

ANHANG  
ZUM  
JAHRESBERICHT  
DER KÖNIGLICH UNGARISCHEN  
**GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT**  
FÜR DAS JAHR 1916.

**Bericht über die Forschungsreise der königl.  
ungar. geologischen Reichsanstalt in Serbien**



MIT 1 KARTE UND 7 TEXTABBILDUNGEN.

*Herausgegeben von der dem königlich ungarischen Ackerbauministers  
unterstehenden kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt.*

BUDAPEST,  
BUCHDRUCKEREI ÁRMIN FRITZ

1917.

Preis 2 K.

ANHANG

ZUM

JAHRESBERICHT

DER KÖNIGLICH UNGARISCHEN

**GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT**

FÜR DAS JAHR 1916.

**Bericht über die Forschungsreise der königl.  
ungar. geologischen Reichsanstalt in Serbien**

MIT 1 KARTE UND 7 TEXTABBILDUNGEN.

*Herausgegeben von der dem königlich ungarischen Ackerbauministers  
unterstehenden kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt.*

BUDAPEST,

BUCHDRUCKEREI ÁRMIN FRITZ.

1917.



# 1. Bericht über die im Herbst 1916 im mittleren und westlichen Teil Serbiens unternommene geologische Orientierungsreise.

VON DR. THOMAS SZONTAGH V. IGLÓ.<sup>1)</sup>

(Mit vier Textabbildungen.)

Auf die Eingabe der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt Z. 181 vom 8. Mai 1916 erhielten wir am 26. September 1916 die Erlaubnis zur Reise in's serbische Gebiet.

Verspätet zwar, haben wir unseren wichtigen Plan nicht aufgegeben und fuhren Diplombergingenieur ÁRPÁD ZSIGMONDY, Oberberginspektor a. D., EMERICH TIMKÓ kgl. ungar. Chefgeologe, Dr. ERICH JEKELIUS kgl. ungar. Geologe und der bericht erstattende Vizedirektor am 1. Oktober nach Belgrad.

Unsere Aufgabe war in dem von unseren Truppen besetzten Terrain, mit Rücksicht auf die geologischen Verhältnisse, die in bergmännischer, industrieller, kommerzieller Hinsicht wichtigen und nutzbaren Urprodukte, Gesteine auf möglichst größtem Terrain zu studieren, um dann die Interessenten-Kreise von deren Vorkommen im besetzten Königreich informieren zu können.

Wir haben möglichst auch andere nationalökonomisch wichtige und berücksichtigungswürdige Faktoren in's Auge gefasst, und uns auch mit der dortigen Bodenbeschaffenheit eingehender befasst.

Auf dieser Orientierungsreise haben wir folgende Anzahl von Tagen verbracht: ich selbst 38, ÁRPÁD ZSIGMONDY 40, EMERICH TIMKÓ 35 und ERICH JEKELIUS ebenfalls 35 Tage. Während dieser Zeit habe ich mit ZSIGMONDY folgende Ortschaften besucht: Kragujevac, Rača, Saranovo, Grn. Jarusice, Mačkovac, Kormanov, Niksić, Badnjevac, Divostina, Kutlovo, Bare, Grn. Grbice, Vučkovića, Slepak, Kraljevo, Vrba, Ovčarbanja, Raška, Kopaonik-Gebirge, Mure, Novipazar, Ušće, Studnica, Mataruga, Vrnjci-Vrnjačka-Banja, Čačak, Grn. Mihajlovac, Rudnik, Topola, Arangjelovac, Ivanjica, Guča, Požega, Ripanje.

Kgl. ungar. Chefgeologe EMERICH TIMKÓ nahm folgende Route:

1) Übersetzt von ÁRPÁD ZSIGMONDY.

Belgrad und Umgebung, Kamenica, Ub, Mionica, Lazarovac, Lajkovac, Arangjelovac, Sabac, Ložnica, Bogatić, Vladimirci, Koseljova, Skoplje, also die Umgebung der Täler der Tamnava, Kolubara, Save, Drina und der Morava und die Čerplanina.

Kgl. ungar. Geologe Dr. ERICH JEKELIUS arbeitete außer in der Umgebung von Valjevo, im Jabloniktal bis zum Medvednik und Povljen-Gebirge, entlang der Strasse Misnica—Čačak, im Suvobor-Gebirge, entlang der Eisenbahntrasse Lajkovac—Ljig—Grn. Milanovac, davon E-lich und W-lich bis Grn. Milanovac; endlich in der Umgebung von Arangjelovac.

Auf unserem Weg haben wir etwa 300 Stück Gesteine und Erze, sowie 70 Bodenproben gesammelt.

Die Militärbehörden haben uns in unserer mühevollen Arbeit mit der größten Zuvorkommenheit unterstützt und mit herzlicher Freundlichkeit unsere manchmal wirklich schwere Situation erleichtert.

Die Direktion unserer Anstalt hat amtlich allen Interessenten separat schriftlich ihren Dank ausgedrückt für die freundliche Unterstützung, es ist aber unsere Pflicht auch an dieser Stelle zu danken.

In erster Reihe sind wir zu Dank verpflichtet dem k. u. k. Militär-Generalgouvernement in Belgrad, besonders dem Generalstabsoberst Herrn HUGO KERCHNAWE, dem Zentralchef des Generalgouvernement-ammtes und seinem Adlatus Herrn Oberlieutenant RUDOLF ÓCSKAY v. ÓCSKA, welche über Intervention des seitdem verewigten wirklichen Geheimrates, k. u. k. Landesinspektors Herrn Dr. LUDWIG v. THALLÓCZY unsere Angelegenheiten mit der größten Zuvorkommenheit erledigten. Auch Herrn Major SUIJAY sind wir zu großem Dank verpflichtet für seine raschen und energischen Anordnungen.

Das k. u. k. Militärbergamt hat uns mit Zuvorkommenheit die infolge des Krieges in ziemliche Unordnung geratene serbische montanistische Landessammlung gezeigt und unsere Fragen freundlichst beantwortet.

Zu großem Dank sind wir noch verpflichtet dem k. u. k. Kreis- und Stationskommanden in *Kragujevac, Čačak, Valjevo, Grn. Milanovac, Šabac, Novipazar*, ferner den k. u. k. Kreis- und Stationskommanden in *Kraljevo, Stepak, Ušće, Rudnik, Icanjica, Vladimirci, Obrenovac, Lazarovac, Raška, Mionica*:

den Herren k. u. k. Oberst ALEXANDER KOLECSÁR, k. u. k. Rittmeister DUSAN PILNY, den kgl. ungar. Oberleutnants Dr. STOCKER und Dr. MÉRŐ, endlich k. u. k. Ingenieur-Leutnant JUNG in Kragujevac; kgl. ungar. Honvédmajor GABRIEL v. KORICSÁNSZKY, kgl. ungar. Honvédoberleutnant WILHELM BÖHM, Adjutant, kgl. ungar. Honvédoberleut-

nant DUSAN DREISMAN, Stationskommandant, kgl. ungar. Honvédoberleutnant SCHWARTZ, k. u. k. Oberstleutnant LEOPOLD ANDRES, Oberleutnant ZUREK und dem kgl. ungar. Postoberoffizial JOSEF KOVÁCS in Kraljevo;

dem Herren k. u. k. Oberstleutnant ANTON BOSCHINA, Kommandant, kgl. ungar. Honvédoberleutnant FRANZ RÁCZ, Adjutant in Ušće;

dem Herrn k. u. k. Oberst TRUCHELKA, Kommandant in Novipazar;

den Herren Dr. JOHANN TAUFFER kgl. ungar. Honvédoberleutnant, JOSEF ČOPIĆ kgl. ungar. Honvédoberleutnant und insbesondere dem Herrn Ingenieurleutnant IVO BENES, unserem Führer auf Kopanik;

Herrn Dr. HAJNIS Oberleutnant, Kommandanten in Slepak;

Herrn Oberleutnant BODNÁR, Kommandanten in Rača;

dem Herrn Baron KARL v. SUTTNER, k. u. k. Dragonerrittmeister, Kommandant, KARL WALLAND, kgl. ungar. Oberleutnant, KASPAR PEIN, kgl. ungar. Oberleutnant in Arangjelovac;

Herrn Oberleutnant BOLDOG, Kommandanten in Ivanjica;

Herrn Major AUGUST JUNK, Kommandanten der Eisenbahnstrecke Lajkovac—Čačak;

dem Herren WENDELIN KOVÁRCIK, k. u. k. Oberstleutnant und EDUARD v. VICZIÁN, kgl. ungar. Honvédoberleutnant in Čačak;

dem Herren JULIUS CSIPKÉS, kgl. ungar. Hauptmann und PAUL EÖTVÖS, kgl. ungar. Oberleutnant in Rudnik; außerdem allen jenen Herren Offizieren, die uns in unsern Unternehmen unterstützt haben und uns in jeder Richtung mit aufrichtiger Freundlichkeit und Zuvorkommenheit an die Hand gingen.

\*

Ich übergehe nunmehr auf meinen eigentlichen Bericht und die Beschreibung unserer Beobachtungen, wozu ich bemerke, daß ich im größten Teil des Weges den Diplombergingenieur Herrn ÁRPÁD ZSIGMONDY zu Gefährten hatte. Ich studierte die geologischen Verhältnisse und Vorkommen, während ZSIGMONDY die montanistischen Beobachtungen machte.

Den meritorischen Bericht konnten wir in Ermangelung der nötigen Untersuchungen erst später verfassen, da das von uns gesammelte Material erst am 7. Januar d. J. hier eingetroffen ist.

### Die Umgebung von Kragujevac.

Unser erster Forschungsweg war N-lich von Kragujevac in den Gemeinden Vojnovac, Rača, Androvac, Lukanja, Grn. Jarušice, Desimirovac, Opornica, Petrovac.

Auf beiden Seiten des Weges breitet sich ein niedriges Plateau in großer Ausdehnung aus, welches durch flache Seiten besitzende nicht tiefe Täler durchfurcht wird. Die Wässer dieser Täler gehören dem Wasserbecken des Račabaches, welcher in der Gemeinde Čumić, etwa in 404 m Seehöhe unter der Čumićkahöhe, von dieser gegen E entspringt. Er verläuft von W mit einer starken nördlichen Biegung gegen E, gelangt in's breite Moravatal, biegt bei *Mačkovac* wieder gegen N und fließt mit dem *Lepenicabach* vereint, erst weiter N-lich bei *Str. Adžbegovac* in die *Morava*.

Das breite Wassersammelgebiet der *Rača* ist gut zu bebauen und wird von einem sehr fruchtbaren pleistozänen schotterigen Ton bedeckt.

In der Žujović'schen geologischen Übersichtskarte ist das ganze große Terrain als tertiär bezeichnet. Hierher gehörige Ablagerungen haben wir aber nirgends beobachtet.

Hingegen ist im „*Visak*“-Ried, auf der 397 m hohen Erhebung, unmittelbar unter der etwas schotterigen Tonschichte, in einem kleinen Steinbruch ein viel muskovitische Quarzadern und Linsen enthaltender sehr verwitterter Gneis aufgeschlossen. In dem unbedeutenden und jüngst erschlossenen Steinbruch wird zur Strassenpflasterung ungleichförmiges schlechtes Material gewonnen.

W-lich von der Gemeinde *Rača* gegen *Lukanja* neben der Landstrasse ist tieferes Pleistozän, vielleicht die oberste Schichte des jüngsten Tertiärs (sandiger Mergel) aufgeschlossen.

Von „*Zu Visenac*“ W-lich auf der N-lichen Seite der Strasse sind fast bis *Lukanja* mächtigere kristallinische Kalkbänke und Dolomit im kristallinischen Schiefer aufgeschlossen. Der dolomitische Teil verflächt gegen W unter 35°. Der Kalkstein ist fast weiß, feinkörnig und stellenweise grau gebändert. Er wird zum Brennen verwendet. Das schönere Material könnte man auch in der Steinindustrie verwerten.

W-lich von *Kragujevac* führte unser Weg nach Bare.

Neben der Gemeinde *Drača* fanden wir den von Žujović in seiner Karte eingezeichneten Serpentinflecken nicht. Dagegen fängt bereits vor der Kirche von *Divostin* der Kreidekalk, Sandstein und Mergel an; NNW-lich von der Kirche von *Divostin* am *Radočka*-Hügel gewinnt man Mergel und sandigen Kalk und benützt sie zum Strassenbau.

Die E-liche und S-liche Lehne des 350 m hohen Hügels ist besät mit 3—4 m tiefen, mehr-weniger großen Pingen, aus welchen der bankige Kalk der Mittelkreide auf die primitivste Art gewonnen wird; darunter folgen 3—5 m tief sehr mergelige Schichten doch wird das Loch nicht weiter vertieft und man beginnt in der Nachbarschaft ein neues Loch.

Der Kalkstein ist von sehr schwankendem petrographischen Cha-

rakter, manchmal ist er hornsteinartig. Er verflächt unter 30° gegen WSW. Das Vorkommen hat keinerlei besondere Bedeutung.

Die Kreidesteine sind auch NW-lich in den Gemeinden *Šljivovac*, *Selešte*, *Grn.* und *Doln. Grbice* erschlossen. Zwischen der *Lak*-Anhöhe und der Landstrasse treten abwechselnd kalkige, sandige und mergelige Bänke auf.

Zwischen den Gemeinden *Drača* und *Kuttlovo* haben wir es anscheinend mit einem von SE gegen NW streichenden steilem Antiklinalflügel zu tun, dessen Rücken die *Lak*-Anhöhe bildet. NE-lich bei der Gemeinde *Grbica* stehen die feinbänkigen, flyschartig blätterigen Schichten bereits fast senkrecht.

Nach ihren petrographischen Eigenschaften zu schließen können diese Schichten entweder in die tiefste Etage des Cenoman oder in die oberste Etage des Gault eingereiht werden.

SW-lich von der *Lak*-Anhöhe, gegen die *Kuttlovo*er Schänke, enthält der mergelige Kreidekalkstein auch weichelrote Galenitausscheidungen. NE von der Schänke, S-lich vom Weg fand ich Kalksteintrümmer, aus welchen schlechterhaltene Petrefakten zu gewinnen waren. Dieses Gestein ist zwar nicht anstehend, aber es scheint, daß es mit dem rötlichen kalkigen Mergel, welcher auf der Wiese zutage tritt, zusammenhängt. Das Verflächen des letzteren ist gegen 18—19<sup>h</sup> 34°.

W-lich von *Kuttlovo*, N-lich vom Punkt 421 m der nach *Bare* führenden Strasse, gegen den *Uglješnica*-Bach zu unter dem kalkig-mergeligen Sandstein der Kreideformation fängt das Serpentinegebirge an.

In dem größtenteils verwitterten, zerbrochenen und zahlreiche Rutschflächen aufweisenden, dunkel- und hellgrünen Serpentin ist in einem Seitengraben ein 20—30 m mächtiger, ziemlich steiler Aufschluß zu finden.

Das Serpentinegebirge zieht sich gegen NW in der Richtung gegen *Arangjelovac*.

Das Verwitterungsprodukt der hangenden Kreideschichten ist roter und gelber Ton; der Serpentin geht in schwarzen Humus über, welcher noch viel Serpentintrümmer enthält. Der Übergang ist in den Schützengräben gut zu sehen.

Von *Kragujevac* bis *Bare* ist die Landstrasse teils mit Serpentin-  
stücken, teils mit Kreidekalkstein, Sandstein oder Mergel geschottert.

Der Serpentin, der Mergel und der Sandstein sind zu diesem Zwecke nicht geeignet, denn sie verwittern rasch und vermehren nur den Strassenschlamm.

Von *Kragujevac* sind wir auch gegen E, NE und N exkurirt. Am E-lichen Ende der Stadt haben wir den *Lepenica*-Bach überschritten

und haben in NE-licher Richtung bei der Landstrasse bei 195 m pleistozäne Höhenzüge beobachtet. Beim Punkt 195 m gegen SE, gegen *Mačkovac* gewendet, ist der Ton längs der Strasse stark schotterig. Unter dem schotterigen Ton, nahe der Talmündung sind mergelige, feinkörnige Sandsteinschichten bis 5—6 m Höhe aufgeschlossen.

Unmittelbar vor *Mačkovac* an einer Hügellehne werden aus einem 8 m hohen Steinbruch Schotter gewonnen.

Der grobe und feinere Schotter wechselt mit dünnen Sand- und Mergelschichten und sind die Schichten wellenförmig gelagert.

In einem aus dem gröberen Schotter entstammenden Material, in einem faustgroßen, festeren, mit Zement verbundenen verwittertem Stück habe ich Exemplare von *Cerithium rubiginosum* EICHW. gefunden. Auch in den mergeligen Schichten fand ich 1—2 solche Cerithien.

Der Schotter besteht hauptsächlich aus Serpentin, Quarz (auch einige Stücke Jaspis), Kreidesandstein und Andesitstücken. Einzelne Schichten haben feinschlammiges Bindemittel, welches genug fest ist und mit HCl braust.

Ich halte das Material des Schottersteinbruches für pleistozän.

Gegen *Maršici* deckt ebenfalls Ton und schotteriger Lehm die Oberfläche.

E-lich vom Punkt 298 m begaben wir uns gegen E in's *Jabičak reka*-Tal hinab. Ober der unteren Mühle erreichten wir das Bett des schmalen Baches, dessen E-liche Seite sehr gegliedert und steil ist. Das Bett des Baches besteht aus Glimmerschiefer. Besonders auf der rechten Seite ist dieses einigermaßen verwitterte Gestein erschlossen und man findet darinnen Quarzadern und Linsen. In 208 m Seehöhe verflächt der Glimmerschiefer unter 30° gegen 18—19<sup>h</sup>.

Am Anfang des Ortes *Korman* ist das Verflächen des Glimmerschiefers 15° gegen 3—4<sup>h</sup>; also ist das Verflächen ein geringeres. Das Vorkommen ist durch den ganzen Ort bis zur Landstrasse zu beobachten.

Es scheint, daß die kristallinen Schiefer gegen das Gebirgsmassiv steiler verflächen, während sie gegen die Senke zu weniger steil sind.

Der kristallinische, Glimmerschiefer ist an der SE-lichen und E-lichen Seite der Strasse gegen *Nikšić* bis *Kapovac* (296 m) zu verfolgen. An mehreren Stellen tritt aus demselben Wasser zutage. Eine dieser Quellen ist auch eingefaßt. Der Strasse entlang gewinnt man in mehreren kleineren Steinbrüchen den Glimmerschiefer und benützt ihn zur Strassenschotterung.

Das Tal des *Jabukovačka reka* von *Jabuče* bis *Korman* hat sich entlang einer nordsüdlichen Bruchlinie des Glimmerschiefers gebildet.

Diese gerade Bruchlinie ist bis zur *Kapovac*-Anhöhe zu verfolgen. Parallel mit dieser ist eine 2. Bruchlinie weiter gegen N in dem bereits erwähnten, auf der *Visoki Golubica*-Anhöhe angelegten Steinbruch zu sehen, dessen Fortsetzung gegen N zwischen den Ortschaften *Viževac* *Lukanja* wieder zutage tritt.

SE-lich von *Nikšić* beim Punkt 213 m findet man die Spur eines zuckerkörnigen weißen Dolomites. Hier ist der Weg mit solchem Dolomit beschottert.

Von der 239 m Anhöhe des *Rogač* entlang der nach *Badnjevac* führenden Strasse im *Vračar*-Ried besteht die Berglehne aus grobem kristallinischen Kalkstein. In welchem Zusammenhang dieses Dolomit- und Kalksteinvorkommen mit den kristallinischen Schiefen ist, konnte ich diesmal nicht feststellen.

Am E-lichen Ende von *Badnjevac*, in nächster Nähe der Eisenbahnlinie, besichtigten wir ein Lignitvorkommen. Der auf der Halde vorfindliche blätterige braune Mergelschiefer enthält Ostrakoden. Dieser Schiefer ist wahrscheinlich pannonischen (pontischen) Alters. Weitere Schürfb Bohrungen sind hier zu empfehlen. Über den Lignit berichtet mein Reisebegleiter *ÁRPÁD ZSIGMONDY* in seinem Bericht.

Ich bemerke, daß sowohl im *Lepenica*- als auch im *Jabukovačka*-Bach — in Hinblick auf die trockene Witterung — sehr viel Wasser zu beobachten war. Der *Lepenica*bach wäre zur Berieselung sehr gut verwendbar.

SW-lich von *Kragujevac*, gegen *Slepak*, vom Ende der Stadt etwa 2 Kilometer befindet sich auf der NW-lichen Seite der Landstrasse an der Lehne eines hügeligen Terrains, über dem Strassengraben, ein mit Pyritkörnern dicht besäter Andesittuff.

Zur Strassenschotterung und zu Bauzwecken wird auch auf dieser Strecke der schieferige Kreidekalk und mergeliger Sandstein, sowie der zu diesem Zwecke absolut unbrauchbare verwitterte Serpentin verwendet.

### Von Kragujevac über Slepak nach Kraljevo.

Nachdem ich Abends in *Kraljevo* sein mußte, konnte ich auf dem 40 Kilometer langen Weg nur wenig beobachten.

Von der Gemeinde *Koričani* an sind an beiden Seiten der Landstrasse bänkige schieferig-mergelige Sandsteine und Mergel erschlossen, welche in die obere Etage der mittleren Kreide gehören.

An der rechten Seite des unbenannten Baches längs der Landstrasse SW etwa 0.5 Kilometer von *Cigansko polje* gewinnt man in einem grösse-

ren Aufschluß einen bänkgigen dunkelgrauen Kreidekalkstein. Aus diesem wird der Weg bis zur *Čačaker* Abzweigung hergestellt.

E-lieh vom Weg in der Umgebung von *Lipnica* suchte ÁRPÁD ZSIGMONDY das in der Literatur öfter erwähnte Gypsvorkommen, fand es aber nicht. Auch die Einwohner konnten keinerlei Aufschluß hierüber geben.

Nach der Gemeinde *Slepak*, wo sich das Tal sehr verbreitert, bei den nördlichsten Häusern von *Guberevac*, unter dem Punkt 321 m der *Ostraglava*, in einer Schlucht des Tales übersetzt die Landstrasse den *Gruža*-Bach und zieht sich entlang der W-lichen Seite des breiten und fruchtbaren Tales gegen S bis zur Gemeinde *Šumarice*, wo man die westliche, *Golijska Morava* und das breite schöne *Podibar*-Tal erreicht.

Die Gemeinde *Vitkovac* (noch im Gružatal) liegt bereits an der Lehne des Andesitgebirges und die von W kommenden Bäche bringen bereits Andesittrümmer mit sich.

Bei der Gemeinde *Pečenoqe* berührt die Strasse bereits den anstehenden Andesit.

Bei der Gemeinde *Šumarice* biegt sich der Weg plötzlich gegen NW und erzeugt man neben der Strasse ein dunkelgrauen Andesit, welcher zur Strassenschotterung ein gutes Material liefert.

### Kraljevo und Umgebung.

Im breiten und schönen Tal der westlichen *Morava* (*Golijska Morava*) am linken Ufer des *Ibar*-Flußes,  $4\frac{1}{2}$  Kilometer von dessen Einmündung in die *Morava* liegt das Städtchen *Kraljevo* (*Karanovac*).

Das breite und tiefe Bett des *Ibar* berührt die südliche Seite des Städtchens.

Zwischen der Stadt und dem uralten Kloster *Ziča* breitet sich ein sehr fruchtbares Alluviumgebiet aus, hauptsächlich Wiese. Auffallend schön wächst hier die Eiche.

In *Kraljevo* wurde vor der großen Kaserne ein unlängst angefertigtes Kriegsmonument aufgestellt. Dieses besteht aus einem etwa  $1\cdot5$  m<sup>3</sup>-rigen natürlichen Block und zwar aus einem hellgrauen Andesit sehr guter Qualität. Auf der einen Seite ist eine auf eine Kanone gelegte Fahne und ein Kranz geschickt dargestellt.

Die Aufschrift des Steinmonumentes ist folgende:

M. K. 15/I. népfelkelő tüzérosztat.

„Bízom népeim hűségében és katonáim vitézségében. I. Ferencz József.“  
(Zu deutsch: K. ung. Landsturmabteilung 15/I. „Ich vertraue der Treue meiner Völker und der Tapferkeit meiner Soldaten.“)

*Ziça* die alte Krönungskirche der serbischen Fürsten muß sehr alt sein und ist in byzantischem Stile erbaut.

Die Ornamentik der äußeren Wände und teilweise auch das Baumaterial selbst ist ein sehr warm getönter gelblicher, feinkörniger Eruptivtuff, welcher sehr gut behaubar und wetterbeständig ist. Den Fundort habe ich nicht gefunden, er stammt aber unbedingt aus der näheren Umgebung. Im Innern der Kirche sind die Mauern mit weißem und grau-geaderten Marmor überzogen. Der obere Teil der 2 alten Sarkophage ist aus weißem, das Postament aus grünlichgrauem, karneolrotem Marmor hergestellt. Dieser Marmor ist infolge seines warmen Tones und guten Qualität sehr wertvoll. Leider habe ich die Provenienz desselben bis jetzt nicht in Erfahrung bringen können, ich hoffe jedoch, daß es mit Hilfe der Militärbehörde in Kraljevo möglich sein wird die Provenienz festzustellen.

Der weiße Marmor stammt aus *Studenica*.

In der unmittelbaren Umgebung von *Ziça* bricht im Serpentin Andesit empor. Man erwähnt auch Magnesit von hier; jedoch konnte ich dieses angebliche Vorkommen nicht eruieren, da mich niemand informieren konnte und die Nacht bereits hereinbrach.

SE-lich von *Kraljevo* führt die Strasse über das breite und verwilderte Bett des *Ibar*-Flußes und verläßt dann die Brücke des von S fließenden *Ribnica*-Baches.

