

Die
geologischen Verhältnisse

des

Manganerzgebietes von Čevljanović in Bosnien.

Von

Dr. Friedrich Katzer,

bosn.-herzeg. Landesgeologen.

Mit 18 Textfiguren.

Sonderabdruck

aus dem Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch der k. k. montanistischen
Hochschulen zu Leoben und Příbram. LIV. Band, 1906, 3. Heft.

S. 203-244

Wien, 1906.

Manzsche k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung.

I., Kohlmarkt 20.

Die
geologischen Verhältnisse

des
Manganerzgebietes von Čevljanović in Bosnien.

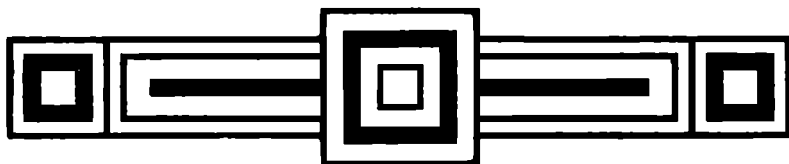
~~~~~  
Von  
**Dr. Friedrich Katzer,**  
bosn.-herzeg. Landesgeologen.

~~~~~  
Mit 18 Textfiguren.
~~~~~

**Sonderabdruck**  
aus dem Berg- und Hüttenmännischen Jahrbuch der k. k. montanistische  
Hochschulen zu Leoben und Příbram. LIV. Band, 1906, 3. Heft.

—————  
~~~~~  
Wien, 1906.

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



Der Manganerzbergbau Čevljanović nördlich von Sarajevo gehört zu den ersten Bergbauen, welche in Bosnien alsbald nach der Okkupation (1880) ins Leben gerufen wurden. Seitdem ununterbrochen im Betrieb stehend, bestreitet er gegenwärtig allein die gesamte Manganerzproduktion unseres österreichisch-ungarischen Reichslandes und da er über ein beträchtliches aufgeschlossenes Erzvermögen verfügt, darf das Bergwerk mit Zuversicht einer noch langen Zukunft entgegensehen. Die Lagerstätten, auf welchen Bergbau betrieben wird oder wurde, verteilen sich über ein zum größten Teil mit herrlichem Wald bedecktes, in nordsüdlicher Richtung gegen 12 *km*, in ostwestlicher ungefähr 6 *km* ausgedehntes Areal, dessen Mittelpunkt in geographischer sowohl als besonders in bergbaulicher Beziehung die 1090 *m* hohe Grk-Koppe bildet, an deren östlichem Fuße das kleine Dorf Čevljanović liegt (Fig. 1).

Die geologischen und Lagerstätten-Verhältnisse dieses Erzgebietes fanden in der Literatur schon mehrfach Erwähnung, in eingehender Weise durch Bruno Walter¹⁾, nach dessen bis in die jüngste Zeit für maßgebend erachteten Darstellung die Manganerze mit Jaspisen und bunten Schiefen konkordante Einlagerungen zwischen Kalk im Liegenden und Sandstein im Hangenden bilden sollten, mit welchen zusammen sie der untersten Trias zugezählt wurden. Walter sagt diesbezüglich (S. 48) ausdrücklich: „Die bunten Schiefer (mit den Erzen)

¹⁾ Beitrag zur Kenntnis der Erzlagerstätten Bosniens. (Mit Karte und Abbildungen.) Sarajevo, 1887, S. 45 bis 72.

gehören höchstwahrscheinlich dem Werfener Niveau an und zu demselben Schichtenkomplex gehören auch noch die triadischen Kalke, welche ihr unmittelbares Liegendes bilden.“ Gleich bei der ersten genaueren Begehung des Gebietes, welche ich im Herbst 1898 vornahm, stellte sich heraus, dass sich Walter diesbezüglich im Irrtum befand und dass die Kalk-



Fig. 1. Ansicht von Čevljanović. Im Mittelgrunde Hauptschacht, dahinter Werkskolonie. Rechts Ostabfall der Grk-Koppe.

steine der Gegend von Čevljanović zwar der Trias, aber keineswegs dem Werfener Niveau angehören und dass ferner die Manganerz führenden bunten Kieselgesteine keine Werfener Schiefer sind²⁾, sondern eine bei weitem jüngere Auflagerung auf der Trias vorstellen.³⁾ Eine von dieser Grundauffassung

²⁾ Zweifel über die Richtigkeit der Einreihung der Kieselgesteine zu den Werfener Schiefen hat schon F. Poech in seiner vortrefflichen Abhandlung: „Über den Manganerzbergbau Čevljanović in Bosnien“ (Öst. Ztschr. f. B.- u. Hüttenw., 1888, Nr. 20, 21) geäußert.

³⁾ In seiner „Geologie der Umgebung von Sarajevo“ (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, 53. Bd., S. 515 ff.) kommt E. Kittl (S. 658) im gleichen Sinne auf Čevljanović zu sprechen, wobei er es indessen unent-

ausgehende, von einer Karte i. M. 1:6250 begleitete montan-geologische Darstellung des Erzdistriktes wurde schon damals zu Amtszwecken ausgearbeitet und ist seitdem zu wiederholten Malen durch weiter ausgedehnte und vertiefte Untersuchungen ergänzt worden. Auf der dadurch erzielten Kenntnis des Gebietes beruhen die folgenden Ausführungen.

* *
* *

Das Triasgebirge von Čevljanović bildet die südöstliche Fortsetzung des Triasaufbruches von Vareš, welcher in einer früheren Abhandlung⁴⁾ eingehend beschrieben wurde. Wie dort, ist die Trias auch bei Čevljanović auf eine beiderseits zwischen jüngeren mesozoischen Bildungen eingeschlossene Zone beschränkt, welche jedoch von Nordwesten gegen Südosten rasch an Breite zunimmt. Während sie zwischen Ravne und Križevići südöstlich von Očevlje kaum 6 km misst, beträgt sie bei Čevljanović (über Sudići und Dragoradi bis Krajčevići gemessen) schon 15 km und weiter gegen Südosten geht sie in das ausgedehnte Triasgebiet der Ozren und Romanja planina über.⁵⁾

Wie bei Vareš wird auch die Triaszone von Čevljanović im Westen von jener großen Störungslinie begrenzt, an welcher in diesem Teile Bosniens die Trias über das jüngere Mesozoikum überschoben ist. Es ist jene Bruchlinie, auf deren bemerkenswerten bogenförmigen Verlauf in der zitierten Abhandlung über Vareš besonders hingewiesen wurde. Ihr

schieden lässt, ob die Kieselgesteine mit den Manganerzen der Trias (den von ihm so benannten Graboviker Schichten), was er für wahrscheinlich hält, oder einer jüngeren Formation angehören. Dieser Abschnitt von Kittls Abhandlung enthält im übrigen einige unzutreffende Angaben, auf welche hier jedoch nicht weiter eingegangen zu werden braucht.

⁴⁾ Katzer: Das Eisenerzgebiet von Vareš in Bosnien. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. d. Bergakad., 48. Bd., 1900.

⁵⁾ Diese Verhältnisse gelangen trotz des kleinen Maßstabes in dem Sechstelblatt „Sarajevo“ der neuen geologischen Übersichtskarte von Bosnien und der Herzegovina i. M. 1:200 000, welches demnächst veröffentlicht werden soll, klar zum Ausdruck. Es sei auch bezüglich meiner weiteren Darlegungen auf dieses Kartenblatt verwiesen.

auffallender Umbug aus der bei Vareš ostwestlichen in die bei Čevljanović südliche bis südsüdwestliche Richtung ist auf die Interferenz der beiden in ganz Bosnien nachweisbaren Hauptstörungsrichtungen zurückzuführen: der vorherrschenden nordwestlich streichenden (dinarischen) und der vielfach verwischten, nur noch lokal zur Geltung kommenden nordöstlichen (taurischen oder albanesischen).

Ebenso wie die westliche ist auch die östliche Begrenzung der Trias von Čevljanović durch eine Störungszone bewirkt, an welcher sie mit mittelmesoischen Bildungen zusammenstößt. Hier ist die Aufbruchlinie jedoch nicht so einheitlich wie auf der Westseite, sondern sie wird durch unregelmäßige Brüche kompliziert und ist nur streckenweise scharf ausgeprägt, wogegen es Stellen gibt, wie namentlich im mittleren Biošćicegebiete, wo lediglich eine diskordante Auflagerung der jüngeren Bildungen auf der Trias stattzufinden scheint. Im ganzen betrachtet, bildet die Trias von Čevljanović einen inmitten jüngerer mesozoischer Ablagerungen aufragenden Horst. Dieser umfasst bei durch vielfache Störungen kompliziertem Bau alle drei Hauptabteilungen der Trias.⁶⁾

Die untere Trias (Skythische Stufe, Buntsandstein) ist vertreten durch Sandsteine und Werfener Schiefer.

Die Sandsteine sind durchwegs Quarzsandsteine von hellgelben, bräunlichen bis roten Farben und stimmen in ihren Hauptabarten petrographisch überein mit den Sandsteinen der nördlichen Umgebung von Sarajevo, welche von A. Bittner⁷⁾ schon im Jahre 1879 als Buntsandstein aufgefasst und mit den Werfener Schichten vereinigt wurden. Ebenso stellt sie Kittl neuestens (l. c. S. 534) insgesamt bedenkenlos zu den Werfener Schichten. Diesen beiden Triasspezialisten folgend,

⁶⁾ Ich halte mich bezüglich der Gliederung durchwegs an G. v. Arthabers treffliches Werk: Die alpine Trias des Mediterrangebietes. (Frechs Lethaea geognostica, II., 1, 1906.)

⁷⁾ Grundlinien der Geologie von Bosnien-Herzegovina. Von E. v. Mojsisovics, E. Tietze und A. Bittner. Wien. 1880. S. 207.

habe ich mich entschlossen, in der neuen geologischen Übersichtskarte von Bosnien-Herzegovina, auf welche oben hingewiesen wurde, die fraglichen Sandsteine ebenfalls der unteren Trias einzureihen, wohin sie ja wohl zumeist gehören, wenn auch diese Altersdeutung eigentlich nur in wenigen Fällen gesichert ist, nämlich bezüglich jenes Sandsteinzuges, welcher die direkte Fortsetzung des mit Fossilien führenden Werfener Schiefer n im engsten Verbande stehenden Buntsandsteines der Gegend von Vareš bildet und entlang des großen westlichen Grenzbruches des Horstes vom Südabsturz der Zvezda planina über Zubeta und Ravne gegen Sehovići zieht, sowie ferner bezüglich jener Sandsteine, welche sich aus Konglomeratbänken entwickeln, die petrographisch jenen Konglomeraten gleichen, welche in unweit entfernten Gegenden (Umgebung von Sarajevo) am Übergang von den Grödener in die Werfener Schichten aufzutreten pflegen. Eine derartige Verknüpfung von Konglomeratbänken mit den Čevljanovići Sandsteinen findet in dem in Rede stehenden Gebiete lediglich im Kadina ravan auf der Nordostseite der Vjetrena glava (1437 m) im Ozrengebirge statt. Alle diese Punkte gehören der westlichen Randzone des Triashorstes an. Weiter östlich bieten die Sandsteine weder durch Fossilienführung noch durch ihren stratigraphischen Verband einen sicheren Anhalt zur Feststellung ihres Alters. Stellenweise gewinnt man hier sogar den Eindruck, als wenn sie überhaupt nicht dem gleichen Niveau angehören würden, sondern dass zwar die meisten zur untersten Trias zu zählen seien, ein Teil aber, insbesondere gewisse feinkörnige quarzitisches, weiße oder rote Abarten, welche sich in enger Verknüpfung mit den weiter unten zu besprechenden Eisenkieseln und Halbjaspisen vorfinden, wie diese selbst jünger als Trias sein könnte. Leider gestattet die gerade im letzteren Falle immer äußerst gestörte Lagerung diesbezüglich keine einwandfreie Entscheidung.⁸⁾

⁸⁾ Es soll bei diesem Anlass nicht unbemerkt bleiben, dass auch betreffs der engeren Umgebung von Sarajevo in dieser Frage noch keineswegs das letzte Wort gesprochen worden ist.

Die Sandsteine bilden im Triashorst von Čevljanović zwei Hauptzüge, welche in der Richtung von Nordwesten gegen Südosten, im Gegensatz zur raschen Breitezunahme des ganzen Horstes, bloß wenig divergieren. Nur in der nächsten Umgebung von Čevljanović treten sie mehr auseinander und hier schiebt sich zwischen sie noch ein dritter untergeordneter und mehrfach unterbrochener Sandsteinzug ein.

