

N<sup>o</sup>. 17.



1911.

# Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Sitzung vom 19. Dezember 1911.

**Inhalt:** Vorgänge an der Anstalt: C. John v. Johnesberg: Versetzung in den bleibenden Ruhestand. — Eingesendete Mitteilungen: F. Katzer: Die geologischen Ergebnisse von J. Cvijić' Forschungen in Mazedonien, Altserbien und einigen benachbarten Gebieten der Balkanhalbinsel. — Vorträge: R. J. Schubert: Über die Thermen und Mineralquellen Österreichs. -- Literaturnotizen: C. F. Parona.

**NB.** Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

## Vorgänge an der Anstalt.

Laut Erlaß des k. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht vom 18. Dezember 1911, Z. 52.381 haben Seine k. u. k. Apostolische Majestät mit Allerhöchster Entschließung vom 23. November 1911 die erbetene Versetzung des mit dem Titel eines Regierungsrates bekleideten Vorstandes des chemischen Laboratoriums der k. k. geologischen Reichsanstalt Conrad John Edlen von Johnesberg in den bleibenden Ruhestand huldvollst zu genehmigen geruht.

## Eingesendete Mitteilungen.

**Friedr. Katzer.** Die geologischen Ergebnisse von J. Cvijić' Forschungen in Mazedonien, Altserbien und einigen benachbarten Gebieten der Balkanhalbinsel.

Unter den literarischen Erscheinungen, die am glänzenden Fortschritt teilhaben, welchen die geologische Kenntnis der Balkanhalbinsel in den letzten Jahren zu verzeichnen hat, nimmt das in den folgenden Zeilen näher zu besprechende Werk des bekannten Belgrader Geographen, Prof. Jovan Cvijić, eine erste Stelle ein. Es betrifft wesentlich das Gebiet von der bulgarischen und serbischen Grenze südwärts bis Chalkidike und Thessalien, welches noch vor einem Jahrzehnt zu den in geologischer Beziehung am wenigsten bekannten Abschnitten der Balkanhalbinsel gezählt werden mußte. Cvijić hat seit 1898 dieses Gebiet wiederholt bereist in der Absicht, vorerst Mazedonien und Altserbien geologisch und morphologisch zu erforschen, welche Studien er dann auch auf einige benachbarte Teile der Türkei ausdehnte und durch ethnographische und anthropogeo-

graphische Beobachtungen ergänzte. Ungefähr zu gleicher Zeit, als Cvijić seine Forschungen begann, hat auch K. Oestreich einen namhaften Teil des gleichen Gebietes bereist und hat über seine Ergebnisse einen eingehenden Bericht veröffentlicht<sup>1)</sup>, welcher als sehr bemerkenswerter Fortschritt der geologischen Kenntnis Mazedoniens bewertet werden muß, wenn er heute auch durch das Werk von Cvijić in vielen Stücken überholt erscheint. Hierauf soll hier indessen nicht weiter eingegangen, sondern lediglich über den geologischen Inhalt von Cvijićs großer Arbeit referiert werden<sup>2)</sup>.

Zunächst sei bemerkt, daß das Originalwerk in serbischer Sprache in den Schriften der Belgrader Akademie schon im Jahre 1906 in zwei Foliobänden (von zusammen 688 Seiten) veröffentlicht wurde. Kürzlich ist ebendort der dritte Band erschienen. Auf diesen wird hier vorderhand nicht Bezug genommen, sondern seine eingehende Würdigung soll bei späterer Gelegenheit erfolgen<sup>3)</sup>. Als erläuternde Beilagen zu den beiden ersten Bänden sind der mit serbischer und französischer Legende versehene, von Cvijić einige Jahre früher (1903) veröffentlichte geologische Atlas Mazedoniens und Altserbiens sowie der Atlas der Seen von Mazedonien, Altserbien und Epirus (1902) zu betrachten. Die Karten und Profile der in einen Teil zusammengefaßten deutschen Ausgabe sind nun keine einfachen Kopien dieser älteren Darstellungen, sondern zeigen einige Verschiedenheiten, die hervorgehoben zu werden verdienen, weil sie die sorgfältigere Durcharbeitung der deutschen Veröffentlichung beweisen. Die ursprüngliche geologische Karte von Mazedonien und Altserbien im Atlas vom Jahre 1903 ist im Maßstabe 1:500.000 ausgeführt und zeigt 23 Ausscheidungen; die Beilage zur deutschen Ausgabe im Maßstab 1:750.000 weist nur 20 Ausscheidungen auf, weil in ihr die früher getrennten älteren und jüngeren kristallinen Schiefer sowie das marine und Binnenlandneogen zusammengezogen erscheinen und die in Bulgarien gelegenen Juraausscheidungen entfallen, da die neuere Karte nur bis zur bulgarischen Grenze koloriert ist.

Hiervon abgesehen, enthält die Karte der deutschen Ausgabe mehrere sachliche Änderungen gegenüber dem serbischen Original, welche die ganze Auffassung des geologischen Aufbaues mancher Gegenden wesentlich beeinflussen.

Dies gilt vor allem von dem Gebiete nördlich vom Ljuma- und Šargebirge bis gegen Mitrovica und über die Mokra Gora hinaus, welches in der serbischen Karte von Kreideflysch, jetzt aber von paläozoischen Schichten eingenommen erscheint.

<sup>1)</sup> Beiträge zur Geomorphologie Mazedoniens. Abhandl. d. k. k. Geograph. Gesellsch. in Wien, IV., 1902, Nr. 1.

<sup>2)</sup> Grandlinien der Geographie und Geologie von Mazedonien und Altserbien nebst Beobachtungen in Thrazien, Thessalien, Epirus und Nordalbanien. I. Teil, (Mit 21 Bildern auf 16 Tafeln, 2 Karten, 15 Profilen auf einer Tafel und 46 Skizzen im Text.) Ergänzungsheft Nr. 162 zu „Petermanns Mitteilungen“. Gotha, Justus Perthes, 1908.

<sup>3)</sup> Dieser III. Bd., mit 71 Profilen und Skizzen im Text, 5 Karten und 19 Tafeln, umfaßt im serb. Original pag. 689 bis 1272. Eine Anzeige darüber wird demnächst in Petermanns Geograph. Mitteilungen erscheinen.

SW von Prizren ist in der neueren Karte ein ausgedehntes Kreidekalkgebiet vorhanden, umfassend das Pastrik-, Koritnik- und Ljumagebirge und das Westgelände des Schwarzen Drim. In der alten Karte sind die beiden erstgenannten Gebirgszüge als mesozoischer (vornehmlich triadischer) Kalk und Dolomit, das ganze übrige Terrain aber als Kreideflysch ausgeschieden.

Südlich von Prizren sind in der neuen Karte drei auf paläozoischen Schichten auflagernde Schollen mesozoischer Kalke und Dolomite eingezeichnet, wo in der alten Karte nur eine Scholle paläozoischer Schichten, rundum von Kreideflysch umgeben, vorhanden ist.

In der Umgebung von Istip wird das ganze Gebirge im Osten und Süden der Stadt, welches in der älteren Karte (und in den Profilen) als Trachyt ausgeschieden worden war, jetzt als Granit kartiert und im Kučajevo, W von Istip, erscheinen Gneis- und Granitmassen, umgeben von ausgedehnten, bis gegen Veles sich hinziehenden, paläogenen Ablagerungen, deren Terrain in der älteren Karte zum Neogen gezählt worden war, dessen Erstreckung im Ovče Polje zwischen Sv. Nikola und Istip infolgedessen gegen früher jetzt stark eingeengt erscheint.

Die Stadt Veles liegt in der älteren Karte auf einer Insel von mesozoischem Kalk, jetzt aber auf paläozoischen Schichten; das Neogen SW von der Stadt erscheint jetzt viel ausgedehnter als früher, ebenso das Neogen westlich von Kavadarce im Becken von Negotin, wo in der älteren Karte einige Inseln von Paläogen ausgeschieden waren, die jetzt weggelassen, beziehungsweise zum Neogen einbezogen sind.

Nordöstlich von Pazar gegen Cigarevo und Karasuli sowie im Süden des Amatovosees ist jetzt in namhafter Erstreckung Neogen eingezeichnet, wo früher nur Diluvium vorhanden war. Das gleiche gilt vom Ostgestade des Golfes von Saloniki und auch N von Prilep erscheint jetzt etwas Neogen, wo früher nur Aluvium verzeichnet war. Das in der älteren Karte kristallinen Kalken zugewiesene Gebiet westlich vom Položki Manastir (SO von Prilep) wird jetzt als paläozoisch kartiert.

Schließlich wäre zu Cvijić geologischer Karte noch zu bemerken, daß an der bulgarischen Grenze einige Unstimmigkeiten mit der bulgarischen Darstellung der betreffenden Gegenden bestehen, namentlich im Dospadgebirge (NO von Nevrokop), welches Cvijić als aus trachytoiden Gesteinen aufgebaut auffaßt, während es in Bulgarien als Granitmassiv betrachtet wird<sup>1)</sup>.

Auch in den Profilen, deren Anzahl (15) und Reihenfolge auf dem einen Beilagenblatt der deutschen Ausgabe die gleiche ist, wie auf den drei Blättern des serbischen geologischen Atlas vom Jahre 1903, erscheinen einige Änderungen durchgeführt, welche zumeist eine bestimmtere tektonische Vorstellung dokumentieren, als sie den älteren Profilen zu entnehmen war. So sind nun im Becken von Ūsküb, dann in der Ebene von Saloniki bei Gumendže und im Becken

<sup>1)</sup> Vgl. G. Zlatarskis von G. Bontscheff vollendete und herausgegebene geologische Karte Bulgariens im Maßstab 1:300.000, Blatt 2: Peštera, 1910.

von Djevdjelija Überschiebungen ausgeprägt, wo die älteren Profile nur eine diskordante Auflagerung der jüngeren Schichten auf der älteren Unterlage zeigten. Im älteren Profil vom Vardar nach Istip ist die paläogene Ebene von Tikveš von zahlreichen Verwürfen durchsetzt, im neuen nicht. In mehreren Profilen, wo früher einfache diskordante Beckenausfüllungen gezeichnet waren, erscheinen die Becken (zum Beispiel von Meglen, Monastir, Resen, Ochrid) jetzt als von Brüchen begrenzte Senkungsfelder, was den tatsächlichen Verhältnissen besser zu entsprechen scheint. Hingegen ist der ältere Durchschnitt durch das Becken von Ochrid bezüglich des Gneisaufbruches von Ljubanište und bezüglich der Serpentin durchbrüche verständlicher als das neue Profil. Ferner würde die im neuen Profil 13 auf dem Jelenin Hissar erscheinende, über Neogenmergeln liegende Scholle paläozoischer Kalke, sofern überhaupt eine Überschiebung vorliegt, eine andere tektonische Darstellung erheischen als eine Reihe paralleler Brüche. Ich erwähne dies alles nur deshalb, um die Änderung der Auffassung, welche Cvijić seit 1903 bis 1908 vorzunehmen sich veranlaßt sah und welche die deutsche Ausgabe in gewissem Sinne über das serbische Original seines Mazedonienwerkes erheben, vorweg hervortreten zu lassen.

In textlicher Beziehung folgt die deutsche Ausgabe dem serbischen Original ziemlich wörtlich, jedoch sind zwei größere Partien ausgeschaltet worden, nämlich die kartometrischen Daten von R. Dedinač (pag. 59—100) und die eingehende Darstellung eines anscheinend pliocänen Flußtales im Süden des Balkans (pag. 571—628), welche Cvijić inzwischen an anderem Orte veröffentlicht hat<sup>1)</sup>. Auf die einleitenden Abschnitte des Werkes, welche die von Cvijić (und seinen Schülern<sup>2)</sup>) ausgeführten Forschungsreisen und die geographische Lage und Oberflächengestaltung des dargestellten Gebietes behandeln, soll in diesem, lediglich dem geologischen Inhalt des Werkes geltenden Referat nicht weiter eingegangen werden, aber hervorgehoben sei, daß namentlich der letztere, die geographischen Beziehungen der Balkanhalbinsel und ihrer Länder, die Hauptverkehrslinien, die Umgrenzung und Orographie von Mazedonien und Altserbien sowie die Kulturzonen erörternde Abschnitt in vieler Beziehung originell und außerordentlich instruktiv ist.

Die geologischen Beobachtungen werden in Cvijić' Werke weder systematisch, was in einer vorzugsweise geographischen Arbeit ohnehin kaum tunlich gewesen wäre, noch in der Reihenfolge der ausgeführten Reiserouten, die hauptsächlich in den Umgebungen von Ferisović, Kačanik, Ūsküb (Skoplje), Kumanovo, Kratovo, Veles, Istip, Prilep, Monastir, Voden, Saloniki und Serres ein ziemlich engmaschiges Netz bilden, dargelegt, sondern sie sind eingegliedert in die Schilderung größerer geographischer Einheiten, wie Becken, Talzüge, Gebirge, Gebirgsgruppen und Landschaften, was zwar den Vorteil

<sup>1)</sup> Abhandl. der Geograph. Gesellsch. in Wien. VII. Bd., Nr. 3, 1909.

<sup>2)</sup> Die Routenkarte im „Geološki atlas Makedonie“ etc. vom Jahre 1903 zeigt auch den Anteil von Cvijić' Schülern: P. Janković und V. Petković an den Bereisungen.

hat, den Zusammenhang des geologischen Aufbaues mit dem geographischen Charakter der einzelnen Gegenden deutlich hervortreten zu lassen, aber den Nachteil, daß dadurch der Überblick über das geologisch Zusammengehörige erschwert wird. Die Fülle der mitgeteilten Einzelbeobachtungen ist groß und darin liegt vom geologischen Standpunkt der Hauptwert des Werkes, selbst wenn manche Auffassung und Deutung einer späteren Überprüfung nicht standhalten sollte. Es sei auch gleich bemerkt, daß einigemal der Text sich mit der Darstellung der Karte nicht in befriedigender Übereinstimmung befindet, was wohl zum Teil durch den kleinen Maßstab der Karte bewirkt sein mag, aber bei Benützung des Werkes beachtet werden muß.