Neben dem E-lichen Brückenkopf des wasserreichen *Ribnica*-Baches an der S-lichen Seite der Strasse ist ein Aufschluß von geschichtet gelagertem Sand, Schotter und mergeligen Schichten anzutreffen. Die Schichten zeigen starke Wellung und Faltung, welche wahrscheinlich von einer Abrutschung herrühren.

Hauptsächlich aus Andesit und Serpentin, weniger aus Kreidekalk- und Sandsteintrümmern bestehend ist dieser Komplex pliozän.

S-lich von der Gemeinde *Vrba*, entlang des *Tavornica*-Baches, suchten wir ein Braunkohlen- und Quecksilbervorkommen, jedoch leider erfolglos. Die lignitischen Stücke der Braunkohle fanden wir im Bach, jedoch haben uns die dortigen Einwohner nicht auf die richtige Spur führen können.

Im *Tavornica*-Bach aufwärts gehend herrschen Quarzschotter und Gerölle vor, welche von kristallinen Schiefen herrühren; daneben liegen noch Serpenterölle, Chalcedonausscheidungen und manganische Stücke.

In 210 m Seehöhe seitlich vom Bach ist sehr metamorphisierter Andesit, mit grünen plasmaartigen Adern durchzogen.

Noch höher in 220 m Seehöhe auf der rechten Seite des Tales hat

man jüngst in einem Biotit-Andesit ausbruch einen Steinbruch eröffnet. Der Andesit ist sehr frisch und schön. Man kann auch größere Blöcke von ihm gewinnen und der Ort ist sehr geeignet zur Anlage eines Steinbruches. Er ist ungefähr 2.5 Kilometer von der Eisenbahnstation entfernt.

Weiter bachaufwärts etwa 250 m ist auf beiden Seiten eines Seitentaltes Serpentin aufgeschlossen.

In 235 m Seehöhe sieht man an der rechten Seite des Tales eine schotterige kahle Berglehne.

In einem rechtseitigen Nebental bis 280 m Seehöhe ansteigend wechseln an beiden Seiten Schotter, Sand und Tonschichten. Zwischen dem Schotter liegen viele größere Serpentinblöcke. Das Zementmaterial der einzelnen Schichten ist ziemlich fest. Man kann diese geröllartige

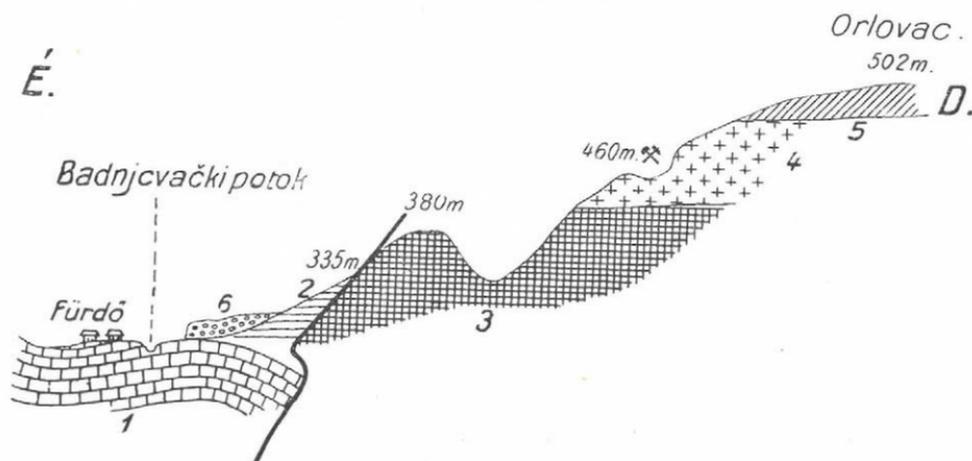


Fig. 1. Profil zwischen Vrtnjačka banja und der Orlovac Anhöhe.

1 = kristallinische Schiefer; 2 = Kreidemergel; 3 = Serpentin; 4 = Hydroquarzit;  
5 = Trümmerwerk und Boden; 6 = schotteriger Ton (Terrasse.)

Ablagerung für Pliozän ansprechen. Unter den schotterigen Schichten im Bachbett tritt pannonischer (pontischer) Ton hervor.

E-lich von *Kraljevo* mündet von S in das *Morava*-Tal der Vrtnjačka reka, in dessen etwa Mitte die Quellen von *Vrtnjačka banja* (Bad) emporsteigen. Hier besuchten wir zuerst den Mühlsteinbruch am *Orlovac*. Zum Mühlstein wird der in ziemlicher Verbreitung vorkommende Hydroquarzit verarbeitet und zwar werden nach dem französischen „moulagés“ System die ausgesuchten entsprechenden Stücke zwischen Eisenreifen befestigt. Der Hydroquarzit ist dem Tokajhegyaljaer Vorkommen sehr ähnlich.

In der kurzen Zeit beobachtete ich, daß der Hydroquarzit den Serpentin bedeckt und wahrscheinlich während einer nahen Rhyolit- oder Andesiteruption entstanden ist.

Das Profil zwischen dem Bad und der *Orlovac*-Anhöhe zeigt, daß aufwärts zunächst eine Schotterterrasse liegt, hierauf folgen dunkelgraugelbliche Mergelschieferschichten. Die dünngeschichteten Bänke verflachen unter 15° gegen 6<sup>h</sup> (siehe Abbildung 1).

Hierauf folgt der Serpentin, in welchem man durch ein steile Schlucht zum Hydroquarzit gelangt. Gegen die Grenze zu fand ich im Serpentin stark quarzitische Varietäten. In der Hydroquarzitgrube wird gegenwärtig nicht gearbeitet, es scheint, das Gestein ist zu löcherig.

Gegenwärtig werden weiter E-lich in den Gemeinden *Dublje* und *Popina* Mühlsteine erzeugt. Die Steinbrüche sind im Besitz der Ujvidéker Firma REDLICH, OHRENSTEIN und SPITZER. Die Kunststeine kommen als serbische Süßwasserquarzmühlsteine auf den Markt und sind zum Getreidemahlen, ferner Vermahlen von Gyps, Knochen, Porzellan, Metall, Schlacken etc. ganz geeignet.

Auf der Eisenbahnstation sahen wir sehr exakt bearbeitete und schöne Mühlsteine.

Im Hauptttal hinauf zu steigend und gegen SW gewendet ist in der Nähe der *Badnjevačka*-Bachquelle in 630 m Seehöhe im kristallinen Schiefer ein weißer kristallinischer feinkörniger Kalksteinbruch eröffnet, welcher mit dem carrarischen Marmor wetteifert.

Der bisherige Aufschluß ist nur 20 m breit, 15 m tief und etwa 20 m hoch. Mehrere Kubikmeter große Blöcke können hier erzeugt werden.

Das Material wurde bis jetzt hauptsächlich bei der *Delimarković*-schen Villa in dem Badeort verwendet. Die doppelte Freitreppe der genannten Villa ist aus diesem Material hergestellt, sowie der ganze Untertheil des Gebäudes und es hat sich als sehr dauerhaft erwiesen. Dieses Gebäude wird auch noch durch bunte Marmorsäulen geschmückt, deren Provenienz nicht eruierbar war.

Bei den Badegebäuden wird der warmgetönte, feinkörnige und wahrscheinlich in die Kreide gehörige Sandstein als Treppen etc. in Anwendung gebracht.

Die alkalischen warmen Quellen des Bades versehen diesen bekanntesten und hübschesten Badeort Serbiens genügend mit Wasser.

*Vrnjačka banja* liegt im *Trsteniker* Bezirk, Kreis *Krusevac*. Es sind hier fünf Quellen, u. zw. 1. Die neue Quelle in einer Halle; 2. die alte Quelle im warmen Bad; 3. die neue Quelle; 4. Szlatina; 5. alkalische salzige Quelle.

Von diesen Quellen wurden die neue (1.) und die alte Quelle (2.) in September 1899 und in Mai 1900 durch Dr. M. NIKOLIĆ und Dr. ZEGE analysiert, die Ergebnisse waren folgende:

Ein Liter Wasser enthält:

	Neue Quelle	Alte Quelle
KCl . . . . .	0.0880	0.0860
KHCO <sub>3</sub> . . . . .	0.0531	0.0593
NaHCO <sub>3</sub> . . . . .	2.0028	2.0617
Fe(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0.0028	0.0016
Al(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0.0063	0.0060
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0.4116	0.4274
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . .	0.0003	0.0001
(NaH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	0.0021	0.0088
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . .	0.1740	0.1186
Freie Kohlensäure CO <sub>2</sub> . . .	1.2216	1.3817
Gebundene Kohlensäure in den Karbonaten . . . . .	1.7934	1.7142
Temperatur des Wassers . . .	35.1° C	34.5° C

Das Mineralwasser ist den Emser Wässern ähnlich und zwar besonders dem „Kränchen“. Die Temperatur des Wassers ist 35.8° C und steht somit der Temperatur der neuen Quelle sehr nahe. Eine ähnliche Zusammensetzung besitzen die Quellen von Neustrich (Kanton Bern).

LOZANIĆ weist in seinen Analysen in den Wässern dieser Quellen noch Jod-, Brom-, Chlor- und Phosphorspuren nach.

W-lich vom Bad neben der *Lipovačka reka* (Stabina) entspringen mehrere kohlensäurehaltige Quellen und auch im Bad selbst gibt es Quellen, deren Wasser heute nur 21—22° C Wärme besitzt.

S-lich von der Badekolonie, talaufwärts, am Ende der Kolonie, sozusagen im Bachbett haben jüngstens die kgl. ungar. Gendarmen eine sehr angenehm schmeckende, kalte, Kohlensäurequelle entdeckt.

Bei *Lipova* verflachen die kristallinen Schiefer am Dugeberg Rücken mit 20—25° gegen 5—7<sup>h</sup>. Sie werden von quarzitischem Konglomeraten bedeckt, welche E-lich von der Kolonie aufgeschlossen sind. Ungefähr zwischen den Bergrücken *Duge* und *Crna bara* am rechten Ufer des *Vrnjačka*-Tales ist eine von S gegen N streichende Bruchlinie zu beobachten, längs welcher die Quellen emporsteigen dürften.

W-lich von *Kraljevo* in der Umgebung von *Potok*, *Pesinac*, *Mataruga* haben wir die in der Karte von ANTULA angedeuteten Asphaltvorkommen leider vergebens gesucht.

Bei dem Forschen nach dem Asphaltvorkommen bei *Mataruga* war auch der Gemeindevorsteher behilflich und haben wir die zu Hause gebliebenen alten Leute diesbezüglich ausgefragt. Niemand wußte von einem

solchen Vorkommen, trotzdem es angeblich im Haupttal in der Nähe der Gemeinde und des Ibarbettes vorfindlich sein soll.

Wenn man den Asphalt tatsächlich hier im Haupttal erschlossen hat, so kommt er wahrscheinlich in den pannonischen Schichten vor und würde unseren Vorkommen in *Derna* ähnlich sein. Ein alter Inwohner hat uns von schwarzem fettem Sand erzählt und führte uns zu dem in der Nähe der Häuser befindlichen Brunnen und gab an, daß man nach dem Brunnengraben aus diesem untrinkbares schlechtes Wasser bekam, welches aber später rein wurde und jetzt genießbar ist.

Wahrscheinlich dürfte es sich hier um eisenvitriolhaltiges Wasser handeln, welches etwa durch stark verwitterte pyritische Schichten geflossen ist.

Beim Suchen nach Asphalt sind wir in das SSW-lich von der Gemeinde gelegene Tal gelangt. In diesem fließt auffallend viel Wasser. Das Bett des Baches enthält viel Trümmergestein. Im Bett findet man vielerlei Serpentine, Chalcedone, amorphen weißen Magnesit, Opalarten usw. Auffallend sind die bis faustgroßen Stücke eines hellgrünen Gesteines, welche an malachitische Gesteine erinnern.

Nach der Analyse des Sektionsgeologen-Chemiker Dr. KOLOMAN EMSZT ist in diesem Gestein keine Spur von Kupfer. Die Farbe scheint von Chrom herzurühren. Wahrscheinlich ist dieses grüne Gestein ein Rhyolittuff, denn er ist vollkommen ähnlich dem Gestein, welches im *Borgóprunder* Gebirge (Komitat *Beszterce-Naszód*) oft und in größeren Mengen vorkommt.

Ungefähr einen Kilometer aufwärts erreichten wir eine Mühle und fanden in einer von SW kommenden Schlucht größere pyritische Gesteine. Die Eisenvitriol und Gypskristallbildung ist hier sehr schön zu sehen. Im durchtränkten weichen Ton sieht man ganze Mengen von langen nadelartigen Gypskristallbildungen.

Dieser Ort ist zu bergmännischen Schürfungen geeignet.

In N-lichen Teil von *Mataruga*, am *Ibar*-Ufer, 9 Kilometer von Kraljevo befindet sich ein ziemlich gut eingerichtetes Bad.

Die alkalischen salzigen warmen Quellen entspringen dem sandig-schotterigen Gerölle des *Ibar*-Flußes.

Die Analysenergebnisse dieser Wässer geben Dr. M. NIKOLIĆ und Dr. ZEGE im Jahre 1904 wie folgt an:

In 1 Liter sind enthalten:

NaHCO <sub>3</sub> . . . . .	0·7287
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0·1695
Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0·3122
NaCl . . . . .	0·1317
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0·0279
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0·0529
SiO <sub>2</sub> . . . . .	0·0908
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0·0020
H <sub>2</sub> S . . . . .	0·0113
Freie Kohlensäure . . . . .	0·2414
Gebundene Kohlensäure . . . . .	0·7173
Temperatur 36—42° C.	
Lithium in Spuren.	

Nach den Analysenergebnissen sind die *Matarugaer* Quellwässer besonders alkalische salzige Thermalwässer.

Am nächsten steht ihnen das *Baulbacher* Quellwasser im Mainzer Becken auf der S-lichen Lehne des *Taunus*. Demgegenüber ist das Mineralwasser von *Mataruga* eine Therme. Diese riecht stark nach Schwefelwasserstoff.

Benützt werden eine größere und mehrere kleinere Quellen, mit welchen man angeblich 200 Badewannen und 3 Bassins entsprechend speisen kann.

Von *Kraljevo* gegen *Čačak* im westlichen *Morava*-Tale findet man längs der Eisenbahn schön entwickelte Terrassen, unter deren Humus Schotter anzutreffen ist.

Von *Slatina*, besonders auf der rechten Seite entfernen sich die Terrassen von der Eisenbahnlinie gegen N dem Gebirge zu. Das Bett der in die Terrassen eingeschnittenen Bäche ist sehr schotterig.

Bis zur Gemeinde *Adrani* sieht man viele tote Adern des *Morava*-flusses. Im Tal sind viele erstklassige Wiesen und Weiden mit jungen, sträucherreichen Wäldchen; trotz des fruchtbaren Bodens und der prächtigen Lage sieht man nur vernachlässigte und rückständige Bewirtschaftung. Von einer Industrie ist keine Spur zu sehen.

Bei dem Städtchen *Čačak* hat sich die *Morava* ihr tiefes Bett fast ganz in Schotter eingeschnitten.

Das Liegende des Schotters im Tale bilden angeblich tertiäre Schichten. Bei der gesprengten *Morava*-Eisenbahnbrücke ist die Eisenbahnböschung mit Serpentinquadern ausgebaut, welche nicht haltbar sein werden.

SW-lich von Čačak gelangten wir in das auch in geologischer Beziehung viel interessantes versprechende *Ovčar banja* (Bad) in der *Ovčarbanjaer Klisura*. Die kleine und ganz primitive Badekolonie am Fuße des 998 m hohen *Ovčar* liegt an dem Ufer der *Morava*. Während unserer Anwesenheit war sie geschlossen. Man sagt ihr Wasser sei schwefelhaltig.

Die Eisenbahntrasse wurde am linken *Morava*ufer in der Felsenge erbaut und man hat auf längerer Strecke den Serpentin erschlossen, bei der Station *Ovčar-banja* jedoch ist in der Berglehne Kalkstein aufgeschlossen worden. Auf der rechten Seite ist die Landstrasse auf eine ziemliche Strecke im Felsen eingehauen und hat ebenfalls Kalkstein erschlossen, welcher nach der Žujović'schen Übersichtskarte Kreidekalk wäre, seinem Habitus nach auch älter, etwa triadisch sein könnte.

Das große Gefälle der *Morava* könnte sehr gut zu industriellen Zwecken Verwendung finden.

Von *Kraljevo* reisten wir durch das *Ibar*-Tal gegen S nach *Raška*.

Im malerischen schönen *Ibar*-Tal werden die ausgebreiteten Serpentinegebirge durch Andesitdykes durchbrochen.

Zwischen *Polumik* und *Čerje* durchqueren kristallinische Schiefer das Tal; N-lich von *Ušće* treten Serpentine auf.

An der in Ausbesserung begriffenen Landstrasse, bei der Telephonsäule No. 1158 befindet sich eine Quelle, in welcher Quecksilber vorkommt, worauf uns der kgl. ungar. Landsturmoberleutnant H. SCHWARTZ aufmerksam gemacht hat. Gelegentlich unserer Untersuchungen fanden wir weder in der Quellvertiefung noch im Wasser Spuren von Quecksilber. Nur nach langem Suchen bemerkte ich auf einem flachen Serpentschotter einige kleine Tropfen von Quecksilber.

Die primäre Lagerstätte des Quecksilbers konnten wir nicht feststellen. Das Vorkommen ist ein sekundäres, wenn nicht tertiäres.

Herr Oberleutnant SCHWARTZ, der Leiter des Strassenbaues, hat von dieser Quelle ein Fläschchen Quecksilber gesammelt und dem k. u. k. Militärbergamt eingeschendet. Die dort arbeitenden Soldaten bekräftigten das periodische Erscheinen des Quecksilbers in dem Quellwasser. Es ist möglich, daß es periodisch auftritt und zwar daß bei stärkerem Wasser- ausfluß die angesammelte Quecksilbermenge zutage kommt.

Ich bemerke, daß die Quelle nicht unmittelbar von unten entquillt, sondern unter dem Strassenkörper aus der felsigen Berglehne entstammt. Schließlich ist es auch möglich, daß zufälligerweise eine größere Menge Quecksilber auf die Strasse gelangt, langsam durchgesickert ist und die Tropfen vom Wasser mitgenommen wurden.

N-lich von *Ušće*, etwa 6 Kilometer an der W-lichen Seite der Landstrasse erscheint Gneis, welcher den *Ibar* übersetzt.

Als Strassenbaumaterial ist der an der Strasse in Großem erzeugbare Andesit viel besser als der Serpentin.

Bei der Gemeinde *Ušće* (356 m Seehöhe) mündet in den wasserreichen *Ibar*-Fluß, der ebenfalls wasserreiche *Studenica*-Bach und hier verbreitert sich das Tal des letzteren.

In *Ušće* gleich bei der *Studenica*-Brücke hat man in dem verwitterten und zerbrochenen Serpentinvorsprung einen Steinbruch eröffnet und dieses weiche, leicht und schnell zu Lehm verwitternde Gestein verwendet man zur Strassenreparatur.

W-lich von *Ušće*, dann gegen NW führt ein gut angelegter Weg nach *Studenica*. N-lich vom Weg, gleich an dem W-lichen Ende von *Ušće* liegen Kohlenflöze, die man mit Stollen im Betrieb hält. Leider waren die Mundlöcher derselben verrammelt, so daß man die Grube nicht befahren konnte. Die Kohलगewinnung war wegen den gegenwärtig sehr schwierigen Transportverhältnisse vollständig sistiert.

Über das Kohlevorkommen berichtet *ÁRPÁD ZSIGMONDY*. Ich bemerke hier nur, daß nach dem ungenügenden Aufschluß zu urteilen das Hangende der Kohle bänkiger Mergel und Kalk ist. Etwa Kreide? Im oberen Teil des Hangenden kommt auch gelber mergeliger Ton vor, welcher schlecht erhaltene Pflanzenabdrücke enthält. In der Nähe des Aufschlusses N-lich fängt das Serpentinegebirge an. Im vorerwähnten Serpentinsteinbruch fand ich eine schalig-kugelige Varietät.

Bei der Mündung des *Studenica* in den *Ibar* über den deltaartigen Schuttkegel der *Studenica* ist die Kunststrasse gegen S im Serpentin fortgesetzt.

Von *Ušće* gegen *Studenica* führt die Strasse anfangs auf eine lange Strecke im Serpentin.

Im *Trnjaci*-Ried auf der N-lichen Seite des Weges springt ein dicht geadarter kristallinischer Schieferzug scharf in's Tal. Weiter gegen W kommt wieder Serpentin zutage. Noch weiter sieht man unter dem Serpentin Dykes quarziger Gesteine hervorstehen. Von 595 m angefangen schlängelt sich der Weg über Schluchten und Tälchen, in vielen Windungen zur *Studenica*brücke. Hier treten Schiefer und weißgraue Kalksteine zutage.

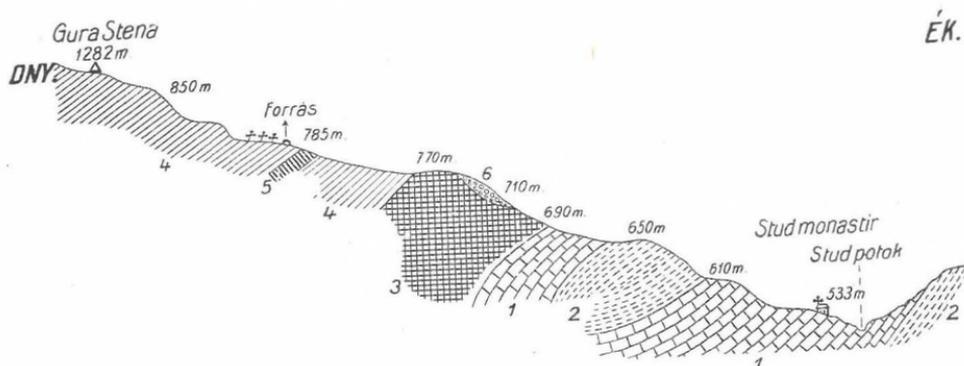
Die *Studenicaer* Klosterkirche, welche 756 Jahre alt und noch in gutem Zustand ist, ist ein romanisches und bizantinisches Gebäude, umgeben von Festungsmauern und Bastionen. Die Abbildung des Klosters ist auf den 10 Denarbanknoten zu sehen.

Die äußeren Wände der Kirche sind mit weißem Marmor belegt

und sind die Verzierungen der Türen und Fenster sehr schön und noch immer genügend scharfkantig. Ein Teil der schlanken, kaum 5—6 Centimeter dicken, etwa 2 m hohen, schraubenförmig gewundenen Marmorsäulen, welche die Türen des Gebäudes zierte, fehlt bereits. Sie sind in den alten Türkenkriegen verwüstet, zu welcher Zeit auch die im Inneren der Kirche befindlichen uralten Fresken sehr viel gelitten haben.

Die Marmorverkleidung der äußeren Wände hat einen warmtönen- des gelbliches Patina erhalten, gerade wie die alten Überreste des weißen Marmors von *Laas* (Südtirol).

Die inwendige Verkleidung der Wände besteht aus Cipollino-artigen weißen und graueaderten Marmorplatten. Bunter farbiger Marmor ist in der Kirche kaum anzutreffen.



Figur. 2. Profil zwischen Gura Stena und dem Studbachtal.

1 = kristallinische Schiefer; 2 = kristallinischer weißer Kalkstein; 3 = Serpentin;  
4 = dichter Kalkstein und Mergel; 5 = Dolomitmehl; 6 = Trümmer.

WSW-lich vom Kloster an der NE-lichen Lehne der 1704 m hohen *Kriváca*-Spitze befindet sich ein weißer Marmorbruch (Marmor), den wir zu erreichen suchten. Von hier kam das zum Kirchenbau nötige Steinmaterial und das weiße Marmor material zu den Grabkreuzen und Bauten der Umgebung. Leider konnten wir wegen Kürze des Tages nur bis zum Triangulationspunkt der 1282 m hoher *Šura Stana* gelangen.

Der Schnitt zwischen dem Kloster *Studnica* und dem genannten Triangulationspunkt habe ich in der Textabbildung 2 dargestellt.

Oben gegen *Šura Stana* zu neben dem *Dolaci*-Friedhof und der alten Kapellenruine entspringt eine gutes Wasser führende Quelle aus schieferigem Kalkstein. Interessant ist der gegen die Quelle zu vorkommende weiße Dolomitstaub. Im kleinen Friedhof sind die dort befindlichen Grab-

kreuze und Monumente aus diesem weißen Marmor angefertigt und halten den Unbilden der Witterung gut Stand.

Sowohl in *Studenica* als auch in den Nebengraben und Bächen ist viel Wasser vorhanden, dessen Gefälle bei der Verarbeitung der herabtransportierten Marmorblöcke gut verwendet werden könnte.

Man könnte hier, wenn auch in kleinerem Maßstab, eine der *Laaser* (Südtirol) ähnliche Industrieunternehmung gründen.

Bei den Mündungen führen sämtliche Wasserzuflüsse viel Gerölle.

Von *Ušće* ab verläßt die Landstrasse das *Ibar*-Tal und steigt in starken Windungen über *Progolecica* zum *Jarandoler* Höhenpunkt 872 m gegen S. Hier wendet sie sich in vielen und starken Serpentin gegen E und erreicht bei *Biljanovac* im Tal den *Ibar*-Fluß. Auf dieser Strecke ist ungefähr bis *Vodično* Serpentin erschlossen, hierauf folgen bis in's *Ibar*-Tal Andesit, Andesitkonglomerate. An einigen Stellen ist der Andesit infolge von postvulkanischen Exhalationen verwittert, seine Farbe ist hell, grau, manchmal ganz gelb.

