

Geologische und geomorphologische Probleme in Bulgarien.

Von Prof. Dr. Albrecht Penck.

Die Stellen Europas sind ziemlich spärlich, an welchen sich deutsche Geologen oder Geographen durch eigene Forscherarbeit betätigen können. Weite Teile unseres Erdteiles sind heute für deutsche Forscher noch verschlossen, und andere Länder, in denen der Deutsche ein willkommener Besucher ist, sind vielfach durch heimische Geologen und Geographen in einem solchen Umfange durchforscht worden, daß für den Ausländer nur dann etwas zu tun bleibt, wenn es sich um ein ganz spezielles Problem handelt, in dem er Autorität ist. In Fenno-Skandinavien, namentlich in Schweden und in Finnland, gibt es heute ebenso wenig Entdeckungen mehr zu machen wie bei uns zu Lande. Der Deutsche, der dort hingeht, kann dort im wesentlichen nur lernen. In dankbarster Erinnerung sind mir meine Reisen nach Schweden und Finnland 1922 und 1923. Ich habe dort außerordentlich viel mir Neues gesehen. Aber wenn ich darüber berichten wollte, so könnte dies nur in einer Wiedergabe dessen bestehen, das mir von befreundeten Kollegen gezeigt oder gesagt worden ist.

Anders liegen die Dinge in Bulgarien. Hier kann man bei aufmerksamem Beobachten viel Neues sehen, obwohl auch dort mehr geleistet worden ist, als vielfach angenommen wird. Bulgarien hat gute topographische Karten, bessere als Serbien oder Griechenland. Die Russen schenken dem Lande, gleich nachdem es von türkischer Herrschaft befreit worden war, eine recht brauchbare Karte im Maßstabe 1:126 000. Seitdem hat man in Bulgarien selbst den gesamten Westen, Süden und Osten im Maßstabe 1:40 000 aufgenommen, und von diesen einfarbig veröffentlichten Meßtischblättern sind für den Südwesten verkleinerte Ausgaben im Maßstabe 1:50 000 in mehrfarbigem Drucke veröffentlicht worden. Haben deutsche Geologen, namentlich der aus Württemberg gebürtige von Hochstetter und der Österreicher Franz Toula die Grundlinien des geologi-

schen Baues von Bulgarien gewonnen, so hat dann der Bulgare Zlatarski eine einheitliche geologische Karte des Landes 1:300 000 aufgenommen, die nach seinem frühen Tode durch G. Bončev veröffentlicht worden ist¹⁾. Das geschah 1910, kurz vor Beginn des Balkankrieges. Die Karte ist daher wenig bekannt geworden. Sie stellt einen großen Fortschritt gegenüber den älteren geologischen Karten dar. Natürlich ist auch an ihr noch Vieles zu bessern, denn es übersteigt die Kräfte eines einzelnen, von einem Lande, das mehr als den fünften Teil des Deutschen Reiches in seinem heutigen Umfange mißt, eine geologische Spezialkarte aufzunehmen. Aber die großen Züge liegen nunmehr fest, und sie sind vielfach anders, als sie von Eduard Sueß aufgefaßt worden sind. Leider fehlen Erläuterungen zur Karte. Eine Geologie von Bulgarien bleibt noch zu schreiben.

Zwei liebe frühere Schüler von mir, Herr Prof. Radev und der Dozent Krum Drončilov in Sofia, haben mich und Kollegen Brückner in Wien im vorigen Jahre zu einer Reise nach Bulgarien eingeladen. Sie waren uns beiden dort nicht bloß ausgezeichnete Führer und hilfsbereite Reisegefährten, sondern wußten auch die Wege für uns so zu ebnen, daß wir in kurzer Zeit sehr viel sehen konnten. Daß wir in wenig mehr als einem Monate nur einen allgemeinen Eindruck von Oberflächengestalt und Bau des Landes erhalten konnten, war selbstverständlich. Und wenn ich darüber berichte, so ist es nicht, weil ich Ergebnisse von Bedeutung vorzulegen hätte, sondern weil sich bei der Reise und beim Studium der durch die Reise erschlossenen Literatur eine Fülle von Problemen aufdrängte, zu deren Lösung jüngere Kräfte berufen sind. Ich kann jungen deutschen Geologen und Geographen nur auf das