Der westliche Hauptzug ist der vorhin erwähnte, welcher entlang der großen Varešer Randverwerfung im Bogen über Ravne gegen Sehovići und sodann südwärts über Nišići, Gोजenovići und Medojevići zieht. Seine Breite beträgt durchschnittlich 2 km, bei Elezovići und Čevljanović mehr, bei Medojevići kaum die Hälfte.

Der östliche Hauptzug beginnt am Orljabach bei Musići westlich von Olovo und zieht in südsüdöstlicher Richtung über Krivajevići und Sudići gegen Han Pločnik⁹⁾, Rapa und Gajne. Seine Begrenzung ist viel unregelmäßiger und daher auch seine Breite viel veränderlicher als jene des westlichen Hauptzuges. Zumeist beträgt sie ungefähr 1 km, südlich von Musići jedoch nur einige hundert Meter, bei Sudići aber 3 km, bei Dolnje Selo und weiter südlich 2 km, bei Gajne wieder 1 km. Von Krivajevići zieht ein doppelt ausgelauppter, über 1 km breiter Ausläufer in nordöstlicher Richtung bis Bakići dolnje; von der Minja planina und Sudići ein zweiter längerer, aber schmalerer, entlang des Vrbabaches in südöstlicher Richtung bis gegen Četojevica und Vladojevici.

Der zwischen diesen beiden Hauptzügen sich entfaltende dritte Sandsteinzug umfasst, abgesehen von einem kleineren Ausläufer in der Velika šuma, drei isolierte Partien: zunächst die mit dem westlichen Hauptzug lose zusammenhängende, beiläufig einen halben Quadratkilometer große Sandsteinerstreckung, auf welcher das Dorf und ein Teil der Werkskolonie Čevljanović liegt; dann wenig weiter südlich eine fast

⁹⁾ In der Generalstabskarte sind die Namen Han Pločnik und Han Podlipnik miteinander vertauscht.

dreimal größere Sandsteininsel, welcher der Vukasojević-Berg (1140 *m*) angehört und welche in südöstlicher Richtung zwischen den Dörfern Homar und Vruci ihr Ende findet; und schließlich den Sandstreifen, welcher sich vom Westfuße des Oglavak-Berges (1156 *m*) über Draževići südostwärts in die Ozren planina im Norden von Sarajevo erstreckt, wo er sich beträchtlich ausbreitet.

Das in allen drei Sandsteinzügen bei weitem vorherrschende Gestein ist fein- bis mittelkörniger, meist etwas glimmeriger Quarzsandstein mit spärlichem thonigem Bindemittel, welches gewöhnlich eisenschüssig ist und dadurch die gelbe bis bräunliche (limonistische) oder rötliche (hämatitische) Färbung des Gesteines bedingt. Durch Oxydation des Bindemittels wird der Sandstein an der Oberfläche oft dunkelrot; durch Auslaugung des Bindemittels wird er mürbe und zerfällt zu Sand. Häufig, wie z. B. bei Čevljanović selbst, bei Gojenovići, Sabanci, Sudići, Han Sić u. s. w. häufen sich im Sandstein mehr schlieren- als bankweise größere Geröllchen an, eigentliche Konglomerate sind aber selten, ebenso wie das andere Extrem: dichte quarzitisches Abarten. Oft sind die Sandsteine gut geschichtet, besonders wenn sie von thonigen Zwischenlagen durchschossen werden, welche gewöhnlich einen mehr zusammenhängenden glimmerigen Belag haben und dadurch petrographische Ähnlichkeit mit Werfener Schieferen erlangen. Die Schichtflächen dünnschichtiger Sandsteine sind manchmal auch mit kohligem Detritus bedeckt und bei Sudići, knapp südlich beim Dorfe, schließen Sandsteine dieser Art ein schwefelkiesreiches, wenige Zentimeter mächtiges Kohlenflözchen ein, wie dergleichen auch anderwärts in den Werfener Schichten Bosniens vorkommen. Es fällt sehr steil nach 22 Stunden ein. Die grobkörnigen und manchmal auch die ganz feinkörnigen quarzitisches Sandsteine pflegen undeutlich gebankt und vielfach so reichlich von Klüften durchsetzt zu sein, dass die Schichtung vollständig verwischt wird. Auf den Klüftflächen finden sich häufig, besonders in der Nähe der Manganerzlagerstätten, prächtige Dendriten. Versteinerungen

haben die Sandsteine aber bis jetzt nirgends geliefert. Bei Draževíci werden die Sandsteine von zumeist grünen typischen Werfener Schiefen unterlagert und 2 km weiter westlich im Račatal unter Boskovići, sind die sich an Sandsteine anschließenden, rotviolettten Werfener Schiefer auf einzelnen Schichtenflächen ganz bedeckt mit *Myacites cf. fassaensis* Wissm. sp., so dass die Zugehörigkeit dieses mittleren Sandsteinzuges von Čevljanović zur skythischen Stufe völlig sicher ist. Vom westlichen Hauptzuge gilt dies gleichermaßen nur vom nördlichsten und südlichsten Abschnitt und vom östlichen hauptsächlich von der mittleren Partie um Sudići und der Erstreckung gegen Rapa.

Beträchtlich mehr verbreitet als die Sandsteine sind im Horste von Čevljanović Kalksteine, welche alle Stufen der mittleren und oberen Trias umfassen. Sie trennen im westlichen Teile des Horstes, auf welchen die Sandsteine beschränkt sind, deren Züge voneinander und sind in seiner östlichen Hälfte allein herrschend.

In petrographischer Beziehung sind sich die Kalksteine, deren verschiedenes Alter durch Fossilien nachgewiesen ist, zumeist alle sehr ähnlich: dichte oder feinkörnige weiße, hellgraue und rötliche Abarten sind am meisten verbreitet, sehr dunkel gefärbte kommen fast gar nicht vor. Dies hat zum Teil seinen Grund darin, dass die Kalke häufig von einer Unzahl Kalzitäderchen durchschwärmt werden, welche die kleinen Brocken des zertrümmerten Kalksteines verbinden und die Gesamtfärbung derart beeinflussen, dass die ursprünglich vielleicht dunkelgraue Farbe des Gesteines nicht mehr zur Geltung kommen kann. Dies ist der Fall z. B. bei einem Teile des Kalkes des Grk bei Čevljanović, ferner bei den in Pressungszonen auf Sandstein aufliegenden Kalken von Kasidoli, Vukasović, Vruci, beim Han Podlipnik u. s. w. Lebhaft rot, jedoch nicht anhaltend, sondern nur partien- oder unregelmäßig fleckenweise, sind dichte Kalkabarten oft an den großen Verwerfungen, welche das Gebiet durchziehen, wie zum Teil bei Draževíci, Homar, Han Sić. Hellrote feinkörnige Kalksteine

bilden eine ziemlich anhaltende Zone, welche den westlichsten Sandsteinzug von Draževíci über die Velika šuma und Čevljanović nordwärts bis über Sabanci hinaus begleitet. Sie gehören insgesamt der Anisischen Stufe an, welche allerdings ebenfalls hellgraue körnige, manchmal fast nur aus Fossilienereibsel bestehende Kalksteine umfasst. Ähnlich zusammengesetzte Kalke kommen zwar zuweilen auch in den höheren Triasstufen vor, jedoch sind diese vorzugsweise weiß oder ganz licht gefärbt, so dass sich im Gebiete von Čevljanović die älteren, mitteltriadischen Kalke sehr häufig schon durch ihre dunklere, zumal rötliche Färbung von den hellen bis weißen Kalken der jüngeren, obertriadischen Stufen unterscheiden lassen. Die allerjüngsten Kalksteine des Triashorstes, die sehr große Megalodonten (*Lycodus*) enthalten und wohl dem Rhaet angehören, sind teilweise brockig, schwarz gefleckt, teilweise zuckerkörnig schneeweiß.

Der größte Teil der hellen Triaskalke von Čevljanović ist etwas dolomitisch, reine Dolomite sind jedoch selten. Sie finden sich hauptsächlich im Bereiche des großen westlichen Randbruches im Ljubina- und Račatal, wo ihre stratigraphische Stellung infolge der intensiven Störungen nicht sicher festgestellt werden kann, wo sie aber einem tiefen Horizont zu entsprechen scheinen; und dann in der östlichen Randzone des Horstes im Biošćicagebiete, wo sie der oberen Trias angehören. Hier wie dort führen sie Bleierze und stehen im Račatal außerdem mit Roteisensteinen in Verbindung, worauf in dieser Abhandlung jedoch nicht weiter eingegangen werden soll.

Die Triaskalke von Čevljanović scheinen zwar nirgends völlig ohne organische Reste zu sein, haben sich aber vorerst nur auf einigen Stellen als reich an Versteinerungen erwiesen. Es ist dies wohl zum guten Teil durch den Umstand bedingt, dass die Fossilien in den Schichten nesterweise angehäuft zu sein pflegen. Beim Vortrieb des Ljubina-Hauptstollens, der gegenwärtig eine Länge von bald 500 m erreicht hat, wurde nur an einer einzigen Stelle (in 220 m vom Mundloch) ein Fossiliennest durchörtert, während sich alle übrigen durch-

fahrenen Kalkmassen als nahezu versteinerungsleer erwiesen. Am Grk kommen Versteinerungen sporadisch zwar überall vor, in Menge angehäuft wurden sie bis jetzt aber nur an drei Punkten gefunden: westlich und südlich vom Hauptschacht und beim Bremsbergkopf. Am Nordabfall des Vukasejović fand sich inmitten fast fossilleeren Kalkes ein linsenförmiges Nest gedrängt voll (leider wenig gut erhaltener) Fossilien. Ebenso stammt die zum Teil sehr reiche Petrefaktenausbeute auf den Fundorten bei Homar, Sudići, Gajine und Dragoradi jeweils nur von einer oder zwei wenige Quadratmeter umfassenden Stellen.

Einen Teil der aufgesammelten Versteinerungen hat A. Bittner in mustergültiger Weise bearbeitet¹⁰⁾, wodurch er die Grundlage zur Gliederung der Triaskalke im Gebiete von Čevljanović schuf. Er beschrieb insbesondere die Brachiopoden und Lamellibranchier von den Fundorten: Grk, Klade und Sabanci, die er dem Muschelkalk zuzählte; Gajine, den er als wahrscheinlich karnisch bezeichnete, wobei er jedoch wiederholt (l. c. S. 625, 626, 628) hervorhob, dass namentlich gewisse Rhynchonellen an solche der obersten Trias gemahnen; und Dragoradi, welchen er für norisch erklärte.¹¹⁾ Das von Bittner noch nicht berücksichtigte,

¹⁰⁾ Brachiopoden und Lamellibranchiaten aus der Trias von Bosnien, Dalmatien und Venetien. Mit 10 Tafeln. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 52. Bd., 1902, S. 495 bis 642. — Es ist die letzte, leider unvollendet gebliebene Arbeit des in der Blüte seiner Jahre dahingerafftten, um die geologische Erforschung des Okkupationsgebietes hochverdienten Forschers. Die Veröffentlichung erfolgte nach den hinterlassenen Aufzeichnungen in pietätvoll fürsorglicher Weise durch Dr. F. Teller, dem dafür besondere Anerkennung gebührt.

¹¹⁾ Diesbezüglich sei auf Bittners Mitteilung: Über Petrefakte von norischem Alter aus der Gegend von Čevljanović in Bosnien (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1901, S. 284) verwiesen. In der zitierten umfassenden posthumen Abhandlung werden die folgenden Arten beschrieben (oder angeführt):

Vom Grk: *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, *Terebratula praecox* Bitt., *Aulacothyris cognata* Bitt., *Aulacoth. Loeffelholzii*, Bitt., *Rhynchonella Mentzelii* Buch. sp., *Rh. bogumilorum* Bitt., *Rh. patarena* Bitt., *Rh.*

sowie ein ziemlich beträchtliches, neu hinzugekommenes Fossilienmaterial übernahm zur weiteren wissenschaftlichen Bearbeitung Herr Kustos E. Kittl, dessen in Vorbereitung befindliches Werk jedenfalls viel zur genauen Kenntnis der Triasfauna von Čevljanović beitragen wird. Da ich demselben in keiner Weise vorgreifen möchte, beschränke ich mich bezüglich der wichtigsten Fossilienfundorte auf die folgenden Bemerkungen:

Die Grk-Kalke gehören verschiedenen Stufen an, die jedoch infolge der gerade im Grkbereiche außerordentlich

(Austriella) sp. indet., Rh. (Norella) manganophila Bitt., Spirigera trigonella Schloth., Spirig. Kittlii Bitt., Spirig. off. Wissmanni Münst. sp., Spiriferina fragilis Schloth. sp., Sp. avarica Bitt., Spiriferina (Mentzelia) cfr. Mentzelii Dkr. sp., Sp. Köveskalliensis Boeckh, Aviculopecten interruptus Bitt., Avic. Bosniae Bitt., Avic. aerarius Bitt., Avic. cfr. Schlosseri Bitt., Pecten cfr. praemissus Bitt., P. amphidoxus Bitt., Posidonomya bosniaca Bitt.