Im felsigen Ibartal bis Bevei sind andesitartige Gesteine (Trachyte) erschlossen und erst später tritt wieder der Serpentin auf.

Hier sollte überall statt dem Serpentin der Andesit zum Strassenbau verwendet werden.

### Raška und das Kopaonikgebirge.

Das Städtchen *Raška* liegt bei der Mündung des *Raška*-Baches in den *Ibar*.

Die über den *Ibar* führende, schön konstruierte Brücke (wie ich vernahm, wurde der größte Teil der schönen und festen Steinbrücken von französischen Ingenieuren projektiert und erbaut) ist aus schönen Andesitquadern sehr guter Qualität erbaut.

Den am linken Flußufer aufliegenden Teil hat das flüchtende serbische Heer 1915 gesprengt und die Verbindung wird durch eine provisorische Holzbrücke vermittelt.

Von *Raška* begaben wir uns mit der nötigen militärischen Begleitung auf längere Zeit in das Kopaonikgebirge. Herrn Ivo BENEŠ, ein sehr gebildeter und unterrichteter Brünner Architekt, k. u. k. Leutnant, Kommandant des dortigen Militärbauamtes war so freundlich die Führung zu übernehmen. Seiner freundlichen unermüdlichen und für unsere Studien sehr reges Interesse zeigenden Persönlichkeit sprechen wir auch dieser Stelle unseren herzlichsten Dank aus.

Die dem rechten *Ibar*-Ufer entlang gegen SE führende Strasse

benützend sahen wir N-lich davon das Serpentinegebirge, welches an vielen Stellen von Andesit durchbrochen wird, der stellenweise ganz schmale Dykes bildet.

Im Serpentin findet man häufig Chrysotilstreifen und Nester, sowie dünn ausgeschiedene Asbeststreifen.

In das Tal des *Radosička*-Baches einbiegend drangen wir gegen NE vor, dem wasserreichen Bach entlang und dessen vielfache Krümmungen überschreitend. Im zertrümmerten und verwitterten Serpentin fanden wir auch hier viele Eruptivgänge und Dykes, welche der reißende Bach aufgedeckt hat.

Das Material dieser Dykes, ein andesit- und rhyolitartiges Material ist stellenweise sehr gesund und fest und hebt sich aus den flachen Serpentinwänden als hervorspringender Felsen heraus.

Die Farbe der eruptiven (andesitartigen) Gesteine ist wechselnd, ebenso ihr petrographischer Habitus und an der Berührungsstelle mit dem Serpentin sind sie in einzelnen Fällen stark quarzartig.

Es ist eine interessante hydrographische Erscheinung, daß von den nackten Serpentinflächen viele Wasseraderchen in's Haupttal abfließen.

In seinen Oberlauf heißt der Bach *Dobrovinska*.

Gegen N zur Gemeinde *Badanj* ansteigend findet man in den hoch gelegenen Senken viel stehendes Wasser und von der Gemeinde *Badanj* kommt der wasserreiche Bach mit großem Gefälle herunter.

Gegen der Gemeinde *Badanj* unter dem Punkt 741 m entlang des Weges (730 m Seehöhe) fand ich Erzspuren aufweisendes quarziges Kontaktgestein.

Bisher beobachteten wir, daß dem *Kopaonik*-Massiv zu, im Vorgebirge die Andesit-, Dazit- und Rhyolitgesteine immer größere Flächen bedecken.

Im E-lichen Fuß des *Savac* (1148 m), d. i. nahe am Ausgangspunkt des von NE kommenden langen *Radosička-Dubravinska*-Baches liegen auf der Halde einer verlassenen Erzgrube galenitische, sphaleritische, chalkopyritische und pyritische Ganggesteine aus dem Kontakt des Serpentin mit dem Andesit. Man sieht hier die starken Spuren der postvulkanischen Exhalationen und sind die Grünsteinandesite sehr ähnlich denjenigen von *Selmecbánya* etc.

Ich fand hier noch große Blöcke von amorphem Magnesit, welche nach der Analyse des Sektionsgeologen-Chemiker Dr. KOLOMAN EMSZT sich durch ihre Reinheit auszeichnet.

In 100 Gewichtsteilen enthält er:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	0.28 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.14 „
CaO . . . . .	Spuren
MgO . . . . .	48.86 %
CO <sub>2</sub> . . . . .	51.35 „

Er könnte durch genügende Aufschlüsse aufgedeckt zu einer größeren Erzeugung dienen. Die Abförderung zur Landstrasse *Raška—Mitrovica* ist nicht zu schwierig.

Von *Dobrovina* über *Skugurovac* streichen die Andesitdurchbrüche von S gegen N. Das umherliegende Trümmergestein besteht jedoch aus sehr glimmerigem kristallinischen Schiefer.

Gegen das *Kopaonik*-Massiv nach E fortschreitend überschritten wir mehrere Bäche sehr torrenten Charakters an deren Seiten 2—3 m große Schotter und Trümmer anzutreffen sind.

Von *Dobravina* über *Skugurovica* gegen den 1675 m hohen *Babin-grog* zu findet man Serpentinmassive, deren Verwitterungsprodukt aus schwarzem Humus (Rendzina) besteht.

Stellenweise sieht man im Serpentin auch weißen kristallinischen Kalkstein und SW-lich unter dem *Babin grog* etwa in 1100 m Seehöhe tritt auch kristallinischer Schiefer, anscheinend in den Serpentin eingefaltet auf.

In der Nähe der Meeraugen zeigt der verwitterte Serpentin sphärolitische Struktur.

SE von *Suva Ruda* (1387 m) etwa  $\frac{1}{2}$  Kilometer entfernt in 1290 m Höhe ist in granitischem Gestein Magnetit anzutreffen, welcher von *ÁRPÁD ZSIGMONDY* eingehender beschrieben wird.

E-lich von diesem Aufschluß bei der Einmündung des hierherführenden Weges in den Waldweg an der Berglehne fand ich ein Kontaktgestein, welches aus grobkörnigem kristallinischen Kalkstein besteht, in welchem wahrscheinlich Wollastonit und Granatspuren zu sehen sind.

Weiter gegen E längs der Strasse sind magnetitischer Sandstein und viel ausgewitterter Magnetitstaub zu sehen.

Gegen die Bergkuppe zu nach dem magnetitischen Sand bzw. Sandvorkommen, nicht weit vom Weg, fand ich in einem stark verwitterten Serpentin ein größeres Asbestnest, welches nach der Untersuchung im Laboratorium sich als zur Erzeugung von Asbestwaare geeignet erwies.

In 1416 m Seehöhe auf der Peneplaincharakter besitzenden kahlen Fläche erreichten wir einen Wald, in welchem ein nach 1—2<sup>h</sup> strei-

chender große Amphibole und Feldspate enthaltender Granit anzutreffen ist. Dieses Gestein ist im gelichteten Wald in immens großen Blöcken zu sehen.

In Abbildung 4 ist ein solcher pyramidenförmiger etwa 1·5 m hoher Block dargestellt.

Auf den früher erwähnten auffallend abradierten Flächen (Berg Rücken) sieht man stark abgeschliffene und abgerundete Granitstücke (Abbildung 3, Typus a); unter der Spitze des *Gobelja* (2080 m) SW-lich davon in 1600—1700 m Seehöhe vermute ich Gletscherspuren.

In dem E-lich unter der Spitze des 1742 m hohen *Visoki deo* fließenden *Samolovska*-Bach bis zum Holzmagazin, findet man fortwährend grobkörnigen Granit.

Der bei der Säge aufgeschlossene Amphibolgranit enthält sehr schöne, grobkörnige und glasige große Feldspate und kleine braune Sphenkristalle.

Die Feldpatkristalle fallen stellenweise massenhaft heraus und können frei gesammelt werden.

Vielleicht könnte dieses Material in der keramischen Industrie oder bei der Kunstdünger- oder Emailfabrikation Verwendung finden.

Die großen und gesunden Granitblöcke erinnern an das Vorkommen in *Wunsiedel* (Fichtelgebirge, Bayern).

Die Anlage der Säge könnte mit einer Steinbearbeitung sehr gut vereinigt werden, da der wasserreiche Bach während 6 Monate im Jahr viel Wasser bringt. Dies erfordert naturgemäß noch ein eingehenderes Studium.

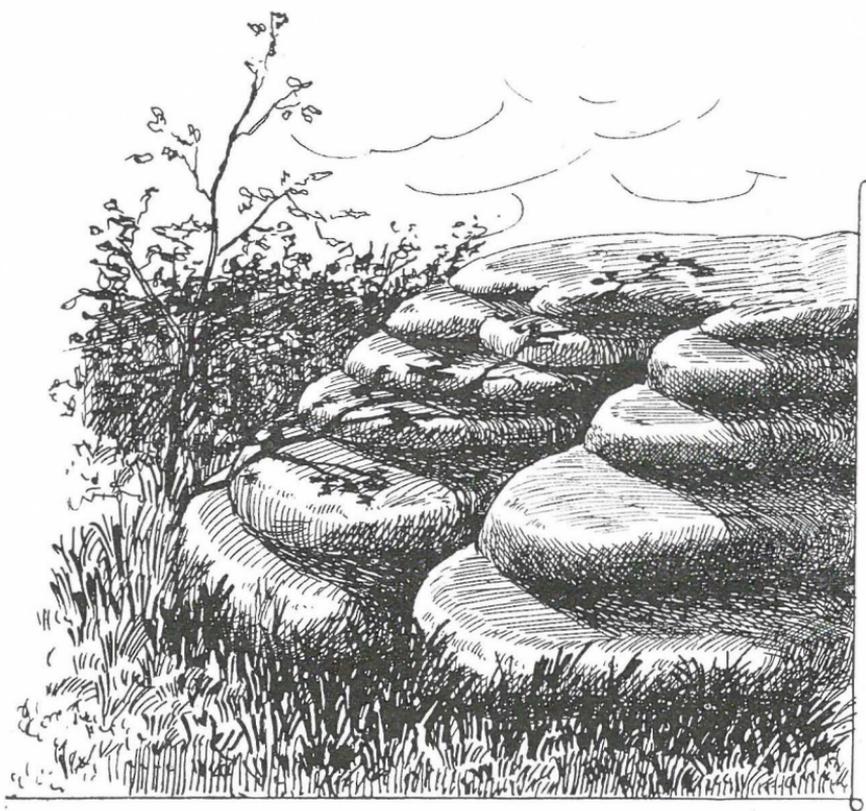
Ich bemerke noch, daß dieser Granit wegen der großen glasigen Feldspate zum Erzeugen von Quadern nicht geeignet erscheint, aber wahrscheinlich wird eine feinkörnigere Varietät vorfindlich sein.

Zwischen den zwerghaften Juniperussträuchern konnten wir nur mühsam über den 1855 m hohen *Markova Stena* gegen SE vordringen. Auf dem breiten Bergrücken zeigt sich Amphibolitschiefer, aus welchem viel Wasser entquillt. Weiter unten im Tale kommt wieder der Granit zutage.

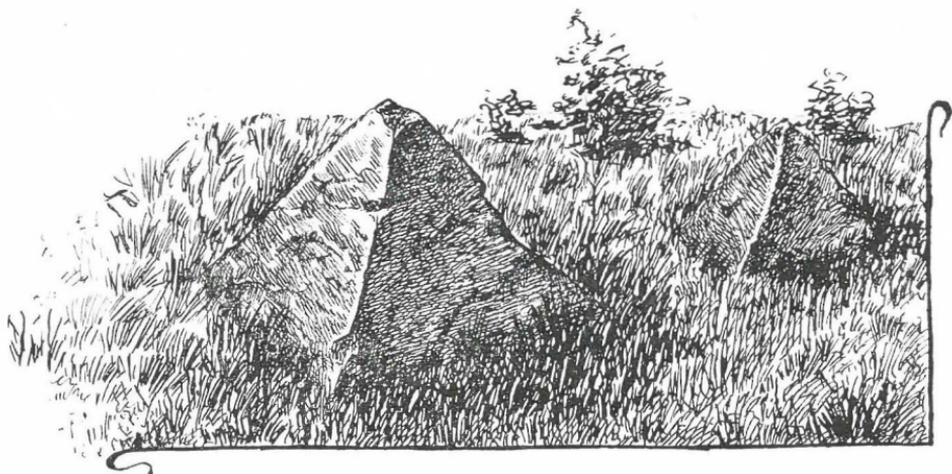
Auf den 1870 und 1900 m hohen, breiten Bergrücken liegen flache und abgerundete breite Granitstücke. Wie wenn sie Überreste eines ehemaligen Gletschers wären?

Unser Weg führte unter der 2140 m hohen Spitze des *Milano vrh* gegen E. Hier sind die Granite sehr amphibolitisch und enthalten auch größere Quarzeinlagerungen.

In solchen Quarzstücken kommt in einigen Gegenden auch sehr schönes Gold vor. Wir sahen im Belgrader k. u. k. Bergamt in der dort-



Figur. 3. Typische Granitblöcke (Typus a) am Kopaonik.



Figur. 4. Typische Granitblöcke (Typus b) am Kopaonik.

gen Sammlung solche Quarzstücke und Blöcke. Das Gold ist der Farbe nach dem australischen Quarzgold ähnlich.

Die „*Milano vrh*“-Spitze war schneebedeckt, unterhalb derselben etwa in 2100 m Seehöhe kommt ein stark magnetisches Magnetisenerz vor. (Siehe Bericht Á. ZSIGMONDY's.)

In 1900 m Seehöhe, neben dem Waldweg fanden wir einen Grünsteinrhyolit (?) Durchbruch. Weiter gegen S kommt wieder bänkgiger Gneisgranit vor.

Vom *Milano vrh* gegen E blickend sieht man von der steilen Berglehne rippenartig hervorstehende, gegen E in's Tal hinabziehende Rücken. Diese bestehen aus dem widerstandsfähigerem rhyolitartigem Gestein.

SE-lich und S-lich vom „*Milanov vrh*“ hat man eifrig nach Eisenstein geschürft.

Von dem vom „*Nebeške Stolice*“ Vorsprung (2017 m) gegen SSE liegenden 1750 m hohen Sattel gegen SSW tritt wieder der Serpentin auf, welchen aus Serpentinshotter bestehender Humus deckt.

In *Belo brdo* beim Haus des Uros GYURIĆ kommen rhyolitische Gesteine zutage. Hierauf folgt gegen NW wahrscheinlich eine ältere mesozoische Serie, welche von Andesiten durchbrochen ist. Es bietet sich hier ein interessantes geologisches Profil, dessen Aufnahme wegen der fehlerhaften Karte und des raschen Marsches unmöglich war.

Gegen die Gemeinde *Bistrica* zu erscheint der Serpentin als Einschluß im Andesittuff und Andesit.

Beim Hinabsteigen in die Gemeinde fand ich im Serpentin schöne Quarzkristalldrusen.

Die Grabkreuze des Friedhofes von *Bistrica* bestehen aus weißem Marmor von *Studenica*. Ihre Form, die Verzierungen und die stellenweise ausgemeisselten Menschenkopfmotive sind oft sehr originell, und ungewöhnlich; sie zeugen aber von einem gewissen entwickelteren Kunstgeschmack.

Von *Bistrica* gingen wir über die Gemeinde *Džepe* gegen W. NW-lich erhebt sich bis 750 m Seehöhe ein Gebirgszug, in dessen oberen Teil dunkle Pyroxenandesite (?) auftreten. Entlang des ganzen Tales tritt Serpentin auf, welchen Dykes eines eruptiven Gesteines durchbrechen.

Abends erreichten wir die Gemeinde *Sipačina* (760 m). Das Haupttal von *Sipačina* streicht gegen SW, dann wendet es sich gegen E. In dieser Talwindung treten sehr verwitterte Andesite zutage.

Vor der Gemeinde im Haupttal bachabwärts liegen im Serpentin amorphe Magnesitstücke.

Von *Sipačina* etwa 2 Stunden entfernt und zwischen der 1703 m hohen *Treska* sind einige verlassene Stollen anzutreffen. In unserer

Sammlung beobachten wir galenitische, chalkopyritische, malachitische Gesteinsstücke, gesammelt von der Halde.

S-lich von der Gemeinde und weiter gegen SW ist Serpentin, S-lich talabwärts gegen *Rudica* in 800 m Seehöhe am Weg rotes hämatitisches Gestein mit Malachitspuren anzutreffen.

Noch weiter unten NW-lich abbiegend tritt am Weg in 680 m Seehöhe hoch kaolinischer Andesit auf.

Wir erreichten den Friedhof von *Rudnica*, dessen Grabmäler ebenfalls aus Studnicaer weißem Marmor hergestellt sind, u. zw. auf die bereits erwähnte originelle Art. Die Gräber sind mit warmtönenden grünen Andesitrahmen eingefasst. Dieser amphibolitische Andesit ist auch SW-lich unter dem Friedhof anstehend anzutreffen.

Endlich erreichten wir bei *Novoselo-Mura* in 545 m Seehöhe die Mitrovica—Raškaer Landstrasse. Vor dem k. u. k. Gendarmerie-Kommando in *Mura*, an der Strasse sahen wir kaolinartiges Material und in der Nähe der Gebäude sehr schönen grünen, zu Bauzwecken gut verwendbaren Andesit.

Nach sechstägiger anstrengender Reise kehrten wir nach *Raška* zurück.

### Novipazar.

Unser Ausflug nach *Novipazar* wurde durch dauernden Regen gestört.

In der Umgebung der Stadt kommt Ton guter Qualität vor, welchen die Töpfer auch benützen. Seine Feuerbeständigkeit ist wahrscheinlich groß.

Am Rande von *Novipazar* gegen N. an der W-lichen Seite des *Raškaer* Weges ist ein wahrscheinlich kretazischer kalkiger Mergelschiefer anzutreffen. Dann folgen gegen *Raška* Kreidekalke. In der Nähe der Stadt bildet Serpentin das Gebirge.

### Čačak—Gorni Milanovac.

Von *Čačak* nach *Gorni Milanovac* führt die Landstrasse zuerst über das fruchtbare *Moravatal* und dann im Tal des *Čemernica*-Baches.

Bei *Plana* fängt die gebirgige Partie an, auf welcher sehr fruchtbare, jedoch vernachlässigte Felder anzutreffen sind.

Die Brücken der Strassen und die Kilometersteine sind aus einem gut bearbeitbaren porphyrartigem Gestein hergestellt.

Beim *Savić*-Bach fängt die „*Brgjanska Klišura*“ an, welche aus sehr verwittertem Serpentin besteht.

Bei der bereits begonnenen und teilweise neugebauten Schmalspurbahn benützt man den verwitterten Serpentin, welcher keineswegs dauerhaft ist und viele Reparaturen erheischen wird. Für den Oberbau wird sehr gutes Andesitmaterial verwendet, welches wahrscheinlich auch frostbeständig ist.

In der *Klišura* ist im Serpentin ein Tunnel angelegt, dessen Studium wegen Kürze der Zeit nicht möglich war, auch konnten wir den wasserreichen *Despotovica*-Bach nicht überschreiten.

Beim Strassenbau und bei Reparaturen verwendet man auch hier den von den Berglehnen leicht gewinnbaren, schlechten, verwitterten Serpentin.

### Rudnik.

N-lich von *Gorni Milanovac* auf der Landstrasse gegen *Rudnik*, im *Kobiljača*-Ried der Gemeinde *Majdan* ist ein nach  $12^{\text{h}} 32^{\circ}$  fallender grauer sandiger Kalkstein mit schlechterhaltenen Petrefakten abgeschlossen (Gault?).

Weiter gegen N, entlang der vielgewundenen Rudniker Strasse tritt ein ganz zu Kaolin gewordenes, feldspathaltiges, porphyrtartiges, aus verwitterter Grundmasse bestehendes Eruptivgestein auf, dessen Gleichen ich oberhalb *Ripanje* im *Avala*-Gebirge gefunden habe und welches, wie es scheint, in die Zone der erzführenden Gesteine einzureihen ist. Von der *Rudniker* zentralen Häusergruppe E-lich gegen den *Ml. Šturac* zu, kommen bei der Quelle grünliche Kontaktgesteine vor, mit rostbraunen kleinen Flecken, welche etwa die Verwitterungsspuren von kleinen Granatkörnern sein können. Selten sieht man darin verstreut kleine Pyritkörner.

Unmittelbar daneben wechselt mit dunkelgrauem Kalkstein glimmeriger dunkelgrauer kalkiger Schiefer ab, der in's Neokom gehört oder noch älter ist. Weiter oben folgt ein eigentümliches, haselnußgroße Quarzsotter führendes Konglomerat. Dann folgt dazitartiges Gestein mit abgerundeten kantigen Quarzdihexagonen; diese treten aus der etwas felsitischen, grünlichen, mit weißen Rostflecken bedeckten Grundmasse hervor. Außerdem fand ich zweierlei Feldspate enthaltendes, pistacitaderiges, amphibolitischen und Quarzkörner enthaltendes dazitartiges (?) Gestein, mit einigen Pyritspuren.

Auf der als *Misa* bezeichneten Fläche des *Ml. Šturac* fand ich in limonitischen Lagerstätten viele aufgelassene Einbaue.

## Topola und Umgebung.

Von *Rudnik* führte uns unser Weg im Tal des *Jasenica*-Baches anfangs gegen N, dann gegen NE.

Unter *Rudnik* wechseln neokome Mergelschiefer, mit sandigen und Kalksteinbänken.

Weiter gegen N, SE-lich von der Gemeinde *Vajkove* trafen wir rechts vom Weg roten Ton in mächtigen Schichten an, welcher wahrscheinlich zur Ockererzeugung geeignet sein dürfte.

Unser Weg führte uns im Tal des *Jasenica*-Baches weiter. Der Bach hat torrenten Charakter. Bei der Gemeinde *Jarmenovci* tritt bereits ein mit pleistozänen Schichten bedecktes Hügelland auf. Diese Gegend ist nach der ŽUJOVIĆ'schen Übersichtskarte als kretazisch dargestellt.

Gegen *Topola* zieht sich der Kalkstein des 343 m hohen *Oplenac* bis zur Strasse herunter, und ist im Wildpark des vormaligen Königs von Serbien PETER mit kleinen Schürfungen aufgedeckt. ŽUJOVIĆ erwähnt von diesem Ort auch *Orbitulinen*.

Auf der von *Topola* nach *Arangjelovac* führenden Landstrasse, entlang der von *Topola* in Serpentinaen herunterführenden Strasse scheint der aufgeschlossene Kalkstein jurassischen Alters zu sein; in Ermangelung von Versteinerungen konnte diese Frage nicht entschieden werden.

Hier erwähne ich das Mausoleum des Königs PETER in *Topola*.

Das Äußere und Innere der byzantinische Formen aufweisenden Kirche ist ganz aus weißem Marmor hergestellt und das Gebäude wird von 5 stark vergoldeten Kuppeln geziert.

Die Decke des Hauptschiffes ruht auf 4 mächtigen, etwa 7—8 m hohen, 75—80 m Durchmesser besitzenden Marmorsäulen aus karrarischem Marmor.

In der rechten Seitennische befindet sich in der Wand angebracht das Mosaikbildnis des weiland König ALEXANDER KARAGJORGJEVIĆ. Das Mosaik ist aus gemalten Steinchen zusammengesetzt.

Auf derselben Seite, an Stelle der zukünftigen Begräbnisstätte des Königs PETER steht ein 2.5 m langer, 1.5 m breiter und 1.60—1.70 m hoher, aus graugebändertem weißem Marmor angefertigter Sarkophag; welcher auf einem aus Cyklopenmauerwerk ähnlich aufgebauten Postament aus rohem sandigen Kalkstein ruht. Der schön geformte Sarkophag ist aus einem Stück gehauen.

Im Gewölb unter dem Fußboden der Kirche sind Nischen für die sterblichen Überreste der Familienmitglieder aus weißem Marmor hergestellt.

Der im Inneren der Kirche angebrachte weiße Marmor wird durch kobaltblaue Fenstergläser stimmungsvoll beleuchtet.

Der weiße Marmor am Gebäude stammt vom Steinbruch *Venčac* bei *Arangjelovac* und ist prima Qualität.

Die Marmorarbeit hat ein aus Ungarn stammender Bildhauer hergestellt.

### Arangjelovac.

S-lich vom Städtchen neben der Gemeinde *Zabreže* im *Pločnik*-Ried erhebt sich der 675 m hohe *Venčac*-Felsen, an dessen E-licher Lehne, im kristallinen Schiefer der kristallinische weiße Kalkstein (weiße Marmor) in mächtigen Dimensionen aufgedeckt ist.

An dieser Stelle ist *Serbiens* vollkommenster Steinbruch eröffnet worden, welcher, wie schon früher erwähnt, das Material zum Mausoleum von *Topola* und außerdem auch Material zur Grabdenkmal- und Ornamentsteinindustrie geliefert hat.

Die Einrichtung des Steinbruches ist eine ganz moderne und fachgemäße. Sämtliche Maschinen werden durch elektrische Kraft betrieben. Der elektrische Motor wird seit der Okkupation Serbiens zur Beleuchtung von *Arangjelovac* benützt und im Steinbruch wird nicht gearbeitet.

Im kristallinen Kalksteinaufschluß ist oberhalb schieferiger, stellenweise graugeaderter gebänderter Kalkstein zu sehen und darunter tritt in mächtigen Dimensionen der zur Bearbeitung geeignete, weiße Marmor in untadelhafter Qualität auf.

Im Massiv des 675 m hohen *Venčac* wird in der Literatur auch von einem mächtigen Magneteisenerzstock Erwähnung getan.

Der Marmorbruch liegt von der an der Nebenlinie *Valjevo—Mladenovac* gelegenen Station *Arangjelovac* etwa 7 Kilometer entfernt.

