Förderung erfolgt mittels 18 H. P.-Benzinlokomotiven.

Gleich allen anderen Eisenerzen des Varešer Gebietes enthalten auch die Erze von Pržići in der Regel etwas Baryt, Kupfer, Blei und Zink. Diese Metalle sind auf gelegentliche

Spuren von Fahlerz, Galenit und Zinkblende zurückzuführen. Im Pelosiderit der tagnahen östlichen Lagerstättenpartie soll auch fein eingesprengter Proustit vorgekommen sein. Die genauere Zusammensetzung der Erze von Pržići ergibt sich aus den folgenden Analysenreihen, wozu bemerkt sei, daß die Unterscheidung von Rot- und Blauerzen, da diese beiden Ausbildungsformen keine regelmäßigen Gehaltsverschiedenheiten aufweisen, für den Hüttenbetrieb ohne Bedeutung ist, weshalb die beiden Abarten auch nicht gesondert gehalten werden. Die Unterscheidung hat nur für den Abbau einigen Belang, weil die Blauerze zäher und schwieriger zu gewinnen zu sein pflegen. Die Spaterze, von welchen der Vollständigkeit halber auch eine Analyse mitgeteilt wird, werden, wie vorhin erwähnt, auf Pržići gegenwärtig nicht gewonnen.

#### Analysen verschiedener Eisenerze von Pržići.

Bestandteile (in Prozenten)	1. Roterz vom Ausbiß	2. Roterz von der 1. Etage des ehe- maligen Tagbaues	3. Grob- kristallini- scher Eisenglanz vom ehe- maligen Tagbau	4. Roterz. Durch- schnitts- probe vom V. Stollen (Förder- erz)	5. Großer Durch- schnitt d. Roterzes vom Vor- trieb d. VI. Stollens	6. Blauerz vom ehe- maligen Tagbau	7. Pelo- siderit aus dem Stollen IV.
Eisen . . . .	63,60	64,61	66,30	60,20	61,37	64,90	30,10
Mangan . . .	Spur	0,49	0,29	0,83	0,20	0,60	1,68
Kieselsäure .	4,45	5,90	3,52	5,40	6,90	2,90	14,65
Schwefel . .	0,576	0,06	0,04	0,17	0,20	0,15	2,06
Phosphor . .	0,105	0,10	0,11	0,11	0,11	0,04	0,013
Baryt . . . .	2,26	?	—	2,16		?	11,40
Tonerde . . .	Spur	0,41	Spur	0,35		—	2,80
Kalk . . . .	0,55	0,36	0,32	1,94		1,35	1,30
Magnesia . .	0,11	0,15	0,11	0,41	?	0,01	1,44
Kupfer . . .	0,005	—	0,005	0,01		Spur	0,025
Blei . . . . .	—	—	0,43	—		1,08	0,002
Zink . . . . .	—	0,08	0,03	—		Spur	Spur
Glühverlust .	0,50	0,20	0,52	—		0,55	26,8

## d) Die kleineren Eisenerzlagerstätten bei Pržići und Daždansko.

Zwischen den Eisenerzlagerstöcken Brezik und Pržići beißt, wie schon oben bemerkt wurde (vgl. auch Fig. 47), zunächst auf dem Bučje-Gipfel westlich von Pržići und weiterhin noch auf einigen Stellen limonitisches, sideritisches, untergeordnet auch haematitisches Eisenerz aus, wodurch eine Verbindung zwischen den beiden großen Lagerstätten angedeutet ist. Einen ununterbrochenen Zusammenhang vermitteln diese Vorkommen aber wohl nicht, sondern die unbedeutenden Ausbisse entsprechen wahrscheinlich isolierten, in der großen Überschiebungszone eingeklemmten Erzsollen, oder aber beschränkten lokalen Vererzungen. Ohne umfassende Beschürfung, zu welcher bei dem sonstigen Erzreichtum von Vareš bis jetzt kein Anlaß vorlag, läßt sich diese Frage nicht entscheiden. Auch im Gebirge nördlich von den Dörfern Pržići und Daždansko treten an zahlreichen Stellen Eisenerze auf, von welchen einige oberflächlich untersucht wurden. Sie stehen durchwegs mit Störungen im Zusammenhang.

Eines dieser Vorkommen befindet sich auf der Borak-Kuppe (1219 *m*) nördlich von Pržići (vgl. Fig. 36). Dieser Berg besteht aus dichten grauen, teilweise großoolithischen Kalken, deren Bankung nach Nordosten einfällt. Südwestlich knapp unter dem Gipfel zieht eine nach 8 St. 5° magn.) streichende Kluft durch, an welcher eine anscheinend wenig ausgedehnte Scholle von schieferigem Roterz haftet. Die Schieferung des Erzes zeigt ein Einfallen unter 35° nach 2 St. 5°. Gegen Südosten wird das Erz von Zellenkalk begrenzt, welcher gehängeabwärts an Mächtigkeit zunimmt; im Liegenden und Hangenden des Erzes stehen dichte, zum Teil ziemlich eisenschüssige Kalke an, durch welche es von einem zweiten Erzausbiß getrennt wird, welcher auf der Nordwestabdachung des Borak durch eine Schürfung aufgeschlossen wurde.

Dieser kleine Erzstock ist ebenfalls an eine Kluft gebunden, die jedoch nach 3 St., also im Kreuzstreichen auf die

erste Roteisenerzscholle, verläuft, und mit einer Überschiebung stark gestauchter Werfener Schichten zusammenhängt, in deren scheinbarem Liegend der Erzstock entwickelt ist. Er führt zum Teil Pelosiderit, zum Teil Roterz, an die sich eisenschüssiger Kalkstein anschließt, welcher mit dem Pelosiderit durch Übergänge verbunden ist. Das Eisenerz ist im allgemeinen deutlich gebankt, jedoch ist die Schichtenlagerung eine außerordentlich gestörte, so daß der ganze Lagerstock, soweit der beschränkte Aufschluß ein Urteil zuläßt, eine gestauchte liegende Falte zu bilden scheint, deren Kern aus Pelosiderit und deren Schenkel aus von Eisenkiesel durchzogenem Roteisenerz bestehen. Beide Erzabarten sind in der durch die Schürfung bloßgelegten Lagerstättenpartie manganreich, hingegen barytarm. Eine Durchschnittsanalyse des Roterzes ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	41,12
Mangan . . . . .	4,30
Kieselsäure . . . . .	21,16
Schwefel (verbrenn.) . . . . .	0,42
Phosphor . . . . .	0,38
Baryt . . . . .	0,14
Tonerde . . . . .	5,65
Kalk . . . . .	3,30

Das Erz enthält ferner nebst etwas Magnesia, Kohlensäure und Wasser, noch Spuren von Kupfer, Blei und Zink.

Östlich vom Borak, jenseits des Tapin dol, sind im Riede Prjelev mehrere Eisenerzausbisse vorhanden, die zum Teil vor längerer Zeit oberflächlich beschürft wurden. Sie befinden sich in der Nordflanke des tiefen Taleinschnittes der Mala rjeka (vgl. Fig. 36) entlang des nördlichen, von Pržici zum Alino korito führenden Weges und stehen durchwegs mit dichten oder feinkörnigen, meist wohlgeschichteten, dunkelgrauen bis schwarzblauen, bituminösen Kalken im Verbande, die in der Erznähe eisenschüssig werden und

an vielen Stellen Einsprengungen von Bleiglanz, untergeordnet auch von Boulangerit und Zinkblende, enthalten. Die Bleierze wurden in früheren Zeiten bergmännisch gewonnen, und in der Nähe gleich verhüttet, wie die Pingene und sonstigen Überreste alter Baue sowie die im Mala rjekatale an mehreren Stellen vorhandenen Bleischlacken bezeugen.

Die Eisenerze des Prjelev sind vorzugsweise Roterze, untergeordnet auch Braunerze, aber keine eigentlichen Pelosiderite. Sie sind insgesamt gut geschichtet und lagern zumeist konkordant über den generell nach N. bis NO. einfallenden Triaskalken, wohingegen sie im Hangenden in der Regel an Verwerfungen absetzen, die von Kieselgesteinen (Radiolarit, Halbjaspis) begleitet werden. Die Erze selbst sind wenigstens am Ausbiß kieselsäure- und tonreich, teilweise auch kalkreich. Sie sind zumeist von schieferiger, zuweilen auch von knollig-schaliger Struktur und dürften im Mittel kaum 40% Eisen enthalten. Die Roterze sind durchwegs turjitisches. Die mittleren von den 5 Ausbissen scheinen dem gleichen Lager anzugehören, die randlichen jedoch anderen Schollen, deren Mächtigkeit bis gegen 20 m erreicht. Für die Gegenwart sind die Prjelev-Erze ohne Bedeutung.

Im Triasgebirge nordöstlich vom Prjelev ist das Vorkommen von Eisenerzen an mehreren Punkten südlich unterhalb des Rückens, wo sich die in einen Trog gefaßte Quelle Alino korito befindet, in dem Njiva izpod Alina korita benannten Riede konstatiert (Fig. 36). Die bezüglichen Einbaue sind aber längst verbrochen, weshalb in dem von Wald und Fluren völlig bedeckten Terrain ohne neue Aufschlüsse ein Einblick in das Verhalten der Lagerstätten nicht gewonnen werden kann. Ein verfallener, auf der Westseite des vom Alino korito kommenden Bächleins angeschlagener Stollen galt wahrscheinlich nicht dem Eisenerz, sondern Blei- und Silbererzen, er förderte aber

auch Roteisenstein zu Tage, der nach den auf der Halde vorhandenen Stücken zu urteilen, ziemlich hochwertig zu sein scheint. Westlich vom Stollen, auf der Höhe gegen Prisoje zu, sind noch einige Ausbisse von kieseligem Roterz vorhanden, von welchen es scheint, daß sie verschiedenen lenticulären Schollen oder Nestern angehören und ohne engeren Zusammenhang sind. Klarheit hierüber könnte aber nur durch entsprechende neue Schürfungen geschaffen werden.

Östlich von diesen Vorkommen, auf der Ostseite des Quellbaches der Mala rjeka, in der Waldstrecke Veovača und im Riede Selište (Fig. 36) sind ebenfalls Eisenerze vorhanden, insbesondere östlich, aber auch westlich von dem von Daždansko in den Mekuša-Wald führenden Wege. Roteisenerze mit Roteisenkiesel sind hier sehr untergeordnet; herrschend sind kalkreiche Pelosiderite, die Eisenkalke eingeschaltet und durch allmähliche Übergänge mit ihnen derart verbunden sind, daß der durchschnittliche Eisengehalt der Lagerstätten nur ein geringer sein dürfte, zumal sich fast überall auch eine Durchträngung mit Baryt geltend macht. An der Oberfläche sind die Eisenkalke vielfach mit einer limonitischen Rinde versehen und da sie zugleich der Barytbeimengung wegen ein beträchtliches Gewicht zu haben pflegen, machen sie öfters den Eindruck hochwertiger Brauneisenerze. Wie sehr dies auf Täuschung beruhen kann, zeigen die folgenden Analysen: *a*) eines limonitisierten und *b*) eines frischen Eisenkalkes von durchaus pelosideritischem Aussehen vom Ausbiß und aus dem Schurfstollen in Selište westlich vom Wege:

	<i>a</i>	<i>b</i>
	Prozent	
Eisenkarbonat . . . . .	25,10	23,98
Kalkkarbonat . . . . .	28,62	49,41
Magnesiakarbonat . . . . .	5,14	4,68
Gesamteisengehalt . . . . .	17,05	13,46

Dem in den Analysen ausgewiesenen Eisenkarbonat entspricht ein Eisengehalt bei *a* von 12·13 und bei *b* von 11·59%, so daß bei *a* 4·92, bei *b* 1·87% Eisen nicht als Karbonat, sondern in anderweitiger Verbindung (im ersteren Falle wesentlich als Hydroxyd, im zweiten wohl als Silikat) vorhanden sind. Bemerkenswert ist der hohe Magnesiagehalt der Eisenkalke, welcher die im Sanagebiete (Drenovac, Novska usw.) wiederholt gemachte Beobachtung, daß die Sideritisierung des Kalksteines zugleich von einer Zunahme des Magnesiagehaltes, bzw. von einer Dolomitisierung begleitet zu sein pflegt, neuerdings bestätigt.

Die analysierten Eisenkalke müssen als relativ eisenreich bezeichnet werden, weil sich einige andere Proben von Veovača und Selište als merklich weniger eisenhaltig erwiesen; zweifelsohne ist aber andererseits die Sideritisierung partienweise auch weiter vorgeschritten und möglicherweise würde dies besonders in der Tiefe der Fall sein, wo die Durchträngung mit Eisenlösungen vielleicht eine andauerndere und intensivere war. Freilich hängt damit anscheinend auch die reichlichere Durchsetzung des Kalksiderites mit Baryt, Zinkblende und Bleierzen zusammen, welche letzteren in früheren Zeiten Gegenstand der Gewinnung waren. Denn die Pingen in Veovača und der grottenförmige Einbau östlich vom Wege auf Selište sind Überreste uralter Bleigruben. Als Eisenerze kamen die Eisenkalke und Halbsiderite bis jetzt nicht in Betracht und dürften auch in Zukunft viel eher als wertvoller Hochofenzuschlag als direkt als Eisenerz Verwendung finden können.

Schließlich sei noch erwähnt, daß unweit östlich von der Stadt Vareš in der Waldstrecke Izpod Kamena, ober den Tegove-Melaphyrwänden im Vareški dol, etwas südlich von der Babića njiva, eine Anhäufung von Braunerz- und Roterzblöcken und Findlingen von kieseliegem Psilo-

melan vorhanden ist, die möglicherweise den Ausbiß einer mit Radiolariten im Verbande stehenden Eisenerzlagerstätte vorstellt. Da jedoch die ganze Gegend mit dichtem Wald bedeckt ist, läßt sich die Sache ohne ausgiebige Beröschungen nicht entscheiden.

Beachtenswert ist, daß alle namhaft gemachten kleineren Eisenerzvorkommen, von der letzterwähnten Izpod Kamena beginnend, ostwärts über Borak, Prjelev, Izpod Alina korita, Veovača und Selište bis gegen Ravne, einen zur Reihe der Haupteisenerzlagerstöcke von Vareš ziemlich parallel verlaufenden, mit tektonischen Vorgängen an zum Systeme der Varešer großen Überschiebung gehörigen Spalten zusammenhängenden, sekundären Erzzug bilden, dessen nähere Untersuchung zur Erschließung immerhin namhafter Eisenerzmengen führen kann, denen zwar nicht für die Gegenwart, wohl aber für eine fernere Zukunft montanistische Bedeutung zukommen könnte.

#### e) Die Eisenerzvorkommen bei Potoci.

Westlich vom Stavnjatala, im Westen und Nordwesten vom großen Eisenerzlagerstock Smreka-Saski dol, ist ebenfalls eine Anzahl minder bedeutender Eisenerzvorkommen bekannt, von welchen die in der südlichen Umgebung des Dorfes Potoci entwickelten als Fortsetzung des Varešer Haupterzzuges betrachtet werden können, während die in nordwestlicher Richtung weiter entfernten isolierten Lagerstätten eher eine Fortsetzung des im vorangehenden Abschnitte besprochenen Parallelzuges bilden. Die Zersplitterung der Eisenerzföhrung im Gebiete westlich von Vareš scheint damit zusammenzuhängen, daß hier nicht die tiefsten Triaskalke, welche vermöge der stauenden Unterlage der Werfener Schichten andauernd von Eisenlösungen durchtränkt erhalten bleiben, und daher in größerem Umfange und intensiver vererzt werden konnten, zu Tage kommen, sondern zumeist höhere Triasstufen, deren Vererzung nur entlang jener offenen Klüfte erfolgen konnte,

welche das Aufsteigen der aufquellenden Lösungen bis in diese Höhen ermöglichten. Diese Vorstellung von der Entstehungsart der Lagerstätten läßt es möglich erscheinen, daß die im Bereiche der höheren Triashorizonte vorhandenen unscheinbaren Eisenerzvorkommen in größeren Tiefen mächtiger entwickelt sein könnten. Vielleicht kommt es in der Zukunft einmal zu einem bezüglichen Aufschlußversuch.

Die sich an das Lager von Smreka-Saski dol westlich anschließenden kleineren Erzstöcke führen am Ausbiß zwar kein Erz von befriedigender Qualität, bieten aber vortreffliche Beispiele für den Vererzungsvorgang der Kalksteine, mit welchen sie im innigsten Verbande stehen. Eines dieser Vorkommen befindet sich gleich südlich beim Dorfe Potoci, eine kurze Strecke vom Saski dol im Haupttale aufwärts (Fig. 36). Eine Partie der von der Postienska planina herabkommenden und den Rudobach überquerenden, gefalteten und gestauchten Kalke erscheint partiell vererzt. Sie wird von Eisenkalken eingeschlossen, bei welchen ebenso wie in der höher vererzten Partie eine auffallend ungleichmäßige Verteilung des Eisengehaltes besteht. Während die eine Schicht nur 2—3% Eisen enthält, macht in der benachbarten Schicht der Eisengehalt oft 8—10% aus und ebenso schwankt der Eisenanteil in der Zusammensetzung der höher vererzten Schichtenpartie oft sprunghaft in benachbarten Lagen etwa zwischen 6 und 20%.

Ganz analog verhalten sich einige Eisenkalkausbisse in der Waldstrecke Palje, südlich vom Slatina-Erzstock und im Riede Ravne Papala am Aufstieg zur Planinica, südwestlich von Potoci. Während einzelne Proben einen relativ hohen Eisengehalt ergeben, ja sich einem Pelosiderit nähern, erweisen sich andere, in der nächsten Nachbarschaft entnommene Proben als nur mäßig eisenschüssig.

Unweit südwestlich von Papala auf der Nordabdachung des Orlovac-Rückens tritt ein Zug von Radiolarit mit einzelnen Lagen kieseligen Roteisensteines auf, der sich

möglicherweise mit den Halbspaten und Eisenkalken in einem ähnlichen Zusammenhang befindet, wie die Roterze mit den Pelosideriten der großen Varešer Lagerstätten. Die Waldbedeckung gestattet diesbetreffend leider keine sichere Entscheidung, die nur durch entsprechende bergmännische Aufschlüsse ermöglicht werden könnte.

Das gleiche gilt von den Braun- und Roteisenerzvorkommen eine Strecke weiter westlich im Lepidol und nordwestlich auf dem breiten Rücken zwischen dem Račkovića- und dem Zabukvić-Bache im Riede Nako, oberhalb des Ursprunges des Jarčić-Baches (vgl. Fig. 36). An der erstgenannten Stelle beißt dichtes, ziemlich kieseliges Brauneisenerz, möglicherweise limonitisierter Pelosiderit, in unbedeutenden Felsköpfen aus und in Findlingen kommt brauner Glaskopf vor; auf Nako tritt im Triaskalk nahe der Grenze der Werfener Schichten, anscheinend in ähnlichen Verhältnissen wie bei Borovica, schieferiges, dem Aussehen nach nicht sehr hochhältiges, turjitisches Roteisenerz auf. Ohne künstliche Aufschlüsse läßt sich über das nähere Verhalten und den eventuellen montanistischen Zukunftswert dieser Lagerstätten nichts bestimmtes ermitteln.

#### f) Die Eisenerzvorkommen bei Ponikva.

In dem auf kleinem Raume Beispiele mannigfaltiger Formen der Oberflächenplastik und der unterirdischen Wasserzirkulation vereinigenden bestockten seichten Karst des schmalen Triaskalkzuges, welcher mit den von Melaphyr unterteuften Osoje-Wänden nordwestlich oberhalb der Stadt Vareš beginnend in westlicher Richtung gegen Borovica fortstreicht, sind in der Umgebung der noch zu Vareš eingemeindeten kleinen Ortschaft Ponikva (fraterska) an einigen Stellen eigentümliche Roteisenerzvorkommen bekannt.

Beim ehemaligen Manganerzbergbau Vranjkovci findet man Blöcke von schuppig-körnigem Eisenglanz durchzogen von Drusenräumen, die mit prächtigen dünntafeligen Haematitkristallen ausgekleidet zu sein pflegen. In welcher

Beziehung diese Roterzfindlinge zur Manganerzlagerstätte (deren geologische Verhältnisse, nebenbei gesagt, mit der seinerzeitigen Darstellung B. Walters nicht ganz übereinstimmen) stehen, läßt sich gegenwärtig mangels an Aufschlüssen nicht sicherstellen. Wahrscheinlich stammen die Haematitblöcke ebenso wie die Braunitgeschiebe aus entfernteren zerrütteten Lagerstätten.

Anstehendes Roteisenerz findet sich wenige hundert Schritte weiter nordwestlich in der Waldstrecke Jasle (Fig. 36), wo die Ausbisse in beiden Gehängen des Jasle dol vor einigen Jahren etwas beschürft wurden. Sie sind an teils wohlgeschichteten, teils undeutlich gebankten, besonders in der Erznähe wie ausgelaugt aussehenden, rauhwackenartigen Zellenkalk gebunden. In der Südlehne des Jasle dol ist das Erz in unregelmäßiger Butzenform mehr konzentriert, in der Nordlehne aber lagergangartig zwischen die unter  $40^{\circ}$  nach Nordwesten (St. 21) einfallenden Kalkbänke eingeschaltet, wobei die Mächtigkeit der Erzausscheidungen von wenigen Zentimetern bis zu etwa einem halben Meter variiert. Das Erz ist Roteisenglimmer mit Übergängen in Eisenrahm, qualitativ jedenfalls hochhältig, aber quantitativ für einen lohnenden Abbau nicht ausreichend.