¹⁾ Georges Zlatarski, Carte géologique de la Bulgarie. 1:300 000. 20 Bl. Sofia 1910.

wärmste raten, nach Bulgarien zu gehen, um sich dort wissenschaftlich zu betätigen. Sie werden dort die freundlichste Aufnahme und die größtmögliche Förderung ihrer Absichten erfahren. Das Leben im Lande ist billig, die Bevölkerung äußerst entgegenkommend. Die allgemeine Sicherheit sehr viel größer, als man nach oft tendenziösen Zeitungsnachrichten glauben möchte. Daß man im Lande ab und zu im Freien übernachten oder auf dem Hofe einer Moschee, auf der harten Bank eines Klosters schlafen muß, daß man auf rauhen Wegen reiten oder fahren muß und auf wenig begangenen Fußpfaden zu wandern hat, wird für viele, die ein natürliches Leben ersehnen, nur eine Anziehung zur Fahrt nach Bulgarien sein.

Verfolgen die nachstehenden Darlegungen also in erster Linie den Zweck, junge deutsche Forscher zu Arbeiten in Bulgarien anzuregen, so möchten sie in Bulgarien selbst als ein Zeichen meiner warm empfundenen Dankbarkeit für all die Förderung angesehen werden, welche ich im Lande vor allem durch die beiden genannten Kollegen durch die Regierung und durch viele andere gefunden habe¹⁾.

I. Die Vitoša Planina.

Südlich Sofia erhebt sich mit plumpen, massigen Formen die Vitoša Planina ähnlich hoch über der bulgarischen Hauptstadt, wie die höchsten Gipfel des Voralpenzuges über

¹⁾ Für ein übersichtliches Studium der hier behandelten Gebiete gewährt die österreichisch-ungarische Generalkarte von Zentral-Europa 1:200 000 eine geeignete, für das Piringebirge die einzige Grundlage. Es kommen in Betracht die Blätter 41° 43' Sofia, 41° 42' Džumaja, 42° 42' Plovdiv, 43° 43' Trnovo, 45° 43' Šumen, 45° 42' Burgaz, 46° 43' Varna. Ich befolge die vorzügliche Wiedergabe der bulgarischen Ortsnamen durch die Karte. Indem ich die dabei befolgten Regeln auch bei Personennamen anwende, erhalte ich eine eindeutige Schreibung derselben. Es ist in Bulgarien üblich, daß die Eigennamen jeweils in der Transkription der Sprache wiedergegeben werden, in der der betreffende Autor publiziert. Man könnte bald Radew, bald Radeff, bald Drontschilow, bald Drontschiloff finden, und hat dann Schwirrigkeiten; die Namen wiederzuerkennen. Eine Einigung hier herbeizuführen, wäre sehr nötig; sie könnte erzielt werden, wenn man das Bulgarische nach den Regeln der kroatischen Orthographie schreibt, so wie es nach dem Beispiele der genannten Karte hier geschieht (c = z, č = tsch, č = tj; z = weiches s wie in Rose, s = scharfes s wie in das, š = sch; v = w).

dem Starnberger See. Aber der landschaftliche Eindruck ist bei weitem kein so imposanter. Die Höhe kommt wegen der Massigkeit der Erhebung des Syenits¹⁾ nicht voll zur Geltung. Steile Felswände finden sich nur am Ostabfalle des höchsten Gipfels, des Černi Vrh (2286 m). Unter ihnen halten sich bis in den Hochsommer zwei große Schneeflecken, die Scheiben, Reznovete genannt. Sonst erscheint das Gebirge allseitig geböscht, so wie das Riesengebirge. Ringsum liegt niedrigeres Bergland, dessen Höhen sich zwischen 1000 und 1200 m halten. Im Nordosten wird es durch das Becken von Sofia (500—600 m) unterbrochen, das bis an den Fuß des Balkan reicht. Im Westen ist das Becken von Pernik (700—800 m) in das Bergland eingesenkt, im Süden das Becken von Dupnica, im Südosten das von Samokov (950 m), das bis an den Fuß des Rilagebirges reicht. Ein Bergland mit eingesenkten Becken, überragt von einzelnen Gebirgen, das ist die Grundgestalt des Landes südlich Sofia bis nach Mazedonien hinein. Oestreich²⁾ betrachtet das Bergland als zerschnittenen Rumpf von der Art einer Peneplain, über dem sich noch Reste einer höheren Kumpffläche erheben. Die Vitoša deutet er als einen daraus aufragenden Härtling oder Dauermonadnock.