Es ist natürlich unmöglich, im Rahmen eines Referats den gesamten geologischen Inhalt des Werkes auszuschöpfen; wir müssen uns vielmehr begnügen, Cvijić' Darlegungen folgend, lediglich die nach unserer Meinung wichtigsten Beobachtungen und die für Cvijić' Auffassung des geologischen Aufbaues des von ihm durchforschten Gebietes bezeichnenden Schlußfolgerungen herauszuheben<sup>1)</sup>. Von den Beobachtungstatsachen abgesehen, wird man auch bezüglich der meisten Erklärungsversuche und Annahmen die Auffassung des Verfassers teilen können, doch gibt es auch einiges, was auf allgemeine Zustimmung nicht rechnen kann. Dies gilt namentlich von der immer wiederkehrenden Annahme zahlreicher, von gleichzeitigen Hebungen benachbarter Rumpfflächen begleiteter Scholleneinbrüche sowie von der bis zur Einseitigkeit übertriebenen Anschauung, daß die Scholleneinsinkungen an Verwerfungen die alleinige Ursache aller Eruptionsvorgänge seien. Nur durch tektonische Vertikalbewegungen will Cvijić große Magmaergüsse bewirkt werden lassen. Deshalb fehlen angeblich in Faltegebirgen bedeutende Eruptivmassen oder sie stellen sich nur dort ein, wo innerhalb des Faltegebirges Schollensenkungen erfolgten, wie dies zum Beispiel für die Eruptivmasse von Viskar-Ljulin in Bulgarien gilt, die sich an ein

<sup>1)</sup> Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß die Korrektur namentlich der ersten Hälfte des Werkes stellenweise die Sorgfalt vermissen läßt, welche sonst Veröffentlichungen der berühmten Verlagsanstalt auszeichnet. So zum Beispiel sind die Textfiguren 2 auf pag. 74 und 4 auf pag. 80 nicht richtig eingestellt und das Kärtchen Fig. 14 auf pag. 230 verleitet ohne Orientierungsvermerk zu Irrtümern, weil es mit Nord nach unten gewendet ist. — In sprachlicher Beziehung wären namentlich zahlreiche petrographische Angaben, die mitunter jedem Deutungsversuch widerstehen, zu revidieren gewesen. Absonderlichkeiten, wie die folgenden, hätten sicherlich vermieden werden können: „Der erwähnte Glimmerschiefer ist ein klastisches, einfaches Aggregat“ (pag. 61); — „Mosaik, gebildet von ausgewaschenen Körnern Quarz und Kaliglimmer“ (gemeint ist anscheinend lediglich Korrosion der Umrisse der Körner!); — „das Quarzit“ — „verblichener Biotit“ (pag. 62); — „trockener Überrest des Wassers“ (anstatt Abdampfückstand, pag. 75); — „Marmorarten, die von grauer Marmormasse, ein Gemenge von Quarz und Kalkstein sind“ (pag. 77); — „Eruptivmasse“ (pag. 117, 118 usw.); — „Serpentin von unsichtbaren Bestandteilen“ (pag. 227); — „Diese beiden Feldspatarten umfassen Schüppchen von Magnesiaglimmer und sind von rundlichen Körnern zernagten Quarzes durchlöchert“ (pag. 244); und vieles andere. — Möge dieser Hinweis bewirken, daß die zu erhoffende deutsche Ausgabe des III. Bandes von Cvijić' wichtigem Werke nicht wieder durch derartige sprachliche Unachtsamkeiten beeinträchtigt werde.

Senkungsfeld zwischen gefalteten Sedimentzonen knüpft oder für die minder ansehnlichen Magmaergüsse, die innerhalb der ostserbischen Gebirgsfalten am Umbug aus der nordwestlichen Richtung in die ostwestliche Richtung in der Regel auftreten. In Konsequenz dieser Auffassung wird überall in Mazedonien und Altserbien, wo immer eine Eruptivmasse vorhanden ist oder eine Therme auftritt, auch gleich eine Verwerfung angenommen, wodurch mitunter Zusammenhänge konstruiert werden, die nur eben noch hypothetische Möglichkeiten darstellen. Dies fällt um so mehr auf, als Cvijić einige Eruptivstöcke als Lakkolithe auffaßt, ohne aber anscheinend zuzugestehen, daß sich Lakkolithe völlig unabhängig von Schollenverschiebungen bilden können. Bemerkenswert ist auch, daß Cvijić die Spalten, mit welchen er alle jungen Eruptivmassen Altserbiens und Mazedoniens in Verbindung bringt, schon am Ende der Kreidezeit und im Eocän sich zu bilden beginnen läßt, welcher Vorgang weiterhin seine Fortsetzung gefunden habe und am intensivsten gegen Schluß des Oligocäns gewesen sei, aber vielfach noch bis ins Diluvium anhielt. Zu den jüngsten Eruptivgesteinen Altserbiens und Mazedoniens zählt Cvijić auch gewisse Granite. Ich bezweifle, daß es sich da wirklich um echte Granite handelt, sondern möchte glauben, daß, wie in ähnlichen bosnischen Fällen, Granodazite vorliegen. Die kargen petrographischen Beschreibungen unterstützen trotz ihrer Unzulänglichkeit diese Deutung.

Diese allgemeinen Bemerkungen vorausgeschickt, wollen wir nun aus Cvijić' inhaltreichen Schilderungen das geologisch Wichtigste zusammenstellen. Seine Darlegungen beginnen mit der Umgebung von Üsküb und schreiten von dort nach Süden und Südosten bis zum thessalischen Olymp und zum Golf von Orfani vor.

Üsküb (Skoplje) liegt in einem Becken, welches nach seiner Oberflächenplastik in zwei Teile geschieden werden kann: den nördlichen hügeligen, welcher in eine Nische des Karadagh oder Crna Goragebirges eingreift und den Cvijić daher als Üsküber Crna Gora bezeichnet, und den südlichen ebenen und sumpfigen, der Blato oder Blatija genannt wird. Die Gebirge, welche das Becken einschließen, bestehen im Norden (Crna Gora) hauptsächlich aus jüngeren kristallinen Schiefern, im Westen und Süden, wo sich die Gletscherkare tragende Jakupica — von Oestreich irrig Begova genannt — zu 2530 m Seehöhe erhebt, aus vorwiegend paläozoischen Schiefern und mesozoischen Kalken und Dolomiten, im Osten aus jungen Eruptivgesteinen. Das Becken selbst wird eingenommen von tertiären, zumeist von Diluvium und Alluvium bedeckten Ablagerungen. Die kristallinen Schiefer sind am stärksten gefaltet, minder die anscheinend triadischen Dolomite sowie die verkarsteten Kreidekalke des Breznica-plateaus SW von Üsküb und noch weniger die eocänen oder oligocänen Nummuliten- und Orbitoidenkalke bei den Dörfern Sopište und Solna S von Üsküb. Das Jungtertiär, zumeist wohl Binnenlandmiocän, wahrscheinlich aber auch Pliocän, wie schon Burgerstein annahm, zeigt nur am Südrande des Beckens intensive Störungen, in der Mitte liegt es fast schwebend. Cvijić nimmt daher an, daß am Ende des Neogen oder im Diluvium die Hauptsenkung des Beckens

längs seiner alten Verwerfungen (eine überflüssige Annahme! Ref.) stattfand, zugleich mit einer bedeutenden Hebung der Rumpfflächen der Crna Gora, der Jakupica und des Karšijak (Höhenzug auf der rechten Vardarseite S von Ŭsküb), welche Hebung die Zertalung dieser Gebirge einleitete.

Im Becken von Ŭsküb treffen sich zwei Talzüge: der eine des Amselfeldes (Kosovo) und des Lepenacflusses (unterhalb dessen Einmündung in den Vardar Ŭsküb liegt), welcher dem dinarischen Streichen SO—NW entspricht; und der zweite von Preševo-Kumanovo, welcher eine meridionale Richtung einhält. Diese letztere Tiefenlinie ist von besonderer Bedeutung: sie ist ein Teil der zentralen Hauptverwerfungszone der Balkanhalbinsel, welche in Serbien das Moravatal, in Mazedonien das Vardartal bis Saloniki begleitet und dann weiter nach Südosten gegen Santorin zieht, während sie sich nordwärts in das ungarische Tiefland fortsetzt. Es ist die Zone der zahlreichsten Senkungsfelder der Balkanhalbinsel und des Hauptzuges jungeruptiver, vorzugsweise trachytischer Massenergüsse, welche im Rudnikgebirge in Serbien beginnen und sich dann in südlicher Richtung über den Kopaonik und die Gebirge von Vranja, Kratovo, Morichovo, Djevdjelija und Voden bis zur Senke von Saloniki verfolgen lassen. Es ist auch die Zone der meisten Thermen und Erzgänge. Ein zweiter analoger, jedoch westöstlicher Zug junger Ergußgesteine begleitet die Südseite des Balkan in Bulgarien von der Ljuljin planina über die Srednja Gora bis Burgas. Cvijić hält es für zweifellos, daß diese beiden Züge von Eruptivmassen jene Gebiete der Balkanhalbinsel bezeichnen, in welchen „im Oligoneogen die stärksten senkrechten tektonischen Bewegungen stattfanden“.

Zu dem meridionalen Verwerfungssystem gehört nach Cvijić auch die Hauptspalte der 31° bis 44° C warmen Thermen von Katanovo, welche am Südostrande des Beckens von Ŭsküb, knapp am rechten Ufer der Pčinja, aus dichtem (paläozoischem) Kalk entspringen, sowie die Austrittsspalte der 88° C heißen Schwefelquelle Vranjska Banja.

In der südlichen Partie des Talzuges Preševo-Kumanovo, genannt Duga Njiva, liegt auf kristallinen Kalken und Schiefeln, die mit jenen des Karadagh von Ŭsküb in Verbindung stehen, Binnenlandneogen, bedeckt von diluvialen Schottern und Lehmen. Im Osten wird der Talzug vom Plateau von Nagorićino begrenzt, dessen Grundgebirge ebenfalls von kristallinen Schiefeln, Kalk und Marmor gebildet wird, auf welchem eine Reihe von Platten von Basalt (nach Žujović Olivin-Leucitit) aufgesetzt sind. Dieser Basalt hat sich nach Cvijić am Ende des Neogens oder im Quartärbeginn längs einer meridionalen Verwerfung ergossen. Es sind keine Kraterformen vorhanden, außer vielleicht beim Kloster Zabel, wo einige Basaltkuppen in der Form eines Kraters angeordnet sind, auf dessen Grunde das Kloster liegt.

Die meridionale Richtung des Talzuges von Preševo-Kumanovo steht nach Cvijić mit Hebungen und Senkungen oligoneogenen Alters in Verbindung, und zwar sei der östliche, vom Rujangebirge gebildete

Rand längs meridionaler Verwerfungen abgesunken, die westliche Crna Gora (Karadagh) aber gehoben worden. Das Auftreten von trachytischen Gesteinen bei den Dörfern Sopot und Samoljica nimmt Cvijić als Beweis des Vorhandenseins der supponierten Verwerfungen an und die Senkung des Rujanflügels hält er durch die 800 bis 900 m betragende Höhendifferenz zwischen ihm und dem Karadagh, da beide aus den gleichen kristallinen Gesteinen bestehen, für ausreichend begründet.

Östlich von der Pčinja beginnt bei Mlado-Nagoričino ein ausgedehntes, in ostwestlicher Richtung 40 bis 50 km langes, in südnördlicher rund 30 km breites Eruptivgebiet, welches wohl nächst den Trachytergüssen des Rhodopemassivs das größte jungeruptive Gebirge der Balkanhalbinsel ist. Es besteht wesentlich aus Andesiten und verwandten Gesteinen mit zugehörigen Tuffen. Der Abschnitt zwischen der Pčinja und der aus dem Osogovgebirge an der bulgarischen Grenze kommenden Kriva Reka gliedert sich in zwei Teile: den größeren westlichen, genannt Sredorek und den kleineren östlichen, genannt Sracin (in der Karte irrig Stracin), die beide im Norden von dem alten kristallinen Kozjakgebirge begrenzt werden, welches Cvijić für eine stark abgetragene gehobene Rumpffläche erklärt. Der südliche Abschnitt, in der weiteren Umgebung von Kratovo und Zletovo, bildet eine eigene Gebirgsgruppe, die durch teilweise gut erhaltene Kraterformen ausgezeichnet ist, wie den aus Rhyolith- und Dazituffen bestehenden Randkrater von Kratovo, zwei wahrscheinliche Krater im Biotit-Augitandesit beim Dorfe Šopsko Rudare, den halbzerstörten, völlig dem Zentralkrater des Atna gleichenden Andesitkrater von Lesnovo und die aus magnetitreichen Tuff- und Lavalagen bestehenden beiden Kuppen Volujak und Drač beim Dorfe Plešince, die trotz der teilweisen Zerrüttung lebhaft an die älteren parasitären Ätnakrater erinnern sollen. Die Eruptionen im Gebiete von Kratovo-Zletovo sind nach Cvijić in verschiedenen Zeiten von der Kreide bis ins Diluvium erfolgt und er glaubt, daß die alten Spalten sich nach der Anordnung der Kegel erkennen lassen und eine ziemlich ostwestliche, etwas nach NO abgelenkte Richtung einhalten. Das gleiche Streichen zeigen die namentlich bei Kratovo (Silber, Blei) und im Flußgebiete der Rudarska Reka bei Zletovo auftretenden Erzgänge (Blei, Mangan, Eisen<sup>1)</sup>). Die jüngeren Hauptspalten sind fast südnördlich und außerdem gibt es noch Nebenspalten verschiedener anderer Richtungen. Auf allen seien Magmaergüsse erfolgt, die — vorausgesetzt, daß die petrographischen Bestimmungen zutreffen (vergleiche oben!) — von recht verschiedener Beschaffenheit sind. Die Basalte von Nagoričino, von welchen es merkwürdig ist, daß sie keine Kegel, sondern zumeist Decken bilden, betrachtet Cvijić, wie erwähnt, für die jüngsten (diluvialen?) Gesteine; noch jünger vielleicht sollen die obersten schichtigen Andesittuffe des Dugi Hrid sein, die „in ihrem Aussehen

<sup>1)</sup> Über die in Cvijić' Werke erwähnten nutzbaren Lagerstätten habe ich in der „Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“, 1909, Nr. 39, berichtet.

von alter vulkanischer Asche und ebensolchem vulkanischen Sande an der Ätna und dem Vesuv nicht zu unterscheiden sind.“ Im allgemeinen älter, und zwar hauptsächlich jungoligocän, seien die mehr massigen Andesite, Dazite mit Propylit und Rhyolithe. Bei Makreš und am Bukovacgipfel, auf dessen Südseite ein mächtiger Bleiglanzgang aufsetzt, vorkommender Granit und Pegmatit sowie in der Nähe des Klosters Sv. Pantelija bei Rudare auftretender Porphyry und Porphyrtuff müßten nach Cvijić allerdings etwas unbestimmten Angaben darüber eigentlich jünger sein, denn diese Gesteine sollen zwischen Andesittuffe und Andesitströme „eingeschlossen“ sein, was wohl besagen will, daß sie die Andesite durchbrechen. Auf eine gewisse Zusammengehörigkeit der angeblichen Porphyre mit den jung-eruptiven Massengesteinen deutet auch der Umstand, daß unterhalb Sv. Pantelija kristallinische Schiefer von Andesit- und Porphyrgängen durchsetzt und am Kontakt stark metamorphosiert werden.

Die schwierige Rekonstruktion der Krater hat Cvijić auf Grund des Vergleiches mit den vulkanischen Gebieten Italiens versucht. Viele Kegel werden als Stratovulkane mit periklinale Anordnung von Lavaströmen, Asche und Lapilli gedeutet. Auf Solfatarentätigkeit führt Cvijić die Entstehung der mächtigen Schwefelgänge auf der SW-Seite der Korija und Plešince und an der Vrla Draka im Tale der Povišnica zurück.