Von Klade: Rhynchonella cfr. Mentzelii Buch sp., Rh. chanum Bitt., Rh. cfr. deliciosa Bitt., Rh. delecta Bitt., Rh. atomaria Bitt., Spirigera (Tetractinella) cornutula Bitt., Cyrtina Katzeri Bitt., Spiriferina cfr. pia Bitt., Sp. (Mentzelia) Mentzelii Dkr. sp. var. dinarica Bitt., Sp. cfr. Köveskalliensis Boeckh, Spiriferina (mehrere noch unbestimmte Arten) Aulacothyris sp., Myoconcha sp., Posidonomya sp., Avicula sp., Mysidiopetra dinarica Bitt., Aviculopecten Herbichii Bitt., Avic. cf. Bosniae Bitt., Av. Schlosseri Bitt., Pecten (Amphijanira) aeriphilus Bitt., P. (? Entolium) pervulgatus Bitt., P. Mentzeliae Bitt.

Von Sabanci: Terebratula praecox Bitt., Spirigera trigonella Schl. sp., Spiriferina (Mentzelia) cfr. Mentzelii Dkr., Pecten sp.

Von Gajine: Koninckina expansa Bitt. var. crassitesta, Amphiclina Bukowskii Bitt., Amphiclinodonta rostrum Bitt., A. Suessii Hofm. spec.: var. spatiosa Bitt., var. attenuata Bitt. und var. subcarnica Bitt., Amph. Katzeri Bitt., Terebratula aff. piriformis Suess, Aulacothyris festiva Bitt., Rhynchonella aff. cannabina Bitt., Rh. repentina Bitt., Rh. (Austriella) deserta Bitt., Rh. (Norella) aff. guttula Bitt., Thecospira textilis Bitt., Retzia magnifica Bitt., R. spec. indet., Thecocyrtella cf. Ampezzoana Bitt., Spiriferina spec. pl. indet., Sp. turcica Bitt., Gonodon sp., Myoconcha sp., Cardita spec. pl., Myophoricardium sp., Myophoria sp., Macrodon sp., Hoferia sp. nov., Halobia cf. austriaca Mojs., Gervilleia ex aff. angustae Goldf., Pecten (Velopecten) Veszprimiensis Bitt., P. volaris Bitt., P. sp. pl., Lima sp. pl., Mysidiopetra ex aff. spinigeriae Bitt., M. ex aff. Laszkói Bitt., Placunopsis sp., Terquemia sp.

zusammengedrängten und komplizierten Störungen, deren Entwirrung noch nicht vollkommen gelungen ist, vorläufig nicht durchgreifend auseinander gehalten werden können. Alle Hauptverwerfungsklüfte streichen nach N. bis NO., fallen jedoch verschieden bald nach SW. bald nach NO. unter steilen Winkeln (60 bis 80°) ein und sind ebensowohl Überschiebungen als Sprünge. Da mehrfache Störungen in kurzen Distanzen stattzufinden pflegen, kann die Fauna auch von zwei nahe beieinander gelegenen Punkten und trotz petrographischer Ähnlichkeit der betreffenden Kalke im Alter bemerklich differieren, weshalb die von verschiedenen Stellen des Grk stammenden Versteinerungen gesondert gehalten werden müssen. Im großen ganzen herrschen am Grk jedoch ladinische Kalke vor; anisisch scheint vor allem die Fauna des im Ljubina-Hauptstollen durchörterten Fossiliennestes zu sein, ferner wohl auch die Kalke westlich vom Hauptschacht (Nordschacht), im unmittelbaren Liegenden der Erzzone, woraus fast alle von Bittner beschriebenen Arten stammen.¹²⁾ Eine neue Aufsammlung, welche ich dem Herrn Betriebsleiter J. Csisko verdanke, hat zwar nur wenig Neues geliefert, dafür aber einige Arten in beträchtlicher Anzahl von Exemplaren. Besonders *Posidonomya bosniaca* Bitt. kommt nesterweise reichlich angehäuft vor. Die scheinbar unter die Sandsteine, aus welchen die Čevljanovičer Quelle entspringt, einschließenden Kalksteine auf der Ostseite des Grk sind

Von Dragoradi: *Nucleatula retrocita* Suess sp., *Rhynchonella* (*Norella*) *Geyeri* Bitt., *Rh.* (*Norella*) ex aff. *guttula* Bitt., *Rhynchonella* ex aff. *spretae* Bitt., *Rh.* sp. pl., *Koninckina* cfr. *Leopoldi Austriae* Bitt., *Kon. elegantula* Zugm., *Spirigera* cfr. *curycolpa* Bitt., *Spir.* ex aff. *Wissmanni* Münst., *Thecospira* sp., *Spiriferina osmana* nov. spec., *Sp.* sp. Außerdem eine größere Anzahl vorläufig meist nur der Gattung nach bestimmter Lamellibranchiaten.

¹²⁾ Die variable weiße, graue, rötliche Färbung und das bald mehr bald minder körnige Aussehen der fossilienführenden Gesteinsstücke hängt, wie einer Bemerkung Bittners (l. c. S. 585) gegenüber betont sei, nicht vom verschiedenen Alter, sondern von der besonders in der Erznahe oft schlierigen und bunten Beschaffenheit der Kalksteine ab.

wohl sicher ladinisch, wenn nicht teilweise noch jünger. Sie sind reicher an Ammoniten als die übrigen Grk-Kalke, enthalten hie und da Cidarisstacheln, Korallen und vereinzelt auch Amphiclinodonten aus der Reihe der *Amphicl. Suessii* Hofm. Auch die Versteinerungen führenden Diploporenkalke an der Gehängebahn, am Bremsbergkopf und in der Nähe des Hauptstollen-Mundloches dürften ladinisch sein.

Die Fundorte: Sabanci im Norden, sowie Klade, Velika šuma, Sudići, Vukasovići, Homar, Draževići im Süden von Čevljanović sind anisisch. Bei Homar stecken die rötlichen Kalke lagenweise voll Crinoidenstiele.

Ladinisch scheinen außer den Hangendkalken des Grk auch die Fundorte Raskrš nordöstlich und Gromile südöstlich von Sudići, dann die Diploporenkalke von Krnja Jela und der rote Daonellenkalk von Medojevići zu sein.

Karnisch ist nach Bittner der Fundort Gajine, ferner vielleicht auch Klek, Bakići und Dolovi bei Olovo.

Norisch ist Dragoradi und vielleicht Udrabi (Halobienkalke).

Rhaetisch sind wohl die weißen, rosa und gesprenkelten Kalke mit *Lycodus* bei Prgoševo und Han Bešlić, südöstlich von Olovo.

Es umfasst somit, wie schon oben bemerkt wurde, der Horst von Čevljanović tatsächlich die gesamte Trias vom Buntsandstein aufwärts bis zum Infralias, von der skythischen bis zur rhätischen Stufe. Bemerkenswert ist, dass die Faunen der einzelnen Stufen, abgesehen von den darin bei weitem vorherrschenden autochthonen Elementen derart ineinander einzugreifen scheinen, dass eine Gleichstellung mit den vergleichsweise am nächsten stehenden alpinen Stufen manchmal bloß ungefähr durchgeführt werden kann.

Schließlich ist noch das Auftreten von untergeordneten Eruptivmassen: Melaphyr bei Gojenovići und Medojevići, Diabas im Račatal an der Mündung des Vukasovičbaches; und von tuffitischen Sandsteinen am Grk und bei Gojenovići im Bereiche der mittleren Trias zu erwähnen.

Auf den beschriebenen Gebilden der Trias lagerte ehemals eine zusammenhängende und allem Anscheine nach mächtige Schichtenreihe jener in Bosnien so weit verbreiteten Formationen, welche von früheren Forschern teils als „paläozoische Schiefer“, teils als „älterer Flysch“ bezeichnet zu werden pflegten. Wie die neuesten Kartierungen und Untersuchungen gelehrt haben, fallen alle diese Ablagerungen in die Zeit vom Lias bis zum Cenoman und repräsentieren hauptsächlich den Jura. Sie sind es, welche bei Čevljanović, sowie in anderen Teilen Bosniens und der Herzegovina, Manganerze einschließen.

Die petrographische Beschaffenheit dieser Ablagerungen ist im ganzen genommen auf große Erstreckungen recht gleichförmig, im einzelnen jedoch findet stellenweise ein rascher Fazieswechsel statt, wobei allerdings die faziellen Unterschiede nur dort, wo sich Kieselgesteine entwickeln, sehr auffallend sind. Am meisten verbreitet sind graue und grünliche, teils mehr kalkige spröde, teils mehr thonige und durch Verwitterung in Griffel zerfallende Mergel, durchschossen von sandigen Mergelschiefern und Sandsteinen, welche letzteren lokal vorherrschend werden können, in welchem Falle sie aber doch einzelne Mergelschichten oder Linsen einschließen und öfters mit schwarzen Thonschiefern wechsellagern, wodurch die ganze Schichtenreihe das bekannte flyschartige Gepräge erhält. Die gewöhnlich in stärkeren Bänken entwickelten Kalkmergel liefern ein brauchbares Material zur Erzeugung von hydraulischem Kalk und Zement. Sie sind eine Fazies, die hauptsächlich in der unteren Abteilung der Schichtenreihe verbreitet ist (nicht als oberster Abschluss derselben, wie Kittl (l. c. Karte) zu meinen scheint.)

Vielfach beginnt der Schichtenkomplex mit bunten Kieselgesteinen oder enthält sie in seinem unteren Teil in zuweilen beträchtlicher Mächtigkeit eingeschaltet; weiter aufwärts fehlen sie zwar auch nicht ganz, spielen hier jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Mächtiger pflegen sie dagegen

im Verbande mit tuffitischen Sandsteinen entwickelt zu sein, die sich ihrerseits an massige Gesteine, zumal Peridotit und Serpentin, Diabas, Melaphyr und Gabbro, derart anschließen, dass alle diese Eruptiva, Halbsedimente und Sedimente im Alter nicht beträchtlich voneinander verschieden sein können. An die Kieselgesteine ist die Manganerzfärbung gebunden, aber natürlich sind nicht alle Kieselgesteine manganerzhaltig. In den hangenden Partien der Schichtenreihe finden sich zunächst einzelne Bänke von graugrünen, weißlich grauen, rötlichen oder buntscheckigen Brockenkalken, die nach aufwärts häufiger und schließlich mit bedeutender Mächtigkeit allein herrschend werden. Sie sind bei Čevljanović nur sehr wenig verbreitet, beträchtlich aber bei Vareš, wo sie nach aufwärts in graue und rote dünn-schichtige oder plattige und schieferige Kalke übergehen.

Im engeren Gebiete von Čevljanović sind bis jetzt in diesem ganzen mittelmesozoischen Schichtenkomplex keine zur näheren Altersbestimmung geeigneten Versteinerungen gefunden worden, nur Chondriten sind in einzelnen Schiefer- und Mergelschichten vorhanden. Man kann sie wenigstens zum Teil mit anderwärts im Lias und Jura vorkommenden dergleichen Gebilden vereinigen. Als maßgebend für die Altersdeutung können aber dermalen bloß jene Ammoniten angesehen werden, welche in der direkten Fortsetzung der westlichen Čevljanovićer Mergelzone und in petrographisch genau übereinstimmendem Zementmergel bei Kralupi nächst Vareš gefunden wurden¹³⁾. Sie sind von Heinrich Beck, einem Schüler unseres besten Jurakenners, Prof. V. Uhlig in Wien, als *Tmetoceras Katzeri* Beck und *Grammoceras* sp. beschrieben worden. Die letztere kleine Art ist durch mehrere, leider mangelhaft erhaltene Exemplare vertreten. Außerdem fand sich noch ein Bruchstück einer dritten Ammonitenart mit sehr dichter Berippung der Schale. Die betreffende Mergelbank ist stellenweise von Chondriten ganz durchsetzt.