Ein weiteres Roteisenerzvorkommen befindet sich nordwestlich von Ponikva, auf der Westseite der Borovička Poljice, wo es in der linken Tallehne des Bukovica potok recht gut entblößt ist. Es ist eine im aufgeschlossenen Stück bis auf 3 m Mächtigkeit anschwellende Ganglinse im ausgelaugt und sinterig aussehenden Zellenkalk von ziemlich gleicher Beschaffenheit wie in Jasle. Die Ganglinse streicht nach Nordwesten und fällt abwechselnd steil nach Nordosten und Südwesten ein. Im Hangenden wird sie von einer Reibungsbreccie begleitet, welche den Zusammenhang der Lagerstätte, mit einer Verwerfung beweist, die wahrscheinlich zum Kluftsystem der großen Varešer Überschiebung gehört und von anderen, generell westnordwestlich

streichenden Spalten begleitet wird, deren einer die Einklemmung einer etwas Manganerz führenden Radiolarit-scholle, die am rechten Ufer des Baches vor einiger Zeit mittels eines stollenmäßigen Einbaues beschürft wurde, entspricht.

Das Eisenerz, welches teilweise eine steil nach Nord-osten einfallende Druckschieferung zeigt, ist zum Teil ein eigentümlich breccienartiges Roterz, vorwiegend aber feinkristallinisches, am Bruche lebhaft schimmerndes Blauerz von ansehnlichem Eisenhalt und stets mehr oder weniger von Kalkmasse durchtränkt. Eine Partialanalyse ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	52,26
Mangan . . . . .	2,85
Kieselsäure . . . . .	4,12
Phosphor . . . . .	0,29
Schwefel . . . . .	Spur
Tonerde . . . . .	1,58
Kalk . . . . .	7,40
Kohlensäure . . . . .	5,46

Betrachtet man die gesamte Kohlensäure als an Kalk gebunden, dann würde die Kalkmenge im Erz 12·4% ausmachen. In manchen Proben, welche bei Behandlung mit Säure lebhaft brausen, mag der Kalkgehalt noch größer sein. Trotz der guten Qualität der Erze ist die Lagerstätte, wenigstens für die Gegenwart, ohne montanistische Bedeutung.

Das gleiche gilt von einem weiteren, etwa 1 *km* in der Luftlinie in nördlicher Richtung entfernten, ganz ähnlichen Roteisenerzvorkommen auf der Südseite des Grčica-Rückens (1262 *m*), nordwestlich von Ponikva. Es handelt sich auch hier um eine unregelmäßig gangförmige Eisenglanzausscheidung im veränderten kavernösen Triaskalke. Das Erz, dessen Mächtigkeit im Mittel nur etwa 1 *m* beträgt, ist teilweise mehr glimmerig und mulmig, sonst aber von der gleichen Beschaffenheit wie jenes vom Bukovica potok,

mit welchem es auch in der Zusammensetzung ziemlich übereinstimmen dürfte.

*g) Die Eisenerzlagerstätten von Borovica.*

Das weitverstreute Dorf Borovica — Dönja und Gornja — liegt 8 *km* westnordwestlich von Vareš in einem rundum von klippigen Lehnen eingeschlossenen Tal, dessen Boden wesentlich Werfener Schichten einnehmen, während die hohe felsige Umrandung im Osten, Norden und Westen von Triaskalken, im Süden teilweise von diesen, teilweise aber auch von stark gestörten Kieselkalkmergeln von liasischem Aussehen gebildet wird. (Vergl. Fig. 36).

Das untere Dorf liegt beiderseits des Borovički potok in beiläufig 900 *m* Seehöhe ganz auf Werfener Schiefer. Von hier steigt das Terrain nordwestwärts zum oberen Dorfe rasch staffelförmig um rund 150 *m* an und die Werfener Schiefer sind nicht mehr allein herrschend, sondern werden zunächst von einzelnen Kalkschollen bedeckt, um dann unter die Kalkwände der höheren Talumrandung völlig unterzutauchen. Außer der großen Überschiebung südlich von Borovica durchzieht eine ganze Anzahl von lokalen Verwürfen, welche den Gesamtbau der Gegend wenig beeinflussen, das Gebiet. Von Wichtigkeit sind darunter lediglich jene Störungen, welche mit den Eisenerzvorkommen im Zusammenhang stehen.

Es sind hauptsächlich zwei Stellen, wo die Eisenerze ausbeissen und ehemals sowohl tagbau- als grubenmäßig gewonnen wurden. Die eine liegt mitten in Gornja Borovica auf der linken Seite des schluchtartig eingeschnittenen Crveni potok und heißt seit altersher Orti (oder Ortovi) — eine Bezeichnung, welche wohl auf sächsische Bergleute zurückzuführen ist. Die zweite Stelle befindet sich einige hundert Meter weiter nordwestlich nahe der Gemeindegrenze im Riede Crkva. Außerdem sind unbedeutende Eisenerzvorkommen südlich bei Borovica in der Sučevac-Lehne auf der linken Seite des Borovički potok und nördlich unter

dem Jerkov kamen, wo sich auch eine uralte Blei- und Kupfererzgrube (Königsgrube) befindet, vorhanden.

Die Eisenerzbergbaue Orti und Crkva, besonders der erstere, lieferten die Erze, aus welchen die einstmals in Borovica bestandenen Majdans einen gesuchten Sensenstahl zu erzeugen verstanden. Da die Gruben, welche eine sehr bedeutende Tiefe besessen haben sollen, seit langer Zeit verlassen sind und ein vor etlichen Jahren unternommener Gewaltigungsversuch auch alsbald aufgegeben

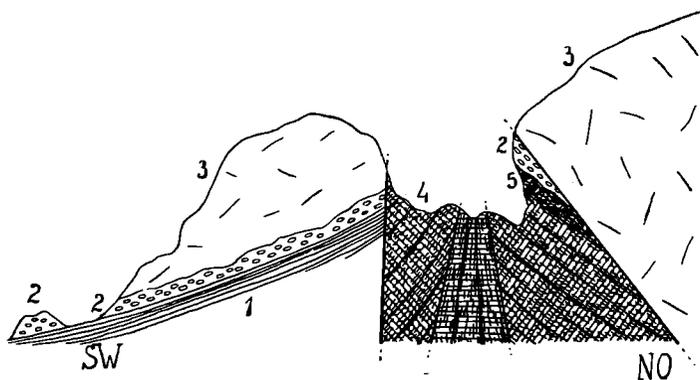


Fig. 49. Profil durch die Eisenerzlagerstätte bei Borovica Gornja. (Nach den Aufschlüssen im Tagbau auf Orti etwas schematisiert.)

1 = Werfener Schichten; 2 = Kramenzelkalk mit anisischen Ammoniten;  
3 = Massiger Triaskalk; 4 = Roteisenerz; 5 = Knotige manganreiche Erzlage.

wurde, kann man einen Einblick in das Verhalten der Lagerstätte nur aus den Aufschlüssen in den ehemaligen Tagbauen, insbesondere jenem oberhalb des Waldhüterhauses, erlangen. Danach bildet die Lagerstätte ein schichtiges, wahrscheinlich lentikuläres Lager, welches Kramenzelkalk, der seinerseits Werfener Schichten aufliegt, zum unmittelbaren Liegenden hat und von ziemlich massigen, rot geflammten und grauen bis weißen dichten Triaskalken überlagert wird (Fig. 49). Die Lagerstätte ist von Störungen durchsetzt, welche, bei im ganzen nordwestnördlichem

Streichen, eine scheinbar antikinale Lagerung der Erzschiechten bedingen. Dies sowohl als das Auftreten der Kramenzelkalke und ihr Verband mit dem Roteisenerz erinnern lebhaft an die Verhältnisse in Slatina-Smreka. In weiterer Analogie mit diesem großen Lagerstock wäre es immerhin möglich, daß auch in Borovica in der Tiefe Pelosiderite mehr entwickelt sein könnten, obwohl sie in den am Tage zugänglichen Aufschlüssen nur spurenweise vorhanden sind. Von den alten Bauen talabwärts, etwas oberhalb der Majdanruine, enthalten die hier in einzelne Schollen zersprengten und zwar selbst eisenschüssigen, aber nicht direkt von Eisenerz begleiteten Kramenzelkalke die oben erwähnten anisichen Ammoniten.

Ähnlich wie in Orti liegen die Verhältnisse im Abbauelfeld Crkva, nur daß dort Kramenzelkalke wenig entwickelt sind, hingegen im Hangend des ungefähr 3 m mächtigen Erzes, in gleicher Weise wie auf dem Drožkovac oder in Pržići, zersetzte, eisenschüssige Zellenkalke auftreten. Das Streichen der Lagerstätte ist nordwestlich, das vorwiegende Einfallen nach Südwesten gerichtet.

Diese beiden Haupteisenerzlagerstätten von Borovica stehen gegenwärtig zwar nicht im ununterbrochenen Zusammenhang, doch scheint dies einmal der Fall gewesen und die Trennung nur durch Störungen und Abtragung der zerstückelten Verbindungsschollen bewirkt worden zu sein.

Das in Borovica herrschende Erz ist ein schichtiger bis schieferiger dichter Roteisenstein, der nach dem äußeren Gepräge in der Varešer Vulgärterminologie teilweise als Roterz, teilweise als Blauerz anzusprechen wäre. Eigentliches Schwarzerz scheint in den zugänglichen Lagerstättenpartien zu fehlen, obwohl alles Erz von Borovica manganreich ist. Es ist aber zumeist auch kalkreich, wodurch seine Verhüttung in den kleinen bosnischen Stücköfen, welche ohne Möllierung beschickt werden, erleichtert wurde. Manche von den Erzen zeigen

besonders an angewitterten Flächen eine kleinknotige, an gewisse oolithische Roteisensteine erinnernde Struktur, sind aber keine eigentlichen Oolithe. Denn die Knoten entsprechen hirsenkorn- bis erbsengroßen, einzeln oder lagenweise in die dichte Erzmasse eingestreuten Konkretionen, die so manganreich sind, daß sie ein psilomelanartiges Aussehen erlangen können. Sie sind aber von geringer Härte (etwa 4—5) und stets von rotem Strich. Jedenfalls ist die Tatsache bemerkenswert, daß der hohe Mangangehalt der Eisenerze von Borovica nicht, oder doch nicht immer, auf einer gleichmäßigen Verteilung der Manganbeimengungen in der Erzmasse beruht, sondern durch ungleichmäßig verteilte Mangankonkretionen verursacht wird, so daß durch Scheidung oder Aufbereitung wohl manganreiche und manganarme Eisenerze zu trennen sein dürften. Die Analyse einer Durchschnittsprobe vom auf Orti zurückgelassenen Erzvorrat ergab:

	Prozent
Eisen . . . . .	38,22
Mangan . . . . .	6,18
Kieselsäure . . . . .	15,22
Schwefel (verbrenn.) . .	Spur
Phosphor . . . . .	0,19
Tonerde . . . . .	5,30
Kalk . . . . .	6,88
Magnesia . . . . .	0,35
Glühverlust . . . . .	9,66

Die Durchschnittsqualität der Eisenerze von Orti, welche am Ausbiß häufig auch von Rhodochrositadern durchzogen werden, ist hienach nicht hervorragend, jedoch sind einzelne Erzbänke sowohl auf Orti als namentlich auf Crkva zweifellos hochhältiger als die analysierte Probe. Dessenungeachtet besitzen die schwierig zugänglichen und zum Teil ausgebauten Eisenerzvorkommen von Borovica dormalen keine besondere montanistische Bedeutung.

Anhangsweise sei noch jener Lagerstätten der weiteren Umgebung von Vareš kurz gedacht, welche in der letzten Zeit als angebliche Eisenerzvorkommen in montanspekulativen Kreisen einige Beachtung gefunden haben, obwohl es sich dabei mehr um manganhaltigen Radiolarit und roten Eisenkiesel als um verwendbares Eisenerz handelt.

Eines dieser Vorkommen befindet sich nördlich von Vareš im Riede Seljakovo zarudje bei Sjenokos, von welchem die Sage umgeht, daß hier die Eisenerzgruben bestanden, welche von den von Duboštica gekommenen ersten Varešer Ansiedlern ausgebeutet wurden. Duboštica, heute ein bescheidener Ort, welchem nur der dortige Chromerzbergbau und Forstbetrieb einige Bedeutung verleiht, wird schon in einer ragusanischen Urkunde vom Jahre 1425 als Stadt erwähnt und soll nach Jireček vor der Türkenzeit der Sitz einer ausgedehnten und berühmten Eisenindustrie gewesen sein. Erst im Anfang des 18. Jahrhunderts sollen die dortigen Eisenerzeuger, um Beunruhigungen durch die Türken zu entgehen, in die urwaldbedeckte Gegend von Vareš ausgewandert sein, wo sie eine neue Ansiedlung gründeten. Damals also sollen auf Seljakovo zarudje die ersten Eisenerzgruben aufgemacht worden sein. Die Sache ist aber recht zweifelhaft, weil eine nennenswerte Eisenerzlagerstätte bis heute dort nicht aufgefunden werden konnte. Hingegen kommt weiter nordwestlich, auf der Crveni rad genannten Terrainfläche unter der Gradina bei Pogari, etwas schieferiges Roteisenerz mit viel rotem Eisenkiesel vermengt in den Feldern verstreut vor. Frühere Beschürfungen der Gegend führten zu keinem Ergebnis, neuestens soll es aber gelungen sein, anstehendes kieseliges Roteisenerz aufzudecken.

Andere, wahrscheinlich analoge Vorkommen befinden sich in den Gemeinden Lipnica und Vukanovići, einige Kilometer nordöstlich vom 1458 *m* hohen T. P. Lipnica, nordwestlich von Vareš (vgl. Fig. 36), wo im Igrišće-Rücken sowohl als in der Glava gora, in der Nähe

des Sarečić-Gehöftes, kieselige Schichten mit teilweise relativ hohem Eisen- und Mangangehalt 5—20 *m* mächtige Lager bilden; ferner bei Bristovac in der Abdachung des Rogolkarückens zum Markovac-Bach (obere Babinska rjeka) südöstlich von Nemila und an mehreren anderen Orten im Norden von Zenica. Im Durchschnitt dürfte der Kieselsäuregehalt der „Eisenerze“ dieser Vorkommen gegen 60%, der Eisengehalt dagegen höchstens 20—30 und der Mangangehalt 8—15% betragen. Selbstverständlich sind solche angebliche Eisenerzlager praktisch wertlos, allein die Nähe von Vareš läßt immer wieder Beziehungen zu den dortigen reichen Lagerstätten als möglich erscheinen, welche nicht bestehen und zu Enttäuschungen führen müssen. Es sei daher ausdrücklich betont, daß zwischen Vorkommen der Art wie bei Zarudje, Pogari, Igrišće, Bristovac u. dgl. und den großen Eisenerzlagerstätten von Vareš keine geologische Übereinstimmung besteht. Denn bei diesen Vorkommen handelt es sich nicht wie bei Vareš um metasomatisch aus Triaskalken hervorgegangene hochwertige Eisenerze, sondern um nur teilweise eisenreiche kieselige Einschaltungen innerhalb der jungmesozischen tuffitischen Schichtenreihe, die sich bis jetzt noch nirgends als abbaufähig erwiesen haben.

\*

\*

Aus der vorstehenden montangeologischen Übersicht des Varešer Eisenerzgebietes dürfte vor allem dessen großartiger Erzreichtum ersehen werden können. Die aufgeschlossenen Erzmengen betragen rund 8 Millionen Tonnen. Für die Abschätzung der noch unverritzten Erzquantitäten in den Haupterzstöcken unter der Sohle des Stavnjatales und in den Nebenlagerstätten östlich, westlich und nördlich vom Haupterzzuge gebracht es an ausreichenden Anhalten; die Annahme ist aber wohl berechtigt, daß das noch unerschlossene Erzvermögen des Eisenerzdistriktes von Vareš das aufgeschlossene um ein vielfaches übertreffen wird. Würde

die gegenwärtige Jahreserzeugung an Erzen, welche rund 160.000 Tonnen beträgt, zunächst keine Steigerung erfahren, so würde schon das aufgeschlossene Quantum ausreichen, um ein halbes Jahrhundert lang den Erzverbrauch von Vareš zu bestreiten.

Diesem seltenen Erzreichtum entsprechend ist das Gebiet von Vareš, wie es schon seit altersher eine Hauptstätte der primitiven einheimischen Eisenerzzeugung war, zum ersten Zentrum der modernen Grobeisenindustrie Bosniens geworden. Trotzdem die Situierung des Eisenwerkes (Fig. 50) im engen Stavnjatal wenig vorteilhaft erscheint, hat das Werk seit seiner Gründung im Jahre 1891, dank dem Zusammenwirken der günstigen natürlichen Vorbedingungen und einer zielbewußten Leitung, einen geradezu glänzenden Aufschwung genommen. Die einfache Gegenüberstellung, daß die ganze Erzeugung im Jahre 1891 an Erzen etwa 20.000 *q*, an Pudling- und Gießereiroheisen zusammen 9313 *q* und an Gußwaren 556 *q* betrug, gegen rund 1,500.000 *q* Erze, 500.000 *q* Roheisen, und 50.000 *q* Gußware heutigentags dokumentiert am besten die Entwicklung des Werkes während seines zwanzigjährigen Bestandes.

Wenn man die Hindernisse in Erwägung zieht, welche jede industrielle Neugründung in einem wenig kultivierten Lande, wie es Bosnien vor 20 Jahren noch war, zu überwinden hat; wenn man bedenkt, welche Schwierigkeiten die Heranziehung auswärtiger geschulter Arbeitskräfte und die Ausbildung der einheimischen Arbeiter, namentlich für den Gießereibetrieb, verursachten; wenn man weiter berücksichtigt, daß zur Zeit der Inbetriebsetzung des ersten Hochofens Vareš noch ohne Bahnverbindung war, und daß damals naturgemäß noch viele andere Unzulänglichkeiten bestanden; dann muß man wohl staunen, daß es gelang, das Werk zu so rascher Entfaltung zu bringen, daß schon im Jahre 1895 zum Baue eines zweiten und 1898 eines dritten großen, modernst ausgestatteten, auf 350.000 *q* Jahresproduktion eingerichteten Hochofens (an Stelle des

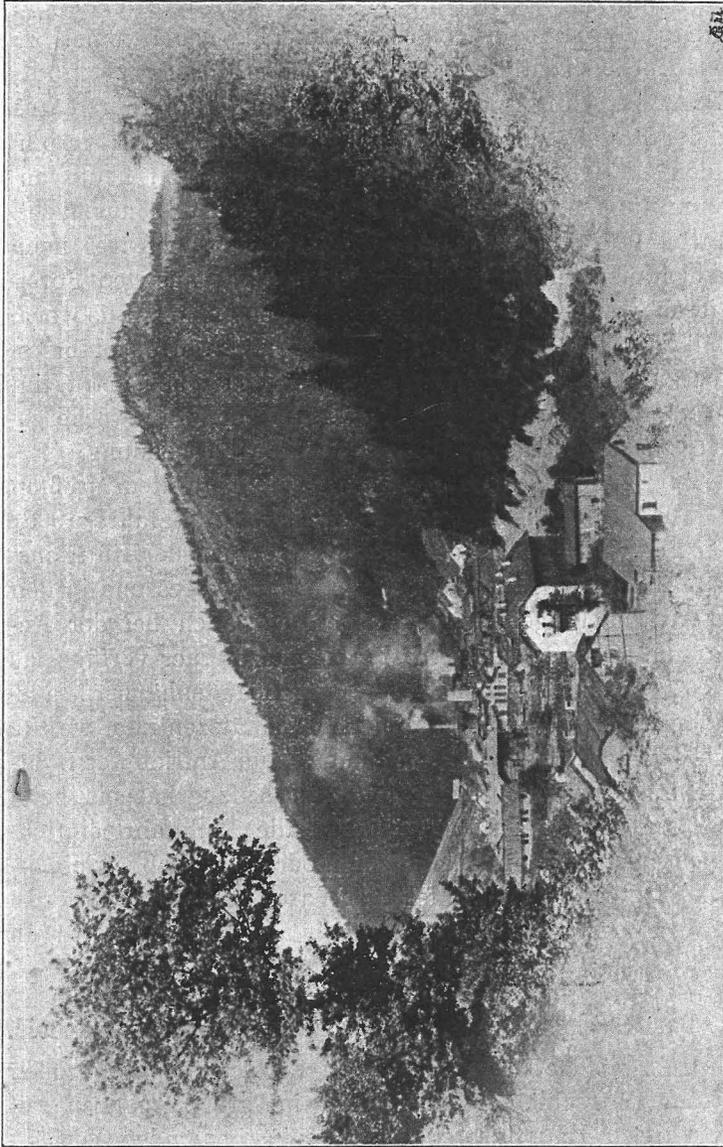


Fig. 50. Das Eisenwerk Vares. Im Hintergrunde der Erzberg Smreka.

ersten) geschritten werden mußte, um dem immer mehr zunehmenden Roheisenverbrauch der eigenen Gießerei und des Stahlwerkes in Zenica anstandslos nachkommen zu können. Gleichzeitig stieg auch beständig der Erzexport, welcher erst durch den regelmäßigen Betrieb der Vareš mit der Station Podlugovi der Bosnatal-Hauptbahn verbindenden Zweigbahn möglich geworden war und heute ungefähr ein Viertel der gesamten Erzerzeugung ausmacht.

Die Verschmelzung der Erze geschieht in Vareš noch vorzugsweise mittels Holzkohlen, welche aus den Forstrevieren von Vareš, Sarajevo, Han Kompagnie, Busovača, Nemila und Vozuća und von der Holzverwertungsfabrikanlage in Teslić geliefert werden. Der Verbrauch betrug im Jahre 1908 insgesamt 389.447 *q*; für besondere Zwecke gelangten ferner noch 180.000 *q* Koks zur Verwendung.

Der Arbeiterstand, der sich zum beiweitem größten Teil aus Einheimischen rekrutiert, betrug im Jahre 1908: beim Bergbau 368, bei den Hochöfen 194, in der Hütte insgesamt 585 Mann. Die meisten wohnen in Vareš und in den Dörfern der Umgebung, jedoch besteht auch bei der Anlage eine entsprechende Arbeiterkolonie. Ferner verfügt das Werk über eine stattliche Reihe von Beamtenhäusern, ausgedehnte Hilfswerkstätten, eine Elektrizitätszentrale, welche auch die Kraft (3000 Volt Spannung) zum Antrieb der Bohrmaschinen, des Ventilators und des Aufzugshaspels beim Bergbau Pržići liefert, sowie über alle Wohlfahrtseinrichtungen, welche man bei einem modernen Großbetrieb erwarten kann. So repräsentiert sich Vareš heute als eine der in jeder Beziehung hervorragendsten Industriestätten Bosniens.