An dieses große Eruptivgebiet schließt sich im Süden die Senke des Ovče Polje und seiner Ausläufer an, worauf noch weiter südlich, vom Ovče Polje durch die höheren Landschaften von Istip und Veles getrennt, die Poljen an der Lakavica und von Tikveš (Kavadarce) folgen. Cvijić faßt alle diese Poljen zusammen mit dem Becken von Üsküb als in der Hauptverwerfungszone der Balkanhalbinsel gelegenen alten Graben auf, der nordwärts über die Klamm von Kačanik in das Amselfeld (Kosovo Polje) und südwärts im Vardargebiete bis Saloniki fortsetze. Allein weder die Karte und die Profile, noch der Text liefern zwingende Beweise für den tatsächlichen Bestand eines einheitlichen tektonischen Grabens, so daß diese Vorstellung Cvijić jedenfalls noch eine nähere Begründung erheischt. Cvijić glaubt, die erste Anlage dieses „großen zentralen Grabens der Balkanhalbinsel“ müßte alt sein, weil die in den Poljen vorhandenen Ablagerungen von Binnenlandneogen zum großen Teil schwebend lagern. Auch auf dem Andesit der nordöstlichen Umrandung des Ovče Polje liegt das Neogen horizontal, so daß der von den Andesitergüssen begleitete Einbruch des Polje vor dem Neogen erfolgt sein müsse, ja Cvijić hält es sogar für möglich, daß der Graben schon vor dem Paläogen bestanden und dieses, welches um Istip und südöstlich von Veles große Erstreckungen einnimmt, sich darin abgelagert haben könnte. Das Paläogen gehört vorzugsweise den mitteloligocänen Castell Gombertoschichten an, doch ist es nach den, von P. S. Pavlović durchgeführten Fossilienbestimmungen möglich, daß namentlich im Bregalnica- und Azmakgebiete auch Priabona- und ältere Eocänschichten vertreten sein könnten. Da nun die Cast. Gombertoschichten in Schollen zerlegt und verworfen sind, so müssen die Haupteinbrüche zwischen Mitteloligocän

und Neogen, also am Ende des Oligocän erfolgt sein. Dann erst hätten sich in dem großen „Graben“ neogene (pliocäne?) Seen gebildet, von welchen jener des Ovče Polje bis ins Quartär bestand, so daß erst seit seinem im Diluvium erfolgten Abfluß die Zertalung der Beckenmitte beginnen konnte. Die Neogenschichten im Becken von Ŭsküb und im Ovče Polje hält Cvijić für Ablagerungen eines einzigen ursprünglichen Sees. Da gegenwärtig aber das Ovče Polje 100 bis 160 *m* höher liegt als das Becken von Ŭsküb, so nimmt er an, daß entweder das Ovče Polje um diese Stufenhöhe an Verwerfungen gehoben oder aber das Becken von Ŭsküb um ebensoviel in die Tiefe verworfen worden sei. Einen Beweis für das gleiche Alter des Neogens in den beiden Becken bringt Cvijić jedoch nicht bei, so daß die Annahme des ursprünglichen Zusammenhanges der Becken vorläufig noch recht unsicher ist, was natürlich auch von den daran geknüpften Schlußfolgerungen gilt. Die supponierte tektonische Trennung der beiden Becken verlegt Cvijić in den Quartärbeginn. Die Klammern der Pčinja, des Vardar, der Rudnička Reka usw. seien später entstanden; hingegen sei das Tal der Lakavica, in welchem Binnenlandneogen auftritt, von der Treskavacklamm abwärts, schon vor dem Neogen vorhanden gewesen. Cvijić hält eben (nach meiner Meinung mit Unrecht) daran fest, daß die Binnenlandneogenablagerungen in ihrer jetzigen Lage und in ihrem heutigen Umfang den Seen entsprechen, in welchen sie entstanden sind.

In die Zeit des Haupteinbruches der Poljen, also in das Ende des Oligocän, verlegt Cvijić auch den Ausbruch der Granitmassen des Bogoslovacberges im Kučajevogebirge und der Gegend von Istip, deren Eruption eben durch die jungoligocänen tektonischen Vorgänge bewirkt worden sei. Am Bogoslovac sieht man „Granit durch mitteloligocäne Sandsteine und Tonkalke gedungen, die infolgedessen stark metamorphosiert, von bläulicher und roter Farbe, stellenweise gebacken (gesintert? Ref.) erscheinen“. Es handelt sich um einen Granitlakkolithen, der nur bei Delisince mit kristallinen Schiefern und Marmor, sonst aber rundum mit mitteloligocänen Schichten in Berührung stehe und jungoligocänen Alters sein müsse, weil benachbarte neogene Ablagerungen nicht metamorphosiert seien und die mitteloligocänen Schichten keine Granitgeschiebe enthalten. Etwas weniger bestimmt äußert sich Cvijić über das Alter des Granits von Istip, welcher, rundum von paläogenen Schichten umhüllt, ebenfalls den Eindruck eines durch Erosion teilweise bloßgelegten Lakkolithen macht. Da das Paläogen stark metamorphosiert ist, muß der Granit jünger sein und dürfte wahrscheinlich ebenso dem Oberoligocän angehören wie jener vom Bogoslovac. Ich möchte glauben, wie ich schon oben bemerkte, daß nicht echter Granit, sondern Granodazit vorliegt. Die Bregalnica ist in den Lakkolithen eingefurcht. Unterhalb Istip kommen auf ihrem rechten Ufer fünf Schwefelthermen (50° C) zutage. Sie entspringen dem fraglichen Granit, „der in Quarzit übergeht“. Die eigentliche, 54–55° C warme Therme von Istip, das Keževica genannte Neubad, befindet sich aber flüßabwärts am Ausgang der Bregalnicalamm. Diese Therme

entspringt auf einer NW—SO, fast senkrecht zur ersteren Quellenreihe verlaufenden Kluft.

Cvijić läßt in seinem Werke dem Abschnitt über die Gegend von Istip die Schilderung der an das Ovče Polje östlich angrenzenden Gebiete folgen. Da er aber zum großen „zentralen Graben der Balkanhalbinsel“, wie oben bemerkt wurde, auch die südlich vom Ovče Polje gelegenen Gebiete von Veles (Köprülü) und Tikveš einbezieht, so wollen wir der Übersichtlichkeit wegen über das geologisch Wichtige, was er hierüber mitteilt, gleich hier anschließend referieren.

Das Ovče Polje hängt südwestlich durch die Erweiterung des Vardartales bei Bašino Selo mit dem von den Flüssen Topolka, Babuna und Izvorica durchströmten Becken der Hasgegend zusammen. Dieses wird im Süden und Südosten durch das kristallinische Babunagebirge und den vorzugsweise dem Paläozoikum angehörigen Bergzug: Kozjak, Popadija und Klepa von der ausgedehnten Niederung Prilep-Monastir und von dem Becken des Rajac getrennt, welches den westlichsten Ausläufer des großen Beckens von Tikveš bildet. Zwischen der Senke von Prilep und dem Rajactal erhebt sich der breite Sattel von Pletvar. Den in allen drei genannten Becken auftretenden Neogenbildungen schreibt Cvijić pliocänes Alter zu (paläontologische Belege fehlen!) und nimmt an, daß in dem einstmals ein einziger See gewesenem Becken von Üsküp, Ovče Polje und Has, die Wasseroberfläche sukzessive eingeschrumpft sei, wobei sich die Wasserbedeckung im Hasbecken am längsten erhalten habe, weil es zwischen höheren Gebirgen liegt, wo mehr Niederschläge fallen und es auch wasserreichere Zuflüsse erhielt. Deshalb sei der Hassee möglicherweise erst am Ende des Diluviums oder noch später trocken geworden. Das Becken wird hauptsächlich von mächtigen, bis gegen Veles anhaltenden Sand- und Schotterablagerungen eingenommen, die nach Cvijić Annahme eher diluvialen als pliocänen Alters sein müßten.

Die Neogenbecken am Rajacfluß und von Tikveš sind nach Cvijić lange Zeit ebenfalls ein einziger See gewesen, weil die Liegendstufe des Pliocäns(?) in beiden Beckenteilen petrographisch gleich entwickelt ist, nämlich aus Konglomeraten und Sanden besteht, die zum Teil durch Kalksinter verzementiert sind. Der Seeabschnitt von Tikveš sei aber früher abgeflossen, oder doch vom Rajacsee abgetrennt worden, weshalb auch in diesem letzteren, namentlich oberhalb des beim Dorfe Fariš tief in ihn hineinragenden Gebirgsriegels, der aus flyschartigen, aber vom Paläozoikum schwer zu trennenden Gesteinen aufgebaut ist, das jüngere Pliocän einen eigenen petrographischen Charakter annehmen konnte. Es besteht im Hangenden der Sande aus eisenschüssigen Kalktuffen und darüberlagernden Süßwasserkalken von zusammen über 100 m Mächtigkeit. In diese fast horizontalen, nur selten etwas geneigten Schichten hat sich der Rajacfluß sein kañonartiges, 50—60, stellenweise bis gegen 100 m tiefes Tal eingefurcht und dabei auch den Grundgebirgsriegel von Fariš durchschnitten. Wenn auch das Rajacbecken länger unter Wasserbedeckung stand als das Tikvešbecken, so erfolgte seine Trocken-

legung etwa gegen Ende des Neogens doch viel früher als der Abfluß des Hassees.

Das diese Becken umgebende Gebirge S und SO von Veles sowie auch der Pletvarsattel bestehen vorzugsweise aus metamorphen halbkristallinen Gesteinen mit aufgelagerten flyschartigen Bildungen und jungpaläogenen Ablagerungen. Bezüglich der ersteren, speziell jener der Vardarklamm von Veles, die im Habitus zwar gewissen paläozoischen Schichten der Balkanhalbinsel gleichen und daher auch als paläozoisch kartiert wurden, spricht Cvijić die, wie mir scheint, sehr begründete Vermutung aus, daß sie wenigstens zum Teil mesozoisch sein könnten. Weniger plausibel ist der weitere Hinweis Cvijić', daß sie vielleicht ortsfremd sein und aus dem Treskagebiet (SW von Üsküb) über die paläozoische Masse der Jakupica hierher überschoben worden sein könnten.

Das Paläogen auf der Südseite des Ovče Polje, namentlich im Azmaktales und im Vardartales unterhalb der Babunamündung, ist von besonderem Interesse. Im Azmakgebiet im Vorlande des Kučajevogebirges, beziehungsweise des Granitlakkolithen des Bogoslovac, herrschen vorzugsweise jungpaläogene Sandsteine mit fossilsreichen Mergelschichtungen. Aus diesen Schichten zwischen dem Krivi Do und dem Wachturm beim Dorfe Hadrifakli stammen einige wenige, von P. Oppenheim bestimmte Fossilien (Gombertoschichten). Eine reichere Ausbeute an Versteinerungen wurde im Azmaktales zwischen den Dörfern Čosolar und Jagmurlar gemacht. Nach den Bestimmungen von P. S. Pavlović handelt es sich um Arten der Gomberto-, Priabona- und eventuell noch tieferer Eocänschichten. Im Vardartales bilden das Liegende des Paläogens bei der Presveta an der Babunamündung etwa 120 m mächtige, nach SW einfallende, grobe Konglomerate, die Cvijić als das Delta des paläogenen Vorläufers des Babunaflusses deutet. Auf diesem Konglomerat liegen bläuliche, mürbe, eisenschüssige, rot verwitternde Sandsteine, grünlicher Mergelkalk und Ton, graue tonige Schiefersandsteine und gelbliche Glimmersandsteine, welchen Nester von teilweise mergeligem Korallenkalk eingeschaltet sind. Hieraus gewann Cvijić in der Strecke von der Presveta zum Uzun-Bair zahlreiche Fossilien, die P. Oppenheim als typischen Priabonaschichten (in seiner Fassung) angehörig bestimmte<sup>1)</sup>, weshalb Cvijić die ganze Schichtenreihe zum Oligocän stellt. Sie liegt auf dem stark gefalteten Grundgebirge diskordant auf und ist selbst gestört, aber weniger durch Faltung als durch Verwerfungen und Überschiebungen. Es bestand somit in dieser Gegend vor der Oligocänzeit schon ein Faltengebirge. Von diesem kam im Obereocän, zu Beginn des Priabonien, der Fluß herab, welcher das paläogene Delta an der Babunamündung ablagerte, was aber nicht möglich gewesen wäre, wenn die Senke von Tikveš nicht schon damals

<sup>1)</sup> Vergl. P. Oppenheim, Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Balkanhalbinsel. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 58, 1906, pag. 109, insbesondere pag. 149 ff. — Cvijić gibt pag. 196 ein (leider durch zahlreiche Druckfehler verunstaltetes) Verzeichnis der bei der Presveta gesammelten Versteinerungen, das aber nicht alle Arten enthält, welche von Oppenheim (der die Lokalität Prečista nennt) in seiner Arbeit namhaft gemacht werden.

wenigstens zum Teil bestanden hätte. Cvijić sieht hierin den Beweis dafür, daß die Scholleneinbrüche dieses Gebietes schon vor dem Oligocän begannen und sich dann weiter bis zur Ablagerung des Neogen in den Becken von Tikveš, Rajac und Has fortsetzten.

Wenn wir uns nun dem Landstrich östlich vom Ovče Polje zuwenden, so gelangen wir zunächst am Bregalnicaflusse aufwärts in das Einbruchbecken von Kočane, welches teils von kristallinischem Gebirge, teils von paläogenen Ablagerungen und von Andesit umrandet wird. Da sowohl bei Kočane vom Staraflusse bis zum Dorfe Orizar, als am gegenüberliegenden Poljenrande unter der Plačkovica Geschiebemassen auftreten, ergibt sich daraus, daß das Becken in eine Erosionsfläche eingesenkt ist, die Cvijić mit den Verebnungsflächen an den bosnisch-herzegowinischen Poljen vergleicht, ohne sich aber über ihr Alter näher zu äußern. Die kristallinen Schiefer sind meist stark gestört und steil aufgerichtet und das darauf in Schollen zwischen höheren Graten diskordant lagernde, vornehmlich aus mergeligen Korallenkalken mit grünlichen und rötlichen Eruptivtuffen im Hangenden bestehende Paläogen ist ebenfalls mehr oder weniger gestört. Daß es wesentlich vom Alter der Gombertoschichten ist, wurde durch P. Oppenheims Bestimmungen der beim Dorfe Bela von Cvijić gesammelten Fauna erwiesen<sup>1)</sup>. Bemerkenswert ist, daß im Gelände vom Hügel Orac bis Bela auf dem Oligocän zahlreiche Basaltgeschiebe verstreut gefunden werden, welche es wahrscheinlich machen, daß hier irgendwo Basalt ansteht. NO von Kočane, am Rande des Beckens, bricht aus Andesit die Schwefeltherme Kočanska Banja auf einer nordöstlich streichenden Kluft hervor. In dieser Richtung erstreckte sich auch das große Erdbeben vom Jahre 1904, unter welchem das Dorf Banja viel mehr gelitten hat, als die sonstigen Ortschaften dieser Gegend.