In der Umgebung von *Arangjelovac* wird auch ein Granit minderer Qualität gewonnen.

*Arangjelovac* ist auch wegen seiner Mineralwasserquellen berühmt.

Der alkalische kohlenensäurehaltige Sauerling entquillt im NW der Stadt in einem hübschen Park und ist unter dem Namen *Bukovička banja* bekannt.

Die Quellen entstammen entlang der von SW—NE streichenden Bruchlinie *Bukulja—Preseka* im Alluvium. Drei Quellen speisen das Bad, zwei, und zwar die Michael- und Milos-Quellen sind hauptsächlich Heil- und Trinkquellen. Von diesen 2 Quellwässern wurden in Serbien etwa eine Million Flaschen verkauft. Es ist dies das verbreitetste Mineralwasser in Serbien.

Die Analysenergebnisse der letzteren 2 Quellen sind nach den Mit-

teilungen von Dr. M. NIKOLIĆ und Dr. ZEGE von den Jahren 1899 und 1900 die folgenden:

In 1 Liter sind enthalten:

	Michaelquelle	Milosquelle
KCl . . . . .	0·0297	0·0240
KHCO <sub>3</sub> . . . . .	0·1109	0·1032
NHCO <sub>3</sub> . . . . .	2·6048	1·9103
Fe(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0·0124	0·0083
Al(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0·0108	0·0069
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0·5169	0·4645
Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0·1296	0·1109
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> . . . . .	0·0006	0·0022
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . .	0·1952	0·2161
Freie CO <sub>2</sub> . . . . .	2·3476	2·2296
An Bikarbonat gebundene CO <sub>2</sub> .	2·0079	1·6107
Temperatur des Wassers . . .	10·2° C	12·0° C

Es ist besonders dem Giesshübler und Kroudorfer Mineralwasser ähnlich.

Von der Gemeinde *Bukovička* gegen das Bad zu, also gegen SE tritt in einem Wasserriß kristallinischer Schiefer auf, welcher gegen E unter 30—35° verflächt; im allgemeinen ist die Lagerung eine unregelmäßige. Man sieht in den kristallinischen Schiefern 2—4 m mächtige Granitgänge.

Von der Verbindungslinie *Venčac—Bukuluj* NE-lich, treten in den Gemeinden *Zabreže* und *Banja* starke Quellen zutage. Die *Zabrežeer* Quelle bildet gleich einen kleinen See und treibt eine Mühle. Wie ich hörte, treten auch bei *Banja* viel Quellen zutage.

In der Umgebung von *Arangjelovac* waren die Herren Baron KARL v. SUTNER, k. u. k. Dragonerrittmeister und kgl. ungar. Oberleutnant KARL WALLANDT meine liebenswürdigen Führer.

In *Arangjelovac* beendete ich meine orientierenden Begehungen und kehrte nach 5-wöchentlicher ununterbrochener Arbeit über *Belgrad* nach *Budapest* zurück.

In der Städten und deren unmittelbaren Umgebung war das Volk sehr zurückhaltend, auf unsere Fragen erhielten wir kaum meritorische Antworten, auch wurde uns die Verpflegung versagt. Hingegen im Gebirge, namentlich im Gebiete des *Kopaonik*, war das Volk gutgesinnt, mittheilsam und hätte auch sein letztes Stück Brot mit uns geteilt.

Zusammen legte ich auf Wagen 672, zu Fuß 294, im Automobil 73 und auf der Eisenbahn 1094 Kilometer Weges zurück.

Die höchste Erhebung war 2100 m.

Verwertbar fand ich und zum eingehenderen Studium empfehle ich folgende Vorkommen:

1. Die Marmorvorkommen von *Venčac*, *Vrnja banja* und *Studenica*;
2. die Mühlsteinquarzitlager von *Vrnjici*, *Dublje* und *Popina*;
3. den Magnesit vom *Kopaonik* und von *Mataruga*;
4. das Chromitvorkommen in der Umgebung von *Kraljevo*.

Für Verwendung bei Hoch- und Strassenbau folgende Gesteinsvorkommen:

5. Granit: *Arangjelovac*, *Kopaonik*;
6. Andesit, Dazit, Rhyolit: *Ibartal*, N-lich von *Kraljevo*, am linken Ufer der *Morava* und im *Gružatal*, Umgebung von *Raška*, *Radošiče*, *Mure*, *Rudnik* etc.
7. Asbest: *Kopaonik*, zwischen *Babina-grob* und *Okonglilaz*;
8. frei ausgewitterter Feldspat: *Kopaonik*, bei der Säge von *Samo-kovska* und deren Umgebung;
9. Kaolin: *Mure*;
10. Gyps (Marienglas) *Josanicatal*, 3 Kilometer S-lich von *Novi-pazar*;
11. Farberde: N-lich von *Rudnik*, bei der Gemeinde *Vojkovei*.

Nach der kurzen Übersicht halte ich die Wässer der begangenen Terrains in landwirtschaftlicher und industrieller Beziehung sehr wertvoll.

---

## 2. Die agrogeologischen Verhältnisse des W-lichen Serbiens, mit besonderer Berücksichtigung der Bodenentwicklung der Mačva und der Posavina.

(Bericht über die serbischen Aufnahmearbeiten im Jahre 1916.)

VON EMERICH TIMKÓ.<sup>1)</sup>

Über Erlaß des Herrn kgl. ungar. Ackerbauministers habe ich an der serbischen Exkursion unserer Anstalt teilgenommen und berichte über die mir zugefallene Arbeit im folgenden:

Als Arbeitsfeld wurde mir die NW-liche Ecke des Landes zugewiesen, um dort im Rahmen des Studiums der geologischen Verhältnisse mich hauptsächlich mit der Frage der Bodengestaltung und Verteilung zu befassen. Meine eingehenderen agrogeologischen Untersuchungen erstreckten sich auf die Ebene zwischen der Drina, Sava und Kolubara, welche unter den Namen *Mačva* und *Posavina* bekannt ist und sich bis zu der von diesen S-lich gelegenen hügeligen und bergigen *Pocerina* erstreckt. Über die serbischen Bodenverhältnisse wünschte ich ein zusammenhängenderes Bild zu bekommen und habe mit den Exkursionsgenossen zuerst die Gegend zwischen dem Avalaberg und Belgrad begangen; die *Šumadia* genannte S-lich vom Avala gelegene Gegend habe ich nach der Begehung der Posavina besucht; nach Beendigung dieser Arbeiten exkuriierte ich noch mit meinem Freund Dr. ERICH JEKELIUS in das Morava- und Vardartal.

Während meiner Aufnahmearbeit haben mich die Militärbehörden überall mit der weitestgehenden Zuvorkommenheit unterstützt, wofür ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausdrücke.

Das Antlitz des eingehender bereisten Gebietes zwischen der Drina, Save und Kolubara kann ich auf Grund einheimischer Analogien wie folgt schildern:

Die Inselgebirge zwischen der Drau und der Save und die zwischen diesen Bergschollen sich ausbreitenden Hügelländer und Ebenen setzen sich nach Serbien über die Save fort. Wir finden hier das SW-liche Ende unseres großen Tieflandes in der Ebene der Mačva und der Posavina-Ebene; die Analogie der slavonischen Hügel-

<sup>1)</sup> Übersetzt von ÁRPÁD ZSIGMONDY.

gend ist in der Pocerina und der Kolubara zu finden; die Gebirgsschollen, welche von S dieses Becken und die Hügellagen begrenzen, als die *Čer-*, *Iverak-* und *Vlasić-Planinen*, sind ebenso litorale Inselgebirge, wie die kroatisch-slavonischen interfluvialen Gebirge.

Die orographischen Verhältnisse haben sich so gestaltet, daß am Rande der Čer- und Iverak-Planina, das tischebene Mačvagebiet, als eine längs der Save abgesunkene Fläche anzusehen ist, deren durchschnittliche Meereshöhe etwa 90 m beträgt. Die Niveaudifferenzen der S—E-lichen Mačva z. B. vom Gebirgsfuß bis zur Save zwischen Bihari und Mitrovica beträgt auf einer 40 Km<sup>2</sup> großen Fläche zusammen 20 m; in W—E-licher Richtung zwischen Crnabara an der Drina und dem Jarak gegenüber liegenden Savefer beträgt die Niveaudifferenz auf 30 Km nur 2 m.

Die Mačva wird von der Kolubara-Ebene durch das Pocerina-Hügelland getrennt, welches aus den in NE-licher und N-licher Richtung verlaufenden Ausläufern des Čer und Vlasić besteht. Diese Hügel zwischen Sabac und Ušće ziehen sich bis an die Save, wo sie in den steilen Ufergeländen endigen. Dieses Hügelland zwischen Vladimirci und Koceljevo kulminiert in der Tamile-Anhöhe (288 m).

Die Ebene an der Kolubara dehnt sich zwischen dem Pocerina-Hügelland und dem an die Westseite der Avala—Kosmaj-Hügelschollen sich anlehnenden Gebirgsschollen bis zur Save aus. Sie ist bedeutend niedriger, als die Mačva und verbreitert sich in den an der Save gelegenen Teilen zwischen Ušće und Obrenovac. Dieser verbreiterte Teil ist ein sumpfiges Gebiet, welches kleinere Rücken unterbrechen. In den oberen Teilen des Kolubaratales findet man gut ausgebildete Flußterrassen.

Beide Save-Ebenen mit ihrem S-lichen Hügelland umkränzen halbkreisförmig jene Inselgebirge, welche von der Drina entlang des Jadar und der Kolubara hinziehen und deren weitere Fortsetzung die Gebirgsschollen der Sumadia bilden. Von diesen ist das zwischen die Drina, Lesnica, Dobrava, Černica fallende Gebirge der von NW—SE streichende Čer, dessen höchste Spitzen folgende sind: Todorov (706 m), Kumovac pl. (630 m) und Veselinov vrh (587 m).

Die niedrigere Iverak-Planina zieht sich in E—W-licher Richtung zwischen der Ljesnica und dem Jadar. Ihre höchste Spitze ist die Bobija (442 m). Sie trifft im E mit der Čer-Planina zusammen und die weitere Fortsetzung beider bildet der, zwischen die Jadar, Vlk. Černica und Tamnavatäler fallende Vlašić, dessen Rücken in NW—SE-lichem Streichen, als Fortsetzung die Čer-Planina bildet. Seine Spitzen sind der Straža (424 m), Janković (454 m) und der Veliki Belege (444 m). Dieses Gebirge endigt bei Kamenica, wo wir in seiner 2-ästigen Fortsetzung

die Höhen Konjski Grob (381 m) und Jautina (473 m) antreffen, welche durch das Tal des Ub-Baches getrennt sind. Das Gebirge zieht sich in E—W-licher Richtung bei Kočeljevo, Čučuge und Slovac und endet zwischen dem Hügelgelände der Tamnava und Kolubara gegen E.

Das Kolubarabecken wird von S von dem sich hinter Valjevo hinziehenden Medvednik (1246 m), Jablanik (1306 m), Powljen (1480 m), Maljen (997 m), Suvobor (681 m), Rajacgebirge umkränzt, von welchen der Medvednik—Powljenzug ein allgemeines Streichen von NW—SE besitzt, die letzteren aber ein EW-liches. Das Vorgebirge W-lich von Valjevo heißt Podtorina.

Die in den Abschnitt Zvornik—Rogačica des Jadar und Drina gelegenen Gučevo (769 m), Borana (890 m), Jagodnja (835 m) und Sokoška-Planina sind die NW-lichen Fortsetzungen des Medvednikzuges, welche sich an die Maljevica-Planina anschließen und mit dem vom Jadar gegen N gelegenen Gebirgsschollen gleichsinnig streichen.

Die Gebirgsschollen der Sumadia, welche das Kolubarabecken von E umkränzen, sind folgende: Rudnik, mit dem 1169 m hohen Sturacgipfel, Venčac (675 m), Bukulja (720 m), Kosmaj (624 m), Viš (418 m) und Avala (560 m).

Die hydrologischen Verhältnisse des NW-lichen Serbiens haben sich derart entwickelt, daß die in den erwähnten Gebirgen und Hügeländern entspringenden Bäche teils in die Drina, teils in die Save münden.

Das Wassergebiet der Drina wird durch das Hügelland Pocerina, ferner durch die Čer—Vlasić—Medvednik Gebirgsszüge von jener der Save getrennt. In die Drina ergießen sich die Ljesnica und der Jadar, die Brzava, Zeravja und Stirabäche, welche von SE gegen NW fließen, indem sie mit ihren Tälern dem allgemeinen Streichen der Gebirge folgen.

Der untere Abschnitt der Drina ist am Lozničko polje, noch mehr aber in der Mačva durch Sümpfe und Moraste charakterisiert. Die Drina fließt bei Rača in die Save. Die Save besitzt sowohl in dem Mačvaer Teil als auch an der Kolubara zahlreiche Moraste und ist infolge des geringen Flußgefälles sehr sumpfig. So beträgt die Seehöhe bei der Drinamündung unterhalb Rača 81 m, bei Jarak 79 m, unterhalb Dragojevac 77 m, unterhalb Ušće 75 m und bei der Einmündung in die Donau 74 m, also entfallen auf den ganzen serbischen Saveteil 7 m Gefälle. Der klassischeste morastige Teil der Save befindet sich bei Mitrovica, Noca, Glusci, welcher sich auf das durch die unteren Abschnitte der Bäche Bakreni Batar, bzw. Zasavica, Krivaja und Bitva begrenzte Gebiet erstreckt. Außer den erwähnten Bächen durchfließt die Mačva noch der Jerešćić, Veliki und Mali Jerez, Bela reka und Kamičak, welche alle unterhalb Sabac in die Save münden.

Die Wässer des Hügellandes der Pocerina nehmen die Dumača, Dobrava und Vukodraž auf; jene der Umgebung der Gebirge von Valjevo und des Hügellandes der Posavina die aus den Bächen Tamnava, Ubi, Jablanica und Obnica entstandene Kolubara, in welche noch folgende Bäche münden: Ljubostinja, Bnjica, Srbica, Krivosjar, Rabas, Klanička, Ribnica, Loznička, Toplica, Ljig, Ciganka, Lukavica, Turija, Beljanica, Kladnica und Marica. Das Bett der Kolubara ist zwischen Valjevo und Lajkovac schotterig und besitzt größeres Gefälle, nach seiner Vereinigung mit dem Ljig verbreitert sich sein Tal, wird sumpfig und zwischen Obrenovac und Ušće wird es mit dem Anschwemmungsgebiet der Save zu einem noch größeren Sumpf. Schließlich beginnt ein größeres sumpfiges Inundationsgebiet bei dem gegenüber der Zigeunerinsel gelegenen Makiš.

Der N—W-liche Teil Serbiens bietet in geologischer Beziehung das bunteste Bild. Am Rand des sich längs der Drina—Save und Kolubara abgesunkenen Fläche hinziehenden Hügellandes und Vorgebirges liegt ein neogenes Becken, dessen Sedimente bis ca. 250—300 m Seehöhe ansteigen.

Diese tertiären Hügelgegenden erstrecken sich weit in das höhere und ältere Balkangebirge. Der Rand des tertiären Beckens der unteren Save, Donau, Drina und Kolubara ist gegen das Gebirge spitzenartig. Am S-lichsten erstreckt es sich im Kolubaratal bis Valjevo, von wo es E-lich entlang der in die Mionica führenden Strasse bis zum Ljigtal reicht. NW, N und NE-lich von Valjevo in dem zwischen die Bachtäler der Obnica und Rabas entfallenden Gemeindegebiete von Grabovica, Zabradica, Dupljaje; zwischen dem Rabas und Rogajbachtälern liegen die Gemeinden Klanica, Lukavac und Divci auf jüngeren tertiären Sedimenten, welche aus Tonen, Mergeln, Sandmergeln, Sand und Sandsteinen bestehen.

Am W-lichen Ufer des Kolubaratales folgt bei Slovac eine aus dunkelgrauen kalzitgeädertem Kalkstein bestehende Gebirgskette, welche weiter gegen W durch die Gemeinden Brankovina und Kočeljevo begrenzt wird. Außer den kretazischen Kalksteinen nehmen auch eisenerockige rote Sandsteine am Bau dieser Anhöhen Teil, welche an die permischen Sandsteine Ungarns erinnern. ŽUJOVIĆ erwähnt diese unter den triadischen und paläozoischen Bildungen. N-lich von Slovac besteht das Gebiet zwischen der Kolubara und Tamnava, also die wellige Gegend des Bezirkes Ub wieder aus jüngeren tertiären Schichten, und zwar hauptsächlich aus Sand, welcher in großen Wänden am rechten Ufer anzu treffen ist. Dieser graue grobkörnige kalkige Sand enthält keine Petrefakten, aber aus seinen Lagerungsverhältnissen zu schließen, haben wir es hier mit der jüngsten Stufe der pannonischen (pontischen) Schichten

zu tun. Am E-lichen Ufer der Kolubara, auf dem von den Bächen Pestan und Turja gegen N liegenden Bächen, haben wir es auf dem hügeligen Terrain der Posavina hauptsächlich S-lich von Obrenovac im Gebiet des Ivojevac (189 m), noch mehr der Bagjevisa (181 m) und Kik (158 m) also in dem tiefe Einschnitte aufweisenden Gebiet des sog. Mistogjin und an der steilen gegen die Kolubara zu gerichteten Uferwand mit ganzen Serienreihen der pannonischen (pontischen) Bildungen zu tun. Im Sand und im gelben sandigen Ton sind zu oberst viele Exemplare von *Congeria triangularis* anzutreffen; in den tiefen Einschnitten und in dem im tiefsten Teil des Kolubaraufers aufgeschlossenen blauen Ton sind in den tieferen pannonischen Schichten *Valenciennesien* und noch viele schlecht-erhaltene Petrefakten anzutreffen. Die tertiären Sedimente des Hügellandes zwischen der Turja und Save endigen an den S-lich von Belgrad gelegenen Gebirgsschollen Avala—Kosmaj.

Im W-lichen Teil des alluvialen Tales der Kolubara und der Tamnava bis zu dem Alluvium der Save bestehen die Posavinahügel wieder aus neogenen Bildungen, welche in der Pocerina durch Kreidebildungen ersetzt sind. Die alluviale Ebene der Mačva wird im S durch diese neogenen Hügel begrenzt. Am E-lichen Ufer der Drina bildet das Lozničko polje und die Iverska-Hügel entlang des Jadar- und Ljesnica-Tales wieder kleinere Neogenflecken. Die pannonischen (pontischen) Schichten entlang der Kolubara in den Gemeinden Skobulj und Mali Borak zwischen den Vranicina- und Kladnica-Bächen enthalten Lignitflötze. Entlang der Lajkovac—Obrenovacer Eisenbahnstrecke sind in den steilen Uferwänden eisenockeriger Schotter und Sand, blau-gelber Ton in den pontischen Schichten anzutreffen. Im Bogovajagebiet zwischen dem Ljig und der Kolubara finden wir in der neogenen Schichtengruppe Kalk, welchen man hier in der Umgebung zu Bauzwecken verwendet. Die ältere Schichtenreihe des Neogen vertritt der blaugraue blätterige Mergel des am S-lichen Ufer der Kolubara, im Gemeindegebiet von Grablje und Suseoka mit steilen Ufern abfallenden Vidan (277 m), in welchen ich außer schlecht-erhaltenen Pflanzenresten leider keinerlei Petrefakten fand. Derselbe Mergel ist in den ebenfalls weit sichtbaren Ufergeländen am rechten Ufer der Ribnica, N-lich von Mionica auf den Bela stena (242 m) und Svetljak (255 m) Anhöhen anzutreffen; aus diesem besteht der Rücken zwischen der Ribnica und Toplica bis Bogovaja. Ebenfalls grobkörnigen Kalk und mergelige, tonige Sedimente, welche für die tieferen Etagen des Neogen charakteristisch sind, finden wir in dem Hügelgebirge N-lich von Valjevo in der Gegend von Kličevac, Grabovica, Kamenjar, Jasenica, Ragjevoseo zwischen den Bachtälern Obnica und Rabas. In kleineren Flecken fand ich auf diesem Terrain eisenhaltigen Schotter, welcher

sich bis 300 m Seehöhe (Kamenjar, 295 m) hinaufzieht. ŽUJOVIĆ erwähnt in seinem Werk hauptsächlich aus den Donau—Morava Neogenbecken der Umgebung von Belgrad Petrefakten.

Die älteren tertiären Bildungen faßt ŽUJOVIĆ als Flysch zusammen. In größter Verbreitung treffen wir sie im Vlasićgebirge, von wo sie bis in's Obnica-Bachtal im Kreis Kamenica hinabziehen.

Die Bildungen des Vlasićgebirges erwähnen schon A. BOUÉ und A. VIKESNEL, ebenso in der serbischen geologischen Literatur L. PAVLOVIĆ, deren Daten durch J. ŽUJOVIĆ (JOVAN ŽUJOVIĆ: Geologie Serbiens 2 Bände) ergänzt wurden. Hiernach bildet den Rücken des Vlasićgebirges Sandstein und Tonschiefer, neben welchen schwarzer Kalkstein anzutreffen ist. Der letztere ist voll mit *Crinoiden*-Überresten. Aus Sandstein besteht die höchste Spitze des Vlasićgebirges der Jautina. Die Landstrasse Šabac—Valjevo führt durch den E-lichen Teil des Gebirges, wo gegen den Rücken zu in der Kočeljevoer Tamnava-Doline, am Alluvialrand der Tamnava pleistozäner Bohnerzton, dann tertiärer Sand, Sandsteine, Tone und das in unserer Mátragegend *Lapor* genannte mediterrane, blätterig-schieferiges Sediment endlich auf der Kuppe Kreidekalk zutage treten, welche im allgemeinen ein SE-liches Verfläichen besitzen. In der Gegend von Brankovina kommen rote Sandsteine, ferner auch vom Kreidehabitus abweichende Kalksteine vor, welche ŽUJOVIĆ in den Trias stellt. Diese roten Sandsteine sind auch E-lich von Valjevo im Obnicatal mehr verbreitet. Als älteste Bildungen treten im Vlasićgebirge die paläozoischen Schiefer auf, in welchen auch Pyritkörner zu finden sind, z. B. bei Brankovina. Die paläozoischen Bildungen sind über dem Jadar in der Podrinjegegend in größerer Ausdehnung bekannt. Wir finden bei Rabaš, Joševa, Kotešica und Kozličić blätterigen Sandstein, welcher mit Schiefer und Kalkstein abwechselt.

Am Radijaberg (393 m) bei Kamenica finden wir zwischen dem Vlasićgebirge und der dessen E-liche Seite bildenden Podgorina Sedimente, welche den Werfener Schichten entsprechen, neben welchen grüne Flyschsandsteine und Kalksteine vorkommen. Versteinerungen konnte ich in dieser Schichtenreihe leider keine finden. Die Schichten weisen im allgemeinen ein NW—SE-liches Streichen auf. Im Steinbruch des Blizonjski visovi (366, 392, 381 m) Gipfels sind folgende Schichten aufgeschlossen: Quarzkonglomerat, roter Sandstein, grüner sandiger Schiefer, schwärzlicher, geschichteter Kalkstein und rötlich-grauer dolomitischer Kalkstein.

In dem gegen den Jadar gelegenen Teil des Vlasićgebirges befindet sich Serbiens Bergbau an der Drina. Bekannte Bergorte sind folgende: Osečina, Komirić, Sipulja und Zavlaka. Die gewonnenen Erze sind: Zink

und Silber, ferner Blei. Die Zinkgruben sind hauptsächlich in Čelepist bei Zavlaka und am Mitrovo Rta und Livadica bei Mitrovo. Diese Zinkerze enthalten nach S. LOZANIĆ 27·89—56·92% Zinkoxyd. K. JOVANOVIĆ fand 23·991—32·457% Zink in diesen Erzen.

Galenit wird hauptsächlich in Zavlaka und Osečina gewonnen. Ich erhielt die Daten über die S-lich und N-lich von Kamenica liegende Gegend von Osladić, wo man Probeschürfungen angelegt hat. Bei Vra-  
gočanica haben vor etwa 30 Jahren 5 Firmen schürfen lassen. Seit 1912 sind die Baue in Fristung. In Brezovica waren die dortigen Silber- und Antimongruben zuletzt im Jahre 1895 im Betrieb. Endlich erwähne ich noch Rebelj, wo seit 1900 kein Betrieb mehr ist, das jedoch als Kupferproduzierende Gegend bekannt war.

Mineralwässer sind bekannt von Crniljevo, Jalovnik und Stublina. Die Mineralquelle bei Crniljevo entquillt am Fuße des Banovski rtaberg. Sie ist reich an Kohlendioxyd, ferner Calcium, Natrium und Magnesiumkarbonaten. Die Stublinaer Mineralquelle entspringt im Tamnavatal. 1852 wurde sie durch ILIĆ und LAMBL, Chemie-Professoren der militärischen Akademie, analysiert, die Resultate sind jedoch nicht publiziert worden.

Die Gegend der höheren Gebirge in Westserbien fängt mit der Čer-Planina an, welche oberhalb Ljesnica mit der Vidojevicaspitze (404 m) anfängt und in NW—SE-licher Richtung streicht und in dem Vlasićgebirge gegen W fortsetzt. Das N-liche hügelige Gelände ist die Pocerina. Auf der VIQUESNEL'schen geologischen Karte ist sowohl der Čer, als auch das Vlasićgebirge in seiner Gänze als Kreide dargestellt. AMY BOURÉ erwähnt bereits Eozän von der Čer-Planina. In der von ŽUJOVIĆ in 2 Auflagen erschienenen geologischen Karte wird der Rücken der Čer, das ist die zentrale Zone, als aus kristallinischem Schiefer und Granit bestehend bezeichnet, welche in größerer Ausdehnung Kreideablagerungen umkränzen, hauptsächlich in der Pocerina, im Gebiet der Tamnava—Posavina, ebenso in den unteren Teilen am Jadar. Nach ŽUJOVIĆ sind in der Gruppe der kristallinischen Schiefergruppe Gneis, Amphibolit und Phyllit zu unterscheiden. Die beiden ersteren sind hauptsächlich im W-lichen Teil des Čer, der letztere ist im E-lichen Teil der vorherrschende.