## 25. Das Eisenerzvorkommen von Srednje bei Čevljanović.

Im Bereiche der südöstlichen Fortsetzung der großen Varešer Überschiebung tritt unter im großen ganzen mit den Varešer Hauptlagerstätten übereinstimmenden Verhältnissen bei Srednje, SW. von Čevljanović, ein nicht un-

bedeutendes Eisenerzvorkommen auf. Es gehört ebenfalls der Trias an, und zwar wahrscheinlich einem tiefen Horizont der anisischen Stufe, da es mit Dolomit im Verbände steht, welcher unmittelbar über Werfener Schichten liegt, wiewohl allerdings nicht in zweifelloser Konkordanz. Denn das an die große Überschiebung bei Medojevići, Kitoševići und Visovići von Osten herantretende Triasgebirge ist überaus stark gestört, mehr als die von Westen an sie anstoßenden plattigen Mergelkalke und flyschartigen Bildungen, welche die unmittelbare Fortsetzung der oberliassischen Schichten von Vareš (Kralupi) sind.

Diese, nach H. Beck dem Grenzgebiete zwischen Lias und Dogger angehörigen Ablagerungen stehen im tiefen Taleinschnitt des Rača-Baches, welcher sich bei Srednje von der linken Seite in das Ljubina-Flüßchen ergießt, beiderseits bis etwa 2·5 km von der Mündung aufwärts an. Sie sind steil aufgerichtet, gefaltet und gestaucht und schießen infolge der Überschiebung mit östlichem bis nordöstlichem Einfallen unter die Trias ein. Diese besteht im unmittelbaren Kontakt mit den Liasmergelkalken aus Dolomit, welcher aber vorerst nur auf etwa 200 m anhält und dann, ungefähr vom Knie unterhalb der Mündung des von Süden kommenden Lučin potok, im Račatale aufwärts, infolge von Störungen zweimal mit Werfener Schichten alterniert, die stark gestört sind, was in erhöhtem Maße auch von den noch weiter aufwärts folgenden Triasschichten gilt, in welchen an der Mündung des Vukasović-Baches ein Diabasstock aufsetzt. Im Mündungsbereiche des erwähnten Lučin potok, SSW. von Kitoševići, treten direkt oder nahe am Kontakt zwischen Dolomit und Werfener Schichten die Eisenerze auf (vgl. Fig. 51).

Die teils natürlichen, teils durch Röschen bloßgelegten Ausbiße gruppieren sich in zwei fast südnördlich ziemlich parallel streichende Züge, die durch einen schmalen Aufbruch von den Lučin potok begleitenden Werfener Schiefeln getrennt sind.

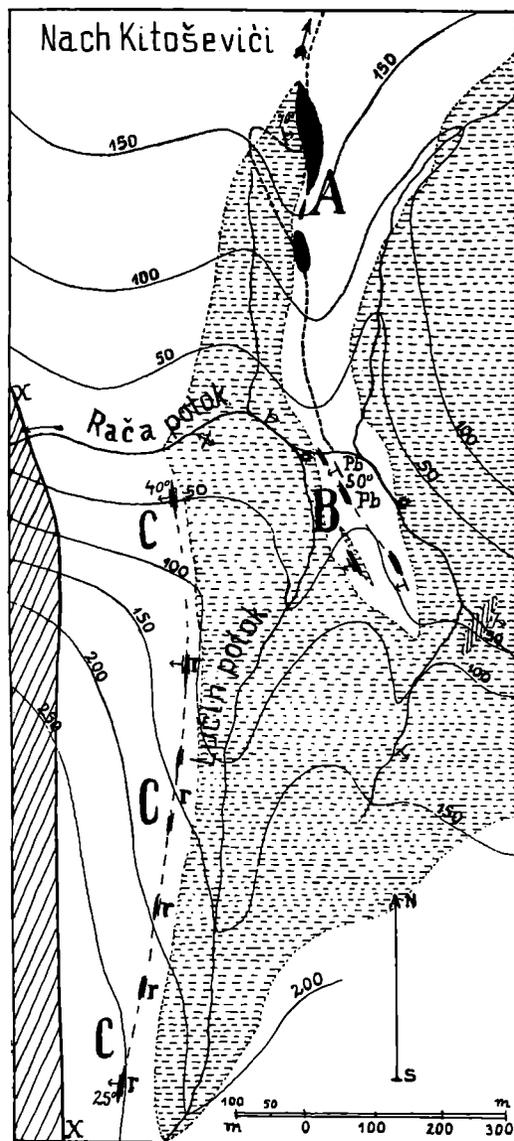


Fig. 51. Situationsübersicht des Roteisenerzvorkommens bei Srednje. Z. T. nach einer Vorlage von J. Csisko. Horizontal gestrichelt: Werfener Schichten. Weiß: Triasdolomit. Vertikal schraffiert: Triaskalk. Schräg schraffiert: Liaskalkmergel. x-x Hauptüberschiebung. A, B östlicher; C westlicher Eisenerzzug. r r Röschchen. Pb Bleierzvorkommen.

Der östliche Zug ist der mächtigere, aber unregelmäßigere. Er besteht aus einer Reihe von Lagerstöcken und Lagerlinsen, die teils nördlich, teils südlich vom Račatal entwickelt sind. Nördlich befindet sich das Hauptvorkommen (*A* in Fig. 51), bestehend aus zwei Stöcken, entlang welchen sich der Fußsteig von der Mühle an der Mündung des Lučin potok zum Dorfe Kitoševići hinaufwindet. Der nördlichere Hauptstock nimmt den rund 150 *m* über der Talsohle zwischen den Rieden Borja und Svinja aufragenden Hügelkopf ein und besitzt bei einer offenen Längserstreckung von beiläufig 50 *m* ungefähr 10 *m* Mächtigkeit. Er wird von Dolomit unterlagert, der einerseits auf Werfener Schiefen aufliegt, von welchen er durch eine Überschiebungskluft geschieden ist. Der Erzstock ist geschichtet, indem einige Dezimeter bis über einen Meter mächtige Erzbänke mit kalkigen und kieseligen Einschaltungen wechsellagern. Die ersteren sind teilweise hoch-eisenschüssig, pelosideritartig, die letzteren öfters manganreich und selbst von Psilomelanschnüren durchzogen, von welchen eine reinere Probe bei der Analyse einen Mangangehalt von 50·74% ergab. Die Schichtung des Erzstockes zeigt ein sehr steiles (über 70°) Einfallen nach Osten (5 St.).

Das Eisenerz ist dichter derber Roteisenstein von fleischroter bis violetter Farbe, blutrotem Strich, mattem, nur zuweilen schimmerndem Glanz und halbmuschligem Bruch. Er ist mehr oder weniger kalkhaltig und braust daher etwas mit Säuren, er ist aber stets auch kieselig. Die Analyse einer Durchschnittsprobe des Erzes aus einer der mächtigeren Hangendbänke ergab:

	Prozent
Kieselsäure . . . . .	18,20
Eisenoxyd . . . . .	59,40
Manganoxydul . . . . .	1,50
Tonerde . . . . .	2,60
	<hr/>
Transport	81,70

	Prozent
	Transport 81,70
Kalk . . . . .	8,95
Magnesia . . . . .	1,50
Phosphor . . . . .	0,01
Schwefel . . . . .	Spur
Kohlensäure . . . . .	6,95
Wasser . . . . .	0,60
	99,71

Aus diesen Resultaten ergeben sich die folgenden Halte des Erzes in Prozenten:

	Prozent
Eisen . . . . .	41,58
Mangan . . . . .	1,15
Kohlensaurer Kalk . . . . .	15,80

Von ziemlich übereinstimmender Qualität, teilweise aber noch mehr kalkhaltig, dürfte das Roteisenerz eines zweiten kleineren, etwa 50 *m* vom ersteren gehängeabwärts zu Tage kommenden Erzstockes sein, welcher bei einer sichtbaren Mächtigkeit von 3 *m* auf ungefähr 25 *m* im Streichen verfolgt werden kann. Das Erz liegt hier in gleicher Weise wie beim nördlicheren Hauptstock auf Dolomit, ist jedoch von mehr schieferiger Beschaffenheit und anscheinend auch mehr von halb- und ganz tauben Zwischenschichten durchschossen. Die unzulänglichen Aufschlüsse gestatten keinen näheren Einblick in das sonstige Verhalten dieses Vorkommens.

Die Fortsetzung des östlichen Roteisenerzzuges südlich vom Račabache und rechtsseits des Lučin potok wurde vor einigen Jahren durch den Herrn Schichtmeister J. Csisko beschürft, welcher mir über seine Ermittlungen freundlichst einen Bericht zur Verfügung stellte, auf welchem die folgende Darstellung vorzugsweise beruht.

Die allgemeinen geologischen Verhältnisse sind identisch wie bei den nördlichen Stöcken, d. h. auch hier steht das Eisenerz im Verbande mit Dolomit, welcher als

massige Bank von relativ geringer Mächtigkeit auf wellig gepreßtem Werfener Schiefer anscheinend diskordant aufliegt. Dieser Liegenddolomit des Eisenerzes wird in unregelmäßiger Verteilung von Schnüren, Nestern und Imprägnationen von Bleiglanz durchsetzt, welcher einstmals Gegenstand von Gewinnungsversuchen war, wie die mehrfachen Überreste alter Baue bekunden. Unmittelbar über dem Dolomit liegt eine beiläufig 6 *m* mächtige Lage eisen-schüssig-ockeriger, von Manganerz-schnüren durchzogener, kieselig und tuffitischer Schiefer von ähnlichem Aussehen wie gewisse Wengener Schichten bei Vukasovići und Čevljanović, worüber dann das Eisenerz mit 4 bis 5 *m* Mächtigkeit folgt, welches dichten dolomitischen Kalk zum Hangend hat. Das ganze System fällt unter beiläufig 50° nach SW. ein. In diesem Schichtenverbande wurde die Lagerstätte in dem Rücken südlich oberhalb der Mühlen, von der Talsohle bis auf etwa 80 *m* aufwärts, an vier Stellen bloßgelegt (Fig. 51).

Das Roteisenerz von ziemlich gleicher Beschaffenheit wie es oben beschrieben wurde, ist gebankt bis schieferig und wird von zwei, 20 bis 30 *cm* mächtigen, tauben, kieseligen Einschaltungen durchschossen. Das Erz ergab bei der Analyse 49.60% Eisen neben 9.5% Kieselsäure.

Der westliche Roteisenerz-zug ist in der linken Lehne des Lučin potok, südlich vom Račatal, anscheinend gleichmäßig anhaltend entwickelt (Fig. 51). Er wird als „Hangendlager“ bezeichnet, ist aber offenbar nur ein abgerissener und verworfener, dem östlichen Zuge gegenüber überschobener Teil der gleichen Lagerstätte. Eine kurze Strecke unterhalb der Einmündung des Lučin potok tritt der Zug etwa 35 *m* über der Talsohle in einer größeren Erz-entblößung zu Tage, welche nach Herrn Schichtmeister Csisko gegenüber den westlichen Ausbissen insofern die umgekehrte Entwicklung zeigt, als hier das Erz nicht eisen-schüssig-ockerige Schiefer zur Unterlage hat, sondern von ihnen bedeckt wird, so daß man an eine Umkipfung der

Schichtenfolge denken könnte. Das Eisenerzlager liegt un-  
mittelbar auf Dolomit und ist wie folgt gegliedert:

Unten:	
Roteisenstein . . . . .	0,5 m
Taubes kalkig-kieseliges Zwischenmittel . . . . .	0,4 m
Roteisenstein . . . . .	0,5 m
Zwischenmittel . . . . .	0,2 m
Roteisenstein . . . . .	0,5 m
Zwischenmittel . . . . .	0,2 m
Roteisenstein . . . . .	1,0 m
Zwischenmittel . . . . .	0,3 m
Roteisenstein . . . . .	1,3 m

Oben:

Ockerige Schiefer als Decke.

Es entfallen somit bei einer Gesamtmächtigkeit des Erzlagers von 4·9 m auf das Roteisenerz 3·8 m und auf die tauben Einschaltungen 1·1 m. Das Einfallen der Schichten ist unter 40° nach WNW. gerichtet.

In der südlichen streichenden Fortsetzung dieses Ausbisses wurde die Lagerstätte durch sechs, in Entfernungen von je 100 bis 150 m voneinander gezogene Röschen in einer fast 1 km betragenden Erstreckung nachgewiesen, wobei sich die Mächtigkeit zwischen 3·8 und 4·5 m schwankend und das Erz teils von zwei, teils von drei tauben Mitteln von je 20 bis 30 cm Stärke durchschossen zeigte. Diese Zwischenmittel sind zum Teil ziemlich eisenschüssig und kalkreich, im übrigen erwies sich aber in allen Röschen das Verhalten der Lagerstätte ungefähr gleich, nur sinkt das Einfallen von 40° im Norden auf 25° im Süden herab.

Das Eisenerz ist durchwegs ein Roteisenstein von zumeist ziemlich gleichem Aussehen und gleicher Beschaffenheit wie in den nördlichen Erzstöcken, nur sind dunkel violettfarbige, manganreiche Abarten etwas reichlicher vertreten als im östlichen Zuge. Die folgenden Partialanalysen geben über die chemische Qualität der Erze Aufschluß:

	Gehalt in Prozenten an		
	Eisen	Mangan	Kieselsäure
Lichtes Roterz . . . . .	45,69	0,82	14,10
Dunkles Blauerz . . . . .	39,42	7,45	8,05
Desgleichen, kieselig . . . . .	28,00	7,50	20,05
Durchschnittsprobe von allen Röschen .	40,40	2,20	14,40

Wie aus diesen und den weiter oben mitgeteilten Analysen ersichtlich, ist die wesentliche Zusammensetzung der Roteisensteine von Srednje in allen Aufschlüssen annähernd die gleiche. Bei Ausscheidung der manganreichen und hochkieseligen Abarten dürfte der Gehalt der Erze im großen Durchschnitt 40% Eisen, 2% Mangan und 15% Kieselsäure betragen. Wenn die Erze somit auch nicht von hervorragendster Güte sind, so repräsentiert die Lagerstätte von Srednje doch für die bosnische Eisenindustrie der Zukunft ein immerhin wertvolles Erzreservoir, dessen Bedeutung freilich erst auf Grund von Tiefenaufschlüssen wird ermessen werden können. Da die Ausbisse nördlich vom Račabach mehr als 150 *m*, südlich vom Bache aber bis etwa 260 *m* über der Talsohle sich befinden, würden schon durch in mäßiger Höhe über dem Bachniveau angeschlagene, streichend vorgetriebene Stollen mit geringen Kosten wichtige Aufschlüsse zu erzielen sein. Das Erzvermögen bloß über der Sohle des Račabaches dürfte schon allein auf eine Million Tonnen veranschlagt werden können und wird sich teilweise tagbaumäßig zu gute bringen lassen. Da das Vorkommen überdies in einem wasserreichen Tal, nur wenig über 3 *km* von der Semizovac-Čevljanovičcr Stichbahn entfernt, sehr günstig gelegen ist, wird es zweifellos früher oder später zu bergwirtschaftlicher Geltung kommen.

## 26. Eisenerzvorkommen im östlichen Bosnien.

Ganz Ost- und Südbosnien ist sehr arm an Eisenerzen. Größere Eisenerzlagerstätten von nennenswerter Bedeutung sind hier überhaupt nicht bekannt und in den wenigen Vorkommen tritt das Eisenerz entweder nur als Begleiter oder als Oxydationsprodukt anderer Erze, oder aber als

Ausscheidung aus Eisenwässern auf. Der montanistische Wert dieser Vorkommen ist natürlich ein entsprechend bescheidener. Dennoch finden sich auch in Ostbosnien an einigen Stellen Eisenschlacken, die zwar wohl nicht vom dauernden Bestande einer Eisenindustrie, aber doch von einstmaligen unternommenen Eisengewinnungsversuchen zeugen.

Derartige Schlackenvorkommen finden sich z. B. im Krivajagebiete in der Nähe von Žeravica (SW. von Vlasenica). Dieses Dorf liegt nördlich von der Einmündung des Varošćicabaches in die Stupčanica, d. i. den nördlichen Quellfluß der Krivaja. Von der linken Seite nimmt die Varošćica den kleinen Skakavac-Bach auf. Einige hundert Schritte unterhalb des Zusammenflusses liegt an der Varošćica eine etwas größere Schlackenhalde; knapp am Zusammenfluß drei, sich unmittelbar aneinander reihende Halden und etwa 1.5 km Varošćica-aufwärts, in der Nähe der Ortschaft Ponjerka, noch eine weitere kleine Schlackenhalde. Die Schlacken sind zwar zweifellos Eisenschlacken, jedoch von ziemlich glasiger Beschaffenheit und beträchtlich eisenärmer als die von altbosnischen Hütten stammenden Frischschlacken. Da in der ganzen Umgebung, die wesentlich aus Kreidekalken besteht, nennenswerte Eisenerzlagerstätten nicht bekannt sind und nur stellenweise geringe bohnerartige Ablagerungen auf den Kalken und hocheisenschüssige, äußerlich dichten Roteisensteinen gleichende Radiolarite innerhalb der tuffitischen Schichtenreihe vorkommen, so müssen die verhütteten Erze entweder von sehr weit hergebracht worden sein, oder aber es war im Varošćica-Tale nur die versuchsweise Verschmelzung der erwähnten spärlichen und armen Eisenerze eingeleitet worden. Es muß dies aber schon vor sehr langer Zeit geschehen sein, weil in den Schlackenhalden hundertjährige Bäume wurzeln, die wohl nur im durch eine längere Periode der Verwitterung ausgesetzt gewesenen Schlackenschutt gedeihen konnten.

Andere Eisenschlackenvorkommen sind in der Gegend von Čajnica, im südöstlichen Grenzgebiete Bosniens gegenüber dem Sandschak Novibazar, vorhanden. Eines befindet sich östlich unweit von der Stadt im Janjina-Tale an der Einmündung des Otinca-Baches. Hier bestand vor Zeiten, ungefähr an der Stelle, wo jetzt das Sägewerk steht, zweifellos eine altbosnische Eisenhütte, welche einer in Čajnica verbreiteten Sage nach Erze von der etwa 15 *km* nordöstlich gelegenen Vučevica planina (Goleš 1492 *m*) verschmolzen haben soll. Das betreffende angebliche Erzgebiet liegt nordwestlich vom Triangulationspunkt Hajdenović (1497 *m*), welcher ebenso wie alle Höhengipfel rundum aus steil aufragenden Triaskalken besteht. Zwischen dem Hajdenović und der nordwestlich benachbarten Kuppe ist eine langgestreckte Mulde eingesenkt, deren Untergrund Werfener Schichten bilden, die allerdings zumeist von angeschwemmten Alluvien verdeckt sind. In dieser Senke nun befindet sich nebst zwei umfangreicheren eine große Anzahl kleiner Pingens, welche als Anzeichen einstmaliger Eisenerzgewinnung gedeutet werden — eine Annahme, die indessen keineswegs als völlig sicher gelten kann, weil man auf den kleinen Halden zwar öfters manganhaltigen Eisenkiesel, aber nur selten plattige Brocken eines tonigen Brauneisensteines findet. Sollte hier wirklich einmal Eisenerz gewonnen worden sein, so kann es sich nur um Raseneisenstein oder Sumpferz gehandelt haben, deren Vorkommen nach der Terrainkonfiguration möglich wäre und womit auch die große Zahl der kleinen grubenmäßigen Einbaue — vorausgesetzt, daß die Pingens tatsächlich von solchen stammen — im Einklang stehen würde.

Ist schon hier die Herkunft des verschmolzenen Eisenerzes nicht sicher, so ist dies noch weniger der Fall in der Ruda glava westlich von Čajnica, oberhalb des Dorfes Brahe. Auf der Ruda glava-Lehne südlich vom Wege nach Tihodjel ist ein Hügel aufgesetzt, der Kuline genannt wird, weil zwei kreisrunde lose Steinhaufen, die sich dort be-

finden, von der Bevölkerung für Ruinen von Türmen (Kula) angesehen werden. Die Steinhaufen bestehen nur aus Quarzblöcken und beim kleineren liegt eine Halde von Schlacken, die öfters Quarzkörner und Partikeln von metallischem Eisen einschließen. Dieser Umstand gestattet die Frage aufzuwerfen, ob es sich auf Kuline anstatt bloß um Schlacken nicht etwa um das mißlungene Produkt eines Verhüttungsversuches überhaupt handeln könnte. Irgend welche Spuren von Eisenerzen wurden auf Kuline selbst nicht gefunden. Weiter entfernt kommen zwar im jungpaläozoischen Gebirge sporadische geringmächtige Einschaltungen von schieferigem Toneisenstein vor und jenseits Sapići, auf türkischem Gebiete, sah ich größere Ausbisse von ockeriglimonitischem Erz; allein es ist doch recht zweifelhaft, ob diese Vorkommen mit den Schlacken auf Kuline, deren Höhenlage ein durch Wasserkraft betriebenes Gebläsewerk ausschließt, in Zusammenhang gebracht werden dürfen. Herkunft und Qualität der auf Kuline verschmolzenen Erze bleiben daher vorläufig unbestimmt.