Südöstlich vom Becken von Kočane erheben sich die Gebirge von Maleš, welche sich von hier bis zur bulgarischen Grenze erstrecken. Sie sind von verschiedener orographischer Beschaffenheit und führen verschiedene Namen. Die wichtigsten sind die Obozna mit dem Golak, die Mamutlija und die Plačkovica. Sie bestehen wesentlich aus kristallinen Schiefern und Granit und „zeichnen sich durch eine ausgedehnte, gehobene alte Rumpffläche aus“, in welche an der oberen Bregalnica zwei kleine Becken: Maleš und Pijanac eingesenkt sind. In der Obozna sind die im allgemeinen süd-nördlich streichenden kristallinen Schiefer stark gestört und Pegmatite sind hier weit verbreitet. Die Mamutlija ist eine wesentlich aus Gneis aufgebaute, etwas tiefere Rumpffläche als die Obozna und Plačkovica. Die letztere besteht ebenfalls hauptsächlich aus kristallinen Schiefern, die beim Dorfe Raklište kristallinsche Kalke eingeschaltet enthalten, und nur im östlichen Teil aus Granit. Die Becken von Maleš und Pijanac lassen sich nach ihrer Plastik

<sup>1)</sup> Vergl. Zentralblatt f. Mineralogie etc. 1902, pag. 276. — Die Angabe Oppenheims, daß eine Anzahl der Fossilien von Orizare stamme, beruht auf einem Irrtum, da Cvijić ausdrücklich betont, daß um dieses Dorfherum nirgends oligocäne Schichten auftreten.

in drei Partien gliedern: die kristallinen Rumpfflächen, in welche sie eingesenkt sind, das sandige Neogen, welches sie in Plattenform ausfüllt und die ebene alluviale Beckensohle.

Nördlich und nordwestlich vom Pijanac erhebt sich das bulgarische Grenzgebirge *Osogov*, eine der größten Gebirgsgruppen der Balkanhalbinsel. Es besteht wesentlich aus Gneis, Hornblendeschiefern und älteren Phylliten, die stellenweise von jungen Eruptivgesteinen (*Zlatarski* bezeichnet sie in Bulgarien als Quarzporphyr!) durchbrochen werden. Auch jüngere Phyllite sind vorhanden, die vielleicht paläozoisch sind. In dem Gebirge wurde in früheren Zeiten lebhafter Bergbau auf Gold, Silber, Kupfer, Blei und Eisen betrieben; die bulgarische Seite des hohen *Rujan* scheint besonders erzeich zu sein.

Südlich von der *Plačkovica* und dem kristallinen *Ogražden*-gebirge erscheint, zwischen diese und das *Plauš*- und das *Belasica*-gebirge eingesenkt, eine Reihe im Zusammenhang stehender Becken. Das westlichste und nördlichste davon ist das Becken von *Radovište*, woran sich dann südöstlich, beziehungsweise östlich anschließen: die Becken von *Strumica*, von *Petrić* und von *Melnik*. Dieses letztere wird fast ganz von Neogenablagerungen eingenommen und im Becken von *Radovište* bildet das Neogen wenigstens schmale Randzonen. In den Becken von *Strumica* und *Petrić* hingegen fehlt es nach *P. Janković* gänzlich und es finden sich darin bloß diluviale Ablagerungen. Deshalb nimmt *Janković* an, daß die Entstehung dieser beiden Becken wahrscheinlich postneogen sei. Sie sind aber keine bloßen Erosionsgebilde, sondern sind tektonischen Ursprungs und stehen im Zusammenhang mit der großen ostwestlichen Verwerfung, welche den *Belasicakamm* im Norden begrenzt. An dieser Bruchlinie liegt auch die anscheinend stärkste Thermalquelle *Mazedoniens*, nämlich die 75° C heiße Schwefeltherme *Banja* unter der *Teče-baša*-Kuppe, die aus biotitreichem, von Aplitadern durchschwärmten Amphibolschiefer entspringt. Hornblendegesteine sind in diesem Gebiete unter den kristallinen Schiefern überhaupt vorherrschend. Aus ihnen besteht in der Hauptsache auch der westliche Ausläufer der *Belasica*, welcher *Plauš* heißt (und nicht *Blaguša planina*, unter welchem Namen er zuweilen gemeint ist), wo aber auch kristallinische Kalke recht verbreitet sind.

Das östlich von der *Struma*, zwischen ihr und der *Mesta*, aufragende *Piringebirge* (türkisch *Perimdagh*) wurde ebenfalls von *P. Janković* erforscht. Es bildet ein wichtiges Glied der *Rhodopemasse*, des ältesten Gebirgssystems der Balkanhalbinsel, und besteht in seinem, im *Jel-Tepe* (*Hirschenberg*) zu 2681 m Seehöhe ansteigenden höchsten Abschnitt aus Granit, dem kristallinische Schiefer und auf der Ostseite kristallinische Kalke angelagert sind. *Cvijić* bezeichnet den *Pirin* als einen fast S—N streichenden, von den Senkungsfeldern der *Struma* und der *Mesta* begrenzten Horst. Auf seiner Nordostseite war dieses Gebirge überaus stark vergletschert und glaziale Ablagerungen sind bis in das *Mestatal* verbreitet. Die Quellbäche der *Mesta* vereinigen sich in einem geräumigen Becken, genannt *Razlog*. Obwohl ausgefüllt mit fluvioglazialen Schottern, soll

es ein tektonisches Senkungsfeld sein und durch die gleichen Verwerfungen, wie dieses Becken, sei auch das weiter südlich gelegene, von neogenen Ablagerungen eingenommene, ebenfalls von der Mesta durchströmte Polje von Nevrokop vorgezeichnet worden. Diese Annahme Cvijić' erscheint aber insofern wenig überzeugend, als gerade in diesem Polje sich sehr bedeutende postneogene Störungen dadurch dokumentieren, daß auf seiner Westseite die Neogenschichten gleich steil aufgerichtet sind, wie die kristallinen Schiefer. Es liegt somit zweifellos eine etwa im Diluvium erfolgte Einsenkung der Neogenscholle von Nevrokop in die archaische Unterlage vor, aber der Umfang des ursprünglichen Neogenbeckens braucht durchaus nicht durch die Mestabrüche vorgezeichnet gewesen zu sein.

Von besonderem Interesse sind Cvijić' Mitteilungen über das bisher wenig bekannte große Gebiet im Süden von Tikveš, in welchem die beiden Becken von Morichovo und von Meglen gelegen sind. Morichovo, dessen durchschnittliche Seehöhe 1000 m beträgt, ist das höchstgelegene Becken Mazedoniens und Altserbiens. Es zieht vom Pološki Manastir (Kloster) am Crnaflusse aufwärts gegen Südwesten bis zur Klamm Skočivirska Klisura, welche in die große Senke von Monastir (Bitolj) hinüberführt. Es ist ein Senkungsfeld, jedoch ohne ebenen Boden, sondern nur mit unregelmäßigen Talweitungen zwischen breiten Rücken und Kuppen, etwa vergleichbar der montenegrinisch-herzegowinischen Grenzlandschaft Poverš. Es wird rundum umgeben von höheren Gebirgen, worunter die Selačka Planina westlich und die Gebirge von Morichovo - Meglen östlich von der Crna die wichtigsten sind. Die letzteren umfassen einige sehr ansehnliche Bergrücken und Grate, so im Süden das Ničemasiv (in der Karte Nidže) mit dem 2525 m hohen Kajmak-Čalan<sup>1)</sup> und weiter nordöstlich den Dobropoljegipfel (zirka 1700 m), den Kožuf und die Dudica (2180 m). Das ganze Gebirge von Morichovo-Meglen wird auf allen Seiten von Brüchen begrenzt und ist somit nach Cvijić als ein Horst aufzufassen, der zu den größten Gebirgsmassen des mittleren Teiles der Balkanhalbinsel gehört. Er wird ringsum von Becken umgeben: im Westen von der großen Senke von Monastir, im Norden von den Becken von Tikveš und Rajac, im Osten von der Klamm und den Becken des Vardars und im Süden vom Saridjol und dem Becken von Meglen. In seiner Mitte aber ist das Senkungsfeld Morichovo eingetieft. In dessen oberem (südlichem) Abschnitt herrschen nach Griesbach und Oestreich vorzugsweise granatführende Glimmerschiefer und Gneis, die auch die Selačka planina und das Ničemasiv aufbauen. Der untere (nördliche) Abschnitt besteht fast nur aus Schiefen mit Einlagerungen von Marmor und Dolomit, die für paläozoisch gehalten werden, ferner aus bunten Schiefen und dichten Kalken, die möglicherweise zum Teil triadisch, hauptsächlich aber kretazisch sind, wie insbesondere

<sup>1)</sup> In der geologischen Karte findet man zumeist andere (allerdings unbekannte) Höhen eingetragen als im Text angeführt werden. Diese letzteren stimmen größtenteils mit den Koten der österreichischen Karte (1:200.000) überein.

auch die Kalke des Kožuf und der Dudica, in welchen Oestreich Radiolithen fand. Im Quellgebiete der Blaštica, des vom Kožuf kommenden wasserreichsten Zuflusses der Crna, sind intensiv gefaltete Tonschiefer und körnige Kalke verbreitet, in welchen am Abstieg vom Preslap-Sattel zum Dorfe Rožden, in dessen Nähe sich der bekannte Arsenerzbergbau Alschar befindet, ein mächtiger Serpentinegang (? Cvijić sagt: Ader) aufsetzt. Diese Schichtenreihe kann paläozoisch oder mesozoisch sein. Unmittelbar bei Rožden (nach der Karte oberhalb, nach dem Text unterhalb) ist eine Binnenlandneogenablagerung von geringem Umfang vorhanden, von welcher Cvijić annimmt, daß sie sich in einem kleinen See gebildet habe, welcher im Diluvium abfloß. Sehr weit verbreitet sind sowohl im mittleren Morichovo, wo sie ein Plateau bilden und in zahlreichen SW—NO streichenden Gängen auftreten, als im östlichen Randgebirge jungeruptive Massengesteine, hauptsächlich wohl Andesite (Cvijić erwähnt Propylit und Propylittuff), die jünger als die Kreidekalke des Kožuf, die von ihnen durchbrochen werden, aber älter als das Neogen von Tikveš sind, an dessen Konglomeraten sich reichlich Gerölle dieser Gesteine beteiligen. Die scharfen kegelförmigen Bergformen, besonders bei Alschar, sprechen für jüngeres Alter der Massenergüsse, die zwei Hauptverbreitungsgebiete besitzen: jenes von Morichovo im Südwesten und jenes von Vitač im Nordosten. Die Gänge zwischen Rožden und Zborsko sind zum ersteren zu zählen. Bei Alschar durchbrechen sie paläozoischen Dolomit und am Kontakt treten zumeist die Arsenerze (Realgar, Auripigment) und Antimonit auf.

Im Südosten stürzt das Gebirge von Morichovo-Meglen in steilen Wänden zum Becken von Meglen (türkisch Karadžova) ab. Im Osten wird dasselbe von den Ausläufern des Pajak-Gebirges und im Süden von dem hauptsächlich aus Rhyolithtuffen bestehenden Gebirge des Bozadži-burun begrenzt, welches zwar niedriger und von Tälern durchbrochen ist, aber doch mit den hohen nördlichen Gebirgen zusammen das Becken so vollkommen umschließt, daß es schwer zugänglich ist und daher bis vor kurzem kaum dem Namen nach bekannt war. Seine mittlere Seehöhe beträgt etwa 150 m und es scheint nur mit diluvialen und alluvialen Ablagerungen erfüllt zu sein, die an den Beckenrändern aus Schotter, in der mittleren Ebene aber aus Sand und Silt bestehen. Diese übrigens ausgezeichnet bewässerten und von mildem mediterranem Klima begünstigte Partie des Beckens ist ungemein fruchtbar und wird so intensiv bewirtschaftet, daß zwei, ja selbst drei Fechsungen im Jahr erzielt werden. In der südlichen Umrandung des Polje, besonders beim Dorfe Lukavac, treten auch kalkige Schiefer, Hornsteinkalke und glimmerige Sandsteine auf, die von Rhyolith- und Serpentinegängen durchbrochen werden und der Kreide angehören dürften. Näher bei Voden sind metamorphe Damuritschiefer, Talkschiefer und kristallinische Kalke in den östlichen Ausläufern des Niče herrschend.

Das im Osten des Polje von Meglen sich erhebende Pajakgebirge, um dessen gleich hier anschließend zu gedenken, wurde von P. Janković untersucht. Es besteht aus zwei, durch das angeblich durch eine meridionale Verwerfung prädisponierte Tal des Gra-

moška- oder Račevicafließens voneinander getrennten, fast süd-nördlich streichenden Graten. Der westliche, unmittelbar an das Meglenbecken angrenzende, ist der Pajak im engeren Sinne, der östliche, bis 1500 *m* hohe heißt Gandač. Sie vereinigen sich im Norden etwa beim Dorfe Livade und lösen sich in eine Anzahl niedriger Gebirgsplatten auf. Im ganzen Gebirge sind im großen ganzen NO—SW, also spitzwinklig zur Gebirgsrichtung streichende jüngere kristallinische Schiefer mit Einlagerungen kristallinischer Kalke bei weitem vorherrschend. An mehreren Orten setzen darin chromit-führende Serpentinzüge auf (die in der Karte leider nicht angedeutet erscheinen). Bemerkenswert ist die weite Verbreitung dunkler „Flyschkalke“ im eigentlichen Pajak, zumal in seinen höheren Partien.

Das vorzugsweise kristallinische Gebiet zwischen dem Pajak im Südwesten und dem Plauš im Nordosten bietet namentlich in seinem vom Vardar durchströmten Abschnitt zwischen Tikveš und der Senke von Saloniki viel geologisch Beachtenswertes.

Nach dem Austritt aus dem Becken von Tikveš gelangt der Vardar in die beiläufig 19 *km* lange Klamme Demir-Kapija, die hauptsächlich in jüngere kristallinische Schiefer (Amphibolite und Phyllite) eingefurcht ist, welche von andesitischen Gängen (das Gestein von Veternik wird als „andesitischer Amphiboltrachyt“ bezeichnet) und oberhalb des Dorfes Gradac von einem Pegmatitstock durchbrochen werden. (In der geologischen Karte befindet sich ein kleiner Granitstock unterhalb Gradac eingezeichnet.) Im wesentlichen bilden die kristallinischen Schiefer eine SW—NO streichende Antiklinale, auf deren nordwestlichem Flügel eine Kalkmasse aufgesetzt ist. Auf das felsige Stück der Vardarklamme in diesem Kalk wird im Volksgebrauch die Benennung Demir-Kapija beschränkt. Der dichte bläuliche Kalk enthält Spuren von Fossilien und dürfte der Kreide angehören.