Von der granitischen Gesteinsgruppe kommt auf der Čer-Planina der Granit und Granulit vor. Aus Biotitgranit besteht die Kumova-Planina, auf deren gegen Joseva abdachenden Teil bereits Muskovitgranit anzutreffen ist. Granulit mit Turmalin und Chlorit ist zwischen den älteren kristallinischen Schiefen und Phyllit zu finden, besonders in der Umgebung des Radovasnicaklosters. Eine schöne Bruchlinie ist

längs der Sabacer Strasse zwischen Tekeris und Rumska zu sehen. Die Schieferschichten streichen nach N—S und verfläachen nach E.

Die an der erwähnten Sabacer Strasse bei Rumska durch Žujović als paläozoisch bezeichneten Schiefer sind mit Pyrit und Magnetitkristallen bestreut, welche durch Limonit und Hämatit bedeckt sind.

Die Kreideablagerungen des Čer und der Pocerina bestehen hauptsächlich aus Sandstein und Kalkstein. Ihr Streichen ist ein NW und N-liches. Der Kalkstein besitzt Kalzitadern, in den Teilen gegen die Tamnava ist er sphärolitisch, so z. B. bei Bobovik (Bezirk Vladimirci).

Die Neogenbildungen um die Čer-Planina reichen teilweise bis zur Save, teils bis zum Jadar. In der Jadar-Doline sind sie am höchsten auf der linken Uferseite zwischen Trisić-Brezjak bis 250 m Höhe. Dieses Gebilde besteht hauptsächlich aus Kalkstein, sandigen Schiefen und Sand. Am rechten Ufer in der Umgebung von Jarebice und Milakovica ist das Neogen am verbreitetsten.

Die Neogenhügel, welche gegen die Save zu abflachen, bestehen meist aus pannonischen (pontischen) Sedimenten (Ton, Sand) und sind gegen die Mačva mit pleistozänen Bildungen (bohnerzhaltigem Ton, Sand) bedeckt.

Im S-lichen Teil der Čer-Planina entlang des Velki Černicabaches bei Donja Badanja entquillt aus dem Felsen eine kalte kohlenensäurehaltige Mineralquelle. Die Analysenergebnisse derselben sind nach M. NIKOLIĆ und ZEĞE (1905) folgende:

NaHCO <sub>3</sub> . . . . .	0.1909
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0.3786
Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0.1297
NaCl . . . . .	0.0358
NaSO <sub>4</sub> . . . . .	0.0862
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0.0187
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.0040
SiO <sub>2</sub> . . . . .	0.0139
Freie Kohlensäure . . . . .	0.0477
Gebundene Kohlensäure . . . . .	0.4228

Während der geologischen Orientierung in den Čer—Vlasić und Iverakgebirgen studierte ich den von Jadar S-lich gelegenen zwischen Loznica und Koviljača liegenden Gebirgsrand. Dieser bildet das NW-liche Ende der Gučevo-Gebirgsscholle. Der flachrückige Gučevo zieht sich etwa 15 Km in NW—SE-licher Richtung zwischen der Stira, Drina und Borinska. Der höchste Gipfel ist der Crn vrch (769 m). Vom Koviljača-Bad gegen den Gučevorücken kann man folgende Schichtengruppen be-

obachten: Sandstein, blättriger Sandmergel, Quarzkonglomerat, rötlicher Sandstein, Konglomerat und wieder Sandstein. Das Verfläichen der Schichten ist ein SE-liches, des Streichen von NW—SE.

Außer AMY BOUÉ haben sich mit der Geologie des Gučevo TIETZE und PAUL im Zusammenhang mit den geologischen Studien der ostbosnischen Gebirge besonders der Majevica-Planina befaßt. Von den serbischen Geologen besonders P. PAVLOVIĆ und M. ŽIVKOVIĆ. ŽIVKOVIĆ schließt in seiner Geologie Serbiens an die Ergebnisse der Untersuchungen TIETZE's und PAUL's und die vergleichende Darstellung der mesozoischen Bildungen, Stratigraphie und Tektonik der Maljevica-Planina und des Gučevo-gebirges eingehendere Erläuterungen.

Im Gučevo treten nämlich außer den im Schnitt von Koviljača dargestellten sandigen und konglomeratischen Bildungen mesozoische Kalke vorherrschend auf. Außer den älteren tertiären Flyschbildungen kommen die neogenen mediterranen Schichten mit vielen Petrefakten sowohl in der Umgebung von Koviljača als auch Ložnica, sowie auch in dem gelben schieferigen Kalkstein von Klisevica, welche von M. ŽIVKOVIĆ beschrieben werden, vor.

Von den eruptiven Bildungen sind in der Gegend dieser Gebirgsschollen am Gučevo in der Gemeinde Breina trachytische Gesteine bekannt, welche in dem S-lichen Teil des Gebirges in größerer Ausdehnung auftreten. In Zajača am Gučevo sind schöne Antimonvorkommen besonders im Quarz bekannt. Als Ergebnisse postvulkanischer Nachwirkungen sind die berühmten schwefeligen, salzigen Thermen von Koviljača anzusehen.

M. NIKOLIĆ und ZEGE analysierten im Jahre 1904 die Quelle von Koviljača:

0-3168	0-3840	0-1399	0-3701	0-3674	NaHCO <sub>3</sub>
0-4786	0-4854	0-3536	0-4708	0-4651	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
0-2621	0-2614	0-4831	0-2552	0-2435	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
0-0006	0-0156	0-2684	0-0251	0-0223	Fe(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
0-0047	0-0127	0-0006	0-0181	0-0204	Al(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
—	0-0223	0-0080	0-0239	0-0227	KCl
0-2083	0-1809	0-0249	0-1865	0-1864	NaCl
0-0299	0-0015	0-1857	0-0006	0-0006	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
0-0162	—	0-0009	—	—	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
0-0230	0-0300	0-2224	0-0278	0-0278	SiO <sub>2</sub>
0-0132	0-0004	0-0014	0-0004	0-0003	H <sub>2</sub> S
0-2954	0-1516	0-2316	0-2173	0-2504	freie Kohlensäure
0-8959	0-6479	0-6985	0-5996	0-6371	gebundene „
29-5° C	20-5° C	23-1° C	21-1° C	20-1° C	Temperatur

In Koviljača sind insgesamt 9 Heilquellen bekannt. Der Badeort mit seinen vielen Villen, schönem Park und prächtiger Aussicht auf das Drinagebirge ist herrlich gelegen.

Im Zusammenhang mit den eruptiven Gebilden erwähne ich hier das basaltische, schlackige Eruptivgestein, welches in der E-lichen Ecke des Kolubaratales bei der Gemeinde Veliki Crljeni die dortigen jung-tertiären Gebilde durchbrochen hat.

Die Umgebung von Arangjelovac besuchte ich einmal mit meinem Freunde Dr. ERICH JEKELIUS, außerdem zweimal allein. Im Sumadiagebiet Serbiens ist dies die Bukulja- und Kljestevica-Gebirgsgegend, welche eine zentrale Stellung zwischen den S-lich von Belgrad sich aneinanderreihenden Gebirgsschollen einnimmt.

ŽT. Jović ergänzte die Ergebnisse der Aufnahmen der französischen Geologen und bestimmte in der Bukulja Granit, Gneis und Amphibolschiefer als vorherrschende Gesteine, neben welchen auch kristallinische Schiefer auftreten. Die Granite sind hier mit Turmalinen und in gneisartigen Übergängen vorhanden. Auf der Venčac-Anhöhe (675 m) kommt Phyllit und kristallinischer Kalkstein vor, ferner stellenweise Serpentin.

Kreidegebiete sind im Sumadiaer Inselgebirge jene zerstreuten Flecken, welche hauptsächlich mit der Klestevica zusammenhängen. Die Kreidebildungen bestehen aus Sand und sandigen Schiefeln, zum geringen Teil aus Kalksteinen. In der Klestevica weisen die eruptiven Gesteine eine größere Verbreitung auf, welche aus der Umgebung von Barosevac, Darosava und Raniloviča bekannt sind, wo sie die Kreidebildungen durchbrechen. Es sind dies jüngere trachytische Eruptivgesteine, welche stellenweise rhyolitisch sind.

Die tertiären Bildungen kommen NE-lich vom Gebirge vor und zwar am Fuße des Venčac und der Klestevica. Es sind dies hauptsächlich sandige Kalksteine, welche mediterrane und sarmatische Petrefakten enthalten.

In der Gegend von Raniloviča und Vrbic bestehen die tertiären Gebilde aus tonigen, mergeligen Gesteinen. In diesen kommen Lignitflötze vor, welche auch aufgeschlossen sind. Es ist dies die sog. Misača Lignitgrube, welche 1857 MAXIMILIAN HANTKEN expertisierte und beschrieb. Hier sind 3 Lignitflötze bekannt und zwar mit 2 m, 1 m und 0-50 m Mächtigkeit. Auf Grund der in dem Schichtenkomplex vorkommenden *Cardien*, *Modiolen*, *Cerithien* und *Neriten* gehören sie der sarmatischen Formation an.

Die Zusammensetzung dieser Kohle ist nach der neueren Analyse von S. LOZANIĆ folgende:

C . . . . .	52.03 %
H . . . . .	3.92 ..
O . . . . .	19.16 ..
Hygroskopisches Wasser . .	14.59 ..
Asche . . . . .	10.30 ..
Kalorien . . . . .	4562

Von montanistischem Standpunkt ist das hiesige Vorkommen von Magneteisenerz und Marmor interessant. Eine Beschreibung und Schätzung des Magneteisenerzes führte Bergingenieur J. MILOJKOVIĆ durch. Nach den Analysen von LOZANIĆ und JUGOVIĆ, welche im Universitätslaboratorium durchgeführt worden sind, haben 3 Proben Venčacer Eisenerzes folgendes Resultat ergeben:

Unlöslicher Rückstand . .	11.68	10.80	0.73
Ferrioxyd . . . . .	60.34	53.79	75.35
Ferrioxyd . . . . .	7.92	16.75	24.15
Chromoxyd . . . . .	4.49	0.86	—
Aluminiumoxyd . . . . .	4.44	8.87	—
Magnesiumoxyd . . . . .	5.44	3.73	—
Glühverlust . . . . .	5.46	4.34	—

Nach der Analyse von K. JOVANOVIĆ enthält das Erz auch Kobalt (0.059) und Pb (0.190).

Im Serpentin ist in der Umgebung von Lipovca und Berezova ein Magneteisenerzvorkommen bekannt. In älterer Zeit waren in diesem Gebirge auch Silber und Bleigruben.

Sehr bedeutend ist das Marmorvorkommen am Venčacberg. Hier ist in dicken Bänken in großer Ausdehnung ein prächtiger, ganz reiner weißer Marmor anzutreffen, welcher getrost mit den griechischen und italienischen Marmoren gleicher Farbe den Vergleich aushält. Während unseres dortigen Aufenthaltes wurde ein Marmorblock für das Kriegerdenkmal in Kragujevac befördert, welcher durch seine imponierenden Maße wirklich überraschend wirkte.

Die Mineralwasserquellen in Bukulja und Klestevica deuten auf postvulkanische Wirkungen hin. Eine solche ist der Säuerling *Bukovička Banja* bei Arangjelovac, der alkalische Kohlensäuerling in der Gemeinde *Banja*, der kalte schwefelige Säuerling von *Davosava* und das *Krusevicaer* Mineralwasser, endlich die alkalisch-sulfatisch und karbonatische kohlen-säurehaltige Quelle von *Smerdlikovec*.

Im vorangeführten habe ich nur eine geologische Skizze des begangenen serbischen Territoriums geliefert. Die kurze Zeit, welche ich für die Begehungen verwenden konnte, war nur zu einer geologischen Orientierung genügend. Die detaillierte geologische Untersuchung ist

eine Zukunftsaufgabe, wobei man auf den vorstehenden orientierenden Untersuchungen fussend in den Besitz eines sehr wertvollen wissenschaftlichen Ergebnisses auf einem Gebiet gelangen kann, welches mit der Geologie Ungarns sehr viel Analogien aufweist. Aber es sind auch jene praktischen Ergebnisse, welche aus den eingehenderen geologischen Untersuchungen gezogen werden können, nicht gering zu achten, welche einen nicht genügend bewertbaren Nutzen vom Standpunkt der Industrie und des Bergbaues bedeuten. In der serbischen geologischen Literatur kommen die Namen ungarischer Forscher häufig genug vor und es wäre wünschenswert, wenn unsere Fachleute sich mit der geologischen Untersuchung des Balkans je mehr befassen würden.

\*

Nach der geologischen Beschreibung übergehe ich auf die Darlegung der Bodenverhältnisse, der Bodengestaltung und der Bodenverteilung des begangenen Gebietes. Serbien konnte, trotzdem es in erster Beziehung ein ackerbautreibendes Land ist, in die Reihe der vielen importierten Kulturinstitute die systematische geologische Untersuchung noch nicht einreihen; mit der Bodenuntersuchung im heutigen wissenschaftlichen Sinne hat sich dort bis jetzt noch Niemand befaßt. In den Balkanländern weist nur Rumänien in dieser Richtung einen erheblichen Fortschritt auf, wo im Rahmen der Arbeiten des Bukarester geologischen Institutes systematische Landesbodenaufnahmen durchgeführt worden sind.

Ich kenne in der serbischen wissenschaftlichen Literatur nur ein einziges in weiterem Sinne genommene, auf die Bodenkultur Bezug habendes Werk und zwar die 1859 erschienene „Flora der Serpentinegebirge in Mittelserbien“ von J. PANČIĆ und dessen 1863 erschienenenes Werk „Serbischer Flugsand und seine Flora“, welch' letzteres sich hauptsächlich mit den kleineren Flugsandgebieten im Moravatal befaßt. PETER TREITZ kgl. ungar. Chefgeologe ist vor einigen Jahren im Zusammenhang mit der Bodenaufnahme des großen ungarischen Tieflandes, so viel mir bekannt, von Fehértemplom auf das serbische Ufer exkurirt, um die benachbarten serbischen Gebiete der Deliblater Sandpuszta, die Moráva- und Mlavatalebenen kennen zu lernen.

Bei meinen serbischen geologischen und Bodenuntersuchungen war es mir von großem Nutzen, daß ich in den 90-er Jahren in Bosnien und in der Herzegovina diesbezüglich Erfahrungen sammeln konnte. Der bosnische Flysch war mir noch in lebhafter Erinnerung, ebenso auch die Triassschichten von Han Bulog bei Sarajevo, von wo ich mit meinem Freund KARL v. PAPP mit reicher Petrefaktenausbeute heimkehrte.

Die damals studierten Gebilde fand ich im Čer-, Vlasić- und Gučevogebirge wieder mit der sie bedeckenden Terrarossadecke. Damals

haben wir nur die physikalischen Vorgänge der Bodenbildung erkannt, wir wußten damals noch nicht, daß unter humidem Klima die Terrarossa unter dem zersetzenden Einfluß der Humussäure und der Kohlensäure sich auf chemischem Wege entwickelt. Während des rein physikalischen bodenbildenden Prozesses bildet sich nur erdiges Gestein und Erde, oder im besten Fall nicht normaler sog. azonaler Boden; während parallel mit dem physikalischen Vorgang unter fortschreitenden, ungestört längere Zeit wirksamen klimatischen Einwirkungen normale, zonenartig verbreitete sog. zonale Böden sich unabhängig von dem Material des Grundbodens entwickeln. Bei den unter physikalischen oder unter schwach, eventuell gestört wirkenden chemischen Einflüssen entstandenen Boden macht das Grundgestein, der Horizont C seine Wirkung noch kräftig geltend, welche immer mehr verblaßt unter der Geltendmachung der ungestörten chemischen Verwitterung, die zur Bildung des Anreicherungshorizontes B und des Auslaugungshorizontes A führt.

Von dem Beispiel der vorherrschenden Verbreitung der Terrarossa in den Balkanländern ausgehend, wissen wir, daß diese, wenn sie aus einem Gestein an Ort und Stelle gebildet worden ist, in den meisten Fällen mit den anderen roten Tonboden, welche dem Anhäufungshorizont B eines vollständig ausgebildeten Bodentypus entsprechen, ein fossiler Boden ist. Entsprechend den Feuchtigkeitsmengen des humiden Klimas ist die verwitternde Wirkung der Humussäure und der Kohlensäure in verschiedenem Maße zur Geltung gekommen und hat sich dem Auslaugungsgrad entsprechend der Horizont A des braunen oder grauen Waldbodens darauf entwickelt. Die ausschließliche Untersuchung der physikalischen Beschaffenheit der Boden allein bietet ebensowenig, wie die chemische Analyse der einzelnen Mineralbestandteile Stützpunkte in Bezug auf Beurteilung der Bodenbildung, denn man kann auf das Grundgebirge auch nur dann einige Schlüsse ziehen, wenn die Bodenbildungsvorgänge in kleinem Maße oder unvollständig wirkten.

Zurückkommend auf die am Balkan vorherrschend verbreiteten roten Tone, welche sowohl bei neogenen Tonen, Flyschbildungen, mesozoischen Kalken, kristallinen Grundgebirgen, älteren und jüngeren Eruptivgesteinen gleichmäßig vorkommen und Terrarossa, Bohnerzton, Nyirok usw. benannt werden, so hat die ältere physikalische Untersuchung und die davon unabhängig durchgeführte mineral-chemische Analyse nur die allgemeine Bezeichnung Tongebilde festgestellt, welche wir als Hauptbestandteil des Tonbodens betrachtet haben. Neben diesen Tongebilden spielen eine ganze Reihe mehr-weniger verwitterter und auch vollständig verwitterter Mineralien, hauptsächlich Silikate, ferner verfaulte oder verweste organische Substanzen als Verunreiniger in den

Tonböden eine Rolle. Diese Tone entsprechen nicht der FORCHHIMMER'schen Tonformel, wie dies auch RÖSSLER nachgewiesen hat, und sind diese mit den Kaolin enthaltenden feuerfesten Tönen nicht ident. Die Klimawirkungen haben diese Frage entschieden, ebenso wie die Grundgesetze der Bodenentwicklung. In den roten Tonbodenschichten, welche in den kälteren Gegenden der gemäßigten Zone entstanden sind, enthält der durch Verwitterung entstandene Ton keinen Kaolin und der bis jetzt als Kaolin angesprochene Teil besteht mehr aus Mineralien, welche auf das feinste verteilt sind, hauptsächlich aus Glimmer. In den Böden der wärmeren Gebiete der gemäßigten Zone ist schon viel Aluminiumhydrat (Hydrargillit) zu finden, während der rote Ton der warmen Zone: der Laterit 30—40% Kaolin neben dem Aluminiumhydrat und Eisenocker enthält. Das Klima produziert also eine ganze Reihe von roten Tönen. In der heißen Klimazone bilden sich die kaolinischen und hydrargillitischen Laterite, innerhalb der gemäßigten Zone in deren wärmeren Gegenden vermindert sich der Kaolin des roten Tones und tritt der in Salzsäure lösliche Kaolinit an seine Stelle; in den kälteren Teilen der gemäßigten Zone spielt der Kaolin in den roten Tönen nur mehr selten eine Rolle. Die Untersuchungen von ATTERBERG, SCHLÖSING FILS und VAN BEMMELEN, sowie auch von HILGARD werfen ein Licht auf den Chemismus der roten Tone, welche unter den Wirkungen des Klima's inneren Veränderungen unterworfen worden sind.

In dem begangenen Teil des Balkans sind also 2 Varietäten der Terrarossa zu unterscheiden. Der eine ist der rote Ton der Regionen mit hartem Winter in dem benachbarten Nordbalkan, Bosnien, Serbien und Rumänien, welcher mit unserer Terrarossa, Nyrok etc. benannten roten Tönen identisch ist, und mit borealem Waldvegetationstypus bedeckt wird; der andere ist der rote Ton an den Ufern des Adriatischen Meeres, der Narenta, des Vardar, der unteren Donau und des Schwarzen Meeres, welcher durch die mediterrane Flora charakterisiert wird. Meine russischen Erfahrungen bestätigen dasselbe, wo in der Krim, an dem Schwarzen Meer und dem Kaspischen See die roten Tone mit den süd-albanischen identifizierbar sind. Die Entwicklung des roten Tones ist nur eine der herausgerissenen Fragen der Bodenkunde, welcher aber in der Bodenverteilung Serbiens eine größere Rolle zukommt, deshalb hielt ich es für notwendig diese dem heutigen Stand der wissenschaftlichen Bodenkunde entsprechend zu beleuchten.

Die Rolle des entscheidenden Faktors des Klima's hat sich in den obigen Bodenentwickelungen bestätigt. Um mit Bodengestaltungen des begangenen Landesteiles von Serbien ins Reine kommen zu können, untersuchen wir einige klimatische Daten, aus welchen wir, verglichen mit

den bosnischen Klimaverhältnissen, Serbiens klimatologische Skizze entwerfen können.

Obzwar ein großer Teil der Balkanhalbinsel unter derselben geographischen Breite liegt, als Italien, Südfrankreich und Spanien, gehört er doch noch zum mitteleuropäischen Klimagebiet und sein Klima weicht wenig von jenem Mitteleuropa's ab. Serbiens Klima ist bedeutend rauher, als z. B. das des geschützteren Rumäniens oder des stärkeren oceanischen Einflüssen ausgesetzten Bosniens, obzwar wegen der sehr variablen Oberflächengestaltung die Temperatur naheliegender Ortschaften sehr verschieden ist. Die Nähe der Adria beeinflusst die klimatischen Extreme entschieden günstig, obzwar die Dinariden die von dem Meer kommenden lauen Winde und Regen größtenteils auffassen, anderenteils das gegen Ungarn offen stehende Gebiet für von N kommenden Luftströmungen freien Weg läßt. Nach den klimatologischen Angaben HANN's ist die Mitteltemperatur im Januar  $-2^{\circ}$  C, im Juli  $+25^{\circ}$  C, im Frühjahr  $12.3^{\circ}$  C, im Herbst  $12.8^{\circ}$  C.

Das Jahresmittel der Minima und Maxima in  $C^{\circ}$  war folgendes:

In Belgrad . . . .	$-16.1$	$+36.6$
„ Kragujevac . . . .	$-18.0$	$+35.8$
„ Vranja . . . . .	$-14.9$	$+35.0$
„ Sarajevo . . . . .	$-18.6$	$+33.8$
„ Mostar . . . . .	$-4.5$	$+39.8$

Die einzelnen Jahresmittel variieren nach den amtlichen serbischen Jahrbüchern sehr stark ( $8-16^{\circ}$  C). Mittlere Durchschnitte sind folgende:

Belgrad . . . . .	$11.3^{\circ}$ C	10-jähriger Durchschnitt
Valjevo . . . . .	$11.5^{\circ}$ „	„ „
Nis . . . . .	$11.6^{\circ}$ „	„ „
Užice . . . . .	$8.9^{\circ}$ „	„ „

Diese Daten und die monatlichen Temperaturverteilungen in Serbien sind bezüglich der Durchschnitte im Winter kleiner, im Sommer unseren ähnliche, im Herbst größere. Die durchschnittlichen minimalen und maximalen Temperaturangaben geben von einer größeren Rauheit Zeugnis, denn während z. B. in Budapest die durchschnittliche Schwankung (Maximum-Minimum)  $47.7^{\circ}$  beträgt, ist diese in Belgrad  $62.7^{\circ}$ , in Kragujevac  $53.8^{\circ}$ , in Vranja  $49.9^{\circ}$ , in Sarajevo  $52.4^{\circ}$ .

Bezüglich der Niederschlagsmengen ist zu bemerken, daß das Jahresmittel in Belgrad 619 mm, in Üsküb 487 mm, in Sarajevo 842 mm, in Mostar 1235 mm beträgt. Von der Jahresregenmenge entfallen auf den Frühling 27%, Sommer 26%, Herbst 24% und Winter 23%.

Nach den Monatsdurchschnitten der Niederschläge in den westlichen Teilen Serbiens und in Bosnien ist der Oktober und Anfang des

Sommers regnerisch, der Winter verhältnismäßig trocken und von den Wintermonaten der Dezember der niederschlagreichste. Gegen das Innere des Balkan ist der Niederschlag verhältnismäßig geringer. Belgrad hat noch 153, Üsküb nur mehr 68 Regentage jährlich. Budapest 104. Der Temperaturdurchschnitt des Januars bleibt unter 0° und ist in Serbien auch Schneefall zu beobachten. Der Regen fängt oft bereits im Oktober an; demgegenüber kommt es vor, daß Ende Februar bereits schöne Frühjahrsstage eintreten.

Trotz der noch unvollständigen klimatologischen Daten werden die erwähnten Erscheinungen durch die alten Vegetationstypen bestätigt, welche ein bestimmtes Klima voraussetzen und die vollständig entwickelten zonalen Bodentypen, welche unter einem bestimmten Klima und der Wirkung der hierbei wachsenden charakteristischen Flora entstehen.

Der Vegetationstypus im W-lichen Teil Serbiens ist die für das humide Klima charakteristische Bewaldung. Diese Waldvegetation ist in den Ebenen der Drina, Save und Kolubara der Typus der Sumpfwaldungen mit ihrem gemischten Baumaterial, wobei neben Pappel und Weide stellenweise die Sumpfeiche vorherrschend auftritt.