Auch in der Gegend von Rudo an der Sandschakgrenze südlich von Višegrad, wo M. Hörnes (Dinarische Wanderungen, 1888) beiderseits des Lim Schutthalden von Brauneisenerz gesehen zu haben glaubte, sind nennenswerte Eisenerzvorkommen nicht bekannt geworden. Offenbar deutete M. Hörnes die eisenschüssigen, zuweilen ockerigen und manganhaltigen, verwaschenen Zersetzungsprodukte der Tuffite und Massengesteine jener Gegend als Erze. In dem ganzen Gebiete ist der Bevölkerung aus eigener Erinnerung von einer Erzgewinnung oder Verhüttung nichts bekannt. Der Sage nach soll allerdings vor Jahrhunderten bei Budalice in dem Kuriači rupe (Wolflöcher) oder Dolovi genannten Riede, wo sich pingentartige Vertiefungen befinden, Bergbau betrieben worden sein, was übrigens auch von der Waldstrecke Prišeće auf dem Volovica-Rücken und von einer Stelle bei Gaočić und unter dem Paštano brdo im Norden von Sokolovići angegeben wird, obwohl dort sichere An-

zeichen irgend welcher bergmännischer Tätigkeit bis jetzt nicht nachgewiesen werden konnten. Aber selbst wenn sich die Sage bewahrheiten sollte, dürfte es sich auf den genannten Stellen schwerlich um die Gewinnung von Eisenerzen gehandelt haben.

Eher hätte können an einigen Punkten der Umgebung von Foča versucht worden sein, einen Eisenerzabbau einzuleiten, weil dort wirklich Eisenerze, wiewohl anscheinend nur in bescheidenen Mengen, vorhanden sind. Sie scheinen aber behufs Eisenerzzeugung nirgends in Abbau genommen worden zu sein. Es setzen im jungpaläozoischen Gebirge von Foča an mehreren Orten sideritische Zink-, Blei- und Kupfererzgänge auf, in welchen der Siderit zuweilen vorherrscht und an deren Eisernem Hut das aus ihm hervorgegangene Brauneisenerz den Hauptanteil hat. Leider sind die Gänge zumeist wenig mächtig und dementsprechend ist auch die Eisenerzmenge relativ gering. Ausbisse solcher Gänge sind bekannt südöstlich von Foča bei Podpeć und Brezja, wo sie nebst Quarz und Siderit hauptsächlich Bleiglanz, im Humićgebiete, wo sie vorzugsweise Sphalerit führen, und westlich unweit von Foča bei Gradac und Šukovac, wo Siderit mit Kupferkies vorkommt. Erwähnt sei auch das Auftreten von oberflächlich limonitisierten halbsideritischen Eisenkalken im Dračatale bei Derolove (NW. von Foča), welche möglicherweise auf noch unbekanntes Sideritvorkommen hinweisen. Keines dieser Eisenerzvorkommen scheint aber, wie gesagt, Anlaß auch nur zu einem kleinen landesüblichen Majdanbetrieb geboten zu haben.

Schließlich sei noch auf die Eisenockervorkommen bei Srebrenica in Ostbosnien hingewiesen. Es sind Absätze aus Vitriolwässern, die teils aus von Schwefelkies durchsetztem Propylit hervorbrechen, teils aus den römischen und mittelalterlichen Grubenräumen kommen, von welchen das von silberhältigen Blei-, Zink- und Kiesgängen durchschwärmte dortige Erzgebiet durchwühlt ist. Die Ockermengen sind z. B. im Tale des Mala Kiselica-Baches, wo

sie eine mehrere Meter mächtige, ausgedehnte Ablagerung bilden, oder unterhalb der berühmten Guberquelle (Arseneisenwasser), wo sie einen großen Sinterkegel aufbauen, und anderwärts sehr beträchtlich; als Eisenerze für Verhüttungszwecke kommt ihnen aber keine Bedeutung zu. Von Wert sind sie hingegen für die Mineralfarbenfabrikation, für welche sie teilweise auch schon Verwendung gefunden haben.

## **27. Eisenerzvorkommen der Gegend von Fojnica und Kreševo.**

Im Grenzgebiete Bosniens gegenüber der Herzegowina, in der weiteren Umgebung der alten Bergstädte Fojnica und Kreševo, sind nebst mancherlei anderen Erzen in ansehnlichen Mengen auch Eisenerze verbreitet. An mehreren Punkten waren sie schon in alten Zeiten Gegenstand der Gewinnung und boten durch Jahrhunderte die Möglichkeit zur Entfaltung einer primitiven Eisenindustrie, die erst im letzten Jahrzehnt des verflossenen Jahrhunderts einging. Wie überall in Bosnien, so wurden von den Einheimischen auch hier nur bestimmte, für ihre kleinen Majdans besonders geeignete Erzarten abgebaut, schwieriger gewinnbare oder zähflüssige Erze aber stehen gelassen. Von diesen sind daher im Gebirge noch namhafte Quantitäten vorhanden, die nach Herstellung besserer Kommunikationen, namentlich wenn es zur Ausführung der längst geplanten Eisenbahnverbindung Visoko—Fojnica—Narental kommen sollte, sicherlich bergwirtschaftliche Verwertung finden werden.

Das Gebirge von Fojnica und Kreševo bildet die südöstliche Fortsetzung der Vratnica planina und besteht ebenso wie diese vorzugsweise aus wahrscheinlich paläozoischen phyllitischen Schiefen von zum Teil glimmerschieferartigem Habitus, aus bankigen bis schieferigen, hauptsächlich wohl permischen Sandsteinen und aus zumeist marmorartigen, gleichfalls vorwiegend jungpaläozoischen Kalksteinen. Die Phyllite, welche an vielen Stellen von Quarzporphyr durch-

brochen werden, der sehr häufig druckschieferig erscheint (Porphyroid), herrschen hauptsächlich in dem vom Matorac (1939 *m*) überragten, sich unmittelbar südlich von Fojnica erhebenden Gebirgsabschnitt. Weiter südlich und südöstlich in der Zec, Pogorelica und Visočica planina sowie im Süden von Kreševo sind auch Sandsteine und besonders Kalksteine stark verbreitet, welche letzteren häufig kavernös zersetzt und in rauhwackenartige Zellenkalke umgewandelt zu sein pflegen. Nördlich und nordwestlich von Kreševo wird ein ausgedehntes Gebiet von in das paläozoische Grundgebirge eingesenkten Triasablagerungen eingenommen. Sie gehören in überwiegender räumlicher Erstreckung der Skythischen Stufe (Werfener Schichten), im übrigen höheren kalkigen Stufen an, welche auch den höchsten Gipfel dieses Triasgebirges, den 1425 *m* hohen Inač, aufbauen.

Eisenerze, welche fast durchwegs an Kalksteine gebunden sind, kommen sowohl im Paläozoikum als in der Trias vor.

Nahe südlich bei Fojnica, im Gehänge oberhalb des Franziskanerklosters, ist dem Phyllit eine Kalk- und Dolomitscholle aufgelagert, welche sich ostwärts über das Dorf Selakovići erstreckt, im Westen einen Ausläufer über den Pavlovacgraben gegen Tješilo aussendet und im Süden bis zum Gvunarücken heraufreicht. Diese Scholle ist teils imprägniert mit Schwefelkies und Fahlerz, teils wird sie von Gängen dieser Erze durchsetzt, die vorzugsweise am Kontakt zwischen dem Phyllit und dolomitischen Kalk auftreten und Lagergangcharakter besitzen.<sup>41)</sup> Der limonitische eiserne Hut dieser Lagerstätten, welche zumeist auch Siderit und Baryt führen, lieferte seit altersher den einheimischen Eisenhütten der Umgebung von Fojnica die

---

<sup>41)</sup> Vgl. hierüber Katzer: Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens und der Herzegowina. Abschnitt 2. Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. der k. k. montanist. Hochschulen, 53. Bd., 1909 und „Die Fahlerz- und Quecksilbererzlagerstätten Bosniens usw.“, Abschnitt 28, Ibid. 55. Bd., 1907.

Erze; offenbar wurden aber die mürben ockerigen Ausbißlimonite in noch früheren Zeiten partienweise auch auf Gold verwaschen.

Dies gilt insbesondere von dem Vorkommen auf Križ, wie der vom Prolazigraben im Osten und vom Pavlovac im Westen eingeschlossene Rücken südlich vom Kloster heißt, wo Anzeichen einstmaliger Goldwäschereien hoch hinaufreichen und wo die zu Tage kommenden, zum Teil stark kiesigen Brauneisensteine einen Goldgehalt von 15 g pro Tonne ergeben haben.<sup>42)</sup> Dessenungeachtet dürften doch einige von den alten Bauen des Križrückens eher dem Eisenerz als dem Gold gegolten haben, wobei man wahrscheinlich nur den derben, leichtflüssigen Limoniten nachging, die glaskopfreichen und kiesigen Brauneisensteine aber stehen ließ. Eine ältere Analyse der ersteren Erze ergab:

	Prozent
Kieselsäure . . . . .	3,49
Eisenoxyd . . . . .	63,74
Kohlensaurer Kalk . . . . .	19,35
Tonerde . . . . .	3,43
Wasser, Schwefel usw. (Ergänzung auf 100) . . . . .	9,99
	100,00

Aus dem Oxyd berechnet sich der Eisengehalt mit 44,62%.

Südöstlich von Križ, in den Rieden Kamenica, Točilo und Barica und noch weiter im Trošnjak- und Kozogradgebiete sowie im Pijukovac-Riede in dem ostwärts zum Željeznicaltal abfallenden Gelände, befinden sich ebenfalls zahlreiche verbrochene alte Eisensteingruben, die vom Ausbiß mittels vertikaler und tonnlägiger Schächtchen den geeigneten Erzabarten nachgingen und verlassen wurden, sobald sie auf in den landesüblichen kleinen Madjans nicht

<sup>42)</sup> Das Bergbaugebiet von Fojnica und Kreševo in Bosnien. Wien, 1899, S. 7.

leicht verhüttbares Erz stießen. Die Gruben besitzen daher nur geringe Tiefen, weiten sich aber gelegentlich zu Zechen aus, deren Verbruchsgefahr Neugewältigungen sehr erschwert. Nach den in neuerer Zeit unternommenen Aufschlüssen liegt das limonitische Erz in der Tagnähe gewöhnlich unmittelbar dem Phyllit auf und wird von Kalkstein überlagert, in welchen es durch ankeritische Zwischenstufen überzugehen pflegt. Meist schon in mäßigen Tiefen von 20 bis 30 *m* wird der Limonit mehr und mehr kiesig, manchmal auch sideritisch oder barytisch und schließlich erscheint der Schwefelkies kaum oxydiert. Stellenweise tritt hochwertiges Fahlerz, hie und da auch Auripigment auf. Es ergibt sich daraus, daß das Brauneisenerz des Kamenica-Selakovići-Željeznica-Zuges bei Fojnica hauptsächlich kiesigen Ursprunges ist und untergeordnet auch aus Siderit und Fahlerz hervorgegangen ist. Die Mächtigkeit der einzelnen Eisenerzvorkommen wechselt stark etwa zwischen 2 bis 10 *m* und soll stellenweise selbst 20 *m* überschreiten. Da jedoch die streichende Entwicklung eine vielfach unterbrochene und das Tiefenanhalten ein relativ geringes ist, kann diesen Brauneisenerzlagerstätten für die Gegenwart kein besonderer bergwirtschaftlicher Wert beigemessen werden.

Auf den erstgenannten Lokalitäten herrscht ausschließlich Brauneisenerz von teils derber und glaskopffartiger, teils erdig-ockeriger Beschaffenheit. In der Regel liegt unmittelbar auf dem Phyllit, öfters durch eine Lettenlage von ihm getrennt, erdig-ockeriges und mürbes Brauneisenerz, das dann nach aufwärts in derben, festen Limonit übergeht. Auf Barica sind kleintraubige Glasköpfe häufig, wobei vielfach unregelmäßige Bänder von dichtem derbem Erz mit an Glaskopfdrusen reichen Lagen abwechseln. Im Trošnjakgebiete unter dem Kozograd, wo die primäre Erzführung mit Porphyrdurchbrüchen im Zusammenhang zu stehen scheint, kommt nebst Brauneisenerz, welches sicher zum Teil aus Fahlerz entstanden ist, auch Magnetit vor.

Im Berggehänge finden sich mehrere alte Schächte und Halden, deren Erzrücklässe sich als hochedelmetallhaltig erwiesen, weshalb in jüngster Zeit durch Herrn Bergdirektor J. Fucskó vom Trošnjakgraben aus ein größerer Schurfeinbau unternommen wurde, um die anstehende Lagerstätte zu erschließen. Man durchörterte mittels des in 900 m Seehöhe angeschlagenen Schurfstollens mehrere alte Eisenerzabbau und stieß im erdigen Limonit wiederholt auf Fahlerzblöcke, kam aber bisher aus dem oxydierten Tagstück der Lagerstätte nicht heraus. Westlich oberhalb des Einbaues, auf dem zum Kozograd (Katharinenburg) heraufziehenden Rücken, tritt Magneteisenerz in ziemlich reichlichen Findlingen auf. Dieser kleinkörnige bis derbe Magnetit scheint quarzigen, untergeordnet auch Pyrit führenden Gängen zu entstammen, die im Anstehenden noch nicht aufgefunden werden konnten.

Über die Qualität der Brauneisensteine des Kamenica-Željeznica-Zuges geben die folgenden Analysen Aufschluß:

	Erz von Kamenica	Erz von Barica
	Prozente	
Kieselsäure . . . . .	3,84	5,10
Eisenoxyd . . . . .	84,45	75,71
Eisenoxydul . . . . .	—	1,41
Kalk . . . . .	Spur	Spur
Tonerde . . . . .	1,96	2,45
Manganoxyd . . . . .	Spur	—
Ergänzung auf 100% (Wasser usw.)	9,75	15,33

Aus den Oxyden berechnet sich der Eisengehalt des Kamenica-Erzes mit 59·11, des Barica-Erzes mit rund 54%. Die limonitischen Trošnjak- und besonders die Pijukovac-Erze dürften aber kieselsäurereicher und eisenärmer sein.

Ein größeres Eisenerzvorkommen, welches in der Zukunft, nach Herstellung besserer Kommunikationen, noch Bedeutung erlangen dürfte, befindet sich im Brložnjak-Tale bei Dusina (W. von Kreševo). Die dortige Gegend

war in früheren Zeiten der Sitz einer ziemlich ausgedehnten landesüblichen Eisenindustrie, wie die zahlreichen Pingen alter Gruben und die vielen Schlackenhalde ehemaliger Majdans an allen Bächen rundum beweisen. Einige Eisenhämmer arbeiteten übrigens gelegentlich noch in den letzten Jahren und die dortigen Eisenwaren genossen einen guten Ruf.

Die Ortschaft Dusina liegt etwas oberhalb des Zusammenflusses des von Westen von der Zec planina herabkommenden Brložnjak-Baches und des von Süden zuströmenden Nevrac-Baches, aus deren Vereinigung die Željeznica entsteht. Die Gegend besteht hauptsächlich aus Phylliten, denen mehrfach Kalklinsen eingeschaltet und aufgelagert sind und die unterhalb der Nevrac-Mündung wiederholt von schieferigem Quarzporphyr (Porphyroid) durchsetzt werden. Die Lagerung ist stark gestört und insbesondere entlang des Brložnjaklaufes zieht eine Stauchungsantiklinale hin, innerhalb welcher eine Roteisenerzlagerstätte entwickelt ist, die aus einer mindestens 2 km langen Reihe von dem Phyllit eingeschalteten, von Kalkstein und Porphyroidschiefern begleiteten Lagerlinsen besteht. Nächst Dusina, am linken Ufer, fallen die Schichten und das Erzlager unter 25 bis 30° nach Nordosten ein; etwa 1 km weiter aufwärts übersetzt der Lagerzug den Bach und streicht im rechten Gehänge weiter fort, wo aber das Einfallen unter steileren Winkeln gegen Süden bis Südwesten gerichtet ist. Die alten Baue, die sich auf diesem Erzzug bewegten, und deren Spuren schon eine gute Strecke unterhalb Dusina beginnen, waren nach den Lokalnamen der einzelnen Riede, beziehungsweise Reservatfelder benannt, deren wichtigste von Dusina aufwärts waren: am linken (nördlichen) Ufer: Dobra voda, Sipatljevica, Ovrlina; am rechten Ufer: Osoje mit den Nebefeldern Bukovac, Ljuteš und Jasike. Die Ausbisse lassen sich nach den zahlreichen alten verbrochenen Gruben und ihren Halde in beiden Bachgehängen in etwa 40 bis 60 m Höhe über

der Talsohle auf mehrere hundert Meter Erstreckung sehr deutlich verfolgen. Die Einheimischen gingen auch hier vom Tag aus mittels tonlögiger Schächtchen anscheinend nur gewissen besseren Erzen nach und trieben, wenn die Gruben eine die Wassergewältigung erschwerende Tiefe erreicht hatten, manchmal wohl auch vom Talgehänge aus Zubaustollen. Vor einigen Jahren wurde das Vorkommen mittels einiger von der Talsohle vorgetriebener Stollen beschürft, wobei an mehreren Punkten unverritztes Erz erschlossen wurde, dessen Mächtigkeit durchschnittlich 1 *m* betrug. Nach Aussage der alten Bergleute soll das Erz in den ehemaligen Gruben aber bis 3 *m* mächtig gewesen sein.

Es ist ein Roteisenstein von wechselnder Beschaffenheit. Stellenweise ist er derb, von etwas schieferiger Textur, mit Übergängen in Eisenglanz oder durchzogen von Eisenglimmerschlieren; anderwärts wieder ist das Erz eigentümlich körnig, indem hellrote dichte Brocken von eisengrauen schuppigen Partien umhüllt werden. Öfters schließt das Erz Silikatkörner oder eine chloritische Masse ein, welche zuweilen auch kleine Kavernen darin ausfüllt, oder es wird von kieselig-kalkigen Adern durchzogen. Dadurch wird bewirkt, daß wiewohl das Roteisenerz partienweise auch recht rein und hochhältig erscheint, die durchschnittliche Qualität doch nur eine mäßige ist, wie die folgende, vom k. k. Generalprobieramt in Wien ausgeführte Analyse des Mischerzes aus den neueren Schürfen in Osoje dartut:

	Prozent
Eisen . . . . .	44,33
Schwefel . . . . .	1,10
Phosphor . . . . .	0,08
Kieselsäure . . . . .	16,35

Dessenungeachtet und trotz der relativ geringen Mächtigkeit ist die bergwirtschaftliche Bedeutung des Roteisensteinvorkommens von Dusina mit Rücksicht auf das sehr be-

trächtliche streichende Anhalten und die wahrscheinlich ebenfalls ansehnliche Entwicklung im Einfallen unter der Talsohle nicht zu unterschätzen.

Südwestlich von Dusina, im zur Pogorelica aufsteigenden höheren Gebirge, kommt an vielen Stellen, zumeist im Verbande mit zelligem, eisenschüssig zersetztem Kalkstein, Roteisenerz vor, welches ehemals namentlich in den Rieden Šarman und Košuta abgebaut wurde. Gewöhnlich tritt das Roteisenerz in der Liegendpartie des Kalkes unmittelbar oder nahe an der Grenze gegen die unterlagernden Schiefer auf, meist in der Form von unregelmäßigen Butzen, Nestern und wohl auch Gängen, jedoch, soviel bekannt, ohne nennenswertes streichendes Anhalten. Das Erz ist teilweise sideritisch, vorzugsweise aber entweder grobkristallinischer kirschroter oder häufiger körnig schuppiger Eisenglanz von stahlgrauer bis dunkelvioletter Farbe, oft auch Eisenglimmer mit Übergängen in Eisenrahm, welcher den zelligen Kalk manchmal ganz durchtränkt. Alle diese Roteisenerzabarten sind hochwertig und manche nähern sich in der Zusammensetzung reinem Haematit, aber leider sind große Mengen davon noch nirgends erschlossen worden. Die ehemaligen Gruben auf Košuta in der Waldstrecke Budžan, auf den Lokalitäten Gvoždanuša, Brezje, Koca (in der Nordlehne des Duboki potok) usw., waren offenbar nur von geringer Tiefe und Ausdehnung und bieten gegenwärtig gar keinen Aufschluß mehr.

Ähnlich wie hier beschaffen sind auch die verschiedenen weiter westlich und nordwestlich in der Pogorelica und in der Zec planina gelegenen Roteisenerzvorkommen, die dadurch ausgezeichnet sind, daß sie zugleich Zinnober führen. Über diese Lagerstätten wurde schon an anderer Stelle berichtet<sup>43)</sup>, worauf hier verwiesen sei. Das hämati-

<sup>43)</sup> Katzer: Die Fahlerz- und Quecksilberlagerstätten Bosniens und der Herzegowina. Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. der k. k. montanist. Hochschulen, 55. Bd., 1907, Abschnitt 31, 32.

tische Erz ist zwar ebenfalls an zellige, oft wie ausgelaugt aussehende, eisenschüssige Kalke gebunden, pflegt aber zum Liegenden dichten festen Kalkstein zu haben, zwischen welchem und dem Zellenkalke es unregelmäßige Hohlräume ausfüllt. Diese Erscheinungsform hat H. v. Foullon<sup>44)</sup> zur Annahme veranlaßt, daß das Roteisenerz ein eigentümlicher Quellabsatz sei, indem „Roteisensteinknollen vom Aussehen der Bohnerze, mit Sand gemengt und durch Kalziumkarbonat verkittet, am Ausgehenden und in den Zirkulationskanälen von Quellen abgelagert“ seien. Es handelt sich aber offenbar um echte epigenetische, mit den mächtigen Porphyregüssen des Gebirges im Zusammenhang stehende, nester- oder unregelmäßig gangförmige Ausscheidungen, die auch bei einer zuweilen vorkommenden eigenartig brockigen Textur doch nur sehr entfernt an verkittete Bohnerze erinnern können. Zumeist ist das Erz derber, schuppig oder kleinkörnig aggregierter Eisenglanz von grauvioletter bis kochenillroter Farbe, welcher gewöhnlich am Zellenkalk scharf absetzt, was auch in dem Falle gilt, wenn er losgerissene Brocken des Kalkes umhüllt oder ihn in Adern durchschwärmt. Allerdings kommen kalkreiche körnige Erzabarten vor, in welchen jedoch der spätige, durch reichlich eingeschlossenen Hämatit fast so wie das Erz selbst gefärbte Kalzit im Eisenglanz sekundär ausgeschieden ist. Nur selten erscheint auch der Zellenkalk selbst durch feinverteilten Hämatit rot gefärbt. Bemerkenswert ist, daß trotz der scharfen Grenze zwischen dem Eisenglanz und dem Zellenkalk das Eisenerz fast immer so fest am Kalke haftet, daß es sich von ihm nicht vollkommen loslösen läßt. Der Zinnober tritt fast nie im Eisenerz selbst auf, sondern begleitet es gewöhnlich im Hangenden oder tritt entfernter davon in selbständigen Ausscheidungen im Zellenkalke auf.