Aus der Demir-Kapija tritt der Vardar in das Becken Bojmija ein und durchströmt weiter südlich das Becken von Djevdjelija. Diese beiden, zwischen die waldigen Ausläufer des Gebirges von Morichovo-Meglen im Westen und die Vorberge des Plauš und der Bjelasica im Osten eingeschlossenen Becken hängen zusammen. In keinem von beiden fand Cvijić Neogenablagerungen; ihr ebener Boden wird von Sandschichten gebildet, die teils diluvial sein können, teils rezent sind. Im höheren Gelände rings um die Becken herrscht nebst untergeordnetem Phyllit und mächtigen kristallinischen Kalken vorzugsweise Gneis, der wiederholt von Granit sowie jüngeren Eruptivgesteinen durchbrochen wird. Cvijić teilt darüber Einzelheiten mit, bezüglich welcher aber bedauerlicherweise die mangelhafte topographische Unterlage der geologischen Karte völlig im Stich läßt. Sie werden, wie auch viele andere Angaben in Cvijić' Werke, erst verständig, wenn man die ganz ausgezeichnete österreichische Generalkarte von Mitteleuropa im Maßstab 1:200.000 zu Hilfe nimmt.

Sehr charakteristisch für das Becken von Djevdjelija sind aus der Ebene einzeln aufragende kegelförmige Kuppen, die Hrid genannt werden. Der dicht bei der Eisenbahnstation sich erhebende Djevdjelijski Hrid besteht aus Quarzpidotschiefer mit eingesprengtem Kupferkies. Ähnliche, stellenweise von Kupfer- und Eisenerzadern

durchzogene, offenbar auf Kontaktmetamorphose zurückzuführende Gesteine sind in der Umgebung von Djevdjelija überhaupt recht verbreitet. In der Beckenebene treten zahlreiche Thermalquellen auf, die leider meist verwildert sind. Zwei davon, zwischen den Dörfern Mrzence und Négorce, sind 38° und 45° C warm und sollen Schwefel- und Arsenquellen sein. Alle diese Thermen liegen auf einer SSO bis NNW streichenden Linie, welche der von R. Hoernes gelegentlich seiner Studien über das Erdbeben von Saloniki im Jahre 1904 ermittelten Verwerfung von Djevdjelija entspricht. Wiewohl sich das Becken von Djevdjelija an diese Bruchlinie knüpft, ist es nach Cvijić aber doch nicht tektonischen, sondern erosiven Ursprunges, im Gegensatz zum Bojmijabecken, welches durch die Verwerfungen an seinem Nordrande tektonisch veranlagt zu sein scheint.

Die südliche Umrandung des Beckens von Djevdjelija wird von einem Granit- und Gabbromassiv gebildet, dem sich im Süden gegen die Ebene von Saloniki zu Hornblendeschiefer anschließen, die zusammen mit dem Massengestein eine Rumpffläche bilden, in welche der Vardar eine gegen 10 km lange, mäßig tiefe Klamme, die Ciganska Klisura, eingeschnitten hat. Die Amphibolitschichten streichen ziemlich parallel zum Vardar fast südnördlich und sind gefaltet. Über ihr Verhalten zu den Massengesteinen sagt Cvijić wörtlich: „Der Gabbro kommt zuerst als Ganggestein im Amphibolit vor, sodann herrscht er mit dem Granit vor und aus ihnen bestehen die Gehänge der oberen Partie der Ciganska Klisura bis zum Becken von Djevdjelija.“ Es setzen darin öfters Pyritadern auf. „Schließlich treten in ihnen hier und da auch Abhänge (!) eines jungen Eruptivgesteines und Eruptivtuffes auf.“

Bei der Eisenbahnstation Gumendže tritt der Vardar aus der Ciganska Klisura heraus in die Kampagna von Saloniki, die zunächst mit der Ausbuchtung von Karsuli entlang des Vardar beginnt und dann erst sich zu der großen Ebene von Saloniki ausweitet. Diese wird im Westen vom Gebirge von Niausta mit dem 1900 m hohen Kara Taš, im Osten vom Hortačgebirge (Hortač dagh 1080 m, Kotos 1200 m) begrenzt. In ihrer Mitte ungefähr liegt der See Jenidže oder (nach Cvijić, welcher durchweg die slawischen Namen anwendet,) Pazarsko Jezero, dessen Wasserfläche nur 4 m über dem Meer liegt und zu welchem die Kampagna von Saloniki von allen Seiten abfällt. Auch gegen Süden steigt das Terrain von diesem, inmitten eines ausgedehnten Torfmoores gelegenen See um etwa 4 m an, ehe es sich definitiv zum Golf von Saloniki herabsenkt. Der dadurch erzeugte flache Wall ist nach Cvijić durch die Vereinigung der alten Schuttkegel des Vardars einerseits und der Bistrica andererseits entstanden, so daß der See von Pazar genetisch als durch Schuttkegel abgedämmt erscheint.

Die eingehenden Darlegungen Cvijić' über die Kampagna von Saloniki und ihre Nachbargebiete sind vorwiegend morphologischer Natur und können hier trotz des hohen Interesses, welches sie bieten, nur flüchtig berührt werden. In geologischer Hinsicht gehört der allergrößte Teil der Kampagna dem Quartär an, wobei aber eine Trennung von Diluvium und Alluvium vielfach schwer möglich ist.

Die Unterlage des Quartärs wird in der mittleren Zone, zumal im nördlichen Abschnitt der Kampagna, von neogenen Binnenlandablagerungen gebildet, die am linken Ufer des Vardar von Amatovo südwärts ziehen und westlich vom Fluße das plateauartige Gelände entlang des höheren Gebirges von Karasuli südwärts bis Postol (Alakilise) und Pazar (Jenidže Vardar) und westwärts bis gegen Nedir einnehmen. Auch südlich von der Bistrica sind in der Umgebung des Azanasklosters Tertiärablagerungen entwickelt. Das Neogen besteht namentlich im nördlichen Verbreitungsgebiet aus Süßwasserkalken und Tonen, durchsetzt von Sand- und Schotterlagen, die Cvijić mit den petrographisch gleichen Ablagerungen in den Poljen von Rajac und Has identifiziert und für pliocän erklärt. Eine Strecke westlich von Postol und im Türkenviertel von Pazar treten Thermalquellen auf, welche nach Cvijić die nördliche Randverwerfung der Kampagna bezeichnen.

Im Westen wird die Umrandung der Kampagna von Kalktuffterrassen und von einer von Vrtokop bei Vodena südwärts bis Ber (Karaferia) anhaltenden breiten mächtigen Geröllzone begleitet, die wohl zumeist alten diluvialen Schuttkegeln entspricht, teilweise aber auch jünger sein dürfte. In Tiefen von einigen Metern pflegen die Gerölle durch Kalkbindemittel in feste Konglomerate versintert zu sein, die ihrer Mächtigkeit nach stellenweise unter das Niveau des heutigen Meeres hinabzureichen scheinen. Die Geröllmassen lagern in der Strecke von Vrtokop bis Niausta (Njeguš) auf Rhyolith und Rhyolithtuff, welche Gesteine häufig in der Form südnördlich streichender Platten aus den Schuttkegeln herausragen. Dergleichen vulkanische Tuffe sind westwärts bis in die Umgebung von Voden verbreitet und nordwärts erstrecken sie sich, bei Überwiegen der mit ihnen verknüpften Massengesteine bis in den Bozadži-burun. Cvijić sieht in der auf einer südnördlichen Zone erfolgten Eruption dieser jungen (diluvialen?) Massengesteine einen deutlichen Beweis des Vorhandenseins von Absenkungsbrüchen am westlichen Rande der Kampagna und deutet an, daß die ungeheuren Travertinbildungen dieses Gebietes, welche zu den größten der Welt gehören, in einem ursächlichen Zusammenhang mit den vulkanischen Vorgängen stehen könnten, obwohl es allerdings, zum Beispiel bei Ber, auch Kalktuffablagerungen gibt, für welche ein derartiger Zusammenhang kaum anzunehmen ist.

Diese Kalksinter von Ber, welche auf einem wahrscheinlich der Kreide zugehörigen, WNW—OSO streichenden, S einfallenden System von grünen quarzigen Schiefern und Plattenkalken aufliegen, sind sehr mächtig und ausgedehnt, da sie vom Fluß Ana-dere mehr als 4·5 km weit bis zur Bistrica reichen. Sie bilden vier Terrassen in einer Gesamthöhe von ungefähr 290 m.

Weiter nördlich sind bedeutende Travertinbildungen bei Njeguš vorhanden. Aus der im wesentlichen aus Kalk aufgebauten Durla, die sich westlich oberhalb der Stadt erhebt, kommt in einer Klamm der Arabicafluß herab. Bei Njeguš zerfasert er sich in zahlreiche Wasserfäden, die in Kaskaden über die Travertinmassen herabstürzen. Diese bilden ebenfalls vier Terrassen von zusammen etwa

280 *m* Höhe. An der Sohle der von oben gezählt dritten Terrasse gehen die Sinter in festen Süßwasserkalk über. Die unterste Terrasse steht im Verbande mit Flyschbildungen, in welchen Serpentin aufsetzt, der nebst Magnesit und Asbest auch Chromit führt, welcher bergmännisch gewonnen wird.

Noch weiter nördlich bei Voden treten dann die großartigsten Travertinbildungen Südmazedoniens auf. Entlang des Flusses Voda zieht von Vrtokop ein schmaler Ausläufer der Kampagna von Saloniki westwärts zur Stadt Voden hinauf. Hier wird das Tal im Norden vom Bozadži-burun und im Süden vom Koprenaplateau eingeengt, die wesentlich aus Rhyolith und Rhyolithtuffen aufgebaut sind. Der Hintergrund des Tales wird von einem hohen Querriegel abgeschlossen, auf welchem Voden an der Stelle des alten Edessa, einer der wichtigsten Städte an der von den Römern nach der Eroberung Mazedoniens angelegten berühmten Via Egnatia liegt. Der Riegel besteht aus Kalktuff, welcher auf konglomeratigen Rhyolithtuffen auflagert und drei Terrassen bildet, deren oberste 80 bis 90 *m*, die beiden unteren je 40 *m* hoch sind. Über diese Terrassen rieselt das Wasser des in unzählige Arme, Rinnel und Wasserfälle aufgelösten Vodaflusses und durchzieht in zahlreichen Rinnen die ganze Stadt. Der Travertin ist vielfach von Höhlen und Grotten durchzogen, die teils primär schon bei der Sinterausscheidung entstanden, teils sekundär durch Wasserläufe ausgehöhlt worden sind, wie insbesondere die Budljeva Pečina. Auch jetzt durchziehen die hängenden Sinterpartien viele unterirdische Wassergerinne.

Oberhalb Voden weitet sich das Vodatal etwas aus. Es bestand hier nach historischen Angaben im 14. Jahrhundert ein See, während in noch früheren Zeiten der Vodafluß unterirdisch unter der Feste von Voden durchgeflossen und erst an der zweiten Terrasse im sogenannten Lug zutage getreten ist. Die beiderseitigen Tallehnen bestehen aus einer flyschartigen, NW—SO streichenden, NO einfallenden Wechselfolge von Schiefern, Sandsteinen und Kalken, in welchen Oestreich Radiolithen fand, so daß dieser Schichtenreihe Kreidealter zugeschrieben werden darf. Darauf liegt beim Dorfe Vladovo abermals eine größere Travertinablagerung, in welcher drei Terrassen unterschieden werden können, die, von oben gezählt, 30, 70 und 20 *m* hoch sind.

Flußaufwärts von Vladovo gelangt man in den zeitweilig überschwemmten und im tiefsten Abschnitt vermoorten Kessel von Nisia und Gugovo, in welchem die Voda ihren Ursprung hat. Von hier abwärts ist das Vodatal ein von Querverwerfungen, mit welchen die Travertinterrassenbildung im Zusammenhang zu stehen scheint, durchsetztes Erosionstal ohne tektonische Veranlagung und auch das Becken von Gugovo hält Cvijić, im Gegensatz zu Oestreich, nicht für ein tektonisches Senkungsfeld, sondern lediglich für ein durch eine Kalktuffbarre abgedämmtes Seitental des ehemaligen Abflusses des Sees von Ostrovo. Rundum herrschen in NS oder NW—SO streichende Falten zusammengeschobene Kreideschichten, hauptsächlich verkarstete Hippuritenkalke, über die hinweg der Ostrovosee mit der Vodarinne bei der Bahnstation Vladovo durch ein totes Tal verbunden

ist, durch welches einstmals der Abfluß des Sees stattfand. Es zerfiel hernach in drei Teile, von welchen der erste, vom See bis zur Wasserscheide beim Muharem Han, nunmehr zum See, der zweite, vom Han zur Voda, aber in entgegengesetzter Richtung geneigt ist, während der dritte die heutige Voda selbst ist, die allem Anscheine nach einen wesentlichen Teil der unterirdischen Abflüsse des Ostrovosees aufnimmt.

Auf das im Süden des Vodatales bis zur Bistrica in meridionaler Richtung sich erstreckende hohe Gebirge von Niausta, welches griechisch Vermijon oros genannt wird, überträgt Cvijić den Gipfelnamen Karataš. Nach der geologischen Beschreibung dieses Gebirges, welches Cvijić auf Grund einer Verquerung gibt, kommen unter den Hippuritenkalken des Westabfalles quarzige, hie und da von Serpentin durchbrochene Schiefer zutage, die er mit den kristallinischen Schiefern des Olympos identifiziert. Die Kammpartie und die ganze östliche Abdachung des Gebirges besteht aber aus flyschartigen Bildungen mit Einlagerungen von dunklen Caprotinenkalken und lichten Hippuritenkalken. Es dürfte untere und obere Kreide vorliegen, deren Schichten stark gefaltet sind, wobei die Falten stets SO—NW, also schräg zur Gebirgsrichtung streichen. In seiner Gesamtheit erscheint der Karataš als Horst zwischen den Senkungsfeldern von Saloniki und Saridjol und stellt eine Rumpffläche vor, die von tiefen Klammern zertalt ist. Die Brüche, an welchen die Absinkung der Kampagna von Saloniki erfolgte, sind spätneogenen oder diluvialen Alters; bezüglich der westlichen Randbrüche des Horstes mangelt es noch an ausreichenden Beobachtungen.