¹³⁾ Das Verdienst der Entdeckung des ersten Stückes gebührt dem Herrn k. k. Markscheider Hans Jaklin.

Sie gehört einem tiefen Niveau des Schichtenkomplexes an und ihr Alter wird von H. Beck als an der Grenze zwischen Lias und Dogger stehend fixiert.¹⁴⁾ Ist dies richtig, dann müssen die unteren Kieselgesteine und ein Teil der Mergel Lias, die über der Ammonitenschicht folgende Mergel-, Schiefer- und Sandsteinreihe, die Körnelkalke, Tuffite, Tuffit-sandsteine und oberen Kieselgesteine aber Dogger und eventuell jüngster Jura sein. Die grauen und roten plattigen und schieferigen Hangendkalke wären dann wohl Tithon und Neocom, was mit ihrem petrographischen Charakter übereinstimmen würde. Das Lias-, bzw. Juraalter der Kieselgesteine wird einmal durch außerhalb des Gebietes von Cevljanović darin gefundene Ammoniten, dann aber auch durch ihre fast nie fehlende Mikrofauna bewiesen, oder doch in hohem Grade wahrscheinlich gemacht. Die verschiedenen roten, grünen, gelben, braunen, gebänderten oder striemig bunten Kieselgesteine, welche äußerlich als Eisenkiesel, Quarzhornstein, Halbjaspis und Jaspis anzusprechen sind und in der Regel ausgezeichnete Schichtung aufweisen, sind Radiolarite im Sinne G. Steinmanns¹⁵⁾, d. h. sie enthalten mehr oder weniger reichlich die Kieselgerüste von Radiolarien

¹⁴⁾ Lias bei Vareš in Bosnien. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. 53. Bd. 1903, S. 473. Was Beck (S. 474–475) über die angebliche Zugehörigkeit der Ammoniten führenden Chondritenmergel zum „alten Gebirge von Vareš“ bemerkt, beruht auf missverständlicher Auffassung der Sachlage, sowie auf der irrigen Anschauung, dass nur Kreide und jüngere Formationen „Flyschnatur“ besitzen können. In Bosnien ist, falls Beck's Altersbestimmung der Ammoniten von Vareš als sicher gelten kann, eben Lias und Jura zum Teil in flyschartiger Fazies entwickelt.

¹⁵⁾ Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. Die Schardtsche Überfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolithischen Massengesteine. Ber. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. Bd. XVI, 1905, S. 18 ff., bes. S. 33. — Wichtig für die weiter unten zu erörternden Fragen sind auch die Abhandlungen: W. Schiller: Geolog. Untersuchungen im östlichen Unterengadin. I. Lischannagruppe. Dieselben Freiburger Berichte. XIV, 1904, S. 107 bis 180. — F. Sacco: Les Formations Ophitiformes du Crétacé. Bullet. de la Soc. Belge de géologie etc. XIX, 1906, S. 247 bis 265.

oder bestehen ganz daraus. Auf diesen Umstand wurde ich zuerst vom Herrn Hofrat Prof. Th. Fuchs in Wien hingewiesen, welcher von einer Anzahl, ihm auf seinen Wunsch von mir eingeschickter Kieselgesteine Bosniens und Dalmatiens eine Auswahl in Dünnschliffen mikroskopisch untersuchte und mir dann (am 11. Oktober 1900) über seine Befunde freundlichst nähere Auskunft gab, woraus ich über einige Čevljanovič'er Vorkommen das folgende anzuführen mir erlaube: „Sabanci: Roter Jaspis mit schwärzlichen (Manganerz-) Beschlägen. Feinkörnige Grundmasse mit undeutlichen schattenhaften Radiolarien. — Vukasovići: Rötlicher und gelblichgrüner Jaspis. In lichter feinkörniger Grundmasse zahlreiche, jedoch schlecht erhaltene Radiolarien. — Draževići: Matter braunroter Jaspis, zeigt u. d. M. flaserige Struktur mit viel zusammengedrückten Radiolarien. — Die gleiche Lokalität: Braunroter Jaspis mit lichten kalkigen Lagen wechselnd. Jaspis voll dichtgedrängter, großer und kleiner Radiolarien. Die kalkigen Partien enthalten ebenfalls Radiolarien, doch sind dieselben schlecht erhalten.“ Andere Dünnschliffe von Čevljanovič'er Kieselgesteinen (vom Grk und Sabanci) waren nicht genügend durchsichtig geworden. Th. Fuchs bemerkte am Schlusse seiner Ausführungen: „Was die erwähnten Radiolarien betrifft, so handelt es sich immer um dieselben Gitterkugeln, wie sie scheinbar ganz identisch vom Tithon bis ins Silur gefunden werden, ohne dass sich sichere spezifische Unterschiede erkennen ließen. Es können daher auf Grund derselben auch keine Altersbestimmungen gemacht werden, sondern hat die Sache nur in Hinsicht auf die Genesis der Gesteine Bedeutung.“

In dieser Beziehung ist nun Hofrat Prof. G. Steinmann gegenteiliger Meinung. Er legt das Hauptgewicht auf das gesteinsbildende massenhafte Auftreten der Radiolarien und betont (l. c. sowie besonders in privaten Zuschriften an mich), dass derartige Radiolariengesteine in den Alpen und im Apennin, sowie auf der Balkanhalbinsel und wahrscheinlich auch anderwärts, auf die Zeit vom Lias bis höchstens in die

älteste Kreide, d. h. wesentlich auf den Jura, insbesondere Malm, beschränkt seien. Er bemerkt diesbezüglich wörtlich (l. c. S. 53 (36): „Kieselknollenkalke des Muschelkalkes oder der ladinischen Stufe enthalten zuweilen Anhäufungen von Radiolarien, aber Radiolarit als triadischen Gesteinshorizont gibt es in den Alpen nicht, ebensowenig wie in anderen Teilen Europas, wenn auch in ungenügend untersuchten Gebieten jurassische Radiolarite gelegentlich der Trias zugewiesen sind.“ Das trifft in Bosnien vollkommen zu; die wirklich der Trias angehörigen untergeordneten Hornstein- und Kieselknolleneinschaltungen sind von den echten Radiolariten, welche z. B. im Pepelari-Gebiet östlich von Nemila mehrere hundert Meter Mächtigkeit erreichen, total verschieden.

Wenn in den Alpen und im ligurischen Apennin, wie Steinmann angibt, die Radiolarite wesentlich den Malm vertreten, so verhält sich dies in Bosnien nicht ganz ebenso, weil hier Radiolarite schon im Lias ansehnliche Verbreitung besitzen. Jedoch ist zu beachten, dass, wie ich mich an zahlreichen Dünnschliffen überzeugt habe, die schönsten und mächtigsten typischen Radiolarite in Bosnien mit tuffitischen Sandsteinen, Tuffiten und ophiolitischen Eruptivmassen im Verbands stehen, welche ganz sicher älter als Orbitulinen führende mittlere Kreide, teilweise auch nachweislich älter als Tithon sind und recht wohl den Dogger und Malm repräsentieren können. Die hierzulande häufige Wechsellagerung der Radiolarite mit tuffitischen Halbsedimenten schließt die Ansicht Steinmanns nicht aus, dass die reinen Radiolarite echte Tiefseeabsätze vorstellen und dem kieseligen Tiefseeschlamm der heutigen Meere entsprechen. Wird doch auch bezüglich dieses letzteren angenommen, dass die Art seines Auftretens und seiner Mineralvergesellschaftung auf eine am Grunde der Ozeane stattfindende großartige eruptive Tätigkeit hinweise. Es ist naheliegend zu folgern, dass eben diese Eruptionen am Meeresgrunde das zum Gedeihen kieseliger Organismen besonders geeignete Medium schaffen, aber natürlich muss dann die submarine eruptive Tätigkeit gleichzeitig mit

der Massenentwicklung der Radiolarien sein. Deshalb scheint mir die Anschauung, dass alle ophiolitischen Eruptiva jünger als die Radiolarite sein müssten, nicht stichhaltig zu sein, was freilich nicht ausschließt, dass manche darunter doch jünger sein könnten.

Ist man nach dem Vorgebrachten schon berechtigt, die Radiolarite von Čevljanović samt den darin eingeschlossenen Manganerzen in das Jurasystem einzureihen, so erfährt die Richtigkeit dieser Zuweisung noch eine weitere Stütze durch den oft vorhandenen engen Verband der Kieselgesteine mit Mergelkalken, welche der Ammoniten führenden Lias-Doggerzone angehören. Solche Aufschlüsse bestehen z. B. südlich beim Dorfe Šehovići (nordwestlich von Čevljanović), wo eine Wechselfolge von Mergeln mit roten Thonschiefern und lauchgrünen Radiolaritbänken nach Nordosten scheinbar unter die Werfener Sandsteine einschießt; ferner bei Krivajevići, durch welches Dorf eine Dislokation mitten hindurchzieht, auf welcher eine Überschiebung von Werfener Sandstein über scheinbar unter ihn einfallende, steil aufgerichtete und gestörte Mergelkalk und bunte Radiolarite stattgefunden hat (vergl. das Profil Fig. 8); weiters unter ganz analogen Lagerungsverhältnissen bei Vukasovići, Homar, Kitoševići, Boskovići, Klek u. a. im Süden und Südwesten von Čevljanović, und schließlich wurden auch in den Mangangruben am Grk und Vrgalj Mergelkalk-einschaltungen im Radiolarit durchörtert.

In diesen angeführten sowohl als auch in gewiss noch zahlreichen anderen ähnlichen Fällen im Erzgebiet von Čevljanović sind die Lias-Doggermergel zum Teil ganz typisch entwickelt, genau gleich wie in ihrer westlichen Hauptverbreitungszone; zum Teil aber sind sie kieselig, meist heller, aber auch dunkler als die normalen Mergel gefärbt und stellen schon dem äußeren Aussehen nach Verbindungsglieder zwischen diesen und den bunten Radiolariten vor. Die mikroskopische Untersuchung bestätigt dies vollauf. Bei Homar und Vukasovići (Proben von anderen Fundorten wurden vorläufig nicht untersucht) erwiesen sich die mit den echten

Radiolariten wechsellagernden, kieseligen Mergelschichten als kalkige Radiolarite und Radiolaritkalke im Sinne Steinmanns (l. c. S. 51). Hingegen vermochten in den roten thonigen Zwischenlagen von Šehovići Radiolarien nicht nachgewiesen zu werden. Über den Verband der kalkigen mit den echten Radiolariten bei Vukasovići und Homar geben die folgenden Profile und deren Erläuterungen näheren Aufschluss.

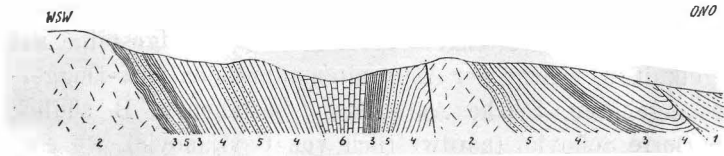


Fig. 2.

Profil der Radiolaritschichtenreihe bei Homar. 1 Triaskalk, 2 bunter Radiolarit, 3 grauer und roter kalkiger Radiolarit des Jura.

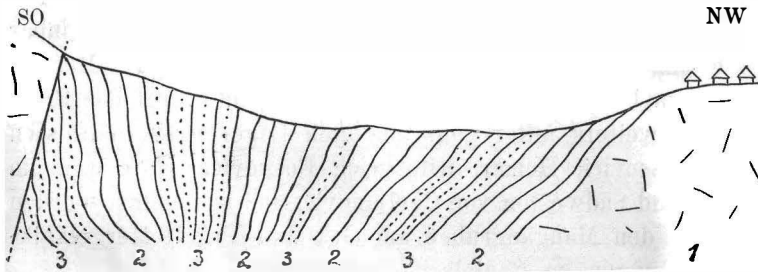


Fig. 3.

Profil durch die Radiolaritschichtenreihe bei Vukasovići. 1 Sandstein der unteren Trias, 2 Kalkstein der mittleren Trias; 3 dunkler, meist grüner Radiolarit, 4 heller Radiolarit, 5 kalkiger Radiolarit, 6 Mergelkalk des Jura.