Das hämatitische Erz der Pogorelica und Zec planina ist zum großen Teil von vorzüglicher Qualität, aber die

<sup>44)</sup> Über Goldgewinnungsstätten der Alten in Bosnien. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, Wien, 42. Bd., 1892, S. 34.

auf einer Stelle gewinnbare Menge pflegt wenig beträchtlich zu sein. So z. B. hatten die beiden, seinerzeit auf der Zec planina des Zinnobers wegen beschürften Hämatitnester nur ein streichendes Anhalten von 50 und 30 *m* und da die Tiefenentwicklung und Mächtigkeit bloß einen Bruchteil hievon ausmachten, ergibt sich, daß das an diesen Punkten gewinnbare Eisenerzvermögen kaum 100.000 *q* erreicht. Da indessen ähnliche Roteisenerznester in der Zec planina bis hinauf zur Smiljeva kosa (1872 *m*, SW. von Fojnica) ziemlich verbreitet sind, könnten von zahlreichen Aufschlüssen wohl immerhin ansehnliche Erzmengen zusammengebracht werden, jedoch ist dermalen an ein solches Unternehmen schwerlich zu denken.

Das gleiche gilt von den näher bei Kreševo gelegenen Roteisenerzvorkommen bei Deževica, im Visočica-Gebiete, auf Medjuvršje und auf dem Inač-Berge.

Die ersteren bescheidenen Lagerstätten sind völlige Analogien jener in der Pogorelica und Zec planina; die letztere stimmt zwar genetisch und im allgemeinen Verhalten ebenfalls durchaus mit ihnen überein, gehört jedoch nicht dem Paläozoikum, sondern der Trias an. Sie wird von Zinnober begleitet, welcher in früheren Zeiten Gegenstand der Gewinnung war (näheres darüber siehe l. c. Abschnitt 34), ebenso wie das Eisenerz, welches für einige kleine Majdans der Umgebung erzeugt wurde. Auch hier ist das herrschende Erz Roteisenstein von teils schuppig-körniger, teils dichter Beschaffenheit und von zumeist guter Qualität. So haben Proben von Deževica 56·42%, solche von Medjuvršje 51·80% und vom Inač 59·14% Eisen ergeben. Neben dem Hämatit kommen unter den dichten Erzen auch turjtitische Abarten mit braunem Strich vor.

Die ehemaligen kleinen Eisenerzgruben sind längst verbrochen und verwachsen; gewisse tonige, brockig zerfallene und verwitterte Haldenerze werden z. B. am Inač von den Töpfern der weiteren Umgebung gesammelt und dienen als Rötel zum Bemalen der Töpferwaren.

### 28. Die Eisenerzlagerstätten von Jablanica.

In der nördlichen Umgebung des in der oberen Herzegowina, inmitten eines herrlichen Gebirgspanoramas an der Narenta reizend gelegenen Luftkurortes Jablanica treten an basische Eruptivgesteine gebundene Eisenerze auf, die in letzter Zeit mehr oder weniger ausgiebig beschürft wurden. Sie liegen im Bezirke Prozor, also nach der politischen Einteilung in Bosnien, jedoch zum Teil knapp an der herzegowinischen Grenze und in einem zur Herzegowina gravitierenden Gelände, woraus sich erklärt, daß sie schlechtweg als herzegowinisch bezeichnet zu werden pflegen, zumal sich der Sitz der Gewerkschaften in der Herzegowina (Jablanica) befindet.

Das Gebiet, in welchem die Erze auftreten, gehört wesentlich der Trias an, die in der Gegend zwischen Jablanica und Prozor alle Stufen von der Skythischen (Werfener Schichten) bis hinauf in den Dachsteinkalk umfaßt. An einigen Stellen (Rama, Slatina, Lizoperci) tauchen unter Werfener Schieferern schwarzblaue Plattenkalke auf, die möglicherweise dem oberpermischen Bellerophonkalk entsprechen. Die Eruptivgesteine, welche in der Trias aufsetzen, sind teils wohl der Trias selbst angehörige Melaphyre und Porphyrite, teils zweifellos jüngere Gabbros und essexitartige Gesteine. Diese letzteren, wahrscheinlich jungmesozoischen Eruptivgesteine sind es, an welche sich die Eisenerzvorkommen knüpfen.<sup>45)</sup>

Gleich nahe nordwestlich bei Jablanica wird die untere und mittlere Trias vom Hauptgabbrostock des Gebietes durchbrochen. Es ist ein mächtiges Massiv von ziemlich elliptischem Umriß mit 5·5 *km* südnördlicher und 3·7 *km* ostwestlicher Axenlänge. Der Umbug der großen Schlinge der Narenta ist hinein eingefurcht.

---

<sup>45)</sup> Schon A. Bittner (Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, Wien, 1888, 38. Bd., S. 340) hat angedeutet, daß der Eruptivstock von Jablanica jünger als die gesamte ihn umgebende Trias sein könnte.

Im Norden, wo der Eruptivstock an der Rama etwa 1 km von der Mündung aufwärts sich erstreckt, und im Osten wird er hauptsächlich von Werfener Schiefen, im Süden, wo er beim Maligrad auf einer langen Strecke den Doljankabach übersetzt, und im Westen von Kalk und Dolomit umschlossen. Alle diese Gesteine haben durch die Einwirkung des Gabbros eine Metamorphose erfahren, was insbesondere von den Kalkschollen gilt, die auf der Westseite deckenförmig dem Gabbro auflagern und durch Störungen in ihn eingesenkt sind, so daß stellenweise das Eruptivgestein gewissermaßen zwischen die Kalkschollen eingekeilt erscheint. Gerade in dieser Randpartie des Gabbrostockes setzt nördlich vom Doljanka-Tale, in der linken Lehne des Bacheinrisses, in welchem sich der Fußsteig von Doljani nach Slatina hinaufwindet, beziehungsweise in der Westabdachung des Tovarnica-Rückens, das wichtigste Magneteisenerzvorkommen des Gebietes von Jablanica auf.

Es ist eine magmatische Kontaktlagerstätte, die in ihrem nördlichen Abschnitt mehr den Charakter eines dem Begleitgestein gegenüber scharf begrenzten, einheitlichen Ganges aufweist, in der südlichen Erstreckung aber stellenweise allmähliche Übergänge in den Gabbro zeigt und sich in eine Anzahl von im Gestein unregelmäßig verteilter schlieriger Ausscheidungen zersplittert. Damit hängen auch die Änderungen im Streichen und Einfallen, in der Mächtigkeit und in der Reinheit des Erzes zusammen, die in den verschiedenen Aufschlüssen wahrgenommen werden.

Der nördlichste Abschnitt wurde durch drei Stollen beschürft, den sobenannten oberen und unteren Doljankastollen und den am höchsten angesetzten Doljankastollen III (vgl. Fig. 52). Durch einen von diesem letzteren getriebenen Streichenschlag wurde in nordöstlicher Richtung eine Auskeilung der hier gangartigen, steil nach Nordwesten einfallenden Lagerstätte konstatiert, was aber offensichtlich durch Störungen bewirkt ist und keineswegs ausschließt,

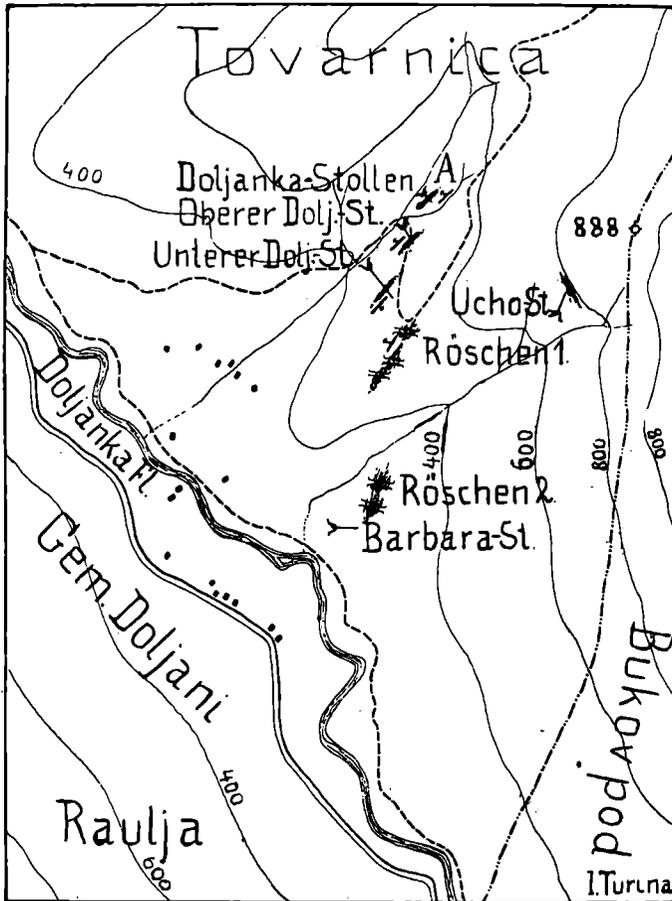


Fig. 52. Situationsübersicht des Magneteisenerzvorkommens auf Tovarnica im Doljankagebiet bei Jablanica. Nach einer Vorlage von Ingenieur M. Bezpalko. A Doljanka-Stolleneinbaue auf dem nördlichen Abschnitt der Hauptlagerstätte, auf deren südlicher Erstreckung sich die Röschen 1 und 2 befinden. Tovarnica im engeren Sinne heißt der Rücken am Ostrande des Kärtchens. Maßstab beiläufig 1 : 16000.

daß die Lagerstätte sich wieder aufmachen und nordostwärts noch weiter fortsetzen kann. Im oberen Doljankastollen variiert die Mächtigkeit der unter 50 bis 60<sup>0</sup> nach NW. einfallenden Lagerstätte zwischen 0·9 und 4 *m*. Der in einer flachen Entfernung von etwa 115 *m* und 41 *m* tiefer angeschlagene untere Doljankastollen brachte einen unerwartet verschiedenen Aufschluß. Nach Durchörterung von hellem Dolomit und dunklem, hochbituminösem und kiesigem Kalk erreichte er (48 *m* vom Mundloch) eine zirka 7 *m* mächtige, unter 50<sup>0</sup> nach Südosten einfallende magnetitreiche Gabbroplatte, die stolleneinwärts (östlich) von einer wasserreichen Kluft begrenzt wird. Von dieser ab wurde wieder lichter dolomitischer Kieselkalk mit 32 *m* flacher Mächtigkeit durchfahren, worauf der Stollen neuerdings in Gabbro gelangte. Die an den Kalk angrenzende Partie desselben ist in einer Mächtigkeit von rund 5 *m* reich mit Magnetit und Eisenkies imprägniert, so daß füglich von einer zweiten Erzzone gesprochen werden könnte, jenseits welcher der Gabbro von zahlreichen, mit Harnischen versehenen Gleitklüften durchzogen ist, in deren Nachbarschaft er serpentiniert und auch sonst stärker zersetzt und von Kalzitausscheidungen durchtränkt zu sein pflegt. Die erste erzreiche Gabbropartie dürfte eine durch Störungen abgetrennte Apophyse sein, die zwischen die Kalkschollen eingekeilt wurde, weshalb sie im Streichen wohl nicht lange anhalten dürfte. Die zweite Erzausscheidung hingegen dürfte anhaltend sein und sich in der Längserstreckung zu Schlieren verdichten.

Südöstlich von den Stolleneinbauten wurde das Magnetisenerzvorkommen mittels Röschen beschürft (vgl. Fig. 52). Die Lagerstätte ist hier beträchtlich mächtiger entwickelt, aber auch mehr zersplittert als in den Stollenaufschlüssen und wiewohl das steil nach NWN. gerichtete Einfallen der Erzschlieren ziemlich der Lagerung in den oberen Doljankastollen entspricht, ist es vorläufig nicht sicher, ob es sich hier um die gleiche oder um eine verschiedene Erzaus-

scheidung handelt. Der untere Doljankastollen soll diese Frage beim weiteren Vortrieb lösen. Von den oberen Röschen (1. in Fig. 52) befindet sich die höchste 225 *m* über dem Doljankaniveau. Sie entblößt unmittelbar am Kalkkontakt eine ungefähr 20 *m* mächtige Gabbropartie, die in unregelmäßiger Weise vom Erz durchzogen wird. Das bessere, zum Teil ziemlich reine und hochhältige Magneteisenerz ist in vier Hauptschlieren konzentriert, deren Gesamtmächtigkeit zusammen beiläufig 8 *m* ausmacht. Auf die teils kiesigen und in vielleicht noch aufbereitungsfähiger Weise von Magnetit imprägnierten, teils ganz tauben Zwischenpartien entfallen somit 12 *m*. In den beiden tieferen Röschen derselben Gruppe ist das Verhalten der Lagerstätte ziemlich das gleiche.

Etwa 250 *m* weiter südlich befinden sich in rund 110 *m* Höhe über dem Doljanka-Flüßchen auf dem kuppenförmigen Terrainvorsprung jenseits des von Ucho herabkommenden Taleinschnittes zwei weitere Röschen (2. in Fig. 52), welche zeigen, daß hier die kiesig-magnetitische Erzführung noch mehr in Schlieren und Bänder aufgelöst und durchschnittlich auch ärmer ist als in den oberen Aufschlüssen. Der metamorphosierte kieselige Kalk im Liegenden der Erzzone verflächt unter 47° nach St. 24—1 und die Schlieren und Bänder des Erzes zeigen das ungefähr gleiche Einfallen.

Durch alle diese Einbaue wurde das Anhalten der kiesigen Magneteisenerzausscheidungen in der westlichen Kontaktpartie des Jablanicaer Gabbrostockes zwar auf einer Erstreckung von rund 700 *m* nachgewiesen, jedoch ist dadurch bei den großen Schwankungen der Mächtigkeit und der sehr wechselnden Beschaffenheit der Erze die Abbaufähigkeit der Lagerstätte noch nicht gesichert, sondern sie hängt hauptsächlich vom Tiefenverhalten ab. Um dieses zu ermitteln, wird nunmehr mit einem 19 *m* über der Doljankatalsohle angeschlagenen Stollen (Barbara-Stollen, vgl. Fig. 52) vorgegangen, welcher die durch die Röschen 2 entblößte

Erzzone in etwa 80 *m* Vortrieb erreichen und gegenüber den oberen Doljankaausbissen gegen 300 *m* Teufe einbringen soll. Er ist in hochmetamorphem, kieseligem und hornsteinartigem oder gewissermaßen von Gabbromagma durchtränktem Kalk angeschlagen, welcher in eine Art kalkreichen zähen Gabbroaphanit übergeht, in dem sich der Stollen zur Zeit bewegt.

Das Magneteisenerz des Doljankazuges ist zum Teil von derber Beschaffenheit und enthält in diesem Falle zuweilen in kleinen Drusenräumen scharf ausgebildete Magnetitoktaëder; zumeist aber ist es kleinkörnig und von gabbroidischer Masse, kalkigen und epidotitischen Ausscheidungen und insbesondere von Schwefelkies mehr oder weniger stark durchsetzt. Der Pyrit herrscht in der Form größerer Kristallgruppen oder körniger Aggregate in manchen Schlieren der Erzzone vor; gewöhnlich aber ist er mit dem Magnetit innigst vermengt. Derartige Partien der Lagerstätte pflegen infolge der Zersetzung des Kieses locker und bröckelig zu sein. Partienweise und in sehr veränderlichem Grade erwies sich das Erz goldhaltig und es scheint, daß der Goldgehalt am Pyrit haftet. Bei der höchst ungleichmäßigen Verteilung des Edelmetallgehaltes wird aber der Wert der Eisenerzlagerstätte durch den Schwefelkies eigentlich doch nur beeinträchtigt.

Über die Qualität des Magneteisenerzes von verschiedenen Punkten des Doljankazuges geben die folgenden, von der k. k. Landwirtschaftlichen Lehr- und Versuchsanstalt in Spalato ausgeführten, durch den Betriebsleiter der Gewerkschaft „Jablanica“, Herrn Bergingenieur M. Bezpalko freundlichst zur Verfügung gestellten Analysen Auskunft. Leider erscheint darin der Gesamteisengehalt als Oxyd bestimmt, so daß der Magnetitanteil der Erze nicht deutlich hervortritt.

Aus dem Oxyd berechnet sich der Eisengehalt in der ersten Probe mit 56·02, in der zweiten Probe mit 30·78, in der dritten mit 44·95%. Danach zu urteilen, dürfte die

## Analysen des Magneteisenerzes von Jablanica.

Bestandteile (in Prozenten)	Erz aus dem oberen Dol- jankastollen	Erz aus dem unteren Dol- jankastollen	Erz von der I. Rösche
Feuchtigkeit . . . . .	0,68	1,76	0,98
Kieselsäure . . . . .	15,45	38,06	26,52
Kohlensäure . . . . .	—	2,02	—
Eisenoxyd . . . . .	80,03	43,97	64,22
Tonerde . . . . .	0,73	3,06	4,74
Kalk . . . . .	0,39	6,48	1,36
Magnesia . . . . .	1,49	2,23	1,28
Mangan . . . . .	0,18	0,24	0,30
Arsen . . . . .	0,56	0,61	0,38
Phosphor . . . . .	0,21	0,42	0,26
Schwefel . . . . .	2,20	1,85	0,57
Gold . . . . .	0,00072	0,00039	0,00067

erste Probe reineres Erz, die beiden anderen Proben aber mangelhaft sortiertes Fördererz gewesen sein. Bemerkenswert ist der wohl auf Arsenpyrit zurückzuführende relativ hohe Arsengehalt, da andere Analysen nur Spuren von Arsen, hingegen aber bis 1% Kupfer ergeben haben; ferner, daß die analysierten Erze titanfrei gewesen zu sein scheinen, während sich sonst in vielen Proben Titan nachweisen läßt; und schließlich daß der Goldgehalt, welcher in der ersten Probe 7·2, in der zweiten 3·9 und in der dritten 6·7 g pro Tonne ausmacht, nicht mit dem Schwefel-, sondern mit dem Eisengehalt im Zusammenhang zu stehen scheint, was der aus anderen Analysen abgeleiteten Annahme, daß der Goldgehalt an den Schwefelkies gebunden ist, widersprechen würde. Etliche Erzproben sollen bis 70 g Gold pro Tonne ergeben haben, andere dagegen erwiesen sich goldunhältig. Bei im Grusonwerk (A. G. Friedr. Krupp) zu Magdeburg-Buckau ausgeführten Aufbereitungs- und Brikettierungsversuchen erwiesen sich, nach einer gefälligen Mitteilung des Herrn Direktors A. Dešković, gerade die unmagnetischen Aufbereitungsprodukte in verschiedenem Grade gold- und

silberhältig. Die aus dem magnetischen Aufbereitungsprodukt hergestellten Versuchsbriketts enthielten 56·45% Eisen; ihre Festigkeit betrug 340 *g* pro *cm*<sup>2</sup> und die Porosität 26·5 Volumprozent.

Im Gehänge östlich von den oberen Doljankaeinbauen, knapp an der herzegowinischen Grenze, wurde in der Waldstrecke Podviklem und etwas südlicher auf der Ucho genannten Lokalität (Fig. 52) ebenfalls kiesig-magnetitisches Erz erschlossen. Der erste Fund wurde auf Podviklem gemacht und schon vor einigen Jahren etwas beschürft. Die neueren Aufschlüsse auf Ucho stellen sich günstiger dar. Auch hier handelt es sich um gangartige schlierige Magnetit- und Kiesausscheidungen im Gabbro am Kontakt mit dem triadischen Kalk, welcher sich von den Doljankaaufschlüssen her erstreckt. Sowohl der Gabbro als insbesondere der Kalk haben starke Veränderungen erfahren. Der letztere ist zum Teil in grün, grau und rot gebänderten Hornstein oder in körnigen Epidosit umgewandelt, welche reichlich von Pyrit mit untergeordneten Beimengungen von Chalkopyrit und Arsenopyrit durchwachsen zu sein pflegen, wohingegen Magnetitausscheidungen, die manchmal von rosettenförmigen Eisenglimmernestern begleitet werden, mehr zurücktreten. Im Gabbro hingegen herrscht der zumeist in Schlieren konzentrierte Magnetit gewöhnlich über den Schwefelkies vor, wird aber reichlich von Epidotnestern durchsetzt. Das Magnetiseisenerz ist zumeist körnig, seltener derb und in Hohlräumen sind oft prächtige, aus Oktaedern aufgebaute Magnetitdrusen entwickelt. Auch der Epidot von zumeist hellgrüner, seltener bräunlicher Farbe, bildet gewöhnlich Kristallaggregate und zuweilen schöne Drusen.