Ehe wir uns der östlichen Umrandung des Senkungsfeldes von Saloniki zuwenden, sei noch auf eine bemerkenswerte Eigenschaft aller von Westen in die Kampagna eintretenden Flüsse hingewiesen, nämlich darauf, daß ihre alten Schuttkegel stets auf ihrer linken Seite zurückbleiben, daß sich also die Flüsse nach rechts verschoben haben. Dies ist besonders auffallend bei der Meglešnica und bei der Bistrica, die beim Dorfe Gida plötzlich aus der nordöstlichen Richtung nach SO umschwenkt und auch ihr Delta nachweislich von Ost nach West verlegt hat. Cvijić erachtet es als unzweifelhaft, daß diese Erscheinung durch die anhaltenden nordwestlichen Winde verursacht sei. Allein der Vardar hat sich ebenfalls von Ost nach West nach rechts verschoben, was Cvijić wieder auf von Nordosten blasende Winde zurückführen möchte; — beides Erklärungen, die schwerlich allgemeine Zustimmung finden dürften.

Am Ostrande der Kampagna von Saloniki liegen auf der linken Seite des Vardar östlich von Karasuli die Seen Ardžan (Ržansko Jezero) und Amatovo, die in regenreichen Zeiten zusammenhängen und mit dem nördlich gelegenen See Dojransko Jezero dadurch in hydrographischem Zusammenhang stehen, daß letzterer durch den Djolajafuß mit dem Ardžan verbunden ist. Der Amatovosee hat einen schwachen Abfluß zum Vardar. Weiter südöstlich, auf der rechten Seite des Galikflusses, liegt an der Grenze zwischen der neogenen und diluvialen Platte und den höher ansteigenden Abhängen des Hortač, aber schon im Flysch, der von Seesand und Quarzgeschieben

bedeckt ist, ein kleiner zusammengeschrumpfter See, der Tuzludjol, auch Hadžidjol, Soleno oder Gorčivo Jezero genannt wird und trübes Wasser von unangenehmem, aber nicht salzigem Geschmack besitzt.

Alle diese Seen, welche von einem dickschichtigen, schwammig-porösen Süßwasserkalk umgeben sind, den Cvijić für diluvial hält, befinden sich am Fuße der niederen Rumpffläche, welche das Senkungsfeld von Saloniki im Nordosten begrenzt und in ihrer Haupterstreckung Ravna genannt wird. Sie besteht aus gefalteten jüngeren kristallinischen Schiefern und aus kretazischen Flyschgesteinen, denen sich am Westrande, gegen den Vardar zu, horizontale Schichten von Binnenlandneogen anlagern. Gegen die Senke des Amatovosees wird die Ravna durch einen Verwurf begrenzt, auf welchem die Schwefelquelle Smrdežnik (Kokardža) liegt. Im Osten wird sie von den hohen Horsten ebenfalls durch einen Bruch getrennt, auf welchem die indifferente Therme Banja entspringt, und auch in der Mitte scheint sie von einer Verwerfung durchsetzt zu sein. Diese Störungen dürften nach Cvijić älter sein als die Hauptbrüche der Senke von Saloniki und des Ägäischen Meeres. Tuzludjol gehört zur Ravna und in gewissem Sinne auch der NO von Djevdjelija gelegene Dojransee. Er liegt im Kristallinischen, nach Cvijić' Auffassung in einer Grabenversenkung, deren Randverwerfungen zur Gruppe der Brüche von Serres gehören. In diesem Becken gibt es keine Neogen-, sondern nur Quartärablagerungen; es kann daher auch erst im Diluvium entstanden sein. Das Dojranbecken war damals ein großer See, der einen Abfluß in den riesigen pleistocänen See von Serres hatte, von welchem die jetzigen Strumaseen nur unbedeutende Überreste sind.

Die Ravna sowie das ganze Terrain im Nordosten von Saloniki scheinen zur gleichen Zeit wie Mittel- und Nordmazedonien, nämlich im Oligocän, von heftigen tektonischen Störungen heimgesucht worden zu sein. Hernach unterlag das Gebiet bis zum Ende der Neogenzeit der Erosion und es wurde eine Verebnungsfläche hergestellt, welche am Ende des Neogen oder im Diluvium von neuerlichen, hauptsächlich randlichen Brüchen und Schollenverschiebungen betroffen wurde, wodurch die weitere Erosion der Rumpffläche ermöglicht wurde.

Die Umrandung der Kampagna von Saloniki südöstlich von der Ravna wird vom Hortačgebirge gebildet, welches, beiderseits von Brüchen begrenzt, die Senkungsfelder von Saloniki und Langaca voneinander trennt. Es streicht in seinem Hauptteil NW—SO und wendet sich nur im Süden, wo es mit den Mademohorjabergen der Halbinsel Chalkidike zusammenhängt, mehr nach Osten. Es besteht wesentlich aus jüngeren kristallinischen Schiefern, Amphibolit, Chloritschiefer, Phyllit, die häufig von Quarzgängen durchsetzt werden und mit den Schiefern des Pelion in Thessalien petrographisch übereinstimmen. Oberhalb des Dorfes Pajzanovo (Kirečkoj) treten in den Schiefern Einlagerungen von Marmor auf, die sich weiter südostwärts gegen Vasilika zu erstrecken scheinen.

Auf der Nordostseite des Hortač liegt das große Becken von Langaca-Besik, welches Cvijić als tektonischen Graben auffaßt, weil seine Ränder das Schichtenstreichen schräg schneiden

und die Südseite von jüngeren, die Nordseite aber von älteren kristallinen Schiefern gebildet wird, ferner auch Thermien (Kokar-Ldže, bei Langaca und bei Džuma) auf Längsverwerfungen hinweisen. In dem Graben, dessen Boden mit Seesand bedeckt ist, liegen die beiden abflußlosen Seen von Langaca und Beşik. Allein noch in jüngster geologischer Vergangenheit war das ganze Becken ein einziger See, den Cvijić mit dem klassischen Namen Bolbe belegt. Dieser See hatte einen Abfluß zum Golf von Orfani durch die (von Janković untersuchte) etwa 4 km lange Klamme Rende-bogas, welche jetzt von der Beşikseite von einem Schuttkegel verschüttet ist, während in der Klamme selbst aus Quellen ein kleiner Bach entsteht, der mit starkem Gefälle dem Golf von Orfani zueilt.

Die Hortačmasse wird aber auch von einer Verwerfung in der Richtung Saloniki-Derven verquert, von welcher Cvijić annimmt, daß sie gegen SW durch den Golf von Saloniki fortsetze und den Ostrand des Olympos begleite. Der Dervensattel ist ein altes, jetzt trockenes Flußtal, eingeschnitten in die grünen kristallinen quarzigen Schiefer des Gradoborrückens und ausgefüllt mit tonigen Sand- und Schotterablagerungen. Nach Süden senkt es sich rasch in den Einschnitt des Fließchens von Pajzan, welches sich an der Westperipherie von Saloniki ins Meer ergießt. Das Dervental ist nach Cvijić älter als der Bolbensee und soll schon vor dem Einbruch des Langaca-Beşik-Grabens bestanden haben, beziehungsweise neogenen Alters sein. Hingegen ist der große Schuttkegel des sehr schotterreichen Pajzan-Fließchens jungdiluvial und rezent. Er setzt sich unterseeisch in den Golf von Saloniki etwa 2 km weit fort, worin Cvijić einen Beweis tektonischer Senkungen sieht, welche das Vordringen des Meeres nach Norden ermöglichen. Die großen Quarzblöcke, mit welchen beide Talseiten des Fließchens besät sind, hält Cvijić nicht für herbeigefrachtet, sondern für an Ort und Stelle ausgewitterte Quarzgangstücke.

Im Süden des Senkungsfeldes von Saloniki erheben sich die Pierischen Gebirge, die vorzugsweise aus älteren kristallinen Schiefern bestehen. Cvijić faßt sie als alte Rumpffläche auf, die gehoben ist und schief geneigt unter das Neogen des Mavroneribeckens hinabsinkt. Es sind die Vorberge des thessalischen Olympos, der südlich vom Mavronerital zu gewaltiger Höhe (2973 m) ansteigt. Dieser riesigen Gebirgsmasse, mit welcher von den Küstengebirgen Europas nur der Ätna verglichen werden kann, widmet Cvijić einen eingehenden Abschnitt, der zwar viel beachtenswerte geologische Angaben enthält, aber zugleich zeigt, daß der Olymp geologisch doch erst eigentlich zu erforschen ist.

Das Olympgebirge wird durch tiefe Talzüge in der Reihenfolge von Nord nach Süd in drei Partien gegliedert: den Hocholymp (der selbst wieder durch den Enepevs in zwei Massen geschieden wird: den Profiti Ilija und den Magulis) zwischen dem Mavronerital und dem Zijanatal; den Niederen Olymp (Kato Olympos), in welchem sich der Nezerossee befindet, zwischen dem Zijana- und dem Salamvriatal; und schließlich den Kisavos, die alte Ossa, südlich

vom letzteren Fluß, beziehungsweise südlich von der von ihm durchströmten altherühmten Tempeklamm.

Die alten kristallinischen Schiefer: Gneise, Glimmerschiefer, Amphibolit, mit Einschlüssen von Marmorlinsen, setzen aus den Pierischen Gebirgen südwärts nur auf der Westseite des Hocholymps fort, wo sie die vom Mavroneri und vom Itoflusse eingeschlossenen Gebirgsrücken des Vurgar und des Šurdan aufbauen, deren Grate aus Marmor bestehen. Im Kato-Olymp fehlen anscheinend die alten kristallinischen Schiefer gänzlich; sehr verbreitet sind aber, besonders auch im südwestlichen Vorlande des Gebirges (wo sie beim Dorfe Dereli Serpentin mit Chromit einschließen!) jüngere, grüne kristallinische Schiefer, die ebenfalls stellenweise Kalkeinschaltungen enthalten. Im Kisavos sind diese jüngeren kristallinischen Schiefer auf den Westfuß des Gebirges beschränkt.

Über diese beiderlei kristallinischen Schiefer, deren relatives Alter freilich noch ein offenes Problem ist, legt sich im ganzen Olympgebirge eine äußerst mächtige (nach Neumayr 3000 m) Schichtenreihe, die hauptsächlich aus hochmetamorphosierten Kalken und Dolomiten besteht, welche früher für archaisch gehalten, von Cvijić aber für mesozoisch, vielleicht zum beträchtlichen Teil kretazisch angesehen werden. Das Liegende dieser Kalke und Dolomite bildet eine wenig mächtige Reihe von schieferigen Gesteinen, die am Ostfuß des Gebirges ein Band bilden. An der Leftokarija und bei Litochori sind darin Serpentine und Serpentin-schiefer nebst plattigen Hornsteinkalken und flyschartigen Schiefern herrschend. Mit dieser Schichtenreihe vereinigt nun Cvijić eine schieferige Gesteinsserie von ganz anderem Charakter, die weiter nordwestlich bei Vrontos und Miljas im Liegenden der metamorphosierten Kalke, welche bei Miljas übrigens nur Einlagerungen in den Schiefern bilden, entwickelt ist. Bei Vrontos sind es „grünliche und weißliche, stark kalkhaltige, metamorphosierte Phyllite und Fruchtschiefer“ (!), die WNW streichen und NON einfallen; bei Miljas sind es Serizit- und Fruchtschiefer (!) von veränderlicher Lagerung und mit mannigfaltigen Fältelungen. Vorausgesetzt, daß diese petrographischen Angaben Cvijić' richtig sind, dann liegt hier offenbar eine kontaktmetamorphe Tonschieferreihe vor, die sich entweder an ein noch unbekanntes Massiv eines Tiefengesteines anlagert, oder aber einen Lakkolithen verhüllt und sicher nicht mit den Serpentin-schiefern von Litochori usw. identisch ist. Infolgedessen erheischen Cvijić' Anschauungen über die geologische Beschaffenheit zumindest des nördlichen Abschnittes des Olymps eine Überprüfung, zumal es den Anschein hat, daß es sich dort nicht um eine mesozoische, sondern um eine paläozoische Schichtenreihe handelt, deren Verhältnis zu den möglicherweise doch mesozoischen flyschartigen Schiefern der südlicheren Gebirgs-erstreckung erst zu ermitteln wäre. Dadurch müßte natürlich auch die Frage, ob und in welcher Ausdehnung im Olymp Überschiebungen bestehen, die mit den Serpentin einschließenden grünen Schiefern in einen Zusammenhang zu bringen wären, wesentlich beeinflußt werden. Jedenfalls hat Cvijić sehr recht, wenn er selbst betont, daß die

tektonisch komplizierten geologischen Verhältnisse des Olymps nur durch weitere eingehende Studien werden aufgeklärt werden können.

Von wichtigen Einzelbeobachtungen, welche Cvijić darlegt, seien einige verzeichnet.

Die Gipfelpartie des Olymps erhebt sich über eine alte Rumpffläche, die Cvijić für gehoben ansieht. Sie stürzt namentlich zum Ägäischen Meer mit steilen Gehängen ab und wird hier von einigen tiefen Flußklammen durchbrochen und von gewaltigen schuttkegelartigen Konglomerat- und Schottermassen umsäumt. Die Gipfelpartie des Olymps besteht aus blauschwarzen dünn-schichtigen bis schieferigen Kalken, die eine sanft gewölbte Antiklinale bilden, deren Aufwölbung Cvijić für sehr jung hält. Damit dürfte die schwache Gliederung des Olymphochrückens zusammenhängen, die ihn auffallend von alpinen Hochgebirgsformen unterscheidet. Nur oberhalb der wenigen Gletscherkare, die in beiläufig 2400 m Seehöhe liegen, gibt es einige zackige Gipfel. Die Vergletscherung des Olymps war nach Cvijić relativ geringfügig; die Flüsse Kurudere, Vrontos und Enepevs entspringen unterhalb von Karen, in welchen sich oft das ganze Jahr hindurch Firnflücken erhalten. Die meisten anderen Flüsse, von deren Klammen die emporgehobene und gewölbte Rumpffläche durchschnitten wird, reichen aber mit ihrem Ursprung nicht bis zur Karregion hinauf. Ob unter den Schottermassen, welche teils den Kalkhochrücken des Olymps umgeben, teils in den Flußtalern auftreten, sich glazialer oder fluvioglazialer Schutt befindet, konnte Cvijić nicht feststellen. Er hält es übrigens nur in wenigen Fällen, wie zum Beispiel im Tale der Dravica, für wahrscheinlich, daß dort Moränenschotter lagert. Der Nezerossee, durch welchen die Grenze zwischen den grünen kristallinen Schiefern und den mesozoischen(?) Kalken hindurchgeht, ist nach Cvijić sicher nicht glazialen Ursprunges, sondern ist ein teilweise in ein Torfmoor umgewandelter Karstsee, an dessen tiefster Stelle der Sage nach eine Quelle aufströmen soll, der aber auch von Bächen gespeist wird. An seinem Nordwestrande befinden sich Schlundlöcher, die früher und gelegentlich wohl auch jetzt den See unterirdisch entwässerten. Das Nezerosbecken hält Cvijić für ein reines Erosionsgebilde, dadurch entstanden, daß die obere, im kristallinen Schiefer verzweigte Ursprungspartie eines ehemaligen Flusses durch den Karstprozeß an der Kalkgrenze zu einem Schlundfluß wurde, durch dessen erosive Tätigkeit sich das Seebecken ausgestaltete.