Wie schon oben bemerkt wurde, sind die Manganerze sowohl im Horst von Čevljanović als auch anderwärts in Bosnien an die Radiolarite gebunden; nur ausnahmsweise und in praktisch nicht in Betracht kommender Menge finden sie sich auch in den Radiolaritkalcken. Die Erze — wie gleich hier bemerkt sei: zum allergrößten Teil Psilomelan — bilden teils einzelne Knollen, Mugeln und Linsen, teils anhaltendere

Bänder, Bänke und selbst ganze Schichtenreihen. Das erstere ist gewöhnlich in milderer, thonigen Begleitschichten der Fall, welche leichter aufweichen und zerfallen, so dass sich aus verwitterten und zersetzten Partien dieser Schichten das Manganerz, leicht herauslöst. Durch Verschwemmung hat es auf einigen sekundären Ablagerungstätten, z. B. im Kulbabariede und am Borak nördlich, im Vrtriede südöstlich, in der Velika šuma südwestlich von Čevljanović u. s. w. eine natürliche Aufbereitung und Anreicherung erfahren und begreiflicherweise sind auch im Bergbau Erzpartien dieser Art die willkommensten, zumal diese Erze — was eben mit der thonigen, an Kieselorganismen armen Beschaffenheit der Begleitschichten zusammenzuhängen scheint, — in der Regel hochhältig und kieselsäurearm zu sein pflegen.

Die isoliert im Begleitgestein eingebetteten Manganerzknollen besitzen meist eine mehr weniger kugelige, nicht selten in der Schichtfläche abgeplattete, manchmal kuchenartig zusammengedrückte Form, mit zuweilen auffallend glatter, meist aber nierig-buckliger rauher Oberfläche. Von der ersteren schält sich der anhaftende thonige Radiolarit leicht, von letzterer schwer ab. Die Abbildungen Fig. 4 und 5 veranschaulichen derartige kleine Einzelmugeln. In der Regel sind letztere beträchtlich größer; wo sie sich aber auf sekundärer Lagerstätte befinden, pflegt ihre ursprüngliche Gestalt durch Abrollung verändert und die Oberfläche geglättet zu sein. Es ist dann auch wohl möglich, dass Stücke aus zerpressten oder durch Klüfte in Blöcke zerlegten Manganerzschichten durch den Transport abgescheuert und den schon auf der primären Lagerstätte abgerundeten Erzmugeln ähnlich werden können. Im allgemeinen sind jedoch die Erzknollen verschiedenen Ursprunges unschwer als solche kenntlich. Die primären Knollen können wohl als Analogie der im Tiefseeschlamm der heutigen Ozeane vorkommenden Braunsteinknollen gedeutet werden, jedoch wird von diesen letzteren (sog. Pelagit) angegeben, dass sie meist schalig-konzentrische Struktur besitzen, was bei den Čevljanovićer Hartmanganerzmugeln, ab-

gesehen von der oberflächlichen Rinde, höchst selten der Fall zu sein scheint.

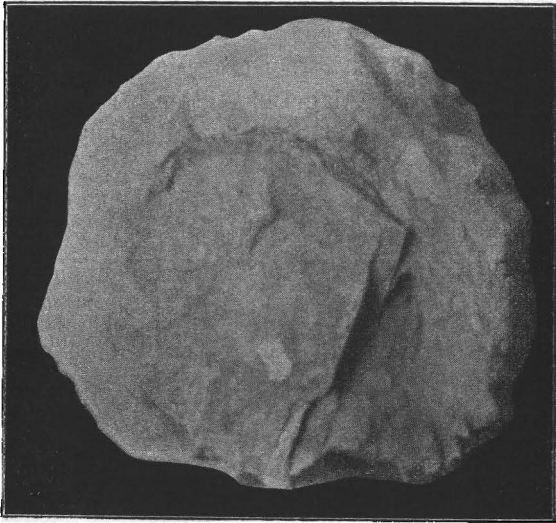


Fig. 4.

Hartmanganerzknollen mit noch anhaftendem rotem Radiolarit, von Naniči.
Etwas verkleinert.

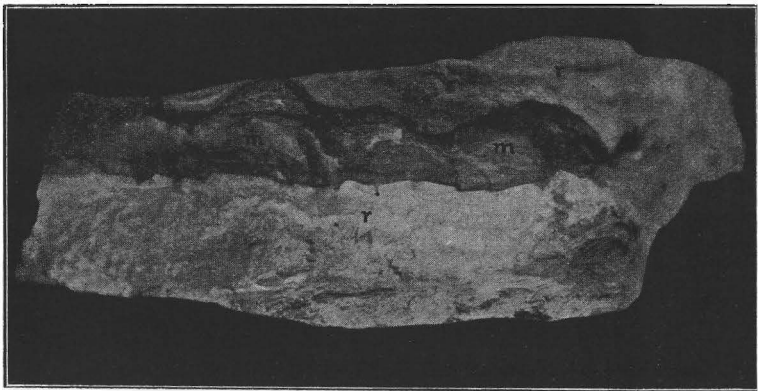


Fig. 5.

Kuchenförmige Psilomelanplatte mit buckliger Oberfläche *m*, eingeschlossen
in rotem Radiolarit *r*. Von Klade. Halbe natürliche Größe.

Wenn das Manganerz ganze Bänder oder Lagen bildet, so sind dieselben stets parallel zu den Schichtflächen des Radiolarites angeordnet, füllen jedoch die ganze Schicht nicht aus, sondern betragen meist nur einen Bruchteil ihrer Mächtigkeit. Sie sind einige Millimeter bis mehrere Zentimeter stark und gewöhnlich äußerst unregelmäßig begrenzt, bald anschwellend, bald verdrückt, sich gabelnd, spaltend und zerfasernd. Oft befinden sie sich in der Mitte einer Radiolarit-schicht, häufiger aber unmittelbar an der Schichtfläche, wodurch es den Anschein gewinnt, als ob dünne bunte Radiolaritschichten mit ebensolchen schwarzen Manganerzlagen abwechseln würden. Als Beispiel sei ein Ortsbild vom Otschlag des dritten Horizontes in der Grk-Grube angeführt (Fig. 6). Die zähen roten und braunen, je 20 bis 25 cm mächtigen Radiolaritbänke fallen hier unter 75° nach acht Stunden ein. Die Manganerzbänder sind 1 bis 4 cm stark, teils zusammenhängend, teils aus sich

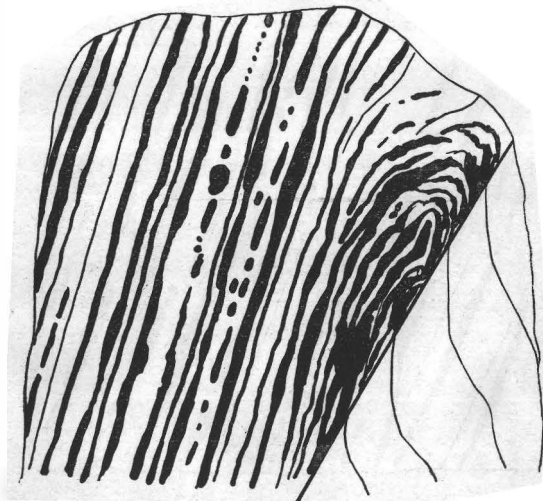


Fig. 6.
Manganerzbänder im Radiolarit.

aneinanderreihenden Linsen und Butzen bestehend, und treten sowohl inmitten der Radiolaritbänke als entlang ihrer Schicht-

flächen auf. Nahe des westlichen Ulms setzt eine Verwerfung durch, entlang welcher scheinbar eine Anreicherung des Manganerzes stattgefunden hat. Dies ist jedoch offenbar dadurch bewirkt, dass infolge der verschiedenen Festigkeit und Sprödigkeit des angehäuften Manganerzes gegenüber dem westlich angrenzenden, fast erzfreien Radiolarit, gerade an dieser Stelle der Schichtenbruch stattfinden musste. Also nicht die Erzanreicherung ist eine Folge der Störung, sondern das umgekehrte ist der Fall.

Auf dem gleichen Horizont in der Abbaustrecke südlich vom Schacht wird an einer Stelle in grobbankigem buntem Radiolarit die Bänderung durch lauter flache Erzlinsen bewirkt, die im Querschnitt eine Länge von 10 bis 30 *cm* und eine Dicke von 2 bis 4 *cm* besitzen. Sie sind zwar nicht in gleichen Ebenen, aber durchwegs parallel zur Schichtung, deren Verflächen unter 70° nach 10 bis 11 Stunden gerichtet ist, angeordnet. (Fig. 7.)

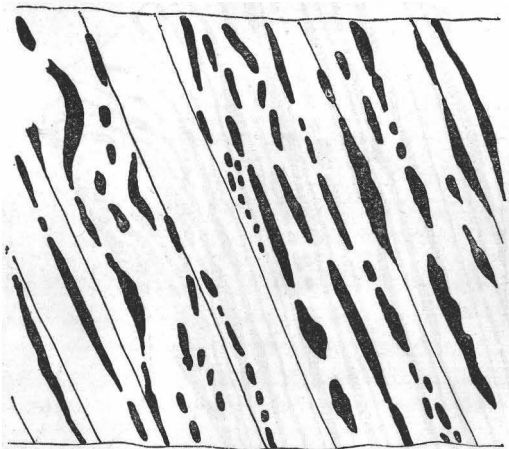


Fig. 7.

Bänderweise angeordnete Manganerzlinsen am dritten Horizont der Grk-Grube.

An anderen Orten wieder, z. B. in der Grk-Grube vorzugsweise auf dem zweiten Horizont, häufiger im Klade-

Bau u. s. w., wird die Bänderung durch ziemlich eben begrenzte 2 bis 5 cm starke Schichten des Manganerzes erzeugt, welche oft so dicht gedrängt stehen, dass die Radiolaritzwischenlagen dem Erz gegenüber zurückstehen und die einzelnen von der Bänderung betroffenen Radiolaritschichten nicht mehr auseinander gehalten werden können.

Solche und ähnliche Fälle sind im ganzen Čevljanovičer Erzdistrikt ungemein häufig und wiewohl das Manganerz öfters bis zwei Drittel der Gesamtmasse ausmacht, werden derartige gebänderte Erzpartien doch als nicht abbauwürdig stehen gelassen, zumal sie auch bei sorgfältiger Aufbereitung nur minderwertige Produkte zu ergeben pflegen. Die Ursache liegt einerseits in dem Umstand, dass in den gebänderten Partien der Radiolarit sehr zäh und vom Erz schwierig abzulösen zu sein pflegt, andererseits in der innigen Durchdringung des Erzes mit der kieseligen Radiolaritmasse. Auch das dem bloßen Auge rein erscheinende Manganerz aus solchen gebänderten Partien erweist sich im Dünnschliff von mikroskopischen Striemen und Flasern der Radiolarit-Kieselsubstanz durchwachsen und man muss nach den Analysen ausgesucht reiner solcher Erzpartikel annehmen, dass überdies auch in der undurchsichtigen, schwarzen Erzmasse Kieselgerüste von Radiolarien eingeschlossen sind, die im Dünnschliff nur schwierig oder gar nicht sichtbar gemacht werden können, weil sie mit Manganerz ausgefüllt sind. Auch durch Auflösen des Erzes in verdünnter Säure und Schlämmen des hauptsächlich aus rotem Thon bestehenden Residuums können gewöhnlich nur wenige Radiolarien isoliert werden und das nur bei vorsichtigster Behandlung, weil die Kieselsäure der Radolariengerüste zu leicht gelatiniert.

Viel reiner sind die Manganerze in der Regel dort, wo sie volle Schichten zwischen den Radiolaritbänken oder eine ganze Schichtenreihe bilden. Diese Vorkommen nebst den reichen Mugeln im thonigen Begleitgestein sind gegenwärtig und seit vielen Jahren allein im Abbau, vorzugsweise im heutigen Zentrum des Manganerzbergbaues von Čevljanović:

am Grk, dann am Vrgalj nordwestlich und bei Draževići südlich von Čevljanović. Die Art und Weise der Einschichtung der Manganerzschichten zwischen die Kieselgesteinsbänke und ihre völlig konkordante Lagerform ist aus einigen weiter unten mitgeteilten Profilen und Ansichten zu ersehen. Die gleichzeitige Entstehung der gebankten Manganerze mit den Radiolariten kann so wenig bezweifelt werden wie jene der Mugeln und Linsen, wenngleich analoge, einen bis mehrere Meter mächtige, über größere Flächen im Zusammenhang ausgedehnte Manganerzablagerungen am Grunde der heutigen Meere noch nicht nachgewiesen zu sein scheinen und die Auffindung von Radiolarien im gebankten Erz noch schwieriger gelingt als in den Erzbändern.