Die Haupterschliere, welche gegenwärtig auf Ucho durch einen Stollen verfolgt wird, führt in einer Mächtigkeit von beiläufig 0·5 *m* vorzugsweise Magnetiseisenerz, welches partienweise recht rein ist. Aus einer solchen Partie stammt wahrscheinlich die Probe, deren von der k. k. Land-

wirtschaftlichen Lehr- und Versuchsanstalt in Spalato ausgeführte Analyse (für deren freundliche Mitteilung ich der Gewerkschaft „Jablanica“ und Herrn Ing. M. Bezpalko zu Dank verpflichtet bin) das folgende Resultat ergab:

	Prozent
Feuchtigkeit . . . . .	0,58
Kieselsäure . . . . .	13,17
Eisenoxyd . . . . .	84,87
Tonerde . . . . .	1,28
Kalk . . . . .	0,32
Magnesia . . . . .	0,67
Mangan . . . . .	0,21
Arsen . . . . .	0,29
Phosphor . . . . .	0,18
Schwefel . . . . .	0,37
Gold . . . . .	0,00088

Eine Tonne dieses Magneteisenerzes, dessen Eisen-gehalt sich aus dem Oxyd mit 59·41% berechnet, würde hienach 8·8 g Gold enthalten, was natürlich die Abbau-fähigkeit des Ucho-Vorkommens, welches wahrscheinlich eine selbständige, mit der Doljanka-Erzzone nicht im un-mittelbaren Zusammenhang stehende magmatische Kontakt-ausscheidung ist, wesentlich beeinflussen würde. Im übrigen sei auf die obigen Bemerkungen über die Analysen der Doljankaerze verwiesen.

Der bergwirtschaftliche Wert der kiesigen Magneteisen-erzlagerstätten des Gabbromassivs von Jablanica läßt sich zwar gegenwärtig noch nicht ganz verläßlich abschätzen; aber in lagerstättenkundlicher und mineralogischer Be-ziehung gehören sie jedenfalls zu den bemerkenswertesten und interessantesten Erzvorkommen des Landes und werden im Hinblick hierauf noch an anderer Stelle eine eingehendere Erörterung finden.

Außer dem Magneteisenerz wurde im Gabbrostock von Jablanica an zwei anderen Stellen limonitisches und hämatitisches Eisenerz in Beschürfung genommen.

Der eine Punkt befindet sich nahe des Nordrandes des Eruptivmassivs südöstlich vom Dorfe Slatina, wo im feinkörnigen und stellenweise applitischen Gabbro ein fast ostwestlich streichender, steil (über 60°) nach Norden einfallender, gegen 10 m mächtiger Gang aufsetzt, dessen Füllung nebst einer kieseligen hornsteinartigen Gangart wesentlich aus Baryt mit Limonit und Hämatit besteht. Der letztere tritt anscheinend nur in den tagnahen Gangpartien als Deshydratisationsprodukt in den Zwischenräumen zwischen den Baryt lamellen auf; der viel reichlichere Limonit ist zum Teil deutlich pseudomorph nach Siderit und erscheint stellenweise in ziemlich reinen Anhäufungen, zumeist aber ist er vom Baryt mehr oder weniger reichlich durchsetzt, so daß er selbst durch Handscheidung angereichert, ohne Aufbereitung als Eisenerz nicht verwertbar sein dürfte.

In die östliche streichende Fortsetzung dieses Ganges, welcher in der Tiefe möglicherweise eine edlere Füllung besitzen könnte, fällt eine klüftige Pressungszone im Gabbro, die im Ramatal, eine kurze Strecke vom Militärwachhause flußaufwärts, durch stollenmäßige Einbaue beschürft wurde, weil sie sich reich an limonitischen Ausscheidungen zeigte. Diese sind teils konkretionäre, teils quellerartige Bildungen, zum Teil aber auch nur eisenschüssige Partien des zersetzten Gabbros selbst, mit durchschnittlich für eine direkte Verwertung als Eisenerz viel zu geringem Eisengehalt. Oberhalb des Ramastollens, in der Richtung gegen die Slatinaschürfung, kommen aber nach einer Mitteilung des Herrn Oberingenieurs Grochowałski barytführende limonitische Findlinge vor, die ein streichendes Fortsetzen des Slatinaganges bis in diese Gegend, also auf rund 1000 m, um so mehr anzudeuten scheinen, als der Limonit auch hier zumeist pseudomorph nach Siderit und ganz analog wie in der Slatinaschürfung beschaffen ist.

Schließlich sei noch erwähnt, daß auch auf der Südostseite der Ogladnica-Kalkwände, im linken Gehänge des

Doljankabaches, einige Kilometer nordwestlich von den Magneteisenerzeinbauen, im Riede Vrluge vor Jahren eine angebliche Eisenerzschürfung eingeleitet wurde. Es handelt sich dort um eine mit Porphyrit im Verbande stehende Einschaltung von Eisenkiesel in Triaskalken, jedoch liegt eine eigentliche nutzbare Lagerstätte nicht vor, weil der rote Eisenkiesel, wenn er auch stellenweise ein hämatitisches Aussehen besitzt, nicht als Eisenerz gelten kann.

### 29. Magneteisenerzvorkommen im Süden von Prozor.

In genetischer Beziehung mit den Magneteisenerzvorkommen von Jablanica vollkommen übereinstimmende Lagerstätten, die aber nach den bisherigen Aufschlüssen anscheinend nur eine geringe Entfaltung besitzen, sind auch im Gelände südlich von Prozor vorhanden. Es sind ebenfalls magmatische Magnetitausscheidungen im Gabbro, beziehungsweise in einem essexitartigen Eruptivgestein.

Das Triasgebirge, in welches die Rama vor ihrem knieförmigen Umbug bei Lug im Süden von Prozor eingefurcht ist, wird südlich vom Flusse im Gelände zwischen ihm und dem Crina-Bache, von einem Eruptivmassiv durchbrochen, welches sich von der Rama in südwestlicher Richtung bis Gornji Višnjani erstreckt und weiter westlich näher zu Kovačevo polje, von einem Melaphyrzug begleitet wird. Der letztere setzt im Dolomit auf, während der erstere zum allergrößten Teil von Werfener Schichten umschlossen wird. Er besteht ebenfalls vorzugsweise aus Melaphyr und und Porphyrit, die hauptsächlich in den Randpartien herrschen, während im mittleren Abschnitt, auf der Ostseite des aus Werfener Schichten aufgebauten Krstac-Rückens (907 m), Gabbro auftritt, welcher einem jüngeren Durchbruch von Tiefenmagma durch die ältere Ergußdecke zu entsprechen scheint. Auf dem Gabbro liegen unmittelbar

zersprengte Schollen von metamorphosierten Werfener Schichten und in der Nähe des Kontaktes erscheinen an einigen Stellen im Gabbro Magnetitschlieren.

Es ist dies namentlich der Fall im Waldriede Gole škrilje, in der zur Crina abfallenden Lehne, etwa 150 *m* über der Talsohle, wo fingerdicke bis mehrere Zentimeter breite Schlieren von körnigem Magnetit ein Gewirre im veränderten Gabbro bilden. Die ganze Schlierenzone von zwischen 0,5 und etwa 2 *m* wechselnder Mächtigkeit streicht ungefähr nach 10 St. und fällt steil nach Südwesten ein. An zwei, etwa 20 *m* seiger übereinander gelegenen Punkten wurde sie ohne den erhofften Erfolg oberflächlich beschürft.

In die beiläufige streichende Fortsetzung dieser Magnetitausscheidung, ohne aber wahrscheinlich mit ihr in engerem Zusammenhang zu stehen, fallen merkwürdige Eisenglanzausscheidungen am Rande des Eruptivstockes im Crinatal westlich von Skrobučani. Der Melaphyr ist dort am Kontakt mit metamorphosierten Kalkschichten selbst mehr oder weniger stark verändert und von Kalk durchtränkt. Er wird von einem Schwefelkiesgang durchsetzt, welcher beiderseits von einer auch etwas Arsenopyrit führenden Pyritimprägnationszone begleitet wird. Diese mehrere Meter mächtige Zone erscheint parallel zu dem nach 16 St. steil einfallenden Kiesgang ausgeprägt gebändert dadurch, daß etwa fingerstarke, von Kalzit durchwachsene Eisenglanzanhäufungen mit Gesteinslagen regelmäßig abwechseln. Der dünntafelige Eisenglanz gruppiert sich häufig zu Rosetten und bildet gelegentlich auch größere Kristallnester, ohne daß sich indessen eine eigentliche Hämatitlagerstätte entwickelt. Das eigenartige Vorkommen ist jedoch von großem theoretischem Interesse.

Eine andere, den Vorkommen von Jablanica völlig analoge Magneteisenerzlagerstätte tritt südöstlich von Prozor beim Dorfe Klek auf. Das dortige Gelände am Südfuße der Steilabstürze der Klečka stiena (1154 *m*) und des

Klečac, die aus gebankten Triaskalken aufgebaut sind, wird von Werfener Schichten eingenommen, deren Lagerung eine vielfach gestörte und deren petrographische Ausbildung eine recht mannigfaltige ist. Zum Teil ist dies bewirkt durch die metamorphosierenden Einwirkungen eines essexit- oder gabbroartigen Eruptivgesteines, welches im Budimirovac-Grunde, westlich unter dem Dorfe Kučanj, in der Form eines wenig ausgedehnten Stockes zu Tage kommt und nach Norden und Süden Apophysen aussendet. In der Nachbarschaft des Eruptivgesteines erscheinen die Werfener Schichten oft verquarzt, in Hornstein und Halbjaspis, oder bei kalkigem Ursprungsgestein in Epidotfels umgewandelt, während andererseits auch das Eruptivgestein infolge der durch die Kontaktwirkungen beeinflussten Spaltung des Magmas mehr oder weniger beträchtliche Abweichungen von der normalen Zusammensetzung aufweist. Auf diese Ursache sind auch die schlierigen, von Epidot begleiteten Magnetitausscheidungen zurückzuführen, welche in einer, in der Steillehne unter der Klečka stiena entblößten, mehrere Meter mächtigen, intrusivgangartigen Apophyse aufsetzen.

Die schlierigen Magnetitausscheidungen bilden eine am Ausbiß höchstens 1.5 m mächtige, fast ostwestlich streichende und auf dem Kopf stehende Zone, von welcher etwas über die Hälfte auf in Schnüren, Bändern und lenticulären Nestern ungleichmäßig verteiltes Magneteisenerz entfällt. Das Erz ist derb oder feinkörnig, stellenweise von mit Magnetitoktaëderchen ausgekleideten kleinen Drusenräumen durchsetzt und wohl durchwegs etwas mit Silikaten, hingegen selten mit Schwefelkies durchwachsen. Seine Qualität als Eisenerz dürfte demzufolge im Durchschnitt besser sein als jene der Magneteisenerze von Jablanica, jedoch dürfte es ebenfalls eine Aufbereitung erheischen. Durch zweckmäßige Beschürfungen muß übrigens erst ermittelt werden, ob das Vorkommen überhaupt einen monetaristischen Wert besitzt, oder nur eine interessante Mineralagerstätte darstellt.

### 30. Das Roteisenerzvorkommen Bukva.

Etwas über 8 *km* in der Luftlinie südöstlich von Prozor beim Dorfe Uzdol erhebt sich nahe der herzegowinischen Grenze die breite Kuppe des Berges Bukva (1211 *m*), an welchen sich gegen Südosten ein eigentümlich ausgeformter Hügelzug anschließt, der seine Fortsetzung jenseits der tiefen Volujčica-Klamm auf herzegowinischem Boden im Studena-Rücken (1323 *m*) der Čelinska planina findet. Der gegen Südwesten gerichtete Steilabfall dieser sich über das flachwellige Plateau von Dônja Vast und Hamatlije um einige hundert Meter auffallend erhebenden Gebirgsstaffel entspricht einer Bruchfläche, an welcher die Bukva- und Stožer-Scholle über die vorlagernde Trias gehoben ist, so daß nun die untere Trias über höhere Triasstufen überschoben erscheint.

Mit dieser Störung hängt das Auftreten einer Roteisensteinlagerstätte zusammen, die in der westlichen Stožer-Lehne, südöstlich unter dem Bukva-Berge, hoch über der Talsohle ausbeißt und in einem Bacheinriß, genannt Strašni dolac, einigermaßen aufgeschlossen wurde. Es ist ein an der Grenze zwischen Kalk und kieseligen Schiefeln aufsetzender Gang, der nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Ing. M. Bezpalko, welcher die Schürfung in diesem von jeder Kommunikation weit entfernten, schwer zugänglichen, rauhen Gebiet mit Aufopferung leitete, nach 7 St. streicht und unter mittleren Winkeln nach Süden einfällt. Die Mächtigkeit wechselt zwischen 2 und 5 *m* und kann im Mittel auf 3 *m* geschätzt werden. Im Streichen läßt sich die Lagerstätte auf etwa 300 *m* ziemlich deutlich verfolgen und außerdem kommen Trumme, die noch nicht näher untersucht wurden, auch im Wegeinschnitt und weiter aufwärts auf der Südwestseite der kleinen Bukva (1071 *m*) südlich von den Staroselo-Häusern vor.

Das Erz von Bukva ist ein derber dichter Roteisenstein von wechselnder Beschaffenheit. Zuweilen etwas schieferig und mehr oder weniger kalkhaltig, erscheint es

andererseits kieselig, öfters auch durchzogen von Schlieren und Nestern von braunem und rotem Eisenkiesel und auf Lassen durchsetzt von Pyrolusit- und Psilomelanausscheidungen. Partienweise zeigt das Erz infolge Zertrümmerung der eisenkieseligen Schlieren und Durchschwärmung mit weißen, quarzigen, seltener kalkigen Adern fast Breccienstruktur. Die Zusammensetzung des Erzes ist demzufolge auch recht verschieden. Im großen Durchschnitt dürfte es kaum 40 % Eisen enthalten und partienweise ist es kiesel-säure- und manganreich. Die folgende, von C. v. John (Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1903, p. 499) ausgeführte Analyse soll sich auf das bessere derbe Roteisenerz von Bukva beziehen:

	Prozent
Eisenoxyd . . . . .	66,90
Manganoxydul . . . . .	0,51
Kieselsäure . . . . .	28,24
Schwefel . . . . .	Spur
Phosphor . . . . .	0,014
Tonerde . . . . .	0,22
Kalk . . . . .	2,26
Magnesia . . . . .	0,20
Glühverlust . . . . .	1,30
	99,644

Dem Oxyd entspricht ein Eisengehalt von 46·83%.

Ob die Lagerstätte bergwirtschaftliche Bedeutung besitzt, wird sich erst aus weiteren, insbesondere auf die Ermittlung des Tiefenverhaltens gerichteten Untersuchungen ergeben, die aber vorläufig durch die Entlegenheit und schwere Zugänglichkeit des Vorkommens sehr behindert werden.

## **B. Die Eisenerzlagerstätten der Herzegowina.**

### **31. Eisenerzvorkommen im Bezirke Konjica.**

Die in den letzten Abschnitten besprochenen Eisenerz-lagerstätten befinden sich zwar noch auf bosnischem Boden, aber so nahe der herzegowinischen Grenze und in solcher

Lage, daß ihre eventuelle Nutzbarmachung nur gegen die Herzegowina zu erfolgen kann. In diesem Sinne können sie als herzegowinische Lagerstätten angesprochen werden. In der eigentlichen Herzegowina selbst, also innerhalb der politischen Grenze des Mostarer Kreises, sind nur wenige Eisenerzvorkommen bekannt, die überdies von keinem montanistischen Belang zu sein scheinen.

In diese Kategorie gehören die hämatitischen Lagerstätten im Gelände nordwestlich von Podorožac, im Norden von Konjica. Die Station Podorožac liegt auf Triasdolomit; jedoch schon eine kurze Strecke Trešanica-aufwärts beginnen Werfener Schichten, die indessen zwischen den Steillehnen der Preslica planina bei Brđjani im Osten und des Koznik-Klisare-Rückens im Westen keine große räumliche Entfaltung erlangen, zumal sie schon bei Bale und am Studenac im Norden von Permsandstein und Phylliten unterteuft werden. Sie sind besonders westlich vom Trešanica-Flüßchen, auf der Ostseite des Koznik (1244 m) im Bereiche der Pirica stena und der Lupoglava, stark gestört und von wiederholten Aufpressungen von permischen Sandsteinen und verrucanoartigen Quarzkonglomeraten durchsetzt.

Diese Aufpressungs- und Druckzonen sind es, in welchen an verschiedenen Stellen, namentlich im linken Gehänge des beim Han Podorožac in die Trešanica mündenden Bächleins, Anreicherungen von Hämatit vorkommen, welche schon mehrfach Anlaß zu Schürfungen gaben. Die zumeist lebhaft roten Sandsteine und Konglomerate besitzen ein tonig-hämatitisches Bindemittel, aus welchem in den Pressungszonen Eisenglanz ausgeschieden wurde, der nun teils in gewundenen dünnen kristallinischen Schlieren, teils in kleinen Kristallgruppen das druckmetamorphe Gestein durchzieht. Dadurch erhalten manche Gesteinspartien fast das Aussehen von Itabirit, wohingegen andere, in welchen die größeren Quarzkörner und Phyllitbrocken dem Gebirgsdruck widerstanden haben und ziemlich in ihrer ursprüng-

lichen Form erhalten geblieben sind, allerdings nur als eisenschüssiges Verrucano, aber nicht als Eisenerz angesprochen werden können. Da die mehr eisenerzartigen Flasern ziemlich untergeordnet sind, können die in Rede stehenden Vorkommen überhaupt kaum zu den nutzbaren Lagerstätten gezählt werden.

Das gleiche gilt von den angeblichen Roteisenerzvorkommen im Süden und Südwesten von Konjica. Im Bereiche der dortigen Werfener Schichten und mitteltriadischen Kalke im Vorlande der Prenj-Alpe treten an Störungen eingekeilte Lager von Manganerze führenden Radiolariten und roten Halbjaspisen auf, die lagen- oder nesterweise sich im Aussehen und in ihrer Zusammensetzung kieselligen Roteisensteinen nähern. Es ist dies der Fall sowohl im Westabfall der Borašnica (1887 m), in den Rieden Jilovičko točilo und Šuplji kuk als auch weiter nördlich im Kršćan dol sowie SW. von Konjica auf der Ostseite der Ljubina planina in der Lehne bei der Jevana voda-Quelle und einige Kilometer weiter südlich im Riede Majdan W. von Vruci (Bjela gornja), wo vor Jahren mehrere stollenmäßige Einbaue auf Manganerze bestanden. Da die mit einiger Berechtigung als Roteisenerz anzusprechenden Radiolaritpartien kein Anhalten besitzen, kann auch vom Vorhandensein abbaufähiger Eisenerzvorkommen an den genannten und etlichen analogen Punkten keine Rede sein.

Auch von der Lisin und Ivan planina NO. von Repovci im Norden von Konjica wird angegeben, daß dort Eisenerzlagerstätten vorhanden seien; Herr Oberbergkommissär Lipold, welcher das Gebiet geologisch aufgenommen hat, vermochte dort aber keine nennenswerten Eisenerzausbisse weder aufzufinden noch zu erfragen. Im Permalk des Lisin kommen zwar stellenweise limonitische Ausscheidungen vor, die aus der Zersetzung kiesiger Partien hervorgegangen sind und zuweilen, wie z. B. zwischen den Duboki potoci nahe der Malić begova njiva, auch kleinnierige Glaskopfrinden bilden; aber einen montanistischen Wert als

Eisenerzlagerstätten besitzen diese geringfügigen Vorkommen nicht. Sie werden hier, ebenso wie die erst-erwähnten, nur deshalb angeführt, weil Bergbauunternehmer schon wiederholt dafür interessiert worden sind.

### 32. Eisenerzvorkommen in der Landschaft Zubci.

Die Landschaft Zubci erstreckt sich südöstlich von Trebinje gegen die montenegrinisch-dalmatinische (Krivošije-) Grenze. In dieser Richtung steigt sie relativ rasch um 1000 bis 1300 *m* zu beträchtlichen Seehöhen (Orjen, 1895 *m*) an und entfaltet sich zu einem stark gegliederten, wild verkarsteten Hochland, welches wohl wesentlich der Kreide angehört, aber dessen durch Jura- und vielleicht auch Triasaufbrüche komplizierter geologischer Aufbau noch nicht genauer studiert ist.<sup>47)</sup> Im Bereiche der Kreide treten an einigen Punkten limonitische Eisenerze auf, die wegen ihrer meernahen, für einen eventuellen Export allerdings ungemein günstigen Lage schon vielfach Aufmerksamkeit erregt haben.