Beim Nezerossee, wie im ganzen Olymp, ist das herrschende Schichtstreichen O—W, ausnahmsweise kommt aber auch NW—SO-Streichen vor. Die süd-nördliche Richtung der Hauptmasse des Olymps ist durch Brüche, welche das Schichtstreichen quer abschneiden, bedingt, deren Bildung Cvijić in das Oligomiocän verlegt, also in die Zeit, welche der Überflutung des östlichen Vorlandes des Olymps durch das jungmiocäne Meer voranging. Ablagerungen dieses Meeres befinden sich in beträchtlicher Ausdehnung am Unterlauf des Mavroneri, wo sie sich östlich von Milja diskordant unmittelbar an das Grundgebirge der nördlichen Olympausläufer anlagern. Dieser Teil des großen sarmatischen Golfes, der sich über die Halbinsel Chalkidike bis zum Olymp erstreckte, wurde im Pliocän ausgesüßt. Der so

entstandene brackische See umfaßte auch die Kampagna von Saloniki. Er war nur von einem niedrigen Rumpfflächengebirge umgeben, so daß in ihn nicht viel und keine groben Sedimente zugeführt werden konnten. Seine Sedimente sind daher nur feine Sande, sandige Tone und Süßwasserkalke. Erst im Diluvium oder später fanden energische tektonische Vorgänge statt: es entstand das neue Becken des Golfes von Saloniki und der benachbarten Teile des Ägäischen Meeres und dadurch zugleich die relative Erhebung des Olymps. Infolge des dadurch bedingten großen Höhenunterschiedes zwischen der oberen und unteren Erosionsbasis mußte nach Cvijić eine überaus lebhaft Erosion einsetzen, welche am Ostfuße des Olymps zu einer ganz enormen Schotteranhäufung führte. Diese, nach Cvijić' Auffassung diluviale und postdiluviale Schotterzone, deren schönste Aufschlüsse sich bei Vrondos und im Tale des Enepevs beim Dorfe Litochori befinden, beginnt beim Kap von Platamon und erstreckt sich nordwärts 60 km weit bis Vrondos und Kunduroica, bei einer Breite von 5—6 km und einer Mächtigkeit von 260—300 m. Sie besteht aus Konglomeratbänken, die stellenweise von locker verzementierten Sand- und Schotterebenen durchschossen werden. Da die Konglomerate nicht nur stellenweise gegen den Olymp zu einfallen, sondern auch flach gefaltet und von Verwerfungen durchsetzt sind, von welchen eine in die Fortsetzung eines der Hauptbrüche des Olymps fällt, und da an den Verwerfungen auch bedeutende Abgleitungen von Konglomeratschollen stattfanden, so erhält man den Eindruck, daß Cvijić das Alter zumindest der die Basis von schuttkegelartigen Schottermassen bildenden Konglomeratschichten doch vielleicht zu hoch angesetzt hat und daß diese Konglomerate nicht, wie Cvijić annimmt, diluvial, sondern tertiär sein könnten, wodurch dann natürlich die Ausführungen Cvijić' über den nicht fluvioglazialen Ursprung der Schuttmassen die entsprechende Einschränkung erfahren müßten. Dessenungeachtet mag es trotzdem richtig sein, daß im Olymp, „die unbedeutende Vergletscherung verschwindet im Vergleich zur starken Erosion, die infolge der ägäischen Senkung und Hebung im Diluvium und später stattfand“ und daß „auch der Einfluß des nassen eiszeitlichen Klimas im Vergleich mit den viel wirksameren Vorgängen der Hebung und Senkung im Olymp verschwindend gering“ gewesen sein dürfte. Falls indessen doch alle Konglomerate diluvial oder jünger sein sollten, dann müssen die sie durchsetzenden Staffelbrüche erst in jüngster geologischer Vergangenheit erfolgt sein, beziehungsweise der Gegenwart angehören, was allerdings mit manchen anderen tektonischen Erscheinungen auf der Balkanhalbinsel durchaus im Einklang stehen würde, aber doch einer Überprüfung wert erscheint.

Vom thessalischen Olymp kehren wir nun zurück in das Gebiet des Dojransees.

In östlicher und südöstlicher Richtung schließt sich an das Dojranbecken eine gegen 170 km lange Reihe von Talzügen und Senkungsfeldern an, die bis an die Mesta heranreichen. Es sind: der Talzug von Poroj, das Becken von Serres mit dem Tachinosee, der Talzug der Andžista und die Senke von

**Drama.** Auf der Nordseite des Talzuges von Poroj erhebt sich das Belasicagebirge, bestehend — wie schon oben erwähnt — aus kristallinen Schiefern, in welchen Granit und Serpentin aufsetzen. Letzterer bildet den höchsten Gipfel (1800 m) des Gebirges. Die Belasica ist nach Cvijić eine flexurartig gehobene alte Rumpffläche, die unter die Schuttkegel von Poroj untertaucht. Die südliche Begrenzung des Talzuges wird von der Kruša und dem Karadagh gebildet, in welchen beiden Gebirgen magnetitreiche Glimmerschiefer das herrschende Gestein sind. Sie werden von Gneis unterlagert und von Amphibolit und phyllitischen Schiefern bedeckt. Der ausgewitterte Magnetit wurde ehemals in Seifen verwaschen und zur Eisenerzeugung verwendet. Das überwiegende Schichtstreichen ist SW—NO (selten O—W) bei südöstlichem Einfallen. Der Boden des Talzuges von Poroj, welcher sich von Osten und Westen gegen die Mitte zur bekannten Talwasserscheide Dova-Tepe (zwischen Vardar und Struma) erhebt, wird von diluvialen und rezenten Schuttmassen eingenommen, die bei weitem größer und mächtiger auf der Belasica- als auf der Kruša-seite sind.

Im Südosten schließt sich an den Karadagh der sanftgewölbte Beşik an, welcher den ganzen Raum zwischen dem Becken von Serres, dem Ajvasilbecken und dem Golf von Orfani einnimmt und ein altes Rumpfgebirge vorstellt. Die westliche Partie desselben besteht aus Granit, Gneis und Glimmerschiefer. Zwischen den Dörfern Lahana und Negovan setzt im Gneis dichter Gabbro auf. Im östlichen Abschnitt des Beşik herrscht Gneis, der an vielen Stellen von Granit durchbrochen wird, ferner Amphibolit, Glimmerschiefer und Quarzit mit Marmoreinlagerungen. An die kristallinen Gesteine lagert sich im Osten Neogen an.

Die kristallinen Schiefer des Bešiks streichen NW--SO oder O—W und von Djuvezna (N vom Ajvasilsee) bis zum Becken von Serres hat Cvijić neun Hauptfalten beobachtet, was aber in der Physiognomie des Gebirges ebensowenig zum Ausdruck gelangt wie die Eruptivmassen, die darin aufsetzen. Denn über alle Gesteine zieht eine gleichmäßige, zwischen Nigrita und Suho zu etwa 1000 m Seehöhe aufgewölbte, sonst 500—600 m hohe Abhebungsfläche hinweg, die einst mit der Kruša und dem Karadagh, vielleicht auch mit der Belasica zusammen, eine einzige Rumpffläche bildete, von welcher Cvijić, annimmt daß sie vorzugsweise durch Flußerosion sich ausgebildet habe. Ebenso wie diese Gebirge sind auch das Plateau von Kukuš und die Ravna, welche mit dem Beşik flexurartig verbunden ist, nach der Faltung eingeebnet worden. Diese große, im Zusammenhang gewesene Verebnungsfläche erlitt jedoch im Oligomiocän, sodann am Schlusse des Neogens und im Quartär verschiedenartige Dislokationen, wodurch die heutigen orographischen Scheidungen bewirkt wurden. Wenn nun auch die subaerische Abtragung nach Cvijić das Hauptagens der ausgedehnten Verebnung war, so hält er es doch für möglich, daß ein Teil der Ravna und der südöstliche Abschnitt des Beşik eine Abrasionsfläche des Sarmatischen Meeres sein könnten, da Sarmaticum im Becken von Serres und auf der Kassandra erwiesenerweise und am Fuße des Olympos bei

Katarina wahrscheinlich (vgl. oben) vorhanden ist und ferner von Neumayr auch die roten Tone auf Chalkidike und im Ajvasilbecken, die in gleicher Ausbildung auf der Ravna vorkommen, für sarmatisch gehalten werden.

Die Mitteilungen, welche Cvijić über die sarmatischen Ablagerungen am Nord- und am Südrande des Beckens von Serres macht, sind von besonderem Interesse, weil sie unsere Kenntnisse von der Verbreitung sarmatischer Bildungen auf der südlichen Balkanhalbinsel, wo sie bisher nur von Chalkidike und den Dardanellen sicher bekannt waren, wesentlich erweitern.

Auf der Nordseite des Beckens erstreckt sich Jungtertiär von der Rupelklamm südostwärts in das Andžistatal und breitet sich von Serres nordwärts entlang des Čajflusses golf förmig aus. Dieser Čajgolf, wie ihn Cvijić nennt, ist von den hohen kristallinen Gebirgen: Alibotuš, Šarlija und Sminjica umrandet, in welchen Gneis vorherrscht, der häufig von (angeblichem!) Granit durchbrochen wird, welcher so reich an Magnetit ist, daß dieses Eisenerz aus dem Verwitterungsgrus durch Wascharbeit auch gegenwärtig noch gewonnen wird (von den Gebirgsbewohnern Mrvaci und Rupci). Recht verbreitet ist auch kristallinischer Kalk, der besonders in der Sminjica Mächtigkeiten bis zu 300 m erreicht und die Gipfelpartien auch der anderen genannten Gebirge bildet (was aus Cvijić Karte nicht zu entnehmen ist). Das Tertiär des Čajgolfes besteht unten aus Konglomerat, darüber gelbem Sand, gelblichem und bläulichem sandigen Ton, grobkörnigem mürben Sandstein, gelblichem Kalk mit *Modiola*- und *Cardium*-Steinkernen und festem Mergelkalk. Der *Cardium*kalk dürfte sarmatisch sein. Für gleich alt mit ihm betrachtet Cvijić die Tertiärschichten des Jelenin Hissar, eines Hügels unmittelbar oberhalb Serres. Hier liegt unten mürber gelblicher Sandstein, darüber grobbankiges Konglomerat mit Anzeichen starker Pressung, dann eine Wechselfolge von Sandstein und Konglomerat mit einer Kalkeinschaltung.

Am Südrande des Beckens von Serres treten sarmatische Schichten bei Ježova auf. Sie bestehen hier nach Cvijić von unten nach aufwärts aus mürbem tonigen Sandstein, bläulichem Ton und grünlichem tonigen Kalk, welche beiden letzteren Schichten nebst Foraminiferen *Ostrea cf. gingensis* führen. Darüber folgt gelblicher Mergel und Sandstein, dann gelblicher Kalk mit Steinkernen von *Cardium*, *Modiola*, *Cerithium*, *Tapes* und anderen Arten, nebst Bi- und Triloculinen. In Stücken aus den höchsten Lagen dieses Kalkes erkannte S. Brusina: *Limnocardium*, *Dreissensia* und ein fragliches *Sphaerium*, so daß diese Lagen schon den pliocänen Congerienschichten angehören könnten. Hingegen weiter südöstlich zwischen Jenikej und Andžista wird das Sarmaticum mit zahlreichen Cerithien (darunter *Cer. rubiginosum*) und *Ostrea cf. gingensis* direkt von rezenten Meeresanden mit ägäischer Fauna bedeckt.

Sehr bemerkenswert ist, daß auf dem Jelenin Hissar die sarmatischen Schichten von einer 20—30 m mächtigen Scholle von kristallinischem Kalk überlagert werden, den Cvijić als sicher wurzellos und vom Ostrand des Čajgolfes aus einer Entfernung

von mindestens 4 *km* hierher überschoben ansieht. Er hält ihn für echt kristallinisch, erwähnt aber, daß er vielleicht auch eocän sein könnte, da in Thrazien, besonders bei Balukkej und Ortaköi, Feredzik und Dimotika gleichartige Kalke nach Viquesnel Nummuliten führen und sicher paläogen sind. Jedenfalls liege aber am Hissar eine Überschiebung vor.

Der Golf um die Čaj und das Becken von Serres hätten nach Cvijić im wesentlichen schon vor der Ablagerung des Sarmaticums bestanden. Die tektonischen Senkungsvorgänge setzten sich aber während und nach der sarmatischen Zeit fort, was stets zu einer Belebung der Erosion Anlaß gab, auf welche die Konglomerat- und Schottermassen hinweisen. Außer Brüchen und Senkungen haben aber auch Überschiebungen des kristallinischen Grundgebirges über das Jungtertiär stattgefunden, denn nur so seien die Schollenreste von kristallinischem Kalk im Čajgolf und das Hissarprofil zu erklären.

Die junge Ausfüllung des Beckens von Serres besteht aus Sandstein, dann Schottern, die oft zu Konglomeraten verfestigt sind, aus Sanden und untergeordneten Süßwasserkalken. Diese Ablagerungen sind wohl zumeist diluvial und rezent, wie insbesondere in der unmittelbaren Umrandung des Tachinosees, wo sie bis 40 *m* mächtig sind; zum Teil dürften sie aber vielleicht tertiären Alters sein, wie ja zwischen dem Tachinosee und Porna sowie bei Ziljahovo tatsächlich Süßwasserneogen entwickelt ist. Die Unterlage desselben bildet im Andžistagebiet weißer verkarsteter Marmor, in welchen die Dramatica eine Klamm eingeschnitten hat. Die Steilheit des Prnargehanges im Süden des Talzuges von Andžista weist auf einen hier durchziehenden Bruch hin.

Die Struma, welche das Becken von Serres durchströmt, hat von der bulgarischen Grenze bei Džumaja bis zum Eintritt in das Becken einen meridionalen Lauf, welcher durch Verwerfungen vorgezeichnet ist, deren Bestand Cvijić auf Grund der zahlreichen Thermen für erwiesen erachtet. In keinem anderen Flußtale der Balkanhalbinsel sind nämlich Thermen, zumeist Schwefelquellen, in solcher Anzahl vorhanden, wie im Strumatal. In der Rupelklamm liegen die Schwefeltherme Banja von Demirhissar (oder Valovište (zirka 46° C) sowie einige andere Thermen von geringerer Temperatur; weiter aufwärts folgt dann die Schwefeltherme Marikostino (zirka 56° C), unterhalb Novo Selo die Schwefelquelle Banja von Gradešnica und bei Simitlija mehrere Schwefelthermen von 51 bis 58° C. Diese Thermen wurden durch das große mazedonische Erdbeben vom 4. April 1904 beeinflußt und R. Hoernes konstatierte den zur Struma parallelen meridionalen Verlauf der Hauptschütterlinie.