In dem Hügelland der Posavina und Pocerina ist der herrschende Waldtypus die Eiche und die Esche, welche bis ungefähr 600 m Seehöhe hinaufsteigt, an den sonnigeren Südlehnen sogar bis 800 m. Nach diesen folgen in den höheren Regionen die Buchen. Innerhalb den Eichenwaldungen findet man Obstgärten, welche hauptsächlich aus Pflaumenbäumen bestehende wahre Wäldchen sind. Serbiens reichste Pflaumengegend befindet im Kreis Valjevo und Sabac. Auch andere Obstbäume tragen auf diesen Gebiete zur Ausbildung des gemischten Waldes bei.

Die Waldungen sind jedoch keineswegs zusammenhängende Pflanzendecken dieser Flächen von humidem Klima. Die erwähnten Waldgegenden längs der Flüsse sind zu Auen geworden, innerhalb welcher auf größere Ausdehnung sich hauptsächlich bältige Moraste, feuchte Wiesen, Weiden und Mähwiesen ausbreiten. Dies sind die serbischen Fortsetzungen der größeren Sumpf- und Waldgebiete an der Borut und Studva und der kleineren Sümpfe und Wälder zwischen Grabovci—Surčin.

Auf dem Hügellande der Posavina und in der Sumadia sind die Waldungen auf kleinere Inseln beschränkt, und durch Ackerfelder verdrängt. Dasselbe ist in der Pocerina der Fall und nur das Čer—Iverak—Vlasićgebirge weist größere zusammenhängendere Walddecken auf.

Hier haben sich unter der für das humide Klima charakteristischen Waldvegetation zweierlei zonale Bodentypen entwickelt. In den feuchteren, mehr Niederschläge aufweisenden — an Bosnien grenzenden —

W-lichen Teilen hat sich, unter der verwitternden Einwirkung der Humussäure grauer Waldboden gebildet. Dieser Bodentypus reicht gegen E bis zur Kolubara und weist vom Gebirge gegen die Hügelgegenden und Ebenen verschiedene Grade der Podsolisierung auf.

Der herrschende Bodentypus in der zwischen die Kolubara und Morava fallenden Sumadia ist der braune Waldboden, welcher im Vergleich mit den früher erwähnten Gebieten bei weniger Feuchtigkeit, das ist bei trockenerem Klima, die lösende Wirkung der Kohlensäure bei der Bodenbildung zu Geltung gebracht hat. Bei dieser in großen Zügen skizzierten Bodenabsonderung finden wir z. B. unter der zusammenhängenden Waldecke der einzelnen Gebirge der Sumadia inselartig auch grauen Waldboden, besonders auf den Kuppen der Berge und in den gegen W fallenden Teilen und in den Wiesenteilen, ebenso in den degradierten Wiesen, besonders auf den gegen das Moravatal fallenden Flächenteilen.

Ich kann auf Analogie bei der Bodenbildung der kroatisch-slavonischen Inselgebirge und der sie umgebenden Hügel Landschaft und der Ebene zwischen der Drau und Save hinweisen, ebenso bei der Bodenverteilung des ungarischen Mittelgebirges und des dazu gehörigen Hügellandes, dem entsprechend auch in Serbien in der E-lich von der Sumadia liegenden Moravaebene und dem diese umkränzten Hügelgelände eine dem ariden Klima entsprechende Wiesenbodenentwicklung vorherrschend ist.

Die Entwicklungsumstände sämtlicher dieser Bodentypen, Schnitt-erklärungen betreffend verweise ich auf meine Jahresberichte über meine übersichtliche Bodenaufnahmen Ungarns.<sup>1)</sup>

Bezüglich der wirtschaftlichen Beziehungen dieser Bodentypen — gerade auf Grund der gelegentlich meiner diesbezüglichen Begehungen gemachten Studien — stehe ich dem Gouvernement über Wunsch wann immer bereitwillig zu Diensten.

Azonale, das heißt nicht vollständig ausgebildeten Böden finden wir im NW-lichen Teile Serbiens auf dem Alluvialterrain der Flüsse und Bäche, ferner auf den Lehnen und karstigen Kalksteinflächen der die Macsva- und Kolubara-Ebene umfassenden Inselgebirge. In landwirtschaftlicher Beziehung als die wertvollste ist die Mačva zu erwähnen. Diese flache Ebene, welche von dem unteren Teil der Save bei der Krümmung zwischen Rača und Sabac und der Drina, zwischen Novoselo und

1) E. TIMKÓ: Die Bodenverhältnisse des E-lichen Teiles jenseits der Donau. Jahresbericht der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt für das Jahr 1912. Die Bodenverhältnisse des zentralen Teiles Siebenbürgens. Jahresbericht der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt für das Jahr 1914. — E. TIMKÓ und Dr. R. BALLENEGGER: Die Bodenverhältnisse des ostungarischen Mittelgebirges und jene der Südkarpathen. Jahrbuch der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt 1915.

Crnabara umgrenzt ist, ist als ein mächtiges Inundationsterrain der Flüsse derart entstanden, wie in Ungarn die Tiefebene der Tisza. Wenn nämlich die hohen Flutwellen der Drau und der Drina sich begegneten, so ist die Mačva von einigen kleineren Rücken abgesehen unter Wasser gelangt und wurde mit Anschwemmungsmaterial der beiden Flüsse bedeckt. Die Rücken sind aus den gröberen Anschwemmungsmaterialien der von der Čer-Planina herunterkommenden Bäche entstanden, d. h. sie sind die Schuttkegel dieser Bäche. Auf diese Rücken, Inseln sind die Gemeinden der Mačva gebaut. Ihre Urvegetation war gemischter Sumpfwald, dessen Überreste hauptsächlich entlang der Drina in Zusammenhang übrig geblieben sind, entlang der Save jedoch nur in der Umgebung von Mitrovica und Jarak aufzufinden sind.

Im Innern der Mačva sind die Überreste der ehemaligen Wälder, hauptsächlich entlang der Jelez und Bitva übrig geblieben, aber entlang der Äcker der Rücken sind als lebende Grenze die waldigen Ränder noch heute zu sehen, welche nicht nur hier, sondern auch in der Pocerina und Posavina, vielleicht am schönsten in der Sumadia der Gegend ein parkähnliches Äußere verleihen.

Der Boden der Mačva ist also das schlammige Anschwemmungsmaterial der Drina und der Save, auf welcher die Waldvegetation die vollständige bodenbildende Wirkung deshalb nicht ausüben konnte, weil die Überschwemmungen der beiden nicht regulierten Flüsse die nicht geschützten Teile der Mačva von Fall zu Fall mit neueren Alluvionen bedeckten. Man wird durch die hellgrauen, gelben, rötlichen, schlammigen Böden der Mačva an die längs der am Fuße des östlichen ungarischen Mittelgebirges sich ausbreitende Ebene erinnert; diese Böden wurden aus den grauen und roten Böden der umgebenden Gebirgsgegenden herabgeschlämmt und können nur in dem Falle zu normalen Böden umgewandelt werden, wenn der Hochwasserschutz und die Binnenwasserregulierung der Mačva durchgeführt sein wird. Der Oberboden der Mačva ist größtenteils bindig, schwer zu bearbeiten; der Untergrund jedoch ist loser Sand. Im Oberboden bilden nur jene Flächen eine Ausnahme, welche entlang der dichten Wasserläufe als Uferdünen ausgebildet wurden, jedoch mit der Zeit nur als kaum bemerkbare Erhebungen über die ebene Umgebung zurückgeblieben sind. Abgesehen von diesen und den Rückenflächen der unmittelbaren Umgebung der Gemeinden, ist in der Mačva mit Inundationsmöglichkeiten immer zu rechnen und daher nur eine beschränkte Landwirtschaft möglich. Die Vorbedingung der intensiven Bewirtschaftung ist also die Durchführung der Hochwasserschutzarbeiten und Binnenwasserregulierung der Drina und Save, in welchem Fall sich die jetzige falsche Ansicht des Publikums über die kanaanischen Zu-

stände und den Reichtum der Mačva bewahrheiten könnte. Die Mačva wäre besonders geeignet zur Züchtung von Garten- und Industriepflanzen, denn mit Bodenbearbeitung könnte der angehäuften reiche vegetabilische Nährstoffvorrat der schlammigen Alluvionen mit Resultat ausgenützt werden. Die schönen Wirtschaften der Rückenflächen der slawonischen Gemeinden an der Save: Klenak, Platičevo, Nikinci usw. mit ihren der Mačva vollkommen ähnlichen Bodenverhältnissen beweisen am besten, daß man hier an der Mačva eine ertragreiche landwirtschaftliche Kultur erschaffen könnte.

Ein noch weniger wertvolles Gebiet ist die Ebene der Posavina an der Kolubara entlang deren besonders der zwischen Obrenovac—Grabovae und Ušće gelegene Teil eine morastige Gegend mit bültiger Auenwaldvegetation bildet. Die tiefsten sumpfigen Flächen sind brauner Wiesenlehmboden, die Rücken braune und gelblichbraune sandige Tone im N-lichen Teil der Ebene, mit grauem sandigen Lehm in den S-lichen Teilen. Im ersteren ist der Untergrund gelber Schlamm, beim letzteren gelber Lehm, Sand und Schotter. Die oberen Schichten wechseln infolge der Überschwemmungen der Save, Kolubara, Tamnava fortwährend und die sumpfigen Gebiete füllen sich in solchen Fällen immer mit stagnierenden Wässern.

Entlang der Save, längs der alten Wasserläufe erstrecken sich Sandanhäufungen der Uferdünen mit fruchtbarem gelblichbraunen und sandigen Sandboden und im Untergrund mit hellgelben Sand. Ich will noch erwähnen, daß die Böden des Inundationsterrains der Save alle kalkig sind.

Die intensivere wirtschaftliche Ausnützung der Kolubara-Ebene wäre ebenso, wie jene der Mačva, nur nach der Regulierung der Save, Tamnava möglich.

Die Böden der Bachalluvionen bedecken geringe Flächen und sind von landwirtschaftlichem Standpunkt von keiner besonderen Wichtigkeit.

In die Gruppe der azonalen Typen der sogenannten Skelettböden gehören die erdigen Steintrümmer, welche an Stelle der abgeholzten Gebirgswälder entstanden sind, die besonders in der Sumadia in den aus Avalaserpentin bestehenden Gebirgstteilen selbst als Weide nicht benützbar sind. Sehr trostlose, vegetationslose kahle Flächen Mittel- und Alterserbiens sind auch die aus Serpentin bestehenden Gebirgsgegenden, welche sich durch grüngraue, stellenweise durch rote Gesteinsverwitterungen auszeichnen.

Ähnliche azonale Skelettbodenflächen sind in den Kreidekalksteingegenden zu finden. So kann man W-lich von Valjevo in der Podtorina in den dunkelgrauen kalzitaderigen Kreidekalksteinen die schönsten Ver-

karstungsphänomene beobachten. Außer den kahlen Kalksteinfelsen fehlt auf den steileren Partien der graue oberste Auslaugungshorizont (A) der den Kalkstein in verschiedenen Mächtigkeiten bedeckenden Terrarossa und man sieht ganz rote Berglehnen, stellenweise durch die abgeholzten Flächen mit ihren grauen Waldboden belebt. Ähnliche Steintrümmelfelder begleiten auch die Flysch- und Granitberglehnen. Auf diesen hat die Waldrodung alle zukünftige Bodenentwicklung verhindert und hiedurch unermeßlichen Schaden angerichtet.

\*

Aus der agrogeologischen Durchforschung des NW-lichen Serbiens konnten viele praktische Resultate erzielt werden. Sie beziehen sich auf bergmännische, industrielle und landwirtschaftliche Fragen.

Über die Erzvorkommen habe ich gelegentlich der Beschreibung der geologischen Verhältnisse des begangenen Gebietes Erwähnung getan und knüpfte daran nur noch die Bemerkung, daß die Aufmerksamkeit der Behörden auf die Erzlagerstätten in Westserbien am Jadar — von welchen die Krupanj—Zavlakaer Gruben noch in der jüngsten Vergangenheit im Betrieb waren — erst etwa  $\frac{3}{4}$  Jahre nach der militärischen Besetzung Serbiens gelenkt wurde.

Von industriellem Standpunkt kann in erster Linie die Steinbruchindustrie in Betracht kommen, mit Bezug auf den Umstand, daß die Hauptkommunikationswege Serbiens bezüglich ihrer Befahrbarkeit noch viel zu wünschen übrig lassen.

Die militärische Verwaltung sorgt in sehr richtiger Weise für die Instandsetzung der Hauptkommunikationswege. Bezüglich dieser mit lobenswertem Eifer begonnenen Arbeit möchte ich nur noch den Leitern der Strassenbauarbeiten empfehlen, daß hierzu nicht ein jedes Gestein tauglich ist, besonders dann, wenn neben den weniger guten oder vollständig unbrauchbaren auch sehr gutes Gesteinsmaterial zur Verfügung steht. In dem begangenen Gebiet sind es hauptsächlich die dunkelgrauen, rötlichen Kreidekalksteine, welche sich hierzu am besten eignen, welche in den Čer- und Vlašićgebirgen und in der Pocerina sehr verbreitet sind. Entlang der Strasse Valjevo—Sabac und Valjevo—Lajkovac ist dieses Gestein auch in vielen Steinbrüchen erschlossen und wie ich beobachtet habe, ist an der letztgenannten Strasse bei Slovac auch ein größerer Steinschlägel im Betrieb. Wegen ihrer schlechten Qualität kommen neben den erwähnten gesunden, unverwitterten Kalksteinen die zwischen den mesozoischen Gebilden vorkommenden mergeligen, tonigen Gesteinsarten, die tertiären lockereren Sandsteine und Kalksteine nicht in Betracht.

Zwischen Klanica und Dupljaje liegen rote Farberdefelder, ober dem Ubtal bei Majdan sind zu keramischen und Anstreicherzwecken

dienlicher weißlich-grauer Tone in den tertiären Schichtengruppen anzutreffen. An letzterer Stelle ist in der Karte eine Kaolingrube angegeben. Etwa 6 Jahre vor dem Ausbruch des Krieges hat hier VIĀENTLA SELAKOVIĆ, Kaufmann in Ub, Bergbau betrieben und hat von hier Anstreicher-cherziegel nach Belgrad geliefert.

Die kristallinen Kalke sind besonders geeignet zum Kalkbrennen und können aus dem rötlichgelben pleistozänen Ton der hügeligen und Gebirgsgegend neben dem kristallinen Kalk die Zementfabrikation ermöglichen.

Von industriellem Standpunkt können die groben tertiären Kalksteine als vorzügliches Baumaterial in Verwendung kommen.

Mit dem Sanitätswesen des besetzten Serbien steht die Trinkwasserfrage in engem Zusammenhang, deren Wichtigkeit ich nicht genügend betonen kann. In dieser Richtung ist kaum etwas geschehen. Ohne Sicherung eines tadellosen Trinkwassers, ohne Herstellung von artesischen Brunnen oder der Fassung der Quellen ist das Sanitätswesen imminenter Gefahren ausgesetzt.

Die Mačva, aber noch mehr die sumpfige Ebene der Kolubara sind Malarianester, hier wäre die Bohrung artesischer Brunnen ohne größere materielle Opfer möglich. Als Beispiel führe ich die artesischen Brunnen von Obrenovac und Sabac an.

Im Zusammenhang mit dieser Frage verdient schon aus kommerziellen und balneologischen Standpunkten das massenhafte Vorhandensein von Mineral- und Heilquellen Beachtung, deren Vorkommen und Zusammensetzung ich bei der geologischen Beschreibung des begangenen Gebietes erwähnt habe. An dieser Stelle will ich nur konstatieren, daß nur das Arangjelovacer Wasser in verschwindendem Maße im Handel vorkommt, trotzdem die einzelnen Kommanden das Bedürfnis nach gutem Mineralwasser haben. Es wäre nichts einfacher, als die Wässer der Mineralquellen in Flaschen abgezogen in Versand zu bringen, besonders dort, wo sie in der Nähe der Eisenbahn vorkommen. Das Rohmaterial zur Flaschenerzeugung ist hauptsächlich in den Gebieten der kristallinen Schiefer zu finden.

Das Badewesen ist trotz der vielen Heilquellen noch nicht geordnet. Es gibt Heilquellen, aber keine Bäder. Es wäre sehr wünschenswert, wenn wenigstens der Betrieb der Bäder von Arangjelovac und Koviljača aufgenommen würde, wo viel Erholungsbedürftige untergebracht werden könnten.

\*

Endlich erwähne ich noch kurz die landwirtschaftlichen Verhältnisse mit Bezug auf die Bodenkenntnis. Der Mangel an richtiger Organi-

sation ist vielleicht darin am auffälligsten und ich betone hier, daß in dem besetzten Teil Serbiens nur dann eine ertragreiche Landwirtschaft blühen kann, wenn zu den Kreiskommenden zur Leitung und Durchführung dieser Sache Fachleute mit praktischen Erfahrungen beordert werden. Leider habe ich dies in dem bereisten Landesteil an verschwindend wenigen Orten beobachten können.

Mit Bezug darauf, daß die Steigerung der Produktion ein vitales Interesse unseres Heeres in Serbien ist, empfehle ich z. B. neben intensiverer Bodenkultur die Kalkdüngung auf den grauen ausgelaugten Waldböden der Pocerina und Posavina. Ich könnte über die Details der Anwendung speziellen Wünschen entsprechende Ratschläge erteilen. Meine Beobachtungen in Bezug auf Obstkultur haben ergeben, daß in den ausgedehnten Obstgärten der begangenen Gebiete keinerlei edlere Obstgattungen anzutreffen sind.

Es ist dies eine Massenproduktion, wobei eine fachgemäße Sorgfalt und Veredelung hier noch unbekannt ist. Deshalb waren z. B. während meines Dortseins in der Mačva fast keine Pflaumen anzutreffen, während es in der Pocerina eine ausgiebige Ernte gab. Es muß hier eine Anleitung gegeben werden, denn der heutige Zustand ist ein solcher, daß es in den einzelnen Obstgegenden nur alle 5—6 Jahre eine ausgiebigere Ernte gibt. Auch der Hopfenkultur bietet sich ein weites Feld in den Posavina-, Mačva- und Kolubara-Ebenen.

Für die Bepflanzung der Mačva und der Ebenen an der Save und Donau würde ich von industriellen Pflanzen noch die volkswirtschaftlich große Bedeutung besitzende Baumwollstrauchkultur empfehlen. Die N-liche Grenze der Baumwollkultur ist der 45. Breitengrad. In Ungarn sind z. B. Zengg und Mitrovica, Fehértemplom und Pancsova die nördlichen Grenzen der „Cotton belt“. 1900—1905 haben in Syrmien bei Irig ERNST HIKISCH, Dr. BOJU und Dr. MIKLOVIĆ erfolgreich Baumwollkulturversuche durchgeführt.

\*

Der begangene und von agrogeologischem Standpunkt beschriebene NW-liche Teil Serbiens gehörte einst zum serbischen Besitz Ungarns, und zwar zu jenem Teil, welchen wir als Macsóer Banat die längste Zeit beherrschten. Die Organisation begann noch König EMERICU. Das Gebiet war nicht beständig, aber deren Grenzen ungefähr die Drina, Save, Kolubara und die W-liche Morava. Die Hauptstadt war Macsó, welches wahrscheinlich dem heutigen Valjevo entspricht. Das Macsóer Banat war fast zweieinhalb Jahrhundert in unserem Besitz, welchem das Ausbreiten der türkischen Eroberer ein Ende machte.

### 3. Bericht über die serbische Studienreise.

VON ÁRPÁD ZSIGMONDY.<sup>1)</sup>

(Mit drei Textabbildungen.)

Von Seite der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt wurde ich aufgefordert an der von dem genannten Institut zu entsendenden Studienreise teilzunehmen, welche die durch die österreichisch-ungarische Monarchie militärisch besetzten Teile Serbiens geologisch und bergmännisch zu durchforschen hatte. Ich reiste mit der genannten Expedition am 1. Oktober von Budapest nach Belgrad. In Belgrad erbat und erhielten wir beim dortigen k. u. k. Militärbergamt vorläufige Orientierung, und zwar vom Vorstand des genannten Amtes Herrn Hauptmann Dr. KERN und Herrn Ingenieurleutnant FRANZ. Wir besichtigten auch die dort befindliche Mineral- und Gesteinssammlung. Die Durchforschung der im E-lichen Teile Serbiens gelegenen Bergbaue Bor und Majdanpek und Umgebungen gehörte nicht in unser jetziges Programm. Im Bergamt erfuhren wir, daß man in Majdanpek täglich 200—250 t, 46—47% Schwefel haltende Kiese und eine Tonne Schwarzkupfer, ferner in Bor mit 1200 Arbeitern täglich 500—600 t Erz und 90 t Kupfermatte erzeugt.

Von Belgrad aus exkuriierten wir behufs geologischer obertägiger Orientierungen zum Avalaberg und besuchten die obertägigen Anlagen der dortigen Bleigrube von Ripanje-Crvenibreg, über welche ich am Schluß meines Berichtes Erwähnung tun werde.

Nachdem unsere Reisedokumente in Ordnung gebracht worden sind, konnten wir endlich am 5. Oktober von Belgrad abreisen. Unsere Expedition teilte sich in 2 Teile. Die Herren EMERICH TIMKÓ und Dr. ERICH JEKELIUS gingen in's Valjevoer Gebiet, während ich mich Herrn Direktor Dr. THOMAS SZONTAGH v. IGLÓ anschloß und die Exkursionen mit Ausnahme von 5 Tagen immer mit ihm durchführte. In meinem Bericht werde ich mich mehr auf die auf montanistischem Gebiet gemachten Beobachtungen beschränken.

Die Bergbaustatistik Serbiens konnte ich leider nur aus ausländischen Quellen eruieren. Nach den dem englischen Parlament unterbrei-

<sup>1)</sup> Übersetzt vom Verfasser.

teten Bericht „Mines and Quarries General report With Statistics for 1911 Part IV. Colonial and foreign statistics“ pag. 472 wird die Menge und der Wert der in Serbien 1910 und 1911 erzeugten Mineralien wie folgt angegeben:

	1910		1911	
	Menge Metertonnen	Wert £	Menge Metertonnen	Wert £
Antimonregulus	325	7.510	169	3.903
Braunkohle	158.903	94.771	191.660	115.904
Zement	12.655	28.636	16.934	30.378
Kohle	40.259	39.145	31.704	30.654
Kupfer	5.335	28.5319	6.723	327.232
Gold (fein)	kg 303	41.467	kg 421	57.773
Pyrit	36.835	12.494	—	11.117
Blei	56	910	40	710
Blei und Zink	1.031	5.731	—	—
Lignit	77.653	16.456	80.995	17.941
Mühlsteine	256	758	198	478
Silber	—	—	kg 916	3.520
Zusammen Wert:	—	533.177	—	599.610

Nach Friedensschluß ist es ein eminentes Interesse, daß wir uns eingehender mit den bergbaulichen Verhältnissen der Nachbarstaaten befassen, als bisher. Unsere Konsulate wären berufen die statistischem Daten zu sammeln und zu publizieren.

### Die Umgebung von Kragujevac.

N-lich von Kragujevac benützt man den in dem bei der Golubica-Anhöhe (397 m) angelegten Steinbruch erzeugten Schotter zur Strassen-schotterung. Derselbe besteht aus muskovitischem, quarzigen kristallini-schen Schiefer. Die im Steinbruch erschlossenen Schichten sind sehr gestört gelagert und teilweise sehr verwittert. Auch der hier vor-findliche, nicht verwitterte, anstehende Schotter ist infolge seiner leich-ten Verwitterbarkeit zur Schottererzeugung sehr untergeordnet zu ver-wenden.

W-lich von Rača, N-lich von Lukanje fanden wir neben der Strasse im kristallinen Schiefer eine dolomitische Kalksteineinlagerung, in welcher auch ein graugestreifter Kalkstein zu finden ist, welcher zur Anfertigung von Kunstgegenständen geeignet erscheint. Das Vorkommen ist ein beschränktes.

Im Neogenbecken von Rača—Kragujevac findet man nach der

im „The Coal Resources of the World“ erschienenen Abhandlung E-lich von Kragujevac, an der Eisenbahnlinie 5 Lignitvorkommen, von welchen wir dasjenige von Badnjevac untersuchten.

Unmittelbar an der Lepovo—Kragujevacer Eisenbahnlinie beim Kilometerstein 9.9 fanden wir die Spuren eines verbrochenen Einbaues. Auf der Halde ist etwa 80 t zu Staub gewordener Lignit zu sehen. Nach Mitteilung der Dorfbewohner hat man hier vor 1911 mit 10—15 Arbeitern einige Monate gearbeitet; seitdem ruht die Grubenarbeit. Viel ist nach der Halde zu urteilen nicht geleistet worden. Das Flöz selbst konnten wir auch nicht sehen, aber nach der Pinge zu urteilen verflächt dieses gegen N, seine Mächtigkeit ist unbekannt. Das mit uns gebrachte Lignitmaterial, welches 5—6 Jahre auf der Halde gelegen haben mag, wurde behufs Analyse Herrn Dr. KOLOMAN EMSZT übergeben. Der Lignit von Badnjevac dürfte eine sehr geringe Heizkraft besitzen, jedoch infolge seiner günstigen Lage bei der Kohlenversorgung von Kragujevac eine lokale Rolle spielen, falls das zu erwartende Kohlenquantum N-lich der Bahnlinie mit entsprechender Anzahl von Bohrlöchern sich als genügend groß herausstellt und die Mächtigkeit und Lagerung des oder der Kohlenflöze bestimmt worden ist. Diese Bohrungen dürften das Kohlenflöz in ganz geringen Tiefen erreichen. 4 Kilometer E-lich von Kragujevac vor dem Dorfe Mačkovac fanden wir einen größeren Schottersteinbruch, dessen Material pliozänen Alters sein dürfte. Der Quarzschotter ist hier mit etwas Kalk und Mergel vermischt. Der Quarzschotter könnte, wenn man ihn mittels eines starken Wasserstrahles von den anderen Gemengteilen befreit, ein zur Betonerzeugung verwendbares Material geben. Die Höhe der Steinbruchmauer ist maximal 8 m.