Zu einem solchen Eindruck kann man kommen, wenn man das Gebirge von Nordwesten her, vom Ljuljin (spr. Lülín), betrachtet. Deutlich erkennt man hier eine Hochfläche der Vitoša, die von Sofia aus nicht sichtbar ist. Sie senkt sich nach Nordwesten, und bricht hier gegen das tiefe Quertal von Vladaja etwa in der Höhe ab, zu welcher sich auf der anderen Seite der Ljuljin erhebt. Dieser ist aber überdeckt mit großen Syenitblöcken, die aus der Vitoša herrühren. Oestreich erkennt in ihnen und in dem Kiese, in dem sie gelegentlich eingebettet sind, die Ablagerungen eines normalen, aus der Vitoša kommenden Flusses, oder als Reste von Beckenausfüllung; er deutet daher die Höhe des Ljuljin als Becken- oder Talsohle.

¹⁾ Luka Dimitrov, Beiträge zur geologischen und petrographischen Kenntnis des Vitoša-Gebietes in Bulgarien. Denkschr. d. K. Akademie d. Wissensch. Wien Math. nat. Kl. 60. 1893 S. 477.

²⁾ Beobachtungen über Rumpfflächen und Erosionsflächen und Erosionsstadien im Iskergebiete. Recueil de travaux offerts à M. Jovan Cvijić. Belgrad 1924. S. 87.

Die nordwestliche Abdachung der Hochfläche der Vitoša Planina geschieht nicht gleichmäßig, sondern erfolgt in einzelnen Stufen. Die unterste liegt in etwa 1200 m. Dann kommt eine solche in 1400—1500 m, eine dritte um 1800 m, eine vierte um 1900 m, eine fünfte um 2000 m, darüber wölbt sich der Černi Vrh buckelförmig empor, gekrönt von einem typischen Stein oder einer Klippe. Diese Stufen verlaufen bogenförmig mit südöstlicher Krümmung und haben die Anordnung einer Reihe ineinandergeschachtelter Hufeisen. Nach Südosten ansteigend, biegt sich die Hochfläche sowohl nach Nordosten wie nach Südwesten auf. Dann folgen in beiden Richtungen Steilabfälle, die am Südostende der Hochfläche im Rücken des Skoparnik und der Kupena zusammenstoßen. Im Norden bleibt zwischen dem aufgebobenen Nordostende und dem Abfall ein schmaler Raum, auf dem sich die Crna Skala (1906 m) wie ein Inselberg erhebt. Die ganze Anordnung auf der Hochfläche erinnert an die höchsten Stufen einer Piedmonttreppe, wie sie W a l t h e r P e n c k¹⁾ im Fichtelgebirge und im Schwarzwalde²⁾ kennengelehrt hat; die randlichen Abfälle stehen ihr jedoch fremd gegenüber. Die einzelnen Stufenabfälle sind recht steil, stellenweise mit eckigen Trümmern überdeckt. Es ist also Gelegenheit geboten, zu untersuchen, ob sie sich an petrographische Eigenarten des Syenits knüpfen oder ob sie einfach aufwärts getriebene Denudationsstufen sind. Die gute topographische Karte 1 : 50 000 gibt ferner für Studien über die „Granittektonik“ des Syenitstockes eine vorzügliche Grundlage, und die Möglichkeit, jene Tektonik auf das genaueste mit der Oberflächengestaltung zu vergleichen. Letztere zeigt auf der Hochfläche nirgends glaziale Formen; Moränen, die Stefan Bončev³⁾ angibt, habe ich nicht gefunden. Wo Aufschlüsse vorliegen, sieht man die übliche blockförmige Granitverwitterung. Blockströme finden sich in seltener Deutlichkeit und Großartigkeit. Sie sind allenthalben auf der Hochfläche, wie auch