Es wäre aber irrig anzunehmen, dass alle Manganerze des Čevljanovićer Distriktes syngenetische marine Sedimente vorstellen. Ein allerdings nicht ansehnlicher und bergwirtschaftlich kaum in Betracht kommender Teil derselben ist ohne Zweifel epigenetischen Ursprunges, worauf weiter unten noch in Kürze zurückzukommen sein wird.

Von Wichtigkeit sind die Lagerungsverhältnisse, unter welchen die Manganerze bei Čevljanović und auch sonst überall in Bosnien auftreten.

Von G. Steinmann wurde in der oben zitierten geistvollen Abhandlung betont, dass allerorts wo sich Radiolarite vorfinden, auch bedeutende Lagerungsstörungen vorhanden sind und dass namentlich in den Alpen die Radiolaritzone jene Teile einer großen Geosynklinale bezeichnet, welche noch gegen Ende der Jurazeit in abyssischer Tiefe lagen, zur jüngeren Kreidezeit aber schon um Tausende von Metern gehoben und aufgefaltet waren, so dass das Kreidemeer sie nicht mehr bedeckte und wo dies der Fall war, nur Flachseesedimente darauf ablagern konnte. Auf Bosnien lässt sich diese Theorie zwar nicht direkt anwenden, was des weiteren auszuführen hier nicht der Platz ist; aber Tatsache ist, dass auch in Bosnien und der Herzegovina das Auftreten der

Radiolarite in der Regel mit sehr komplizierten Lagerungsverhältnissen zusammenfällt.

Im Čevljanovičér Horst ist dies ganz besonders der Fall. Bei der obigen Schilderung der an seinem Aufbau hauptsächlich beteiligten Triasstufen wurde, um Wiederholungen zu vermeiden, von einem Eingehen auf die Lagerungsverhältnisse abgesehen; indessen lässt die hervorgehobene Tatsache, dass im Horste drei ziemlich parallel verlaufende ältere Sandstein- und jüngere Kalksteinzonen miteinander abwechseln, schon erkennen, dass bedeutende Störungen hierbei im Spiele sind.

Wie schon oben erwähnt wurde, ist der ganze tektonische Aufbau des Čevljanovičér Horstes das Ergebnis der Interferenz beider in Bosnien, und auf der Balkanhalbinsel überhaupt, wirksamen Hauptfaltungsrichtungen. Die gegenwärtig am meisten hervorstechenden Züge der Tektonik: die Randverwerfungen des Horstes und die Hauptstörungen in ihm selbst fügen sich dem dinarischen Streichen ein; die minder ausgeprägten, im Einzelbau jedoch überall kenntlichen Störungen gehören der albanesischen Faltung an. Es ist im allgemeinen zwar nicht schwer zu entscheiden, welche von den beiden Schubrichtungen die ursprüngliche war. Dass die dinarische Faltung, als Folge eines von Südwesten wirksamen Schubes auch die jüngsten Tertiärablagerungen Bosniens noch mitbetroffen hat, demnach noch in der Quartärzeit tätig war, ist sicher erwiesen; ebenso sicher ist, dass der von Südwesten wirksame Schub, welcher die albanesische oder taurische Faltung zustande brachte, schon in der Zeit zwischen Jura und jüngerer Kreide seine Hauptbetätigung entfaltet hat, also viel früher, ehe die dinarische Faltung am wirksamsten einsetzte. Das gilt gewiss auch vom Horst von Čevljanović, nur bleibt es ungewiss, ob nicht seine erste Anlage durch einen doch schon vor der taurischen Faltung tätig gewesen dinarischen Schub veranlasst worden war.

Dem dinarischen Störungssystem gehören vor allem die beiden Randverwerfungen des Horstes an, an welchen eine Überschiebung der Trias über den Jura stattfand und ferner

im Horste selbst die von Faltungen begleiteten wiederholten Überschiebungen der skythischen über die jüngeren Triasstufen, von welchem Vorgang auch die auf der Trias lagernden Juragebilde teilweise mitbetroffen wurden, indem sie stellenweise in die Trias eingefaltet oder samt den Triasschichten verworfen wurden. Nach den Schleppungen an den Horsträndern zu urteilen ist es nicht unmöglich, dass infolge des von Südwesten wirksamen Schubes zunächst eine Auffaltung entstand, die sich dann weiter in einen Flexurhorst entwickelte, dessen Rücken von Südost nach Nordwest ging.

Der von Südosten kommende Schub bewirkte zahlreiche nordöstlich streichende Falten und Verwürfe, sowie tiefe Einsackungen der manganerzführenden Radiolaritschichtenreihe in die Trias und ferner durch die Interferenz mit dem nachfolgenden sich heftig geltend machenden Südwestschub die nach Südwesten bogenförmige Ablenkung des westlichen Randverwurfes und das damit parallele Streichen aller Längsbrüche des Horstes.

Die derart herausgeprägten Charakterzüge der Tektonik des Čevljanovičér Horstes wurden durch die seither erfolgte Abtragung des allergrößten Teiles der ursprünglichen Juradecke und auch ohne Zweifel beträchtlicher Teile der darunter entblößten Triasunterlage stark verwischt, sind aber immerhin noch deutlich erkennbar. Zur näheren Erläuterung mögen einige Profile dienen.

Die Durchschnitte Fig. 8 u. 9 machen namentlich die Längsüberschiebungen ersichtlich und zeigen, dass die Lias-Doggermergel und Radiolarite sowohl den Werfener Sandsteinen als auch den jüngeren Triaskalken und Dolomiten auflagern. Dies kann seinen Grund darin haben, dass entweder das Triasgebirge, wie vorhin angedeutet wurde, schon vorgefaltet war, ehe die Juraschichten darauf zur Ablagerung gelangten; oder aber darin, dass die Juragebilde erst durch Überfaltung über die verschiedenen Stufen der Trias hinweggebreitet und später mit ihnen zusammen nochmals gefaltet und verworfen worden sind.

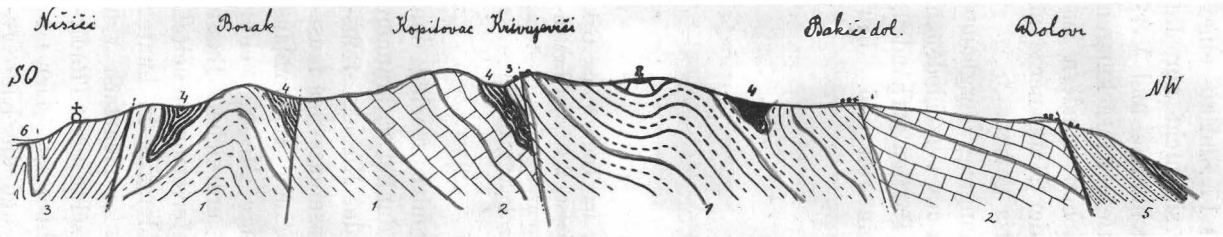


Fig. 8.

Profil durch den Čevljanovič Triashorst, geführt südlich von Olovo. Länge: Höhe = 1 : 5. 1 Werfener Sandstein, 2 Triaskalk und Dolomit; 3 Chondriten-(Cement-)Mergel, 4 Radiolaritschichten, 5 Tuffitischer Sandstein mit Radiolaritbänken des Lias-Jura; 6 Alluvium. Das Profil ist in der Natur 10,5 km lang.

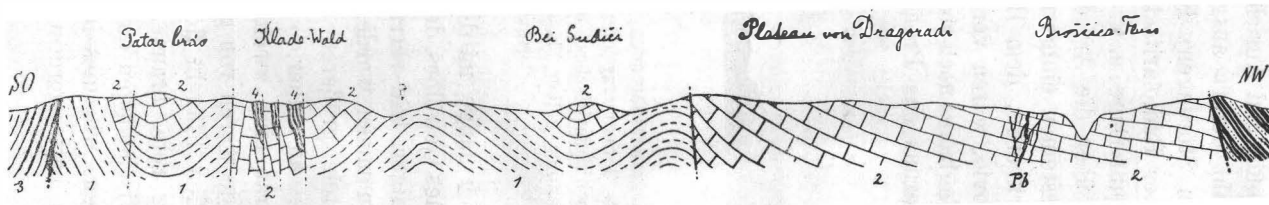


Fig. 9.

Profil durch den abgeebneten Čevljanovič Triashorst, geführt über das Plateau von Dragoradi. Wenig überhöht. 1 Werfener Sandstein, 2 Kalkstein und Dolomit, umfassend alle Triasstufen von der anisischen bis zum Rhaet; 3 Mergel und Sandsteinschiefer, 4 Radiolaritschichten, 5 tuffitischer Sandstein mit Radiolaritbänken des Lias-Jura. Pb Bleierzgänge. Länge des Profiles in der Natur: 17,5 km.

Die Profile und Ansichten Fig. 10 bis 17 sind aus einer großen Anzahl derart ausgewählt, damit sie nicht nur die mannigfachen Störungen: Faltungen, Stauchungen und Verwerfungen der Radiolaritschichten, deren tiefe Einsackungen in die Triasunterlage u. s. w. veranschaulichen, sondern zugleich auch über die Art des Auftretens der Manganerze in den Kieselgesteinen einigermaßen Aufschluss geben.

Am Grkberge, dem Hauptsitz des Manganerzbergbaues von Čevljanović, waren vor einigen Jahren an verschiedenen Stellen des Tagbaues noch soviel anstehende Partien vorhanden, dass sich daraus das Profil Fig. 10 kombinieren ließ. Der

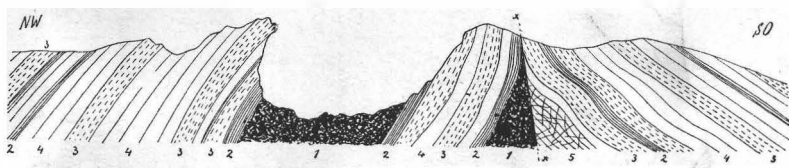


Fig. 10.

Profil der manganerzführenden Radiolaritschichten im Tagbau am Grk bei Čevljanović. 1 Sehr erzeiche, thonig-kieselige Masse, 2 Grüner Lettenschiefer, 3 Hochhämatitisches, etwas thoniges, braunrotes Kieselgestein. 4 Blutroter, brauner, gelber, blassroter und grüner Radiolarit, 5 Zerpresster grauer Triaskalk.

beiläufig 10 m lange mittlere Teil des Profiles machte den Eindruck eines Gewölbes, dessen Kern von dunkel rotbrauner, mürber, thoniger, wie verruschelt aussehender Kieselgesteinsmasse eingenommen wurde, die ganz mit haselnuss- bis faustgroßen, selten größeren Mugeln sehr reinen Psilomelaus erfüllt war; an einer Verwerfung wenige Meter weiter südöstlich trat eine zweite Partie dieser erzeichen Masse zutage. Beide waren von grüngrauen Schieferletten begleitet, worauf in den Flügeln des Gewölbes beiderseits in bunter Abwechslung rote, braune, gelbe und grüne, mehrfach von thonigen Zwischenlagen durchschossene Kieselgesteine (Radiolarite) folgten, wie dies im Profil verzeichnet ist. Der Gewölberücken hatte nordöstliches Streichen und die Kieselge-

steine verflachten nach 19 bis 21 Stunden, bzw. 7 bis 9 Stunden. Die Verwerfungskluft $x-x$ besaß bei nördlichem Streichen steiles, östliches Einfallen. Verfolgte man den Schichtensattel quer auf das Streichen, so ergab sich sofort, dass er keineswegs den Kern eines großen Gewölbes bilde, als welches die Manganerzablagerung am Grk seinerzeit aufgefasst worden war, sondern nur einer umgekehrten Fächerfalte entspreche, welche lediglich eine sekundäre Störung innerhalb der großen, durch den Bergbau schon gegen 100 m vom Tage in die Tiefe verfolgten Einfaltung der manganerzföhrnden Radiolarit-schichtenreihe in die Triaskalke vorstellt, wie es Fig. 11

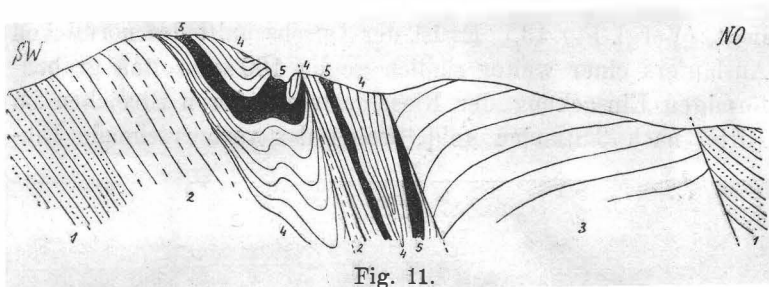


Fig. 11.