Das östlich vom Andžistatalzug gelegene Becken von Drama wird im Norden vom 1854 *m* hohen Bozdagh begrenzt, der wesentlich aus stark verkarstetem kristallinischem Kalk besteht (Bozdagh hohles, durchlöcherteres Gebirge). Vom Golf von Kavalla wird das Dramabecken durch das Simvolongebirge geschieden, welches aus Gneis mit nur wenigen Einlagerungen von kristallinischem Kalk aufgebaut ist. Die Gneisschichten streichen bei südwestlichem Einfallen SO—NW, die Achse des Gebirges hingegen streicht NO—SW.

Diese orographische Richtung ist durch Verwerfungen bestimmt. Zwischen Kavalla und der hohen Steilinsel Thasos liegt ein Senkungsgebiet. Um Buk bestand ein pliocäner oder vielleicht pleistocäner See, dessen Alter, zumeist von Augengneis gebildeter Boden jetzt infolge der lebhaften Erosion der Mesta stark zertalt erscheint.

Die neogenen und pleistocänen tektonischen Vorgänge scheinen auf der Nordseite des Beckens von Serres und der sich östlich anschließenden Senken stärker gewesen zu sein, als auf der Südseite. Nach dem Rückzug des sarmatischen Meeres scheint das Becken ein Brack- und Süßwassersee gewesen zu sein, es wurde in jüngster geologischer Zeit aber wieder mindestens partiell vom Meer überflutet, wie die rezenten Marinbildungen bei Zdravik und Tolos beweisen, die ungefähr 40 m über dem heutigen Ägäischen Meer liegen. Analoge, seit dem Diluvium erfolgte negative Strandverschiebungen wurden von Neumayr und English an den Dardanellen ermittelt, doch können diese nach Cvijić nur lokale Erscheinungen gewesen sein, die durch keine ausgedehnten Festlandsschwankungen, sondern durch die Hebung bloß einzelner Schollen bewirkt wurden. Das ergibt sich unter anderem daraus, daß zum Beispiel die Kampagna von Saloniki, entgegen der verbreiteten Annahme, daß dieselbe ein durch Flußsedimente ausgefüllter Abschnitt des ehemaligen Ägäischen Meeres sei, nach Cvijić überhaupt niemals vom Meer bedeckt war, welches daraus somit auch gar nicht verdrängt zu werden brauchte, sondern daß im Gegenteil der heutige Golf von Saloniki lediglich einen durch die im Diluvium besonders intensiven tektonischen Vorgänge unter das Meer untergetauchten Teil des großen altquartären Binnenlandsees von Saloniki darstellt.

Es ist nun von Interesse, daß nach Cvijić Darlegungen die in den Golf von Saloniki einmündenden Flüsse, insbesondere der Vardar und die Bistrica, schon vor den pleistocänen tektonischen Veränderungen in der gleichen südlichen Richtung geflossen seien, wie heutigentags. Alle diese Flüsse gelangen in die Kampagna von Saloniki durch Klammern, die zumeist in alte antezedente Täler oder in alte Erosionsflächen eingefurcht sind und ihre Entstehungsursache in der Belebung der Erosion infolge der jungdiluvialen und rezenten Scholleneinbrüche haben. Die unterseeischen Deltas des Vardars und der Bistrica befinden sich so weit im Meere, daß es wahrscheinlich wird, daß die einstmaligen Unterläufe dieser Flüsse versenkt worden sind. Cvijić hält es für möglich, daß die genannten Flüsse und der Galik in dem eingebrochenen Abschnitt der Kampagna von Saloniki vereinigt gewesen sein und einen einzigen Strom gebildet haben könnten. Auf die unmittelbar vor und während der Eiszeit im ägäischen Gebiete stattgefundenen tektonischen Vorgänge und die dadurch bewirkte erhöhte rückschreitende Erosion der Flüsse führt Cvijić auch die Ausbildung des auffallenden ellbogenförmigen Laufs der Velika oder Treska, der Crna Reka, der Bistrica und Salamvria zurück, deren merkwürdige spitzwinkelige Talrichtung durch die Vereinigung zweier oder mehrerer, ursprünglich verschiedenen benachbarten Stromgebieten angehöriger Wasserläufe erklärt wird.

- Die letzten Abschnitte von Cvijić' inhaltsreichem und äußerst anregendem Werke sind gewissermaßen anhangsweise dem Bosphorus und den Dardanellen gewidmet und greifen zum Teil auch auf kleinasiatisches Gebiet hinüber. Von den mancherlei Anschauungen über die Entstehung dieser merkwürdigen Meerengen erachtet Cvijić (in Übereinstimmung mit Philippson, Andrussow, English und anderen) die Erosionshypothese als unzweifelhaft festgestellt und allein zulässig. Sowohl der Bosphorus als die Dardanellen sind unter das Meer untergetauchte Talstücke eines großen Flusses, welcher die Gewässer eines beträchtlichen Teiles des heutigen balkanischen und kleinasiatischen Festlandes bald nach dem Rückzug des Sarmatischen Meeres zu sammeln begann und welcher in einem ursprünglich breiten, später sich schluchtartig vertiefenden Erosionstal das im Pliocän vorhanden gewesene nordägäische Festland in der Richtung vom heutigen Schwarzen Meer her durchströmte<sup>1)</sup>. Alle geologischen Beobachtungen zwingen nämlich nach Cvijić zur Annahme, daß im Pliocän das Mediterrane Meer nur etwa bis zur Insel Rhodos<sup>2)</sup>, bis Athen und Megara reichte, weiter nördlich aber Festland bestand.
- Dieses war von zum Teil brackischen Binnenlandseen bedeckt (deren Ablagerungen Spratts „Levantinischer Stufe“ entsprechen). Namentlich das heutige Marmarameer war ein solches Binnenlandbecken, welches schon im Unterpliocän vorgezeichnet und im Oberpliocän ein selbständiger brackischer See mit pontischen Verhältnissen gewesen sei. Diese Annahme Cvijić' widerspricht der Auffassung von Andrussow und English, denen der Umstand, daß bei Gallipoli, am Nordeingang der Dardanellen, oberpliocäne Tschandschichten von rein kaspischem Typus auftreten, ein Beweis dafür zu sein scheint, daß das große pontisch-kaspische Pliocänbecken von Rußland bis an die Dardanellen herangereicht habe. Cvijić hält diese Auffassung aber deshalb für unwahrscheinlich, weil sich die Tschandschichten bei Gallipoli auf unbedeutende Erstreckungen beschränken, sonst aber noch nirgends, weder am Bosphorus, noch auf der Thrazischen Halbinsel ermittelt worden seien, was auf ihre isolierte lokale Entstehung hinweise.

Der Bosphorus wird im Norden von trachytischen Gesteinen, sonst aber durchweg von devonischen (und silurischen ?) Schichten eingeschlossen. Bei Pera streichen die altpaläozoischen Schiefer und Kalke NNO—SSW. Zwischen der Stenja und Stambul biegt das Streichen nach Osten um. Das Einfallen ist wechselnd, meist steil, bei Stambul oft kopfständig. Cvijić hält diese alte Faltung für vorpermisch. Hernach blieb die Thrazische Halbinsel Festland bis ins

<sup>1)</sup> Neuestens vertritt R. Hoernes (Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wiss., Wien, Bd. CXX, 1. Abt., pag. 1087) lebhaft die entgegengesetzte Anschauung, nämlich daß der Fluß, welcher die Bosphorusrinne schuf, nicht vom Schwarzen Meer zum Mittelländischen, sondern umgekehrt von diesem zu jenem, also in südwest-nordöstlicher Richtung, geflossen sei.

<sup>2)</sup> Cvijić hält es für sehr wahrscheinlich, daß der levantinische Flußschotter auf Rhodos nicht, wie G. v. Bukowski annahm, das Delta eines aus Kleinasien kommenden Flusses, sondern eine Ablagerung oder das Delta des pliocänen ägäischen Stromes sein könnte.

Eocän, dessen Meeresstransgression stellenweise, wie bei Keşan, Tekfur, Kurudagh, von Süßwasserablagerungen eingeleitet wird. Im Oligocän und Altmiocän scheint das Gebiet wieder Festland gewesen zu sein, vom jungmiocänen Sarmatischen Meer wurde es aber, zum Unterschied vom größten Teil des mazedonischen Festlandes, in beträchtlichem Ausmaß bedeckt, da sich aus den weitverbreiteten Ablagerungen ergibt, daß ein Golf des Sarmatischen Meeres von Südrußland über den Bosporus und die Dardanellen bis zum thessalischen Olymp reichte. Bei Makriköi, südlich von Stambul, sollen (nach von Hochstetter paludinenführende) Süßwasserschichten auf sarmatischen Kalcken liegen, was aber wohl nicht sicher ist, weil in den Dardanellen gleichartige Ablagerungen zweifellos das Liegende des Sarmaticums bilden.

Die völlig eingeebnete Erosionsfläche, auf welcher Pera liegt, steigt vom Marmarameer nordwärts zum höchsten Gipfel des Belgrader Waldes (N von Konstantinopel, 223 m) um etwa 100 m an. Der Belgrader Wald bildet einen breiten Rücken, der nach Kleinasien fortstreicht und eine nach der Hebung der Perafläche ohne Verwerfung entstandene Aufwölbung vorstellt. Die Perafläche wird aber auch von Monadnocks überragt. Ein solcher ist die Čamlidža, ein aus hartem Quarzit bestehender Berg auf der asiatischen Seite des Bosporus. Südöstlich von ihm erheben sich mehrere ähnliche Quarzitgipfel, die Inselberge des Ajazma, die aber etwa 200 m höher sind als die Čamlidža und von Cvijić für Monadnocks einer älteren Erosionsfläche, als es die Perafläche ist, betrachtet werden. Er stellt mit ihnen ferner die Prinzeninseln in physiographische Parallele, welche wesentlich aus Devongesteinen bestehen, die auf der kleinen Insel Prinkipi Eisenerzausscheidungen enthalten. Im westlichen Abschnitt des Belgrader Waldes herrschen altpaläozoische Schichten, im Osten trachytische Massengesteine; zwischen beiden besteht aber keine Tiefenlinie, da eben beide zusammen eine einzige alte Erosionsfläche bilden. Die Schotter und Sande, welche sich darauf vorfinden und welche von v. Hochstetter mit den Belvedere-schottern parallelisiert, von Tschichatschew aber für Eluvium angesehen wurden, hält Cvijić für Anzeichen alter (pliocäner?) Flußtalböden. Die ganze thrasische Rumpffläche wurde am Ende des Pliocäns und im Diluvium gehoben und aufgewölbt. Das gleiche gilt von der ihr entsprechenden bythynischen Rumpffläche auf der Südseite des Marmarameeres, um den bithynischen Olymp, die ebenfalls im Quartärbeginn, nach Ablagerung der levantinischen Schichten, längs ostwestlich streichender Brüche und Flexuren disloziert wurde, welchen Dislozierungen gegenüber die in diesem Gebiete herrschenden südnördlichen Talrichtungen antezedent seien.

Auch an den Dardanellen erkennt man die Fortsetzung der alten Pera-Erosionsfläche, welche hier durch breite Wölbungen und Senkungen gewellt erscheint. Die Steillehnen der Dardanellen bestehen unten aus (nach English tortonisch-helvetischen) Süßwasserschichten und darüber aus sarmatischen Ablagerungen, welche stellenweise, zum Beispiel am Tekfur und Kurudagh, aber auch Kalke und Sandsteine des Paläogen zum Liegenden haben. Einige Kilometer oberhalb Čanak

tritt ein von Tuffen, Breccien und Konglomeraten begleitetes trachytisches Eruptivgestein (im Profil Fig. 45 ist es als Andesit bezeichnet) auf, an welches sich sarmatische weiße Mergel, die zuweilen Gips einschließen, ungestört an- und auflagern. Es kann also nicht, wie früher angenommen wurde, pliocänen, sondern muß vorsarmatischen Alters sein. Die postsarmatische Erosionsfläche, in welche sich das breite Flußtal des Vorläufers der Dardanellen einzutiefen begonnen hatte, wurde wahrscheinlich gegen Schluß der Pliocänzeit emporgehoben und disloziert, wodurch die Belebung der Erosion, welche zur Ausfurchung des kañonartigen Dardanellentales führte, bewirkt wurde. Die weiterhin während des Diluviums andauernden tektonischen Vorgänge führten zum Einbruch des nordägäischen Festlandes und zur Untertauchung des Dardanellentales unter den Meeresspiegel, ganz analog, wie es beim Bosphorus und dem Goldenen Horn, welches, wie schon Philippson und Sokolow angenommen hatten, auch nach Cvijić lediglich als Erosionstal der vereinigten Flüsse Çatane und Alibeisu zu betrachten ist, ebenfalls vor sich ging. So wurden die einstigen Flußtäler zu Meerengen.

Bedeutende Landhebungen, die wesentlich durch flexurartige Aufwölbungen bewirkt worden seien, scheinen nach Cvijić in den ägäischen Küstengebieten und längs der bulgarisch-thrazischen Küste des Schwarzen Meeres eine allgemeine Erscheinung zu sein. Sie sind hauptsächlich im älteren und mittleren Diluvium, und zwar an verschiedenen Stellen in ungleicher Weise erfolgt. Die Dislozierung der thrasisch-bithynischen Rumpffläche und des Olymps geht nach Cvijić dem glazialen Klima voran oder fällt mit ihm zusammen und deshalb habe die Vergletscherung jene höchsten Partien des thessalischen sowohl als des kleinasiatischen Olymps ergreifen können, die über die Höhe der glazialen Schneelinie emporgehoben waren. Mir will hingegen scheinen, daß die Olympvergletscherung, analog wie die Hauptvergletscherung der dinarischen Gebirge, die nach meiner Meinung in die Zeit vor dem Einbruch der nördlichen Adria fällt, gleicherweise vor den Einbruch der nördlichen Ägäis zu verlegen wäre und daß sie durch die klimatischen Verhältnisse des großen nordägäisch-bithynisch-balkanischen Festlandes ebenso bedingt oder doch wesentlich beeinflusst worden sein mußte, wie es bezüglich der auf dem dinarisch-nordadriatischen Festland vor dem Einbruch der Adria bestandenen ausgedehnten Vergletscherung anzunehmen ist. Der Einbruch der Ägäis hatte den Rückgang der Vergletscherung des Olymps zur Folge.

### Vorträge.

**R. J. Schubert.** Über die Thermen und Mineralquellen Österreichs.

Der Vortragende sprach über die Heilquellen Österreichs, und zwar besonders über ihr geologisches Vorkommen.

Die Kochsalzquellen treten im Bereiche der neogenen Salzformation Galiziens und der Bukowina zutage, oder im Bereiche

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [1911](#)

Autor(en)/Author(s): Katzer Friedrich (Bedrich)

Artikel/Article: [Die geologischen Ergebnisse von J. Cvijic' Forschungen in Mazedonien, Altserbien und einigen benachbarten Gebieten der Balkanhalbinsel 387-419](#)