stellenweise auf den Abhängen (z. B. südlich vom Černi Vrh) verbreitet; sie ziehen sich im Westen bis in das Waldgebiet von Zlatinmostove und treten auch beim neuerbauten Schutzhause, östlich von der Hochfläche, als Waldblößen auf. In der Regel liegen sie in Gehängefalten und gelegentlich hört man unter ihnen einen Bach gurgeln, ganz ebenso wie am Felsberge im Odenwald. Stellenweise aber bilden sie auch wahre Dämme, die den Eindruck erwecken, als ob in ihrer Umgebung das Gestein rascher abgetragen sei als in ihnen (nördlich Černi Vrh). Ein eingehendes Studium dieser Blockströme dürfte die Frage klären, ob sie Gebilde der Vorzeit sind, entstanden in periglazialen Gebieten, oder ob ihre Bildung noch andauert, worauf ihre Frische zu weisen scheint. Jedenfalls machen sie sicher, daß die Hochfläche nicht vergletschert war; das Eis hätte sie hinweggefegt und Rundhöcker herausgeschliffen. Dagegen ist wohl denkbar, daß unter den Felswänden östlich vom Černi Vrh, wo heute die Schneeflecke der Scheiben sich lange halten, eiszeitliche Gletscherchen bestanden haben; ich habe die Stelle nur von ferne gesehen und nicht nach Moränen suchen können. Auch den Steilabfall der Vitoša zwischen Bojana und Dragaveci habe ich nicht durchstiegen. Er stößt unvermittelt an die Hochfläche an, so daß der Bach von Bojana in Fällen herabstürzt. Nach der Karte 1 : 50 000 ist er in seinen tieferen Partien von tiefen Schluchten zerrissen, was auf jugendliche Entstehung weist.

Stefan Bončev berichtet, daß die Landschaft am Ostfuße der Vitoša, zwischen Želesnica, Bistrica und Pančarevo, eine einheitliche Moränenlandschaft sei, womit das Fehlen von Gletscherspuren auf der Hochfläche nicht stimmt. Wer sich dem Dorfe Bistrica von Süden nähert, wird daher durch riesige Syenitblöcke von 10—20 cbm in reihenförmiger Anordnung überrascht. Man glaubt in der Tat einen Ufermoränenwall vor sich zu haben. Der Neubau der Straße nach Želesnica hatte erfreulicherweise Aufschlüsse geschaffen, die deutlich erkennen ließen, daß die Blöcke hier auf Schotter aufruhem. Gekritztes Material wurde darin nicht gefunden. Doch reichten die Straßeneinschnitte nicht tief genug, um klaren Einblick in die Art des Schotters zu erhalten. Ein solcher wird erst weiter östlich an der nach Pančarevo fließenden G u v i l č i č a gewonnen. Hier findet

¹⁾ Morphologische Analyse. Geographische Abhandlungen. 2 R. H. 2. 1924. S. 165.

²⁾ Die Piedmontflächen des südlichen Schwarzwaldes. Zeitschr. d. Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin. 1925. S. 81.

³⁾ Über die Vergletscherung von Vitoša Planina in Bulgarien. Godišnik na Sofijskija Universitet. Phil.-math. Fakult. XX. S. 32. (Bulgar.)

sich eine an 150 m mächtige, stellenweise zu Nagelfluh verkittete Schotterablagerung, die gelegentlich Syenitblöcke enthält. Cvijić¹⁾ deutet sie als eine diluviale Talverschüttung. Ich erhielt mehr den Eindruck einer zum Gebirgsbau gehörigen Ablagerung. Fallen doch die Schichten oberhalb des Dorfes Pančarevo deutlich nach Süden. Ich konnte nicht der Sache weiter nachgehen. Aber es läßt sich wohl sagen, daß die Syenitblöcke von Bistrica aus einer ähnlichen Ablagerung herrühren, denn die von Pančarevo ist gleichfalls überstreut mit großen Syenitblöcken. Es handelt sich bei Bistrica wahrscheinlich um Relikte einer abgetragenen Nagelfluhablagerung, und nicht um erratische Blöcke.