Am 11. Oktober reiste ich allein voraus nach Kraljevo. Unterwegs suchte ich das von Dr. DIM. ANTULA in seiner kleinen Schrift „L'industrie minérale en Serbie“ (Belgrade 1911) Seite 34 erwähnte Gypsvorkommen bei Lipnica. Ich konnte es trotz eifrigster Bemühungen und Nachfragen nicht finden.

Zwischen Slepak und Kraljevo, 1½ Kilometer W-lich von der Landstrasse im Tale des Ostrasnakbaches wurde mir ein Stollen gezeigt, welcher in grünem Eruptivgestein gegen 9<sup>h</sup> in's Feld rückte. Hier wurde vor etlichen Jahren nach Gold geschürft, ich konnte aber nicht in Erfahrung bringen, mit welchem Erfolg. Ich konnte 6 m in den Stollen dringen, weiter war er verbrochen; angeblich beträgt seine Länge 80 m, welcher Länge jedoch die Materialmenge der Halde nicht entspricht. In dem Gesteinsmaterial der Halde ist keine Spur von Erz oder Vererzung anzutreffen.

Am 12. Oktober fuhr ich über Čačak nach Guča, um das auf der

Karte von ANTULA in dem W-lich von Ivanjica angeblich vorkommenden Serpentin befindliche Nickelvorkommen zu suchen.

5 Kilometer S-lich von Čačak neben dem Weg befindet sich ein kleinerer Aufschluß, in welchem die oberen 3 Schichten aus bräunlichem Konglomerat bestehen, darunter ist grünlichgelber, mit Salzsäure brausender kalkiger Mergel in horizontaler Lagerung anzutreffen.

Die in die vom Krlancer Sattel (795 m) SW und S liegende Gegend nach Guča führende Strasse ist mit einem dichten, in der Nähe gewonnenen Kalk beschottert.

E-lich von Guča treten Kalksteine auf, welche gegen 8<sup>h</sup> streichen und unter 45<sup>o</sup> gegen NE fallen. Im Kotraskabach besteht der Bjela stena (652 m) aus Kalksteinfelsenwänden. Südlicher treten grünliche, stellenweise schieferige Struktur besitzende kristallinische Schiefer auf. Einen Kilometer N-lich bei der mit 500 m bezeichneten Brücke ist auf 3 Kilometer sericitischer Schiefer zu beobachten. Bei der Hdoviča brdo treten wieder Kalke auf, von welchen ich jedoch nicht bestimmen konnte, ob sie *in* oder *auf* die kristallinischen Schiefer gelagert sind? Von der in der Karte bezeichneten wasserreichen Quelle über den Vijenac-Sattel (896 m) bis Ivanjica wechseln Kalkstein mit kristallinischen Schiefer und Tonschiefern. Unmittelbar vor Ivanjica bestehen der Pušija gl. (670 m), sowie die 1 Kilometer W-lich von ihm befindlichen Gebirgskämme aus Kalkstein.

Ich habe das Terrain von Ivanjica (489 m) sowohl E-lich, als auch W-lich bis zu den kohlen säurehaltigen Quellen von Kiselavoda gründlich begangen, welches DÖLTER nach ANTULA als Serpentin bezeichnet und in welchem Nickelerz als vorhanden angegeben ist. Ich fand keine Spur davon. Vom Grahovicabach bis Ivanjica, über den Bukovačkabach treten überall graue, feinglimmerige, manchmal schwarzglänzende Schiefer, wahrscheinlich paläozoischen Ursprunges auf. Dieser Schiefer läßt sich ausgezeichnet, oft bis Papierdünn spalten und wird zum Decken der umgebenden Häuser benützt. Der Schiefer ist meist horizontal gelagert. Faltungen sind hier selten zu beobachten. Bei Sadjevac ist der Schiefer zu toniger Erde verwittert.

Am 15. Oktober fuhr ich durch die aus romantischen Kalksteinfelsen bestehende Klišura, entlang des Moravicabaches über Arilje nach Požega (323 m), von hier mittelst Eisenbahn durch das Defilé zwischen dem Kablar (902 m) und dem Ovčar (998 m) nach Kraljevo, wo ich mich wieder Herrn Direktor Dr. v. SZONTAGH anschloß und mit ihm bis Arangjelovac zusammenblieb. In Požega erfuhr ich, daß man in Gornje Dobranjan 14 Kilometer N-lich auf Kohle bohrte.

Am 16. Oktober exkurieren wir in das von Kraljevo SE-lich ge-

legene Tovarnicatal. Im Alluvium der Tovarnica kommt nach ANTULA Zinnober vor, von dem wir aber keine Spur fanden.

Im Tovarnicabach und unmittelbar daneben fanden wir jedoch Lignit, dessen primäre Lagerstätte jedoch viel weiter talaufwärts sein wird, denn im begangenen Terrain kommt nur Andesit vor. Das Lignitvorkommen kann übrigens nur eine ganz geringe Ausdehnung besitzen, da das nahe Eruptivum in der Umgebung sehr ausgebreitet ist.

Am 17. Oktober exkurieren wir nach Ovčarbanja, jedoch gestattete der schneeermengte Regen keine eingehendere Forschung.

Hier bemerke ich noch, daß wir in Kraljevo von einem angeblich 0.5 m mächtigen Asbestvorkommen bei Sargan (37° 12' östl. Länge und 44° 50' nördl. Breite), auf der Mokra geran neben der Vardistje—Užiceer Strasse hörten.

Am 19. Oktober brachen wir gegen Rača zum Kopaonikgebirge durch das wildromantische Ibartal auf. Von dem großen Erzreichtum des Kopaonikgebirges schrieben sowohl die serbischen als auch die ausländischen Fachschriftsteller viel, so daß wir mit großen Erwartungen unsere Reise dorthin antraten. Die eingehende Begehung überzeugte uns jedoch, daß man den Reichtum des Kopaonik mit falschem Maßstab gemessen hat. Was nämlich vor 40—50 Jahren oder vor Jahrhunderten ein ausgiebiges Bergbauobjekt war, verlor bei der derzeitigen außerordentlich gesteigerten Metallnachfrage und der leichten Einschaltung der transmarinen Erdteile in den Welthandel seine frühere Bedeutung.

Kraljevo verlassend beobachteten wir etwa 5—6 Kilometer von genannter Stadt entfernt zwischen dem Ibar und der Morava 2 Schotterterrassen. Die eine liegt in etwa 15 m, die zweite in 25 m Höhe über dem Strassenniveau. Die Strasse biegt sich gegen S und gelangt in das Serpentinegebirge. Bei Polimir sind auf einige Kilometer kristallinische Schiefer, hierauf bis Zastupie wieder Serpentin zu beobachten. Von hier treten andesitische Eruptivgesteine bis Raška auf, von wo wieder Serpentine anfangen. Bei der Telegraphensäule No. 1158 entspringt eine wasserreiche Quelle, aus welcher angeblich hie und da auch etwas Quecksilber heraustritt.

Das Ibartal ist von Lopatnica bis Raška eng. In der Mitte des Weges ungefähr liegt Ušće, wo gegen W ein Kohlenvorkommen anzutreffen ist. Die Grube konnte ich leider nicht befahren, da der Eingangstollen versetzt war. Grubenkarten waren auch keine aufgelegt. Auf der Stollenhalde lag ein größeres Quantum von Kohle, welche sich während unseres Dortseins entzündet hat, ein Zeichen dessen, daß sie viel Schwefel enthält.

Das Kohlenvorkommen konnte ich nur obertags beobachten, wo das

Streichen des Flözes  $23^h$ , das Verfläichen gegen E  $35^0$  beträgt. Die Mächtigkeit ist 6 m. Die Länge des Franz Josefstollens ist laut Angabe 260 m. Der vor dem Stollenmundloch anstehende Mergel ist ausgebrannt.

Den Schwefelgehalt der Kohle zeigt auch der verwiterte weiße Schwefel auf der deponierten Kohle an. 70 m von dem erwähnten Franz Josefstollen in der Richtung  $18^h$  ist ein vollständig ausgezimmerter Stollen, in welchen ich jedoch nur bis auf 20 m eindringen konnte. Die mit uns gebrachten Kohlenproben wurden zur Analyse Herrn Dr. KOLOMAN EMSZT übergeben. Die Ergebnisse der Analysen können infolge der Überlastung des Chemikers von Seite der Kriegsleitung erst in einigen Monaten bekannt gegeben werden. Die Qualität der Kohle ist eine mindere und dürfte ihre Verwandbarkeit eine beschränkte sein. Bei den jetzigen Kommunikationsverhältnissen, wo im Ibartal noch keine Eisenbahn führt, ist die Bedeutung dieses Vorkommens eine minimale.

Die räumliche Ausdehnung des Kohlenflözes, welches wahrscheinlich die N-liche Spitze des Jarandoler Vorkommens ist, dürfte in Hinblick auf die Nähe des Serpentins keine große sein. Das Jarandoler Vorkommen konnten wir wegen dem strömenden Regen nicht besichtigen.

Von Ušće besuchten wir die berühmte 756 Jahre alte Kirche von Studenica (533 m Seehöhe), welche größtenteils aus den in der Nähe befindlichen 1300 m hoch gelegenen Marmorbrüchen entstammenden Steinen erbaut ist. Der Marmor widersteht den Einflüssen der Atmosphärien und dürfte bei einer besseren Kommunikation sicherlich in weiteren Kreisen Verwendung finden.

Am 20. Oktober verliessen wir das 1878 gegründete Städtchen Raška und begaben uns in's Kopaonikgebirge. 3 Kilometer E-lich von Raška führte unser Weg gegen N und zwar am Dubravinabach. Hier fanden wir hauptsächlich verwiterten Serpentin und porphyroide Dykes bis zur Gemeinde Badanj. Hier erwähne ich, daß in dem 1916 erschienenen Werk von DÖLTER: „Die Mineralschätze der Balkanländer und Kleinasiens“ eine Übersichtskarte des Kopaonikgebirges enthalten ist, in welcher hier mehrere Gruben als im Betrieb befindlich angeführt werden. Wir konstatierten, daß hier weder während unseres Dortseins, noch 2—3 Jahre früher ernsthafte Bergbauarbeit geleistet worden ist. Nach Aussage der Einwohner hat der serbische Staat in Badanj vor etwa 7 Jahren mit 30—40 Mann hier bergmännische Arbeiten durchführen lassen. Wir sahen die Spuren von 7—8 angeblichen Einbauen, welche mit Gras bewachsen waren.

In dem Tale E-lich von dem in der Karte 1:75.000 angegebenen Sanac (1148 m) sahen wir etwa in 820 m Seehöhe einen verbrochenen Stollen, von dessen Halde wir Pyrit und Sphaleritstücke sammelten.

welche analysiert werden. Die Länge des verbrochenen Stollens war angeblich 120 m. Oberhalb sind die Spuren von 2 Stollen sichtbar.

Das erzbringende Gestein scheint hier Grünstein zu sein; der Habitus der Tagesoberfläche erinnert lebhaft an die kahlen Partien des Selmezer Tanádberges. Größere bergmännische Arbeit wurde hier nach der Größe der Halden zu urteilen nicht durchgeführt. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich hier in der Zukunft ein Bergbau entwickeln wird, jedoch sind die derzeitigen Kommunikationsverhältnisse für die Entwicklung eines Bergbaues ungünstig. Günstig für den Metallgehalt des Ganges wäre der Umstand, daß der Stollen hoch über der primären Zone in's Feld gerückt ist.

Am nächsten Tag erreichten wir über Skugorovac den Eisenerztagbau von Suvaruda (1387 m). Bis dorthin waren meist Andesite und Serpentin zu beobachten. Der Serpentin tritt in großer Ausdehnung mit Andesitdykes auf, in dem verwitterten Serpentin waren Asbestschnüre zu beobachten. Unser Weg führte neben 3 kleineren seichten Meeraugen vorbei.

Das Eisenerz ist von der Suvarudaspitze etwa 400 m gegen E gelegen. Neben dem Weg beobachtete ich einen nach 1—2<sup>h</sup> streichenden, 1·2 × 2·5 m Eisenerzaufschluß. 40 m höher war früher ein Tagbaubetrieb, welcher derzeit verlassen ist. Die Breite desselben beträgt 20 m, die Länge 30 m. Das Eisenerz ist teilweise dunkelbläulich, sehr fest. Einzelne abgelöste Eisenerzmungel sind reiner, andere durch verwitterte Einlagerungen unreiner. E-lich vom Tagbau ist ein Kontaktgestein anzutreffen. Die gesammelten Musterproben sind dem Laboratorium der Anstalt behufs Analyse übergeben worden.

Das Eisenerz ist stark magnetisch, so daß magnetische Messungen hier unbedingt ein Licht auf die Größe und Ausdehnung des Erzstockes werfen könnten. Die Grube war laut Angabe der dortigen Einwohner zuletzt 1910 mit etwa 20 Mann im Betrieb. Gute Kommunikationsverhältnisse — eine Drahtseilbahn in's Ibartal und von hier eine Eisenbahnverbindung gegen Kraljevo oder Mitrovicza supponiert, könnte sich hier eine kleine oder mittelgroße Grube entwickeln, besonders wenn es sich herausstellen sollte, daß die Magneteisenerzausbisse am Milanova vrh mit den Suvarudaer Vorkommen in Verbindung sind, was mit magnetischen Messungen zu konstatieren wäre.

Am 22. Oktober verliessen wir morgens das Samokovskabachtal, woselbst sich eine hydroelektrisch angetriebene Säge befindet. Hier stehen etwa 100 Pferdekräfte zur Verfügung, welche zur Bearbeitung des hier vorkommenden ausgezeichneten Granites geeignet wären. Man müßte vorerst bestimmen, wozu der Granit Verwendung finden könnte.

Mit Bezug auf den Umstand, daß die riesigen Granitblöcke, welche in der Nähe der Säge durch die Atmosphärenteilchen kaum angegriffen worden sind, glaube ich, daß dieses Gestein auch zu äußeren Verkleidungen an Gebäuden verwendet werden könnte.

Von der Säge führte uns unser Weg unmittelbar unter dem Milano vrh, Serbiens höchsten Gipfel (2162 m) über Amphibolschiefer. Auf einem Nebengipfel des Milano vrh sind Magnetiseisenerzausbisse anzutreffen. Die von hier gebrachten Erze wurden zur Analyse herausgegeben.

N-lich vom Milano vrh zeigt sich ein Granitgang, 200 m unter der Spitze ist der Boden ungemein wasserreich. S-lich von dem erwähnten Berg tritt wieder Serpentin auf.

In der Gegend von Belo brdo ist ein verbrochener und angeblich vor 30 Jahren von den Österreichern auf 180 m Länge ausgefahrener Stollen mit einer ziemlich großen Halde zu sehen. Unter dieser neben der Strasse ist ein befahrbarer, 30 m langer, nach 20<sup>h</sup> 7<sup>o</sup> vor 6 Jahren angeblich auf Silber getriebener Stollen, in welchen braunrote, kaum geschichtete Schiefer auftreten. Der Stollen ist ganz falsch angelegt, denn er wird in ökonomisch auszufahrender Länge keinen Gang anfahren.

Das Kupferprobestück aus Stollen No. I wird analysiert werden.

Unser Weg führte W-lich von Belo brdo in einem kahlen Serpentinental durch die Klišura. Von Džepe wendeten wir uns N-lich gegen Sipačina und stiegen im Tale des Smrdacbaches gegen Sipačina aufwärts. Von 4, zwischen Sipačina und Tresta gelegenen Halden, welche von alten vor 20 Jahren getriebenen, derzeit verbrochenen Stollen herrührendes erziges Material enthalten, wurde behufs Analyse dem Laboratorium übergeben. SW-lich von Sipačina treten wieder die bei Belo brdo beobachteten roten Schiefer auf, stellenweise mit Malachitspuren. Weiter gegen Mure treten wieder Andesite zutage. Am 24. Oktober kehrten wir von Mure auf der Landstrasse nach Rača zurück.

Am 25. Oktober exkurieren wir nach Novipazar, wo wir unter anderem erfuhren, daß W-lich von der Stadt bei Stavaj Kohle vorkommt, dann 5 Kilometer S-lich bei Josanica ein Gypsvorkommen anzutreffen ist. In Ermangelung von Zeit konnten wir diese und andere Erzvorkommen nicht in Augenschein nehmen.

Am 26. Oktober brachten wir das gesammelte Material in Ordnung und fuhren am 27. in strömendem Regen nach Ušće im Ibartal.

Am 30. Oktober suchten wir in der Nähe von Mataruga, W-lich von Kraljevo das von verschiedenen Autoren erwähnte Asphaltvorkommen. Mataruga ist ein hübsch eingerichteter Badeort, dessen hydrothionhaltiges laues Wasser gegen Rheuma benützt wird. Einen Kilometer S-lich

vom Bad trafen wir in einem schluchtartigen Tälchen einen sehr verwitterten Serpentin und fanden 100—150 m W-lich von der im Tal befindlichen Mühle grobkörnigen Pyrit enthaltendes Gestein. Weiter S-lich von hier hoch oben im Gebirge in größerer Entfernung soll sich ein Eisenerzvorkommen befinden, von welchem unlängst angeblich einige 100 Kilo Proben mit Pferden herabgebracht worden sind.

Am 1. November exkuriierten wir nach dem gut eingerichteten Badeörtchen Vrnjačkabanja, zu dem in dessen Nähe E-lich befindlichen Mühlsteinbruch. Unmittelbar unter dem jetzt verlassenem Bruch fanden wir riesige Quarzblöcke, welche teilweise chalcedonhaltig sind und einen hellen Klang geben. Der Bruch ist 70 m breit, 30 m tief und 10—13 m hoch. Gegenwärtig werden hausindustriemäßig 3 Kilometer weiter gegen E im Dublje und Popina Mühlsteine für die ungarische Firma REDLICH, OURENSTEIN und SPITZER gewonnen.

Am nächsten Tage untersuchten wir den von Vrnjačkabanja (270 m Seehöhe)  $4\frac{1}{2}$  Kilometer gegen S gelegenen Delimarković'schen Marmorbruch.

Dieser ist in 630 m Seehöhe, 15 m hoch, 20 m tief und 20 m breit. In dem derzeit verlassenem Steinbruch fanden wir zur Verarbeitung geeignetes Material. Das Material zur Freitreppe der Delimarković'schen Villa in Vrnjačkabanja stammt größtenteils von hier und das schöne Steinmaterial hat sich als den Einflüssen der Atmosphärien widerstandleistend bewährt.

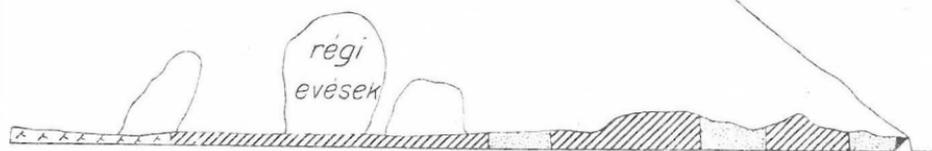
Von Kraljevo setzten wir unseren Weg über Čačak und Gorni Milanovac in's altberühmte Rudniker Erzgebirge fort. 11 Kilometer von Gorni Milanovac beobachteten wir schieferigen, verwitterten Mergel, nach ŽUJOVIĆ in die Kreide gehörig. Zur Strassenschotterung wird hier Hütten-schlacke verwendet, welche gehörig in den Strassenkörper gewalzt ein gutes Schottermaterial bildet.

Am 4. November befuhr ich die Rudniker Grube, welche MIHA MICHAILOVIĆ verliehen war und seit 15. April 1916. wieder im Betrieb ist.

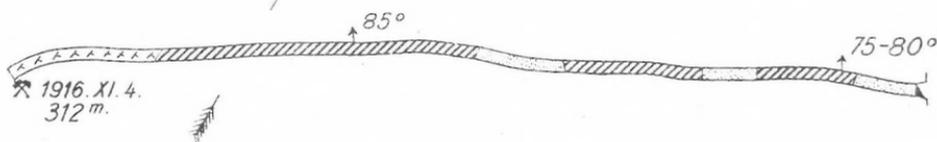
In der W-lichen Grube, welche mit dem Podjerostollen eröffnet ist, streicht der Gang gegen  $4^h$ , das Erz erscheint mehr als flacher Stock. Hier sind 2 Horizonte, jeder auf ca. 250—250 m ausgefahren. Auch hier sind, wie in der gegen E befindlichen Bezdaner Grube, alte Römerbaue anzutreffen. Gegenwärtig wird die 2 Kilometer gegen E befindliche Bezdaner Grube eingehender betrieben, nachdem die Erzabförderungsfrage von diesem Angriffspunkt besser zu lösen ist und zwar gegen Gorni Milanovac zu, welche Stadt im Laufe des Jahres 1917 in die Eisenbahnlinie Čačak—Lajkovac eingeschaltet wird. Zu diesem Zweck wird auch die

die beiden Gruben Podjero und Bezdán verbindende, in Bau genommene Grubeneisenbahn gebaut, welche sozusagen in dem Streichen des Erzvorkommens  $4^h 10^o$  entlang geführt wird. Stellenweise ist mit dem Bahnbau der Gang erschlossen worden, woraus auf dessen Kontinuität geschlossen werden kann. Noch weiter gegen E in Ljubičevac ist es ebenfalls bekannt und war hier früher eine Bleigrube. Man kann also hier mit einer streichenden Länge von ca. 4 Kilometer also mit einen größeren Streichen rechnen.

### A bezdáni táró



É 1:2000.



### A bezdáni bányaüzem jelzése:

Zöldkő

Kvarcporfir

Kvarcpropilit

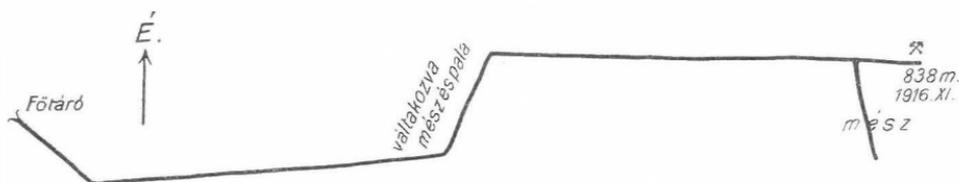
Figur 1. Der Bezdaner Stollen.

Zöldkő = Grünstein, kvarcporfir = Quarzporphyr, kvarcpropilit = Quarzpropylit, régi evések = alte Abbaue.

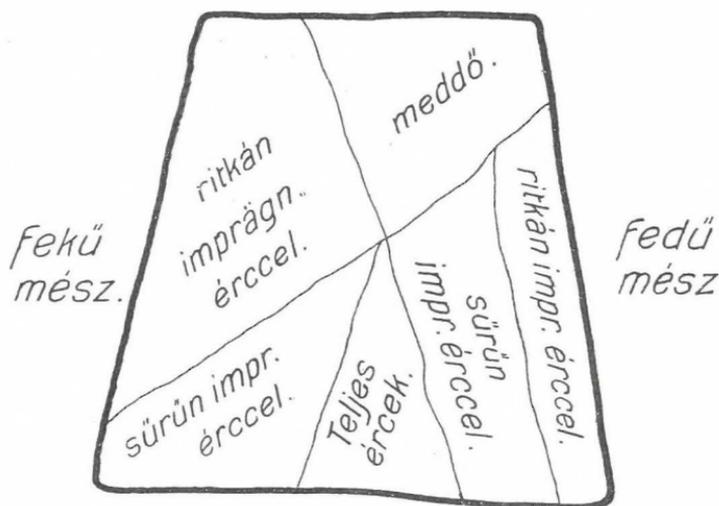
In der Bezdaner Grube habe ich die in obiger Skizze dargestellten Gesteins- und Gangverhältnisse beobachtet. Der Bezdaner Stollen war zur Zeit meines Dortseins 312 m lang. Vor Ort hat sich der Gang ausgekilt und es befand sich hier Quarzpropylit; vor dem trat Grünstein und Quarzporphyr auf. Ober dem Stollen sind alte Abbaue, aus denen man auf die unregelmäßige Form der Gangmasse schließen kann. Die Größe der über dem Stollen befindlichen Halde ist ein Beleg für die ausgebreiteten Grubenarbeiten. Der Gang ist maximal 60 cm mächtig. In etwa 150 m Stollenlänge wurde behufs Konstatierung der Teufenfortsetzung ein Schächtchen abgeteuft, welches 6 m Teufe besaß. Über die Genesis

und über die Lagerstätte kann ich mich erst nach Vollendung der Analyse und mikroskopischer Bestimmung der mitgenommenen Probestücke äußern.

Das gewonnene Erz wird derzeit auf sehr primitive Art zur Eisenbahn und dann zur Hütte verfrachtet. Von der Bezdaner Grube werden Sendungen von 200 Kg Erz mit je 2 Büffeln zur Podjezeroer Grube gebracht, wo das Erz aufbereitet und dann als zur Verhüttung geeignet



Figur 2. Der Hauptstollen von Ripanje, beim Avalaberg.



Figur 3. Das Feldort im Ripanjeer Hauptstollen.

fekü mész = Liegendkalk. Hangendkalk: meddö = taubes; sürün imprägnált ércsel = dicht imprägniert mit Erz; ritkán impr. ércsel = spärlich imprägniert mit Erz.

auf 40 Kilometer mit Büffeln nach Arangjelovac verfrachtet wird. Diese Verfrachtung von 600 Kg Erz auf Wagen nimmt 4 Tage in Anspruch. Aus diesem Grunde beabsichtigt man die Verfrachtung über Gorni Milanovac zu leiten.