Das wichtigste dieser Vorkommen ist jenes auf der Nordabdachung des Berges Veliki Svitavac (1526 *m*) östlich von Grab. Es liegt in den Waldstrecken Rupe und Vučija jama etwa 50 bis 100 *m* über der Sohle der nächsten, einen oberen Ausläufer des Travni dol bildenden Mulde und beiläufig 100 bis 200 *m* unter dem Gipfel des Berges, also in einer Seehöhe von etwa 1300 bis 1400 *m*. Das rundum zumeist herrschende Gestein ist Dolomit, dessen wohlgeschichtete Bänke sehr regelmäßig ziemlich flach nach Nordosten einfallen. Es wird stellenweise von dünnschichtigem Kalkstein abgelöst, was auch in dem Kapa genannten Ausläufer des Vk. Svitavac der Fall ist, wo sich das untere von den beiden Haupterzlagerstätten befindet. Es ist ein linsen-

<sup>47)</sup> Nördlich von Zubci befindet sich das Triasgebiet von Korjeniti und Klobuk, welches durch G. von Bukowski (Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, Wien, 1902, 51. Bd., S. 159) eine ausgezeichnete Darstellung erfahren hat.

förmiges Nest von zirka 5 *m* größtem Breiten- und 1·4 *m* Höhendurchmesser, welches rundum von taubem Gestein, nämlich im Liegenden von Dolomit, im Hangenden von Kalkstein, umschlossen ist. Etwa 800 *m* in nordöstlicher Richtung entfernt und rund 50 *m* höher beißt im Riede Vučija jama unter übereinstimmenden Verhältnissen das etwas größere zweite Erznest aus. Da das ganze, von den beiden Ausbissen dem Travni dol zugekehrte Gehänge mit ziemlich reichlichen, nuß- bis kopfgroßen Erzblöcken überschüttet ist, hat sich die Annahme herausgebildet, daß die beiden Erznesten in intramontanem Zusammenhang stehen und Ausbisse einer einzigen großen Lagerstätte seien. Zur Prüfung dieser Annahme, die übrigens aus geologischen Gründen recht unwahrscheinlich ist, wurde indessen bis heute kein bergmännischer Eingriff, der gar nicht schwierig durchzuführen wäre, unternommen. Am Tage sieht man die beiden Ausbisse von einer mindestens 50 *m* mächtigen Dolomitzwischenschaltung getrennt und der Charakter des teils sinterigen, teils von kleinnierigen Glaskopfrinden durchzogenen, schalig strukturierten, zum Teil zweifellos hochhältigen Brauneisenerzes verweist auf eine sekundäre Hohlraumausfüllung. Angenommen selbst, daß die als von den beiden Erz- ausbissen ausgehend supponierten ursprünglichen Hohlräume im Innern des Bergmassivs wirklich miteinander kommunizieren und das sie ganz mit Limonit ausgefüllt sein würden, so könnte es sich doch nur um eine quantitativ beschränkte, vom tauben Kalk umschlossene Erzmasse handeln, die keine Garantie für einen halbwegs anhaltenden Bergbau bieten würde. Da es aber sehr wahrscheinlich ist, daß die theoretische Annahme nicht zutrifft, sondern daß auf dem Svitavac-Berge tatsächlich bloß isolierte Erznesten vorhanden sind, kann diesem Eisenerzvorkommen ein erheblicher montanistischer Wert nicht beigemessen werden. An dieser Anschauung würde auch dadurch kaum etwas zu ändern sein, wenn sich bestätigen sollte, daß ebenfalls in der Senke zwischen dem Veliki und Obli Svitavac und auf der Süd-

seite des Štirovnik (1650 *m*) Eisenerznester vorhanden sind, aus welchen die bei Poddvorište und Ive stellenweise vorkommenden Limonitfindlinge stammen könnten. Für einen rentablen Großbetrieb reicht das vorhandene Erzvermögen doch nicht aus, was um so bedauerlicher ist, als die Qualität eines Großteiles der Erze nicht unbefriedigend zu sein scheint, wie die folgende Analyse einer Mittelprobe aus oberhalb des Travin dol aufgesammelten Limonitblöcken vermuten läßt. Diese Blöcke werden zuweilen von hämatitierten Schlieren durchzogen und bestehen zumeist aus gekröseartig gewundenen oder sinterigen Lagen, zwischen welchen zahllose kleine Hohlräume bestehen, die mit dünnen Glaskopf- oder Goethitriden ausgepolstert zu sein pflegen. Die Analyse ergab in Prozenten:

	Prozent
Eisenoxyd . . . . .	73,26
Kieselsäure . . . . .	4,18
Tonerde . . . . .	2,55
Kalk . . . . .	1,20
Magnesia . . . . .	0,73
Phosphor . . . . .	0,48
Schwefel . . . . .	Spur
Mangan . . . . .	Spur
Glühverlust . . . . .	17,12

Dem Oxyd entspricht ein Eisengehalt von 51·26%.

Viel geringfügiger als die Svitavac-Lagerstätten sind einige andere Brauneisenerzvorkommen in Zubci, die, obwohl sie als nutzbare Lagerstätten überhaupt kaum in Frage kommen können, hier doch der Vollständigkeit halber Erwähnung finden mögen.

Bei Ulice, nahe der dalmatinischen Grenze, SO. von Grab, treten im Gehänge nordöstlich bei Prašnje rupe, beziehungsweise südlich von der ehemaligen Gendarmeriekaserne, an zwei Stellen geringe Ausscheidungen von plattigem, etwas sandigem Sumpferz auf, welches in geringmächtigen Krusten den tonig zersetzten Kalk überzieht. Eine

nennenswerte Menge des Erzes, welches im Durchschnitt auch nur von geringer Qualität sein dürfte, ist hier nicht vorhanden.

Das gleiche gilt von ähnlichen Brauneisenerzvorkommen in der östlichen Umrandung des oberen Vrbanjakessels in der Nähe von Pod Duge; ferner unweit von Popoštica (NO. von Ulice); dann in der Ostlehne des Kožen dol südlich und im Šimoš dol und bei Ubli nordöstlich von Grab, wo überall unbedeutende plattige oder rindenförmige Ausscheidungen von Sumpferz gefunden werden.

Etwas größer, aber in montanistischer Beziehung ebenfalls belanglos, ist ein Seerzvorkommen im Riede Sitnica unweit der dalmatinischen Grenze westlich von Vrbanja. Es besteht dort in einer großen Doline östlich von dem Borovik-Hügel (968 *m*) ein Wassertümpel, welcher nur im Hochsommer austrocknet. In seiner nordwestlichen Umrandung, westlich von der Häusergruppe Blatina, sind in verschiedenen Höhenlagen 2 bis 15 *cm* mächtige, schalig strukturierte Platten von Seerz entwickelt, dessen Qualität eine ziemlich gute sein dürfte. Die Menge des Erzes ist indessen für eine andere Verwendung als etwa eine lokale als Farbmittel oder dergleichen, viel zu gering.

Das gleiche darf von den analogen Brauneisenerzvorkommen auf der Südseite des Gubar-Berges (1680 *m*) und im Dobri dol nordwestlich vom Orjen angenommen werden, wohingegen jenseits der Grenze auf montenegrinischem Boden unter der Ivova und der Žestikova glava angeblich größere Eisenerzlager vorhanden sein sollen.

Von allen angeführten Eisenerzvorkommen der Landschaft Zubci können es nur jene im Svitavac-Štirovnikgebiete gewesen sein, welche den Hütten, die in uralten Zeiten in der Gegend bestanden, die Erze lieferten. Insbesondere westlich vom Gubar, in der Terrainsenke um Ubli und Koprivna dol, im Osten von Bogojević selo, muß einstmals eine ziemlich rege Eisenindustrie betrieben

worden sein, wie die dort vorhandenen, stark verwitterten Eisenschlacken dartun. Mit den Schlacken beisammen fand W. Radimský Scherben von prähistorischen Freihandgefäßen, wonach es den Anschein hat, daß die Eisenerzeugung bei Bogojević selo bis in prähistorische Zeiten zurückreicht. Es wäre denkbar, daß damals die Wasserhältnisse der Talsenke von Ubli den Betrieb von Hütten ermöglichten, zu welchen mit den Eisenerzen vom Svitavac oder Štirovnik, wo noch heute ansehnliche Buchenwaldbestände bestehen, zugleich auch die zur Verschmelzung der Erze erforderlichen Holzkohlen herbeigefördert wurden. Bemerkenswert ist der Umstand, daß Anzeichen einer jüngeren Eisenindustrie im Zubcgebiete nicht vorhanden sind, daß somit die Vorbedingungen für den Bestand selbst der primitiven landesüblichen Eisenhütten wohl schon seit Jahrhunderten in der dortigen Gegend nicht mehr bestehen.

### Schluß.

Außer den auf den vorstehenden Blättern behandelten Eisenerzlagerstätten finden sich sowohl in Bosnien, als in der Herzegowina noch an verschiedenen anderen Punkten Eisenerze, wozu in erster Linie die See- und Raseneisenerzausscheidungen in den Poljen Westbosniens und der Herzegowina und in sonstigen zeitweilig überschwemmten Senken, die Ortsteinbildungen im Bereiche leicht durchtränkbarer Sandsteine namentlich der pliozänen Kongerierschichten und mancherlei ähnliche Vorkommen zu zählen sind, die wohl zuweilen vom petrographischen oder mineralogischen Standpunkt der Beachtung wert sein mögen, aber ihrer Geringfügigkeit halber als nutzbare Lagerstätten nicht in Betracht kommen.

Eher könnte dies gewissen Beauxitvorkommen zugestanden werden, die insbesondere im Bereiche der Eozänkalke der Herzegowina und Westbosniens bei Mostar, Domanić, Posušje, Županjac usw., aber auch in der Trias

Ostbosniens (Drinagebiet) verbreitet sind und teils durch ihren eigenen hohen Eisengehalt, teils durch ihre Verknüpfung mit eisenoxydreichen Tongesteinen sich Eisenerzen nähern.

Die eigentlichen, bergwirtschaftlich berücksichtigungswerten Eisenerzlagerstätten Bosniens und der Herzegowina sind aber durch die Aufzählung in den vorstehenden Abschnitten erschöpft. Ein Rückblick auf die obigen Darlegungen zeigt, daß die wichtigsten und wertvollsten Eisenerzvorkommen in Nordwestbosnien und in Mittelbosnien liegen; daß West- und Südbosnien sowie die Herzegowina nur wenige Lagerstätten von geringer Bedeutung zählen und daß in Nordostbosnien nennenswerte Vorkommen überhaupt fehlen. (Vgl. die Karte.)

Abgesehen von den hocheisenhaltigen Schlacken der altbosnischen Stücköfen, welche ein wertvolles Erzsurogat liefern und abgesehen von den eisenreichen Kiesen, bei deren seinerzeit zu gewärtigenden Verwertung im Lande gewisse Eisenoxydmengen abfallen werden, besitzen Bosnien und die Herzegowina an Eisenerzen namentlich: Magneteisensteine (vgl. oben die Abschnitte 11, 19, 23, 27, 28, 29); Roteisensteine (Abschn. 8, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 22, 24, 25, 27, 30, 31); Brauneisensteine (Abschn. 4a bis c, 5 $\alpha$ , a bis c, 5 $\beta$ , a bis p, 6a bis l, 7, 10, 12, 13, 20, 21, 24, 26, 27, 31, 32) und Spateisensteine (Abschn. 2, 5, 12, 13, 24). Die Lagerstätten dieser Erzgattungen sind allerdings nach Anzahl und Umfang beträchtlich verschieden und demzufolge sind auch die gewinnbaren Mengen der einzelnen Erze sehr ungleich. Nach den Ausbissen und den vorhandenen, leider vielfach unzulänglichen Aufschlüssen zu urteilen, ist, namentlich mit Rücksicht auf die zahlreichen Brauneisenerzvorkommen des Sanagebietes (Abschn. 5 $\alpha$ , 5 $\beta$ , 6, 7) Nordwestbosniens, das gegenwärtig erschlossene Quantum der limonitischen Erze am größten, jenes der Magneteisenerze am geringsten. Hingegen ist bei dem Umstand, als der allergrößte Teil der

limonitischen Erze in der Tiefe in Siderite übergeht, in den unaufgeschlossenen, dermalen nach Ausdehnung und Mächtigkeit noch gänzlich unbekanntem Lagerstättenabschnitten die Menge der Spateisensteine (Siderite und Pelosiderite) zweifellos bei weitem überwiegt.

Die aufgeschlossenen, beziehungsweise auf sicherer Grundlage abschätzbaren Eisenerzmengen Bosniens und der Herzegowina stellen sich ungefähr wie folgt:

	Menge in metr. Tonnen
Magneteisensteine . . . . .	300.000
Roteisensteine (Hämatitische und turjitische Erze) . . . . .	3,000.000
Brauneisensteine (Limonitische Erze) . . . . .	16,000.000
Spateisensteine (Sideritische Erze) . . . . .	4,000.000
Zusammen	<u>22,300.000</u>

Die unaufgeschlossenen Erzmengen dürften bei den Magneteisensteinen wahrscheinlich, bei den Spateisensteinen sicher ein Vielfaches der erschlossenen Quantitäten ausmachen, und wenn es daher auch in den unverritzten Teufen auf den Lagerstätten nur wenig limonitische Erze mehr gäbe und das Quantum der Roteisensteine auch bloß einen unbedeutenden Zuwachs erfahren würde, so darf der noch unangetastete Eisenerzreichtum Bosniens und der Herzegowina doch auf mindestens 30 bis 40 Millionen Tonnen geschätzt werden. Welchen absoluten Wert dieser Erzvorrat repräsentiert, kann danach bemessen werden, daß in der letzten Zeit bei rund 150.000 Tonnen Jahresproduktion jede Tonne Erz mit durchschnittlich 10 K verwertet werden konnte und daß der Eisenerzwert in der Zukunft steigen dürfte. Der relative Wert der Erze hängt wesentlich davon ab, wieviel und unter welchen Bedingungen im Lande selbst verarbeitet werden kann. Auch in dieser Hinsicht stehen die Zukunftsaussichten Bosniens, welches über mächtige Wasserkräfte verfügt und sich der Elektrostahlindustrie zuwenden kann, günstig.

Von den Ländern der Balkanhalbinsel ist Bosnien das eisenerzreichste, ausgenommen etwa Griechenland, dessen Erze aber in der Zusammensetzung viel größeren Schwankungen unterliegen als jene Bosniens und deren noch zur Verfügung stehende Mengen von den vorzugsweise Erzexport betreibenden Exploitationsgesellschaften anscheinend überschätzt werden. Jedenfalls besitzen Bosnien und die Herzegowina in ihren Eisenerzlagerstätten einen Schatz, welcher für den weiteren wirtschaftlichen Aufschwung und die industrielle Entwicklung dieser Länder von allergrößter Bedeutung ist.

---

# Register.

Die mit \* bezeichneten Seitenzahlen beziehen sich auf die Abbildungen.

- A.**  
Acrochordiceras 234.  
Adamuša 54, 59, 66.  
Agići s. Ličani.  
Agin Majdan 60.  
Agišćevac Majdan 112.  
Alaguša 46, 47\*, 51.  
Ališići 121, 142.  
Ameisenerz 249.  
Anglesit 52, 58, 65, 80, 81.  
Ankerit 54, 80, 81, 91, 92, 113, 114, 176.  
Aragonit 243.  
Arnautić 206.  
Arsenopyrit 316, 317, 321.  
Arthaber G. v. 171, 236.  
Atlia 90.  
Atlino brdo 90.  
Auripigment 303.
- B.**  
Babića bunar 142.  
— njiva 274.  
Babino selo 14, 185, 200.  
Babinska rjeka 285.  
Badanj potok 37.  
Bale 325.  
Barica 302—304.  
Barice 185, 187.
- Barišići 67—69.  
Barlovac 137.  
Baryt 29, 30, 34, 98, 108, 154, 183, 211, 237, 244, 254, 259, 260\*, 273, 274, 301, 303, 319.  
Bašići 187, 190, 192.  
Batkovac 97.  
Batkovača 95, 96, 108.  
Beauxit 331.  
Beck H. 228, 230, 289.  
Begić brdo 95.  
Behemeraginica planina 128.  
Bešlinac 20.  
Bezpalko M. 312, 315, 318, 323.  
Bihać 14, 19.  
Biokovina 200.  
Bistrica 204.  
Bistro 2 8.  
Bittner A. 233, 310.  
Bjela gornja 326.  
<sup>s.</sup> gromila 203, 208, 212.  
Blagaj 21, 27, 28\*.  
Blatnica 219, 220.  
Blauerz 240, 245, 248, 265, 267\*, 269, 279, 282, 295.  
Bleierze 46, 55, 56, 79, 241, 272, 274, 281, 299.
- Bleiglanz s. Galenit.  
Blihatal 117.  
Blutstein 205.  
Bogdanuša 162.  
Bogojević selo 330.  
Borak 270.  
Borja 291.  
Borovački potok 224, 226.  
Borovci 224.  
Borovica 13, 16, 280, 281\*.  
Borovička Poljice 278.  
Bosn. Novi 14, 20, 27.  
Boulangerit 80, 81, 242, 244, 264, 272.  
Božikovac 196, 197\*, 198.  
Brahe 297.  
Brauneisenerz (Braunerz, s. auch Limonit) 145, 151, 174, 180, 181, 184, 186, 204, 207, 212, 241, 260\*, 264, 274, 277, 330, 333.  
Braunspat 226.  
Brda 175.  
Brdjani 325.  
Bregovi 167.  
Brestovački potok 176; 178.  
Breza 123.  
Brezik 255, 258\*.

Brezja 299.  
 Brezje 307.  
 Brezovača 208.  
 Brgulje 228.  
 Brijeg njive 167.  
 Briševo 33, 66—68, 86,  
 87.  
 Bristovac 285.  
 Brizove stiene 216.  
 Brizovi potok 215, 216.  
 Brkići 165.  
 Brložnjak 304.  
 Bronzeni Majdan 14,  
 132\*, 146, 147.  
 Buče 266, 270.  
 Budimirovac 322.  
 Budžan 307.  
 Bugojno 14, 192.  
 Bujadnički put 25\*.  
 Bukovača 93, 95, 112.  
 Bukovica potok 278.  
 Bukovik 75.  
 Bukowski G. v. 327.  
 Bukva 323, 324.  
 Bulina glava 28.  
 Busnovi 144, 147, 152.  
 Busovača 13—15, 212,  
 213, 218.

## C, Č.

Čagorica 172—174.  
 Čajnica 297.  
 Čajre 69.  
 Čakići 207.  
 Calamites 40.  
 Calcit 54, 57, 89, 91, 92,  
 119.  
 Čandoluša 164, 166.  
 Čapljak 162.  
 Čarakova 42.  
 Čehovac 207.  
 Čelarica 160.  
 Čele 32.

Čelinska planina 323.  
 Čengia 89.  
 Čengić 43, 44.  
 Ceratites 234.  
 Čerkasovići 182, 133.  
 Cerussit 52, 58, 59\*, 65,  
 80, 81.  
 Čevljanović 228, 237, 288.  
 Chalcedon 243.  
 Chalkopyrit 20, 29, 46,  
 59, 65, 76, 80, 81, 108,  
 120, 139, 140, 174, 175,  
 299, 317.  
 Čibakovina 212.  
 Ciganuša 95, 96.  
 Čosići 201.  
 Crepanjska-Staroselo  
 200.  
 Crina 320, 321.  
 Crkva 280, 283.  
 Crkvina 126.  
 Crni vrh 200, 201, 204,  
 214.  
 Crvena zemlja 203.  
 Crveni potok 280.  
 — rad 284.  
 Csisko J. 291—293.

## D.

Dandić 75.  
 Daždansko 270.  
 Debela kosa 176, 177\*,  
 178.  
 Delići 224.  
 Derolove 299.  
 Dešković A. 316.  
 Despot-Han 164.  
 Deževica 309.  
 Dimačevo brdo 110, 111.  
 Divan 204.  
 Dnolučka planina 195.  
 Doboј 163.

Dobra ruda 129, 131, 134\*.  
 — voda 305.  
 Dobridol 330.  
 Dobrnja 158.  
 Dojčinović 153.  
 Dol 201.  
 Doljani 311.  
 Doljankagebiet 312\*.  
 Dolomit 226; Dolomiti-  
 sierung 105, 274.  
 Dolovi 216, 298.  
 Domanović 331.  
 Dračatal 299.  
 Dragičevići 190.  
 Drenovac 94, 97, 274.  
 — unterer 97, 98\*, 100\*,  
 109.  
 — oberer 105, 106\*, 107\*  
 Drenova glavica 37, 38.  
 Drinovdol 182, 183.  
 Drožkovac 234, 238, 249,  
 250\*, 256, 257.  
 Duboki potok 307, 326.  
 Duboštica 284.  
 Dugonja 139, 140.  
 Dusina 304, 305.  
 Dvorana 169.

## E.

Eichleiter F. 168.  
 Eisenerzgebieten-Über-  
 sichtskarten 47\*, 125\*,  
 132\*, 229\*.  
 Eisenerzgeschiebe 202.  
 Eisenglanz 160, 165, 180,  
 186, 188—190, 194—  
 196, 197\*, 198, 199, 205,  
 206, 211, 222, 277, 279,  
 306\*—308, 321, 325.  
 Eisenglimmer 120, 155—  
 157, 160, 165, 182, 186,  
 188, 189, 191, 198, 211,  
 278, 306, 307.

- Eisenkalk 273, 276, 299.  
Eisenkies s. Pyrit (und Markasit).  
Eisenocker 299.  
Eisenrahm 155, 156, 165, 189—191, 198, 278.  
Eisensandstein 161, 166.  
Eisenschlacken s. Schlacken.  
Eisensilikat 246.  
Eldišće 135.  
Epidosit 317.  
Epidot 315, 317.  
Equisetum Mougeotti 233.  
Ergotina Kosa 160.  
Ertl F. 231, 234.  
Erztor (Jazevac) 49\*.  
Essexit 208, 210, 212, 310, 320.
- F.**
- Fahlerz 29, 174, 183, 200, 205, 211, 244, 245, 264, 269, 301, 303, 304.  
Fiala F. 1.  
Findlinge (von Eisen-erzen) 195.  
Fluvioglaziale Schotter 165, 202, 203.  
— Verfrachtung 196.  
Foča 299.  
Fojnica 14—16, 212 300.  
Foullon H. v. 203, 308.  
Franjković F. 8.  
Frech F. 171.  
Fucskó J. 304.
- G.**
- Galenit 20, 46, 52, 53, 56, 57, 62, 78, 80, 81, 85, 86, 108, 119, 120, 242, 244, 264, 269, 272, 293, 299.  
Gaočić 298.  
Glanzeisenerz 240.  
Glaskopf (brauner) 34, 48, 50, 54, 68, 91, 92\*, 94, 96, 113, 124, 130, 133, 141, 145, 151, 154, 176, 178, 181, 183, 213, 262, 265, 277, 303, 326, 328, 329.  
Glava gora 284.  
Glavica 213.  
Glazialerosion 165, 196, 203.  
Goethit (s. auch Sammetblende) 50, 53, 58, 59\*, 76, 80, 82, 216, 218, 241, 329.  
— Pseudomorphosen 172, 173\*.  
Gola glavica 214.  
Gold 202, 207, 210, 216, 302, 315, 316, 318.  
Gole škriļje 321.  
Goletica 208.  
Goleš 205, 206.  
Gomjenica 146, 147, 154.  
Goraše 204.  
Gornja Ruda 151, 152.  
Gornje selo 135, 136.  
Goždarev Majdan 146, 154.  
Grab 327, 329.  
Grabež 147, 171.  
Gradina 20, 21, 117, 118, 142, 143, 159.  
— Ganggruppe 28\*.  
Grammoceras 230.  
Grbačovac 141.  
Grčica-Rücken 279.  
Grochowański E. 319.  
Grozđanić 143.  
Grünwald 3, 30.  
Grujino brdo 165—167.
- Gruška 53.  
Gubar 330.  
Guberquelle 300.  
Gunjača 204.  
Gvozdanuša 307.  
Gvozdenci 171.  
Gvoždjena glava 142.
- H.**
- Hadži Barmovac 94, 95.  
Haematit 41, 46, 58, 61, 82, 88, 91, 112, 119, 138—140, 149, 160, 164, 168, 180, 182, 207, 216, 240, 277, 319, 325.  
Hajdenović 297.  
Hajdučka kosa 219.  
Halebica 187.  
Han Nežić 199, Nikola 199, Nuker 195, Suljaga 195.  
Hašani 155.  
Heldovište 171.  
Helmhacker R. 13.  
Hodžina kosa 70.  
Höhlenkarstgerinne 263\*.  
Hörnes M. 298.  
Hozici 32.  
Hrvat 44, 94.  
Hydrohaematit 64, 88, 107, 109, 240, 259, 262.
- I.**
- Ibrić-Bach 21.  
Igralište 116, 180.  
Igrišće 284, 285.  
Inač 301, 309.  
Itabirit 325.  
Ivan planina 326.  
Ivanovica 212, 217.  
Ivova glava 330.  
Izpod Kamena 274.