Mit Sicherheit möchte ich dies für die von Oestreich erwähnten Blöcke auf den Ljuljin annehmen. St. Bončev hat sie bereits früher in einer auch mir unzugänglichen, von Cvijić zitierten Abhandlung beschrieben. Was an Blöcken dort umherliegt — am Südfall sah ich einen solchen von Syenit von mindestens 10 cbm —, bildet nur eine unregelmäßige Oberflächenbestreuung des Berges, der nicht bloß, wie auf Zlatarski's geologischer Karte von Bulgarien dargestellt wird, aus Porphyrit, sondern auf seiner Südseite von steil auferichteten Konglomeraten und Mergeln zusammengesetzt wird. Die Konglomerate bestehen, wie ein Aufschluß an der Eisenbahn gegenüber Vladaja erkennen läßt, aus Geröllen derselben Gesteine, die als Blöcke auf dem Ljuljin umherliegen: Rote Sandsteine, Syenit der Vitoša, Krystallinische Schiefer. Zlatarski's Karte verzeichnet an der fraglichen Stelle Pliozän. Solches bildet die benachbarte Wasserscheide (860 m) zwischen den Becken von Sofia und Pernik. Es hat eine wesentlich andere Zusammensetzung und Lagerung als unsere Nagelfluh. Es ist weniger fest, mehr sandig, unter den Geröllen tritt der rote Sandstein zurück, der Syenit rückt in den Vordergrund, aber in kleinen Stücken; die Lagerung ist nur wenig gestört. Wie alt die Nagelfluh gegenüber Vladaja ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls gehört sie zu den Gesteinen, die die balkanische Faltung erfahren haben. Sie könnte jungkretazeisch sein. Auch vermag ich nicht zu

behaupten, daß sie gleichalt mit der Nagelfluh von Pančarevo ist. Ich habe sie auch auf der Ostseite des Tales von Vladaja beim Anstiege auf die Vitoša gesehen. Westlich vom Svračar findet sich an dem von Bojana heraufführenden Wege eine stark verwitterte Blockablagerung, deren Blöcke, Roter Sandstein, Syenit, Krystallinische Schiefer, auf dem Kopfe stehen. Die Ablagerung von Pančarevo ist die Quelle einer Geröllbestreuung, die bis an den Rand des Beckens von Sofia reicht und auf das rechte Isker-Ufer übergreift. Weiter östlich, am Passe zwischen Lozen und Dolni Pasarel, sah ich sie nicht wieder, es müßte denn sein, daß sie durch die Sandsteinblöcke auf der Paßhöhe angezeigt wird. Syenitblöcke fehlen hier.

Wie lückenhaft und ergänzungsbedürftig die hier mitgeteilten Beobachtungen auch sind, so lassen sie mit Sicherheit erkennen, daß der Syenit der Vitoša bereits entblößt war, bevor die balkanische Faltung beendet war, und daß damals schon Blöcke von mehreren Kubikmetern Inhalt verschleppt werden konnten. Das muß nicht, wie Stefan Bončev annimmt, durch Gletscher geschehen sein; wir werden Beispiele für den Wassertransport noch größerer Blöcke kennenlernen. Er ist dort möglich, wo steiles Gefälle vorhanden ist. Deswegen schließen wir auf ein sehr hohes Alter der Vitoša als Gebirge. Es ragte schon steil auf, als die Konglomerate der Südseite des Ljuljin abgelagert wurden, vielleicht zur jüngeren Kreideperiode. Aber die überwiegende Beteiligung roten Sandsteins an deren Zusammensetzung lehrt, daß dieser damals in der Gegend weiter verbreitet war als heute, und vielleicht noch als Decke sich über den Syenit der Vitoša breitete. Als die Beckenausfüllung von Pernik — wahrscheinlich zur Pliozänzeit — abgelagert wurde, war gewiß keine solche Bedeckung mehr vorhanden. Aus der Tatsache, daß in der Nagelfluh von Pančarevo gleichfalls die roten Sandsteine, trotz ihres benachbarten Vorkommens, zurücktreten, könnte gefolgert werden, daß sie jünger als die vom Ljuljin ist. Zlatarski gibt am Orte ihres Auftretens Pliozän an, das sich bis Železnica erstreckt. Die hier auftretenden jungtertiären, sandig-lehmigen Gesteine weichen von unserer Nagelfluh erheblich ab und lassen den Gedanken einer ausgedehnten Syeniterhebung in der Nachbarschaft nicht aufkommen, was auch vom Pliozän von Vladaja