Ich würde empfehlen gegenüber dem Bezdaner Stollenmundloch gegen E einen Aufschluß zu versuchen, ebenso die Wiedereröffnung der Ljubičevacer Grube in Erwägung zu ziehen.

Das unregelmäßige Vorkommen der Lagerstätte schließt eine Schätzung des Erzvermögens aus.

Ich erwähne an dieser Stelle, daß mich gelegentlich meiner Fahrt von Arangjelovac der Kondukteur der Heeresbahn S. Betriebsableitung VI, der im Zivil ein Metallbergmann ist und in der Gegend Dobsina gearbeitet hat, auf ein angebliches Galma- oder Fahlerzvorkommen zwischen Kilometer 46 und 47 der Mladenovac—Valjevoer Linie aufmerksam gemacht hat. In Ermangelung an Zeit konnte ich dieses Vorkommen nicht in Augenschein nehmen.

Meine letzte Befahrung absolvierte ich in der Ripanjeer Blei- und Zinkgrube bei Belgrad. Das hier auftretende Eruptivum ist nach dem vor einigen Monaten hier gewesenen Wiener Prof. ABEL, wie ich bei der Grube informiert worden bin, in 3 zu einander parallelen Zonen emporgedrungen. Die Zonen sind 1—2 Kilometer von einander und ist deren Streichen ein E—W-liches. In der zeitlich 3. Zone, der N-lichsten tritt jener Gang auf, der derzeit Gegenstand des Bergbaues ist.

Die Quecksilbergrube von Avala, welche derzeit außer Betrieb ist, befindet sich  $1\frac{1}{2}$  Kilometer S-licher und hat dessen Gang dasselbe Streichen, u. zw. zwischen  $3^h$  und  $4^h$ ; das Verfläichen beträgt in der Ripanjeer Grube  $83—90^\circ$  gegen N. Das Erz ist blei-, kupfer-, zink- und arsenhaltig. Am Feldort sah ich Blei- und Arsenkies in faustgroßen Stücken. Der Kalkstein ist des öfteren silifiziert. Die Mächtigkeit und Zusammensetzung der Lagerstätte ist sowohl im Streichen, als auch im Verfläichen sehr variabel. Gegenwärtig werden 400 Leute, davon 120 untertags hier beschäftigt.

Der frühere Besitzer, eine französisch-belgische Gesellschaft, hat ihrer Gewohnheit in der Fremde gemäß Raubbau getrieben, indem sie unmittelbar über der Hauptförderstrecke abbaute und den Betrieb vor 8 Jahren einstellte.

Unter dem 32 m ober der Eisenbahnstation Ripanje gelegenen Stollen ist ein auf etwa 80 m abteufter Schacht, welcher sich in der Primärzone der Lagerstätte befindet. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß hier genügende Mengen zink- und bleihaltiger Gangmasse vorhanden ist, weshalb ich dessen Wiederinbetriebnahme, beziehungsweise in der Teufe den Vortrieb eines Schlages gegen E bestens anrate. Bei derartigen Gängen kommt in den oberen Partien gewöhnlich reines Blei, dann Bleiglanz, Zinkblende und zu unterst nur Zinkblende vor, mit welcher Erscheinung man auch hier zu rechnen hat. Mit Rücksicht darauf, daß die Lagerstätte im Kalk auftritt, ist es nicht ausgeschlossen, daß man es hier mit einer metasomatischen Bildung zu tun hat.

Mit Rücksicht darauf, daß der Andesit an der Südlehne des Avalaberges fortsetzt und daß dort viele Pingen sichtbar sind, ist die Annahme berechtigt, daß auch der Gang gegen E fortsetzt und dessen Vortrieb empfehlenswert ist und begründet erscheint.

Ich behalte mir vor, nach Bekanntwerden der Analysen der gesammelten Probestücke meine obigen Ausführungen zu ergänzen, bezw. wenn nötig zu modifizieren.

---

## 4. Geologische Beobachtungen in Nordwest-Serbien.

Von Dr. ERICH JEKELIUS.<sup>1)</sup>

Nach unserer in die Umgebung von Belgrad unternommenen gemeinsamen Exkursion trennten wir uns von Vizedirektor Dr. THOMAS V. SZONTAGH und Bergwerksobersinspektor ÁRPÁD ZSIGMONDY und reisten nach Valjevo. Die mit Chefgeologen EMERICH TIMKÓ gemeinsam unternommenen Ausflüge in die nähere Umgebung von Valjevo führten uns in das Jablanica-, Obnicala, sowie von Valjevo nach Süden und nach Norden in's Rabaštal, ferner nach Arangjelovac und Venčac. Darauf bereiste ich das Bergland südlich und südöstlich von Valjevo (Medvednik, Poveljen, Suvobor und entlang der im Ljigatal führenden Bahnlinie bis nach Grn. Milanovac), um die geologischen Verhältnisse dieser Gegend — soweit das in der kurzen Zeit möglich war — kennen zu lernen.

\*

Zu Beginn des Jablanicatal westlich von Valjevo sind die Schichtköpfe eines dünnbankigen, rotbraunen und grauen Mergels im Bachbett gut aufgeschlossen. Sie streichen N 60 O und fallen nach SO. Im Hangenden liegt brauner und dunkelgrauer Triaskalk, der die felsigen Höhen auf der rechten Seite der Jablanica aufbaut. Auf dem linken Hang des Jablanicatal streicht dunkelgrauer, bankiger Kalk nach N 55 O und fällt unter 35° nach SO. Nach W folgt roter Mergel und brauner, glimmerreicher Sandstein mit demselben Streichen und Fallen. Entlang der Jablanica talaufwärts findet sich hauptsächlich dunkelgrauer Kalk, der nach N 60 O streicht und unter 50° nach NW fällt. Von Valjevo ungefähr 9 Km entfernt ist grünlichgrauer Schiefer und dünnschieferiger, dunkelgrauer Kalk zu beobachten, mit demselben Streichen und Fallen.

Von hier talaufwärts ändert sich das Streichen. Der dunkelgraue Triaskalk streicht nunmehr nach N 65 W und fällt nach NO.

Diese mächtige Triasschichtenserie umfaßt von der unteren Trias an wahrscheinlich mehrere Triashorizonte. Ihre genauere Gliederung ist jedoch vorläufig nicht möglich, da Versteinerungen fehlen.

Bei *Rebelj* beobachtete ich braunen Sandstein mit N 70 W-lichem Streichen und SW-lichem Fallen. Der graubraune, dickbankige Sandstein

<sup>1)</sup> Übersetzt vom Verfasser.

wechselt mit grauem und rotem, dünn geschichtetem Mergel und feinkörnigem, buntem Konglomerat. Versteinerungen fand ich auch in diesen Bildungen nicht, halte sie aber für oberkretazisch. Südlich von Rebelj auf dem Mali Medvednik ist in der Nähe des Kupferbergwerkes (Rebelski Rudnik) die Kalkfazies der oberen Kreide ausgebildet. Der hellgraue, dickbankige Kalk enthält große *Actaeonellen*- und *Caprina*-Querschnitte u. a. (Senon). Östlich von hier auf dem Wege von der Gendarmeriewache bei Tubravica nach Brezovica, sowie südlich von hier wechsellagert der kretazische Kalk (mit denselben großen Gastropoden-Querschnitten wie bei Rebelj) mit grauem und rotem Mergel.

Südlich von Valjevo, bei Gajina, treten dunkelgrauer Kalk und gelbbrauner, sowie hellgrauer Mergel auf. Die Versteinerungen dieser Schichten (*Myophoria costata*, *Gervilleia* sp., *Pecten* sp., Gastropoden etc.) deuten auf die oberen Werfener Schichten hin. Sie streichen N 55 O und fallen unter 60° nach SO.

Neben dem Friedhof liegt auf den Schichtköpfen der fast senkrecht, nach SO fallenden Kalk- und Mergelschichten in einer Höhe von 240—220 m weißer, gelblicher, harter Süßwasserkalk. Außerdem kommt hier auch lockerer Süßwasserkalk mit Gastropoden, sowie Pisolithen vor. Dieser Süßwasserkalk kann noch an mehreren Orten an den Rändern der hier weit ausgedehnten, flachen Peneplain gefunden werden, so auf dem von Petnjica nach Bujačič führenden Weg, ebenfalls in einer Höhe von ungefähr 240 m.

Nördlich von Valjevo auf dem in's Rabaštal führenden Weg treten bei Jasike unter jungtertiärem (oberes Mediterran) hellgrauem Mergel, mürbem Sandstein und Konglomerat dickbankige, dunkelgraue, fast schwarze Kalke auf. Mit diesen wechsellagern dünn geschichteter Kalk und tonige Mergelschichten, in denen auch Versteinerungen vorkommen. Diese Bildungen stimmen wahrscheinlich mit der Triasschichtenreihe überein, die wir neben dem nach Gajina und Bujačič führenden Weg und im Jablanica- und Obnicatal sahen.

Die neben der Landstrasse zwischen Kozlicie und Brankovice auftretenden stark metamorphen Tonschiefer mit Quarzgeröllern und Mergel-einlagerungen sind vollständig zerquetscht, die eingelagerten Kalkschichten dagegen zerrissen und zerdrückt.

Südlich von Divei auf dem nach Mionica führenden Weg bei Radbić steht jungtertiärer, dünnschieferiger hellgrauer Mergel (oberes Mediterran) an. Derselbe dünnschieferige Mergel baut nördlich von Mionica in großer Ausdehnung das ungefähr 40 m hohe, steile Ufer der Ribnica und Kolubara unterhalb der Bela stena und Kočica auf. Blattabdrücke finden sich

in ihm. Seine Schichten streichen nach N 50 W und fallen unter 10° nach N.

Auf dem von Mionica nach Struganik führenden Weg beobachtete ich in großer Ausdehnung einen hellen, dichten Kalk, der nach S zu schieferig wird. In Struganik beim Gasthaus Mičić und südlich hievon folgt lithographischer Schiefer, dem in großer Zahl auch sandige und Feuersteinknollen führende Schichten eingelagert sind. Ich fand in ihnen nur *Inoceramen*. Nach Žujović haben wir es mit einer Bildung des Turon zu tun. Im Hangenden folgt brauner, grauer Sandstein und über diesem mit dünnen Sandsteinschichten wechsellagernder rotbrauner und grauer sandiger Mergel. Diese Schichtenserie streicht nach N 60 W und fällt überwiegend nach NO, selten nach SW.

Der Ribnica-Bach bringt aus dem Maljen-Gebirge viel Gabbro- und Dioritgerölle herab.

Zwischen Divci, Slovac und Lajkovac ist der oberkretazische Kalkstein entlang der Bahnlinie in großen Steinbrüchen aufgeschlossen. Er streicht nach N 70 O und fällt nach SO.

Auf dem rechten Hang des vom Rudnik nach Lajkovac zu verlaufenden Ljig-Tales steht bei der Mündung des Ljig in die Kolubara ebenfalls grauer Kreidekalk an, der nach N 70 O streicht und nach W fällt. Südlich hievon treten bei Županjac kristallinische Schiefer auf, die zum kristallinischen Schiefergebiet von Arangjelovac gehören und unmittelbar bis in's Ljigtal vorgreifen. Der Kreidestreifen, den Žujović auf seiner Karte (1886) darstellt, ist somit hier unterbrochen. Der westlich von Županjac neben dem Fußsteg sichtbare Gneis streicht NS und fällt nach W. Etwas weiter nördlich findet sich in einem kleinen Graben schwarzer, graphitischer Schiefer, der NS streicht und nach O fällt. Unter ihm steht Gneis mit großen Quarzlin sen an. Nach N zu folgt Glimmerschiefer.

Nach Süden zu bedeckt das Gebiet zwischen der Grabovica reka und dem Onjeg mächtiger pleistozäner Lehm, so daß die unter ihm zu erwartenden kristallinischen Schiefer nicht aufgeschlossen sind. Der auf der linken Seite des Ljig nördlich von Pepeljevac vorhandene Kreidekalk streicht nach N 70 W und fällt nach N, bei Prnjavor fällt er dagegen nach S bei einer Streichrichtung nach N 70 O. Von hier nach Süden dehnt sich auf der linken Seite des Ljig bis nach Babajić ein sanftes Hügelland mit weiten Tälern aus.

Südlich der Gemeinden Babajić und Moravci finden wir die Flyschfazies der mittleren und oberen Kreide. Es ist dies eine mächtige Sandsteinschichtenserie, in der dünn-schieferige Mergelschiefer, manchmal auch konglomeratische Bänke zwischenlagern. Die Schichten streichen überwiegend nach NO und fallen nach NW; doch ist auch ein Streichen nach

NW und Fallen nach SW, sowie NO ziemlich häufig. Zwischen Babajić, Kadinaluka und Gukosi fallen die Schichten ziemlich beständig nach NW, von hier in der Richtung nach Divci, Stavica, Ugrinovci wird die Lagerung dagegen gestörter.

Bei Kadinaluka fand ich in den sandigen, mergeligen Schichten *Inoceramen* von cenomanem Typus und *Fucoiden*, in Stavica neben der Bahnlinie in kalkigem, brecciösem Mergel *Hippuriten*, auf dem rechten Talhang nördlich des Tunnels bei Stavica in Kalkstein von Riff-Fazies *Caprotinen* und andere Muscheln, Brachiopoden und Korallen. In dem Kalk kommen auch abgerollte kleine Korallenstöcke vor. Der Kalk ist stark bituminös. Bei einem Offizier sah ich auch ein *Acanthoceras*-Exemplar, das ein Arbeiter bei Ugrinovci in dunkelgrauem, sandig-tonigem Mergel fand.

\*

In diesem Gebiet durchbricht die kretazischen Bildungen und den südlich von Kadinaluka bei der Gemeinde Bah vorkommenden Serpentin ein junges Eruptivgestein (Dazit?) an zahlreichen Orten. Den Tuff desselben findet man in großer Ausdehnung über den Kreidebildungen, besonders auf den Bergrücken zwischen Moravci, Ljig und Divci, sowie im Kacertal. Südlich von hier nach Grn. Milanovac zu beobachtete ich auf dem Bergplateau Mramor ein von petrographischem Gesichtspunkt aus sehr interessantes Eruptivvorkommen. Von den hier sehr abwechslungsreich ausgebildeten effusiven Gesteinen erwähne ich Dazit mit großen Feldspatkristallen, schwarzen Pechstein, außerdem noch eine hellgraue Varietät, in der hauptsächlich schöne Quarzkristalle ausgeschieden sind, ferner sind vollkommen durchsichtige, frische Feldspatkristalle und einzelne Biotitschuppen sichtbar. Außerdem fand ich hier zahlreiche interessante Kontaktbildungen.

Diese Eruptiva gehören zum großen Eruptivkomplex des Rudnik, der sich von hier nach SO bis in die Gegend von Kraljevo erstreckt.

\*

In dem von mir begangenen Gebiet beobachtete ich fast ausschließlich ein Streichen nach NW und nach NO, ein Fallen aber teils nach N, teils nach S. Ein OW-liches Streichen, das CVIJIĆ<sup>1)</sup> für die Umgebung von Valjevo angibt, fand ich auf meinen Wegen nicht. Die Triassschichten nördlich von Valjevo, auf dem in's Rabaštal führenden Weg, südlich bei Gajina, im Westen am Anfang des Jablanicatalles streichen ungefähr nach N 60 O. Im oberen Teil des Jablanicatalles auf dem Nordhang des

1) CVIJIĆ: Die dinarisch-albanische Scharung. Sitzungsberichte d. k. Akad. d. Wissensch. M. n. Cl. Bd. CX. Abt. I. 1901. Wien.

Medvednik und Povljen streichen die Schichten nach N 60—70 W. Südlich von Mionica streichen die Kreidebildungen (lithographische Schiefer bei Struganik) ebenfalls nach N 60 W. Entlang des Ljigtales streichen die kretazischen Flyschschichten hauptsächlich nach N 70 O, es kann jedoch auch ein Streichen nach N 70 W oft beobachtet werden. Im unteren Lauf des Ljig stehen am rechten Hang westlich und nordwestlich von Županjac schon die Arangjelovacer kristallinen Schiefer an und zwar mit dem NS-lichen Streichen des Rudniker Gebirges.

Die mediterranen Tonschiefer und Konglomerate nördlich von Valjevo an dem in's Rabaštal führenden Weg streichen nach NW und fallen unter  $15^{\circ}$  nach SW, südlich von Slovac streichen die ebenfalls hierher gehörenden Tonschiefer auch nach N 50 W und fallen unter  $10^{\circ}$  nach NO.

\*

Die Kalkgebiete sind kahle, verkarstete Gegenden, in denen zahlreiche große und steilwandige Dolinen vorkommen, die sich oft in einer Reihe dicht hinter einander anreihen. Trockene Täler, vereinzelt auftretende wasserreiche Quellen und Höhlen vervollständigen den Karstcharakter dieser Gegend. Solche Verhältnisse finden wir zwischen Rebelj und Brezovica, zwischen den Tälern der Jablanica und Obnica, sowie auf der südlich von Valjevo sich ausdehnenden Peneplain und entlang des von Mionica nach Planinica führenden Weges.

Eine nennenswertere Höhle dieser Gegend ist die bei Petnjica. Auf dem Berghang mündet die Höhle ungefähr 20 m über der Talsohle. Zwei größere Öffnungen in der Decke der weiten, großen Vorhalle erhellen den Vorderraum. Aus der Vorhalle dringen drei Zweige in das Innere des Berges. Der mittlere endet bald in einem kleinen, aber tiefen Teich, der linke Zweig ist sehr lang, ebenso verläuft der rechte tief in das Innere des Berges. Die alluviale Schichte ist sehr dünn, Tonscherben und Knochen, sowie Feuerstellen finden sich in ihm, die wahrscheinlich aus der Zeit der Völkerwanderung stammen. Unter der alluvialen Schicht liegt hell gelblich-brauner Ton. Ungefähr 20 m unterhalb des Einganges der Haupthöhle öffnet sich im Felsen eine größere Halle, aus deren linker Seite ein wasserreicher Bach aus dem Berg fließt.

\*

Unter den *industriell verwertbaren Materialien* erwähne ich vor allem die Erze. Auf dem O-Hang des Mali Medvednik kommt am Kontakt des Serpentins und des Triaskalkes Kupfererz (Chalkopyrit und Pyrit) vor. Die alte Grube ist zusammengestürzt, ebenso verfallen auch die alten Hüttenwerke und die Gebäude schon. In dieser Gegend treten noch an

mehreren Orten unter ähnlichen Verhältnissen Kupfererze auf. R. BECK<sup>1)</sup> beschrieb diese Vorkommen nach Beobachtungen des Baron FRICKS. In dem ungefähr 25 Km langen, nach NW verlaufenden Serpentinzug stellte er folgende Vorkommen fest: Radanovci, Viš (Debelo brdo), Vujinovača, Rebelj und Staninareka.

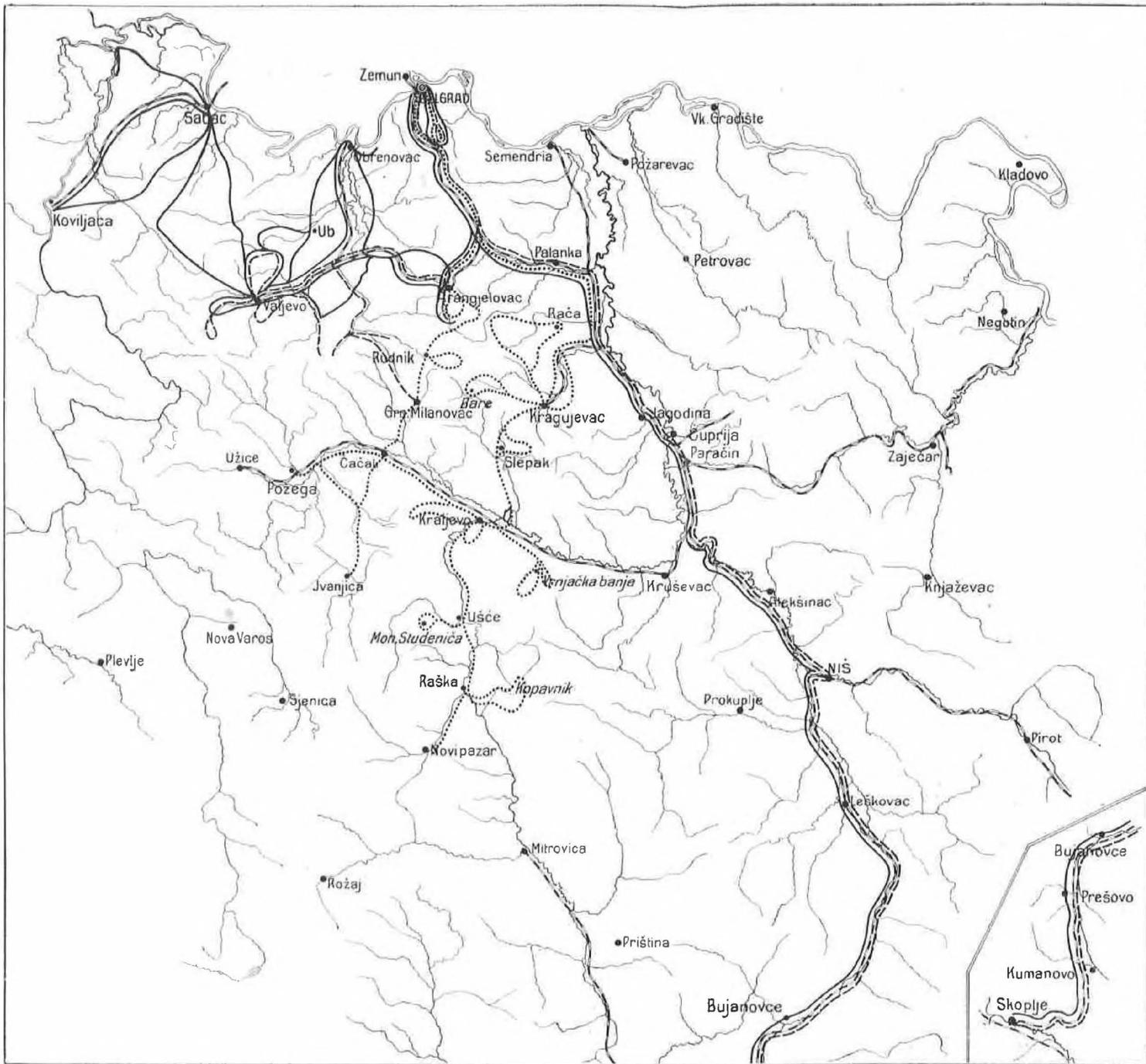
Unter ähnlichen Verhältnissen, am Kontakt des Serpentin und Kreidekalkes, treten SO-lich von hier im Suvobor-Gebirge bei Planinica ebenfalls Kupfererze auf. Ebenso ist auf dem Nordhang des Suvobor-Gebirges, in der Gemeinde Bah, ein Pyritvorkommen zu beobachten. Außerdem sind in der Gemeinde Bah auf dem Grat zwischen den zwei Tälern Spuren alter Schürfungen sichtbar, ebenfalls an der Grenze zwischen Serpentin und Kreidekalk. An der Oberfläche fand ich Stücke von Brauneisenerz und ein blaugrünes, malachitartiges Gestein, das aber nach der Analyse von Dr. K. EMSZT neben 95% Silicium nur wenig Eisen und Chrom enthält.

Der lithographische Schiefer bei Struganik ist schon seit langem bekannt. In dieser Gegend finden sich zwei größere und zahlreiche kleinere Steinbrüche. Der Schiefer ist leider nicht gleichmäßig ausgebildet. Viele sandige Bänke sind dazwischen gelagert und ein großer Teil der Schichten enthält zahlreiche Feuersteinknollen. Die reinen Schichten sind dagegen für lithographischen Schiefer gut geeignet, wie auch die im Belgrader Bergamt aufbewahrten, schön gezeichneten Tafeln beweisen.

Zum Kalkbrennen geeignetes Material liefern besonders die oberkretazischen Kalke: zwischen Divci und Lajkovac, sowie südlich von Mionica an dem nach Struganik führenden Weg der weiße, dichte Kalk, ferner SO-lich von Valjevo in der Umgebung von Petnjica. Diese Kalke eignen sich auch zur Strassenschotterung und als Bausteine. Zur Strassenschotterung ist noch der harte bituminöse Triaskalk verwendbar und die, entlang des Ljigtales auftretenden Andesite und Dazite. Hierzu weniger geeignet sind die oberkretazischen Sandsteine im Ljigtal, die zum Teil für den Unterbau der Lajkovac—Grn. Milanovac—Čačaker Bahnlinie ebenfalls verwendet wurden. Dieser Sandstein ist weniger widerstandsfähig, für solche Zwecke daher weniger zu empfehlen.

Für Zement geeignetes Material liefert der nördlich von Mionica, unterhalb der Bela stena und der Kočica in großer Ausdehnung und Mächtigkeit auftretende mediterrane Mergel. In Anbetracht der notwendig gewordenen zahlreichen neuen Bauten (Bahnen, Brücken etc.) und dem großen Zementmangel Serbiens wäre die Errichtung einer Zementfabrik hier sehr zu empfehlen.

<sup>1)</sup> R. BECK und W. Baron v. FRICKS: Die Kupfererzlagerstätten von Rebelj und Wis in Serbien. Zeitschr. f. prakt. Geologie, 1901.



.....  
Reiserouten von Th. v. Szontagh und A. v. Zsigmondy.

- - - - -  
Reiserouten von E. Jekelius.

—————  
Reiserouten von I. Timkó.

**Übersichtskarte des nordwestlichen Serbiens mit Darstellung der Reiserouten der Expedition 1916.**