Schematisches Profil durch den südlichen Teil der Grkkoppe bei Čevljanović. 1 Werfener Sandstein, 2 Anisischer, 3 Ladinisch-karnischer Triaskalkstein. 4 Radiolaritsschichten mit dem Manganerzlager 5, welches teilweise tagbaumäßig abgebaut werden konnte.

schematisiert darstellt. An den grobgebankten westlichen anisischen Kalken, welche nach 2 Stunden einfallen, stoßen die Kieselgesteine schräg ab; im Südosten sind die ladinischen Kalke an einer am Tage nicht deutlichen, aber im Bergbau klar aufgeschlossenen Kluft über die erzführenden Kieselgesteine überschoben. So wie diese Überschiebungskluft streichen auch zahlreiche andere, die Tektonik im einzelnen komplizierende Verwerfungen nördlich bis nordnordwestlich.

In der Waldstrecke Klade, südlich bei Čevljanović, ist die in den Mitteltriaskalk eingesackte erzhaltige Radiolaritsschichtenzone äußerst stark zusammengestaucht. Im vor-maligen Tagbau war das beiläufig 20 m lange Profil Fig. 12

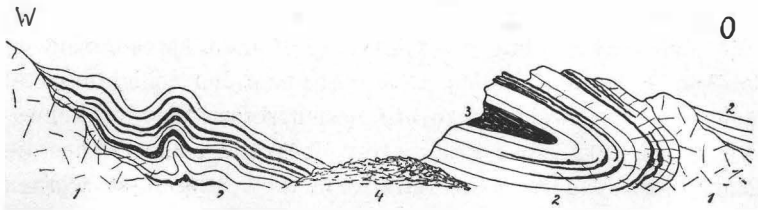


Fig. 12.

Profil der manganerzführenden Radiolaritschichten im Tagbau Klade.
1 Mitteltriaskalk, 2 Bunte Radiolaritschichten mit Manganerbändern.
Bei 3 im Faltenkern Erzanreicherung, 4 Schutt.

aufgeschlossen, dessen größter Teil auch heute noch offen liegt. (Vergl. Fig. 13.) Es ist der Durchschnitt des nördlichen Ausläufers einer weiter südlich gegen 100 m breiten grabenförmigen Einsackung der Kieselgesteine, deren Streichen im Mittel nach 3 Stunden geht, wobei das vorherrschende Ein-

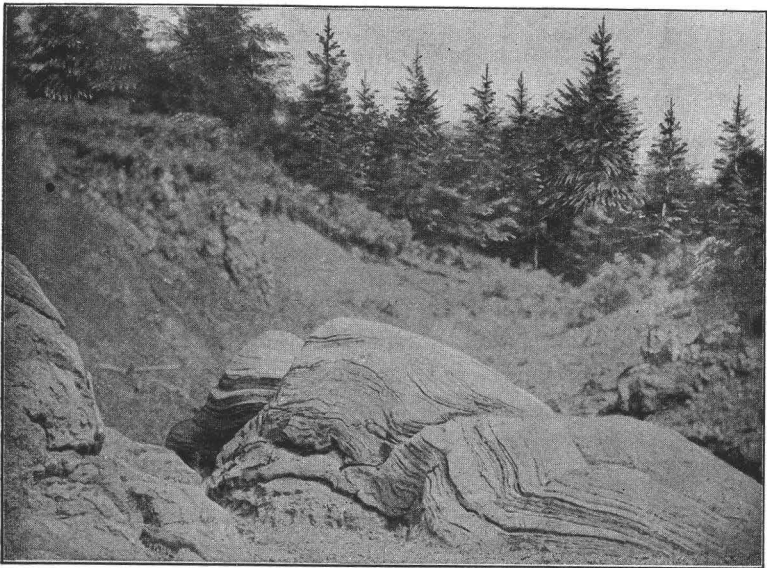


Fig. 13.

Partie der gestauchten Radiolaritschichten mit Manganerbändern im Tagbau Klade.

fallen der Schichten nach 9 Stunden gerichtet ist. Begleitet wird diese Einsackung von zahlreichen an der Waldbahn wiederholt aufgeschlossenen südnördlich streichenden Störungen, an welchen kopfständige, bunte Radiolaritschichten im gequetschten Triaskalk eingeschlossen sind. (Vergl. das Profil Fig. 9.) Es dürften aber nur wenig tief reichende Keile sein, weil die Stolleneinbaue auf Klade auch nur eine mäßige Tiefe der Haupteinfaltung der erzführenden Radiolarite erwiesen haben.

Bei Sabanci ist die Manganerzzone zwischen Werfener Sandstein und Triaskalk eingeklemmt, wie es das Profil Fig. 14

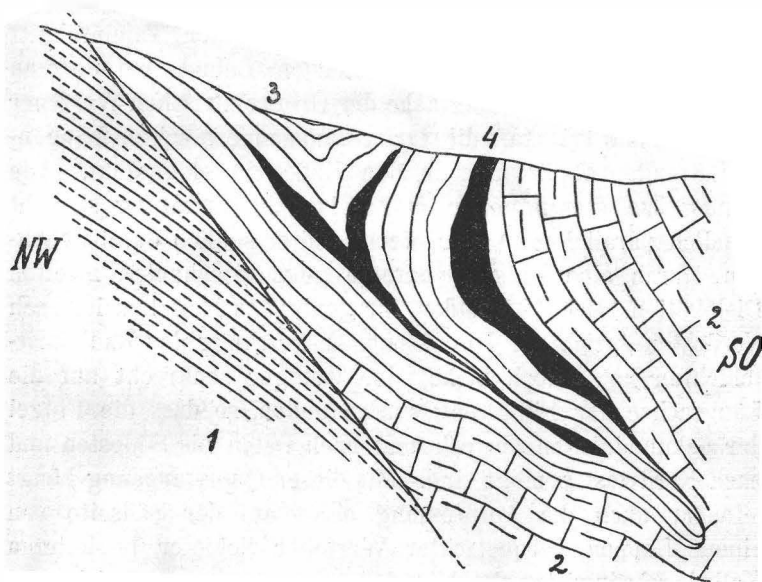


Fig. 14.

Profil der manganerzförenden Radiolariteinklemmung bei Sabanci. (Etwas vereinfacht.) 1 Werfener Sandstein, 2 Triaskalk, 3 Radiolaritschichten, 4 Psilomelanlager.

in vereinfachter Weise darstellt. Die Triasschichten fallen nach Osten, der in sie eingesackte Juradeckenrest generell nach Südosten ein. Ähnlich beschaffen wäre ein Profil durch

das Manganerzvorkommen beim alten Han Ozren. Am Vrgal sind die Verhältnisse insofern mehr kompliziert, als hier eine Triaskalkscholle und mit dieser zwei sich im Norden vereinigende Radiolaritzüge in den Buntsandstein eingefaltet sind. Ebenso nehmen bei Naniči nördlich von Čevljanović an der Einsackung der manganerzreichen Kieselgesteine in die skythische Sandsteinunterlage durch Schurfbaue unterirdisch erschlossene Triasdolomite teil.

Selten schöne Aufschlüsse der verschiedenen sekundären Stauchungs- und Fältelungserscheinungen, welche die Einsenkungen der Juradecke in die Triasunterlage begleiten, boten die fortschreitenden Abräume des Manganerzbaues bei Draževići. In der vom Dorfe südwärts zum Taleinschnitt des Vukasović-Baches steil abfallenden Lehne sind dort an einer bedeutenden Störung nahe der Grenze zwischen Werfener Schichten und Triaskalk die stark zusammengestauchten manganerzführenden Radiolarite in den Kalkstein eingesackt. Die Längsachse dieser gegen 500 m langen Einfaltung streicht ziemlich parallel mit einer etwas weiter südlich durchziehenden, durch eine Kalkklippenreihe gekennzeichneten zweiten Dislokation nach 10 Stunden, ihr generelles Einfallen ist nach Nordosten gerichtet. Die Zusammenstauchung der Radiolaritschichten hat jedoch mehr oder weniger senkrecht auf die Längsachse der Einfaltung stattgefunden, so dass die Flügel der Sekundärfalten abwechselnd nach Osten bis Südosten und nach Nordwest geneigt sind. Mit dieser Querstauchung hängt offenbar auch die Aufpressung eines auf der Südseite von einem Lappen zerquetschter Werfener Schiefer begleiteten Kalkriegels inmitten der Kieselgesteine zusammen, welcher an den Rändern ebenso wie die angrenzenden Radiolaritschichten stark zertrümmert war. Die teilweise durcheinander gekneteten Trümmer und Brocken der beiden Gesteine waren durch Kalkspat zu einer groben Reibungsbreccie verzementiert. In dem Kalkstein, nahe am Radiolarit, wurde beim Abbau des anlagernden Manganerzes ein schlauchförmiger Hohlraum aufgedeckt, der sich nordostwärts alsbald in eine Höhle er-

weiterte, worin in manganreichem, lehmigem Zersetzungsprodukt eingebettet verschiedene, anscheinend zum Teil gespaltene Knochen und Hirschgeweihstücke gefunden wurden, daneben aber auch Stücke schönen Zinnobererzes. Aus letzterem Grunde ist Herr Betriebsleiter J. Csisko der Ansicht, dass die Höhle einen alten Zinnoberbergbau vorstellte. Tatsächlich lag sie in der streichenden Fortsetzung der etwas weiter südöstlich in Werfener Schichten aufgedeckten Zinnoberlagerstätte. Ich selbst konnte nur noch einen geringen Überrest der Höhle besichtigen, nämlich deren rückwärtige Wandung



Fig. 15.

Höhle im Tagbau bei Draževici. Photogr. F. Sum. In der Rückwand von Radiolaritschichten umhüllte Triaskalkblöcke.

(Fig. 15). In dieser waren verschieden große, zertrümmerte und veränderte Blöcke des Triaskalkes von stark gestörten Radiolaritschichten eingehüllt und von dem aus Kalkstein bestehenden Rest der Höhlendecke getrennt. Stücke von Stalaktiten mit nierenförmiger Oberfläche und von schaliger

oder strahliger innerer Struktur, die zum größten Teil zerpressten Werfener Schiefer oder ein Radiolaritbrockenwerk überkleideten, zeigten, dass die Höhle sicher teilweise im Nebengestein des Kalkriegels gelegen war, was dafür sprechen würde, dass sie, wo nicht zur Gänze künstlich ausgehoben, so doch von Menschenhand erweitert worden sein könnte, also wohl wirklich dem Bergbau diene, welcher nur dem Zinnober gegolten haben kann. Nach der Stalaktitbildung und dem Erhaltungszustand der Knochen und Geweihe zu urteilen, muss das aber schon vor sehr, sehr langer Zeit stattgefunden haben. Der fortschreitende Manganerzabbau hat inzwischen auch den letzten Rest der Höhle zerstört.

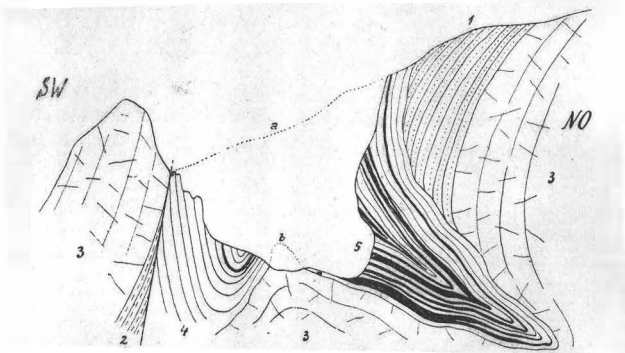


Fig. 16.

Profil durch den Manganerzlagerzug von Draževici. 1 Werfener Sandstein, 2 Werfener Schiefer, 3 Triaskalk, 4 Radiolarit, 5 Manganerzlager, *a* Ursprüngliche Oberfläche des Geländes, *b* Kalksteinrücken.

Das Profil ist etwa um die Hälfte überhöht.