- J.**
- Jablan 186, 199, 200.  
 Jablanica 169, 310.  
 Jajce 170, 184, 195.  
 Jakić 77.  
 Jaklin H. 30.  
 Janj 174.  
 Janjina 297.  
 Japra 32.  
 — Tal 2, 28\*, 29, 31.  
 Jasenov 37.  
 Jasenovac 171.  
 Jasike 305.  
 Jasle 52, 278.  
 Javorik 46, 51, 66.  
 Jazevac 47\*, 48, 49, 127.  
 Jela 213.  
 Jelašinovci 157.  
 Jelići 14, 146, 176.  
 Jerkovača 85.  
 Jerkov kamen 281.  
 Jevana voda 326.  
 Jezerina 164.  
 Jezero 66, 67, 170.  
 — ruda 68.  
 Ježevac 141.  
 Jireček H. 284.  
 John C. v. 168, 324.  
 Johovica 82.  
 Jošavka 176, 181, 182.  
 Jozindol 67, 69.  
 Juričići 67.  
 Jurin Konak 159—161.
- K.**
- Kadinovo brdo 224.  
 Kalin 204.  
 Kamence donje 139.  
 Kamengrad 117, 156.  
 Kamenica 302, 304.  
 Kapa 327,  
 Kapižnica-Wald 201.
- Karaulagora 196, 200—  
 202.  
 Karlon H. 8.  
 Karst 97, 263.  
 Katzer F. 43, 163, 174,  
 175, 205, 214, 228, 230,  
 237, 263, 301, 307.  
 Kenjići 208.  
 Keska ruda 123.  
 Kestranek W. 17.  
 Kiese 87, 207, 209, 253,  
 299, 332.  
 Kievci 163.  
 Kiselica Mala 299.  
 Kiseljak 212.  
 Kišpatić M. 82.  
 Kitoševići 289, 291.  
 Kladovička rjeka 123,  
 124.  
 Klarić 140.  
 Klasnica 124, 125.  
 Klečac 322.  
 Klečka stiena 321, 322.  
 Klek 321.  
 Kličkovo brdo 162.  
 Klimenta 144.  
 Ključ 14, 163, 165, 169,  
 170.  
 Knezčica 135, 136.  
 Knížek W. 233.  
 Knježnica planina 195.  
 Kobaš 159.  
 Koca 307.  
 Koch F. 159.  
 Kokići 200.  
 Komar 187, 205.  
 Konjica 324.  
 Kopljenica 163, 164.  
 Koprivna 117, 118, 141.  
 — dol 330.  
 Korenići 187—189, 192.  
 Košuta 307.  
 Kovačevac 182.
- Kovačevo polje 320.  
 Koviena 187, 190.  
 Kožendol 330.  
 Kozica 156, 212, 218.  
 Kozin 155.  
 Koznik 325.  
 Kozograd 302, 304,  
 Kralupi 230, 236\*.  
 Kramenzelkalk 239, 250,  
 251\*, 281.  
 Krčevina 32.  
 Kreševo 14—16, 212,  
 300, 301, 309.  
 Krivaja 146, 147, 148\*,  
 150\*, 158, 162, 296.  
 Kriva Jelika 184.  
 Krivodoli 185.  
 Krivošije 327.  
 Križ 302.  
 Krlje 19.  
 Krnjaruša 135—137.  
 Kruhari 123.  
 Kruščica 204.  
 Kruševica planina 207.  
 Kruška ruda 128.  
 Kruškovac 160.  
 Kuburaški mlin 170.  
 Kučanj 322.  
 Kula Bisovac 19.  
 Kuline 297.  
 Kulja 249.  
 Kunova 159.  
 Kupfer gedieg. 245, 253.  
 Kupfererze 29, 281, 299.  
 Kupferkies s. Chalko-  
 pyrit.  
 Kupreš 214, 218.  
 Kuriači rupe 298.
- L.**
- Ladjevići 187, 190, 191.  
 Lašvatal 200.  
 Lazić 118.

- |                          |                            |                           |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Leder W. 9—11, 13.       | M.                         | Motajica planina 159.     |
| Lepidol 277.             | Mačkovac 125, 144, 204.    | Mrkalje 155, 156.         |
| Leptochlorit 246.        | Magneteisenerz (s. auch    | Much F. 1.                |
| Limonit (s. auch Rasen-  | Magnetit) 166, 167,        | Mutnica 210.              |
| eisenstein, Seerz,       | 224, 304, 333.             |                           |
| Sumpferz) 76, 81, 86,    | Magnetit 164, 168, 169,    | N.                        |
| 96, 119, 151, 157, 164,  | 180, 199, 204, 206, 214,   | Nadkrstac 202.            |
| 207, 209, 210, 216, 217, | 215, 218, 225, 227, 303,   | Nahorevo 228.             |
| 255, 301, 319, 327,      | 211, 315, 317, 320—322.    | Nako 277.                 |
| 329.                     | Mahmutovo brdo 36.         | Nikolin potok 192, 193.   |
| — Pseudomorphosen 50.    | Mahnača 219, 220.          | Ništovci 42.              |
| — Stalaktite 262.        | Majdan (Ort) 19, 177, 178. | Njiva izpod Alina korita  |
| Ličani 36.               | Majdans (altbosnische) 3,  | 272.                      |
| Lipa ruda 129.           | 8*, 9*, 10*, 11*, 12*,     | Njiva ruda 129.           |
| Lipnica 228, 284.        | 13*, 146, 175, 218.        | Novska 110, 111, 274.     |
| Lipnik 155.              | Majdanuša 77.              |                           |
| Lipold VI. 231, 235,     | Malachit 59, 65, 76, 80,   | O.                        |
| 326.                     | 82, 175, 183.              |                           |
| Lisac 207, 209.          | Mala rjeka 271, 273.       | Obli Svitavac 328.        |
| Lisin 326.               | Malovan 224.               | Obrenovac 201.            |
| Lisina planina 170, 175. | Manganerz 204, 278, 283,   | Obore 216.                |
| Litica 85.               | 326.                       | Obrovac 146, 152, 158.    |
| — Nova 38, 78, 79*,      | Marinovići 37.             | Očevlje 11*, 14, 16.      |
| 80,*) 82.                | Markasit 242, 254.         | Ocker 139, 158, 166, 214, |
| — Stara 64*.             | Markovac 148.              | 241, 259.                 |
| Lizoperci 310.           | Martinac 162.              | Ogladnica 319.            |
| Ljeskare 43.             | Matorac 301.               | Omarska 146.              |
| Ljeskovi dol 36.         | Medjuvršje 309.            | Opara 208.                |
| Ljubia 31, 38, 42, 45.   | Medojevići 289.            | Orašac 207, 208.          |
| Ljubina 289, 326.        | Medvedgrad 215, 216.       | Orašje potok 165.         |
| Ljubinska plan. 163.     | Metaljka 129.              | Orat s. Orti.             |
| Ljubovačka rjeka 171,    | Metasomatose 71, 73*,      | Orjen 327.                |
| 173.                     | 74*, 98*, 137, 149, 235.   | Orlovac 276.              |
| Ljubovo 170.             | Mihajlovača (Mihajluša)    | Orti (Ortovi) 94, 140,    |
| Ljuteš 305.              | 89.                        | 280, 281*, 283.           |
| Lopošnica 207.           | Milošavka 146.             | Osoje 111, 112, 164, 166, |
| Lozna 224.               | Mječika 157.               | 188, 305, 306.            |
| Lučin potok 289, 290*,   | Modra 155, 156.            | Osredak 176.              |
| 291, 293.                | Modrašnica 156.            | Oštro 212, 217, 218.      |
| Luka 165.                | Modrikamen 216.            | Otomalj 182.              |
| Lunjevica planina 158.   | Mojsisovics E. v. 233.     | Ovanjska 33, 37, 38, 60,  |
| Lupoglava 325.           | Moštanica 89, 90, 111.     | 83, 84.                   |
| Lužće polje 157, 163.    | Mostar 331.                | Ovrlina 305.              |

- P.**
- Palje 276.  
 Panjevi 201.  
 Patsch C. 1, 263.  
 Paštano brdo 298.  
 Pavice 205.  
 Pavlovac 301.  
 Pečuj 207.  
 Pelosiderit 241, 243, 247,  
 256, 261, 262, 264,  
 271, 273.  
 Peručicka rjeka 171, 175,  
 182.  
 Peska 214.  
 Pijukovac 302.  
 Pionica-Hügel 32.  
 Pirica stena 325.  
 Pirmčista 121.  
 Planinica 276.  
 Plečine 37.  
 Plečki-Bach 184, 185.  
 Pleurotomaria 233, 234\*.  
 Pliva 170, 175.  
 Pobrđjani 187, 188.  
 Pod 170, 171, 175.  
 Pod Duge 330.  
 Podorožac 325.  
 Podpeč 299.  
 Podražničko polje 170.  
 Pod riedkom 68, 69.  
 Podvidača 42, 155.  
 Podviklem 317.  
 Pöech F. 7, 31, 219, 220,  
 223, 246.  
 Pöechit 240, 245, 248,  
 252, 257.  
 Pogari 285.  
 Pogorelica planina 301,  
 307, 308.  
 Poljani 137.  
 Ponikva 277.  
 Ponjerka 296.  
 Popoštica 330.
- Porić-Bach 193, 195.  
 Posidonomya 171, 233.  
 Postienska planina 276.  
 Posušje 331.  
 Potočani-Bach 192.  
 Potoci 275, 276.  
 Prašnje rupe 329.  
 Prekopatal 28.  
 Preslica planina 325.  
 Previca 224.  
 Prevja 124.  
 Pridolci 215.  
 Priseće 298.  
 Prinsjeka Muhamedbega  
 163, 164, 167.  
 Prjelev 271.  
 Prjemet 219, 220, 222.  
 Prjemetica 196.  
 Prokop put 33.  
 Prolazigraben 302  
 Prosjek 162.  
 Proustit 269.  
 Prozor 204, 320.  
 Prušac-Bach 193.  
 Przići 265, 268\*, 270.  
 Psilomelan 204, 275,  
 291, 324.  
 Ptychites 234.  
 Puhovac 210.  
 Pyrit 21, 29, 46, 53, 57,  
 62, 65, 80, 81, 86, 108,  
 118, 120, 139, 140,  
 163, 164, 166, 169,  
 172, 174, 181, 204,  
 214—218, 242—244,  
 253, 301, 303, 315,  
 320, 321.  
 Pyrolusit 204, 324.
- Q.**
- Quarz 54, 57, 58, 65, 81,  
 82, 87, 98, 108, 117,  
 119, 120, 140, 149.
- Quarz 160, 187, 198,  
 205, 211, 214, 217,  
 222, 223.  
 Quellerz 161.
- R.**
- Rača-Bach 289, 290\*,  
 293.  
 Račkovica 277.  
 Radalj 187, 200.  
 Radiljevac 188, 189, 192.  
 Radimský W. 1, 126, 331.  
 Radmanići 158.  
 Radoševići 226.  
 Radovan planina 202,  
 204.  
 Rakovac 162.  
 Raljaš 45, 69—71.  
 Rama 310, 319, 320.  
 Ramići 163, 167, 169.  
 Raseneisenerz 297, 331.  
 Rastičevo 185.  
 Rastik 35, 192.  
 Rauscher C. 167, 219, 221.  
 Ravne Papala 276.  
 Ravska 76, Katolska 33,  
 35, Srbska 33, 43.  
 -- Rjeka 35.  
 Razboj 42, 67, 68, 128,  
 132\*.  
 Repište 224.  
 Repovci 326.  
 Rhodochrosit 243, 253,  
 283.  
 Rjeka 164, 169, 188.  
 Rochata O. 12, 258, 269.  
 Rog 204.  
 Rogolka 285.  
 Roteisenerz (s. auch Rot-  
 erz, Eisenglanz, Hae-  
 matit) 36, 48, 62, 83,  
 88, 155, 165, 182, 188,  
 189, 194, 202, 204.

- Roteisenerz (s. auch Rot-  
erz, Eisenglanz, Haematit) 273, 276—278,  
282, 291, 293, 305—  
307, 309, 323, 324,  
331, 333.  
— Findlinge 199, 222,  
274.  
Roteisenerz 156.  
Roteisenstein s. Rot-  
eisenerz, Roterz, Blau-  
erz, Turjit und Hydro-  
haematit.  
Roterz 240, 245, 248, 257,  
262, 265, 267\*, 269,  
270—272, 279, 282,  
295.  
Rousseau J. 13, 14, 16.  
Ruda 86, 122, 124, 210.  
— (Bauer) 131.  
— glava 297.  
Rudarac 43.  
Rudanski potok 176.  
Rude 128.  
Rudina 86, 88, 190, 191,  
204.  
Rudine brdo 160.  
Rudne jame 118.  
Rudno 215.  
Rudo 298.  
Rudobach 276.  
Rudonja 43, 44.  
Runjevac-Bach 171.  
Runjevica 8\*, 75, 86.  
Rupe 327.  
Ruškovac 116.
- S, Š.
- Sachsenbach 131.  
Sakiće košare 171.  
Sammetblende 76, 166,  
209, 213.  
Sana 1, 16, 17, 21, 122.
- Sandeisenerz 161, 162.  
Sandžak 185.  
Sanica 163—165.  
Sanskimost 122, 157.  
Sarečić 285.  
Šarić 93.  
Šarman 307.  
Sasina 14, 31, 122, 131,  
133, 137, 139, 140,  
145.  
Saski dol 238, 275.  
Schlacken 2, 19, 28\*, 31,  
142, 158, 169, 175,  
184—186, 201, 210,  
296, 297, 332.  
Schwarzerz 240, 245,  
248, 257.  
Schwefelkies s. Pyrit  
(und Markasit).  
Seerz 330.  
Šeher Novi 7.  
Šehovci 126.  
Selakovići 301.  
Selište 273.  
Seljakovo zarudje 284.  
Semizovac 295.  
Seona 224.  
Siderit 20, 46, 50, 53,  
61, 65, 73, 80, 81, 86,  
88, 90, 98, 105, 113,  
114, 118, 120, 130,  
138, 139, 176, 178,  
183, 204, 207, 211,  
214, 241, 299, 301,  
303, 319, 333.  
Silbererze 272.  
Šimšir 212.  
Sinjako 14, 170, 171, 175.  
— Majdan 175, 181.  
Sipatljevica 305.  
Šipovo 14.  
Širakovac 182.  
Širokibrieg 37, 38.
- Sitnica 330.  
Sjenokos 284.  
Skakavac 296.  
Sklop 163.  
Skrobučani 321.  
Škorac 94.  
Škrljevita 128.  
Slatina 185, 186, 238,  
242\*, 245, 310, 319.  
— Bach 147.  
Slepača 153.  
Slomka A. v. Habdank  
30, 110, 223, 245.  
Smiljeva kosa 309.  
Smiljevica 196.  
Smreka 232, 238, 242\*,  
243, 247, 248, 275.  
Smrtnica 226.  
Sokolovići 298.  
Sovići 200.  
Srebrenica 299.  
Srednje 288, 290\*.  
Spahić-Bach 20.  
Spaterze (s. Siderit) 241,  
247, 269, 333.  
Sphalerit s. Zinkblende.  
Stara Rjeka 8, 31, 38,  
43, 70, 71, 76, 93, 97,  
111.  
Stare Greblje 135.  
Stari Majdan 14—16,  
47\*, 71, 82, 155.  
Staroselo-Waldgebiet  
187.  
Stavnjatal 9, 275.  
Steinmann G. 220.  
Stefko F. 30.  
Stiena 153.  
Stilpnosiderit 94, 124,  
161, 178, 181, 241.  
Štirovnik 329.  
Štit planina 204, 207.  
Stožer 192, 194, 323.

- Strašni dolac 323.  
 Stratinska 123, 146, 152, 153.  
 — Gebiet 132\*.  
 Stražbenica 29, 158.  
 Strmac planina 158.  
 Strnište 122, 123.  
 Strnušika 127.  
 Studeni točak 156.  
 Sučevac 280.  
 Sudurma-Wald 139.  
 Suhodol 131, 133, 134\*.  
 Šukovac 299.  
 Sum F. 246.  
 Sumpferz 157, 161, 297, 329, 330.  
 Šuplja bukva 215.  
 Šuplji kuk 326.  
 Šurkovac 39.  
 Sušna kosa 170.  
 Svitavac Velki 327.
- T.**
- Tegove 274.  
 Tietze E. 233.  
 Tihodjel 297.  
 Tisovci 268.  
 Tješilo 301.  
 Tmetoceras 230\*.  
 Točak potok 160, 166.  
 Točilo 302.  
 Točionabach 181.  
 Tomrc (Tomruc) 45, 55, 62, 70.  
 Tonalit 208.  
 Torić 20, 21.  
 Torkar A. 245.  
 Tovarnica 311, 312\*.  
 Travnj dol 327, 329.  
 Travnik 163, 195, 207, 212.  
 Trebeuša 205.  
 Trebinje 327.
- Trešanica 325.  
 Trešnica 79, 85.  
 Trgove 20.  
 Trnova 145.  
 Trnovac 212.  
 Trново 171, 172.  
 Tromedja 33, 71.  
 Troškina Kosa 20, 21, 28.  
 Trošnjak 302—304.  
 Turbo 233, 234\*.  
 Turija 19.  
 Turina J. 28, 47, 159, 160, 162.  
 Turjit 46, 194, 240, 262, 272, 277, 309.  
 — Stalaktite 259.  
 Turnići 156.  
 Tuzla 163.
- U.**
- Ubli 330.  
 Ucho 317, 318.  
 Ueberschiebung (Varešer) 228, 229\*.  
 Ukelj 196.  
 Ulice 329.  
 Uložnica 203.  
 Uvala 176, 177.
- V.**
- Vakuf Dônji 184, 185.  
 — Gornji 204.  
 Varcar Vakuf 14, 170.  
 Vareš 9, 10, 13—17, 227, 229\*, 236\*, 285.  
 — Eisenwerk 286, 287\*.  
 Varešac 242\*, 243.  
 Vareški dol 274.  
 Varošćica 296.  
 Varošluk 201.  
 Vast Dônja 323.  
 Večeriska 207.  
 Veovača 273.
- Vergletscherung Bosniens 196, 202, 203.  
 Vidrička 190.  
 Vijaka 14, 15, 224, 226.  
 Vijenac 268.  
 Viluško polje 157, 158.  
 Viquesnel A. 7.  
 Vis 190.  
 Višnjani 320.  
 Visočica planina 301, 309.  
 Visovići 289.  
 Vješala 20.  
 Vlašić planina 163, 165, 195.  
 Volar 14, 16, 39.  
 Voltzia 232\*, 233, 242, 244.  
 Volujćica 323.  
 Vorliček E. 23, 62.  
 Voznik 170.  
 Vranjkovci 277.  
 Vranovina 170, 171.  
 Vratnica planina 165, 202, 300.  
 Vratolom 20.  
 Vrbas 184, 187, 192.  
 Vrelo-Bach 129, 201.  
 Vrelo ruda 129, 130.  
 Vrluge 320.  
 Vršuse 116.  
 Vrutci 326.  
 Vučevica planina 297.  
 Vučija jama 327.  
 Vujača 152, 153, 158.  
 Vukanovići 284.  
 Vukić 33, 122.  
 Vukovača 128, 129, 181.  
 Vukulja 111, 112.
- W.**
- Walter B. 213, 214.  
 Wurzelgänge 72, 73\*, 97, 154.

Z, Ž.		
Zabukvić 277.	Zeiller René 233.	Zlatno guvno 204.
Zagaj 125.	Zelen 163.	Zlopoljac 19.
Zagradjetal 214, 215.	Željeznica 302.	Zofa 53.
Zagrijski potok 208.	Zenica 288.	Zubci 327.
Zaharović 189.	Žeravica 14, 296.	Zubići 207.
Zaselje 207, 208.	Žestikova glava 330.	Zunić 68.
Zastavak potok 164.	Zevanoviće strana 180.	Županjac 331.
Zavid 142.	Zinkblende 245, 269, 272, 274, 299.	Žurin potok 21, 23, 27—30.
Zdena 116.	Zinnober 183, 307—309.	— Ganggruppe 22*, 28*.
Zec planina 301, 307, 308.	Žirovac 20.	Žurne vode 67.
Žegalovac 93, 95.	Žirovnjak 146, 159.	

# Dr. Katzer: Eisenerzlagertstätten Bosniens und der Hercegovina.

BERG- UND HÜTTENMÄNNISCHES JAHRBUCH, BAND LVIII. 1910.

Tafel I.



- Zeichen-Erklärung.**
- Eisenerzvorkommen.
  - (Die Zahlen 1, 2 ..... 32 beziehen sich auf die Hauptabschnitte des Teiles)
  - (---) Eisenbahnen (projekt.)
  - Straßen
  - Straßen (Diligence-Verkehr mit Militär-Post)
  - Fahrwege
  - Sammelwege
  - × Kohlenbergwerke
  - ⊗ Erbergbaue
  - ⊕ Erzhütten
  - ⊖ Salinen