Das Profil Fig. 16 ist durch den mittleren Abschnitt der Draževici Radiolariteinklemmung geführt und insofern schematisiert, als bergwärts der Einklemmungsrand durch den Bergbau noch lange nicht erreicht ist. Die Abbildung 17 zeigt einen Teil des Längsdurchschnittes der Einklemmung, der im unteren Abschnitt des Tagbaues vor einigen Jahren vom Herrn Schichtmeister Sum photographisch aufgenommen

wurde und sich seitdem nicht allzusehr verändert hat. Hier ist die konkordante Einschichtung des ursprünglich über 2 m, jetzt zirka 90 cm mächtigen, von einigen tauben Zwischenschichtchen durchschossenen Manganerzlagers zwischen die Radiolaritschichten und die starke Zusammenstauchung des ganzen Komplexes deutlich ersichtlich. Ähnliche Falten und Schleifen schlossen sich im Aufschluss an den abgebildeten



Fig. 17.

Partie des zusammengefalteten Manganerzlagers im Tagbau bei Draževici.
Photogr. F. Sum.

Teil sowohl im Südosten als auch im Nordwesten an. Hier wurde das Lager von einer süd-nördlich streichenden steilen Kluft durchsetzt, jenseits welcher alle Schichten ebenfalls steil aufgerichtet waren, so dass das Erzlager fast vertikal zu Tage ausstrich und für einen Gang angesehen wurde. Die Radiolarite, in welche das Manganerzlager von Draževici eingeschichtet ist, sind in den oberen Lagen zumeist hell rosa oder grünlich gefärbt und viel reicher an Radiolarien

und Kieselnadeln als in der Erznähe, wo sie blutrot, dunkel braunrot und braun zu sein pflegen und öfters auch in dünnsten Schliften nicht zulänglich durchsichtig werden. Eine braunrote, hie und da grün gefleckte Bank im Erzlager ist mehr thonig und das von ihr bedeckte Manganerz ist das beste im ganzen Lager. Es ist nicht so schichtig, plattig und schieferig wie das darüber und darunter liegende Erz, sondern mehr knollig und kieselsäureärmer, was offenbar mit der thonigen Beschaffenheit der es begleitenden Lagerart im Zusammenhang steht.

Die vorstehenden Beispiele dürften für die Charakteristik der Manganerzlagerstätten von Čevljanović ausreichen. Die Erkenntnis, dass sie im Wesen ein syngenetisches Glied der sie einschließenden marinen Jurasedimente bilden und mit diesen nur durch Störungen in die Triasunterlage mehr weniger tief eingesenkt wurden, ist von montanistischer Wichtigkeit, weil die Möglichkeit und Art des jeweiligen Tiefenfortsetzens der Erzzone dadurch beschränkt wird.

Auf die bergbaulichen Verhältnisse des Čevljanovićer Manganerzgebietes soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden¹⁶⁾; nur noch einige Bemerkungen über die Beschaffenheit der Erze mögen hier Platz finden.

Es wurde schon oben bemerkt, dass das Haupterz, welches praktisch einzig in Betracht kommt, Psilomelan ist. Es ist amorph oder kryptokristallinisch, derb, in Knollen höchst selten schalige Struktur zeigend. Seine Farbe ist eisenschwarz oder schwarzblau, wonach auf den Gruben Schwarzerze und Blauerze unterschieden werden, deren Halt jedoch kein wesentlich verschiedener ist, weshalb sie auch in der Aufbereitung und für den Handel nicht voneinander getrennt gehalten werden. Beide Abarten besitzen nur am frischen Bruch stärkeren, sonst meist schwachen Metallglanz, das Blauerz öfters auch

¹⁶⁾ Es wird dies in einer zusammenfassenden Darstellung aller nutzbaren Lagerstätten Bosniens und der Herzegovina geschehen, welche über Initiative des Chefs des bos.-herzeg. Montanwesens, Herrn Hofrates F. Poech, in Ausarbeitung begriffen ist.

nur Fettglanz. Das Pulver ist schwarz mit einem Stich ins Braune, etwas schimmernd, die Ritzfurche stets lebhaft metallglänzend. Die Härte des ausgesucht reinen Erzes sinkt bei manchen schwarzen Proben bis auf 5 und erreicht bei anderen wieder bis 6,5. Alle untersuchten Proben gaben im Kolben Wasser; die allermeisten erwiesen sich als mehr weniger barytreich, so dass jedenfalls Barytψilomelan bei Čevljanovič bei weitem vorherrscht; nur Proben von Gojenoviči und aus der Velika šuma ergaben nach dem Glühen im wässrigen Auszug deutlichere Kalireaktion als in der Lötrohrflamme. Partialanalysen liegen von den verschiedenen Erzen aller Vorkommen des ganzen Distriktes in großer Zahl vor, woraus eine Auswahl in der nebenstehenden Tabelle zusammengestellt ist.¹⁷⁾

Herkunftsort des Erzes	Gehalt in Gewichtsprozenten an:			Anmerkung
	Mangan (als Metall berechnet)	Unlöslicher Rückstand (wesentlich Kieselsäure und Ton)	Phosphor	
Grk.	45,19	17,57	0,076	Mittelprobe von Schwarzern
Ebendaher	46,43	26,29	0,052	Mittelprobe von Blauern
Klade	55,86	4,40	0,033	Reines Erz
Ebendaher	41,63	24,00	0,032	Mittelprobe
Vrgalj	44,60	—	—	„
Sabanci	47,00	—	0,028	„
Velika šuma	48,03	—	—	„
Draževići	45,76	6,80	0,043	„
Ozren	45,30	20,12	—	„
Naniči	54,60	6,56	0,070	Reines Erz
Borak	28,70	37,50	0,197	Klaubstück

Des Vergleiches halber seien auch zwei vollständige Analysen ausgesucht reiner Erzproben hier beigelegt:

¹⁷⁾ Die meisten dieser Analysen verdanke ich einer freundlichen Mitteilung des Herrn Betriebsleiters J. Csisko. Vergl. auch die Analysen in Walters oben zitiertem Werke und in F. Poeh: L'industrie minérale de Bosnie-Herzégovine. 1900, pag. 39.

	Schwarzerz vom Grk bei Čevljanović	Blauerz von Nanići
Sauerstoff	12,50 %	12,45 %
Manganoxydul	66,24 „	69,30 „
Baryt	5,16 „	6,58 „
Kieselsäure	6,08 „	5,46 „
Eisenoxyd und Thonerde	3,70 „	2,84 „
Kalk	1,80 „	Spur
Magnesia	Spur	0,60 „
Phosphor	0,03 „	0,06 „
Wasser	4,10 „	3,20 „
	<hr/> 99,61 %	<hr/> 100,49 %

Es ist naheliegend, einen Teil des Kieselsäuregehaltes der Erze und den geringen Phosphorgehalt auf die Radiolarien zurückzuführen, welche im Erz verborgen sind und die Begleitschichten zusammensetzen.

Nicht aller Psilomelan von Čevljanović ist jedoch, wie schon oben bemerkt wurde, mit den Radiolariten syngenetisch. Er kann, wie unzweideutige Belegstücke vom Grk, Vrgalj und von Nanići lehren, auch epigenetischen Ursprunges sein. Allerdings bildet er dann entweder nur einige Millimeter bis etliche Zentimeter mächtige Gänge im zertrümmerten Radiolarit, oder er füllt die Klüfte nicht völlig aus, sondern überkleidet nur ihre Wände als schwarzer Glaskopf mit kleintraubigen oder nierenförmigen Krusten. Dieser epigenetische Psilomelan zeigt manchmal zartfaserige Textur und ist stets von eisenschwarzer Farbe und mattem Metallglanz. Die Hohlräume in der Mitte der kleinen Gangklüfte zwischen den beiderseitigen Glaskopfkruften sind häufig ausgefüllt mit feinfaserigen oder kleinbüscheligen Aggregaten, die mit zarten Kristallnadelchen von licht stahlgrauer Farbe und lebhaftem Metallglanz bedeckt zu sein pflegen. Dieses jüngere epigenetische Manganerz steht einerseits dem Pyrolusit nahe, andererseits nähert es sich durch Farbe und Glanz mehr dem Polianit, ist jedoch viel weicher. Da Manganit nach allen Eigenschaften ausgeschlossen ist, stellt es in der Tat zum Teil ein Zwischenglied zwischen Polianit und Pyrolusit vor.

Dieses Weichmanganerz, welches zu bestätigen scheint, dass lediglich Kohärenzänderungen Übergänge vom Polianit

zum Pyrolusit bedingen, tritt auch allein, ohne Beteiligung von Psilomelan, in Gangform auf, u. zw. sowohl im Radiolarit als auch im Triaskalkstein und Sandstein. Die zwischen wenigen Millimetern und etwa 8 cm Mächtigkeit schwankenden Gänge besitzen im Sandstein niemals scharfe Salbänder, sondern an die eigentliche Spaltenausfüllung schließen sich beiderseits mehr oder weniger tief in den Sandstein eingreifende Imprägnationen an. Auch ist das Erz selten kristallinisch, sondern meist amorph, was offenbar durch die leichtere Durchtränkungsfähigkeit des Sandsteines mit der Erzlösung bewirkt wurde.

Im Kalkstein und Radiolarit sind die Gänge stets scharf begrenzt, aber bei der starken Zerklüftung dieser Gesteine halten die Gangspalten auch bei einige Zentimeter erreichender Mächtigkeit nach keiner Richtung hin an, sondern

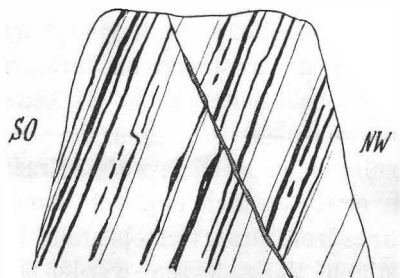


Fig. 18.

Pyrolusitgang im von Psilomelanbändern durchzogenen Radiolarit.

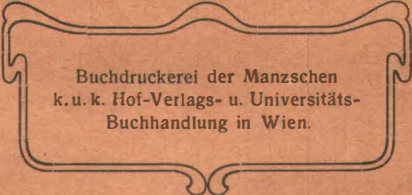
werden immer bald von anderen Klüften abgeschnitten. Im Kalkstein, insbesondere bei Draževíci, bildet das Weichmanganerz stets grobstengelige Aggregate von stahlgrauer Farbe und geringer Härte und darf wohl zum Pyrolusit einbezogen werden. Nicht selten sitzen darauf in Ganghohlräumen schöne Drusen von wasserklarem skalenoëdrischem Kalzit.

Im zerklüfteten und zerpressten Radiolarit füllt das pyrolusitische Erz oft ein wahres Ganggewirre aus, so dass

eine Art Radiolaritbreccie mit Manganerzbindemittel entsteht. Hier tritt es jedoch fast immer nur in feinfaserigen Aggregaten auf, welche in Hohlräumen der Gangfüllung oft mit aus zarten Kristallnadelchen bestehende Büschelchen besetzt sind. Einen gegen 8 cm mächtigen derartigen Gang beobachtete ich vor einigen Jahren in der südlichen Hauptstrecke der Grk-Grube. (Fig. 18.) Die dort nach zehn Stunden steil einfallenden roten Radiolaritschichten waren von parallelen Psilomelanbändern durchzogen. Diese Schichtenreihe wurde von dem unter 70° nach 19 Stunden 10° (magn.) einfallenden Gang quer durchbrochen, dessen Füllung aus Weichmanganerz bestand, das zwar nicht näher untersucht wurde, aber teilweise abfärbte, also wohl Pyrolusit war. Übrigens sind ähnliche Gänge in der Grk-Grube und bei Draževiči nicht gerade selten und alle bestätigen die schon im Jahre 1888 von F. Poech (l. c.) mitgeteilte Beobachtung, dass Pyrolusit im Čevljanovičér Erzgebiete epigenetischen Ursprunges ist. Bezüglich dergewöhnlich, zumal im Gehängebahnstollen am Grk, vorkommenden oolithisch-pyrolusitischen Erze, die ich leider im Verband mit den Nebenschichten nirgends beobachtet habe, ist beachtenswert, dass die etwa hanfkorngroßen schaligen Pyrolusitoolithe einen Psilomelankern einschließen und dass diese Erze stets barythältig sind. Übrigens erwiesen sich einige Proben des stengeligen Weichmanganerzes von Draževiči ebenfalls barythältig.

Von sonstigen Manganerzen werden im Čevljanovičér Erzgebiet zuweilen Wad und als Seltenheit Rhodonit gefunden. Für die Angaben der älteren Literatur, dass auch Manganit, Braunit und Hausmannit vorkämen, fand sich bis jetzt keine Bestätigung.



A decorative frame with a double-line border, featuring ornate, symmetrical flourishes at the top and bottom, and slightly curved sides.

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