¹⁾ Neue Ergebnisse über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel. Mitteil. K. K. geogr. Gesellsch. Wien 1904. S. 149 (169).

gilt, in dem wir nur kleinere Syenitgerölle und keine Blöcke kennen. Wie alt nun die Nagelfluh von Pančarevo auch sein mag, ob diluvial, wie Cvijić angibt, oder älter als Pliozän, wie uns scheint, eines steht fest, daß zwischen der Ablagerung der Konglomerate von Vladaja und der Gegenwart die Vitoša einmal weniger steil aufgeragt haben muß als heute. Ich fasse sie daher nicht als einen Dauermonadnock auf, der nie bis zu den Höhen des umgebenden Berglandes abgetragen wurde, sondern als einen Pfeiler, der schon vorhanden war, als das Bergland noch gar nicht gefaltet war, der später, zur Zeit der Pliozänablagerungen, in den benachbarten Becken unansehnlich geworden war und dann neuerlich gehoben wurde. Die Vitoša gehört nicht in die Familie der Monadnocke, sondern in die Gruppe der Mosore.

Das Becken von Sofia ist ein Senkungsfeld, möglicherweise ein korrelates Seitenstück zum spät gehobenen Pfeiler. Seine Ausfüllung mit Neogenschichten habe ich nicht näher kennengelernt. Reste, die an Mastodon angustidens Cuv. und an Aceratherium erinnern¹⁾, machen wahrscheinlich, daß darunter Miozän neben dem Pliozän mit seinen Congerien vertreten ist. In welchem Umfange sich der Vitoša-Syenit am Aufbau beteiligt, ist mir nicht bekannt. Mächtige Schuttkegel haben sich auf der Südseite der Isker und der Bach von Vladaja in das Becken geschüttet. Beide Kegel sind bereits zerschnitten, es hat ein Wechsel in der Wirkung der Flüsse stattgefunden. Er muß nicht notwendigerweise mit Veränderungen des Klimas in Beziehung gebracht werden, er kann auch dadurch bedingt sein, daß sich der Nordosten des Beckens, der heute noch weit hin überschwemmt wird, stärker senkte als der Südwesten. Das Material der beiden Schuttkegel, bei Gorubljane das des einen, bei Gornja Banja das des anderen, reicht bis zur heutigen Talsohle herab. Bergwärts hebt sich dann unter dem Schotter alsbald anstehendes Gestein empor, über welchem der Schotter sich allmählich ausdünn, und welches als Felsterrasse an der Schuttkegelspitze entgegentritt. Der Fluß, der den Kegel aufschüttete, hat an dessen Spitze hin- und her-

gependelt und den Anfang einer Einebnung seiner beiden Flanken gemacht. Zwischen Gornja Banja und dem Ljuljin folgen mindestens drei solcher Terrassen übereinander, in 730 m mit mächtigem Schotter bedeckt, in 800 und 900 m mit wenig Schotter. Dann erst beginnt der Anstieg zum Ljuljin. Ähnliche Abstufungen sieht man auch am Abfalle der Vitoša. Es bleibt zu untersuchen, ob sie ähnlicher Entstehung sind oder ob die Uferterrassen eines alten Sees vorliegen.

Die Orientbahn führt an der Grenze der hügeligen Teile des Beckens mit den Schuttkegeln gegen den vielfach sumpfigen ebenen Norden. Längs ihrer sieht man namentlich westlich Sofia Schwarzerde. Nirgends habe ich Löß bemerkt. Er ist auf Nordbulgarien beschränkt und entfernt sich hier höchstens 30 km von der Donau. Ähnliches zeigt sich in der westlichen Wallachei. Der Löß ist an die Nähe der Donau gebunden.

II. Das Rila-Rhodope-Gebirge.

Neben der Vitoša erblickt man von Sofia aus bei hellem Wetter hohe rundliche Gipfel, von denen nur im Hochsommer der Schnee schwindet. Sie gehören dem höchsten Gebirge der Balkan-Halbinsel an, das in der Musalla mit 2924 m gipfelt. Auf eine Entfernung von über 50 km hebt sich im Quellgebiete des Isker und der Marica, sowie der nach Süden fließenden Mesta ein dreieckiges Stück Landes auf über 2000 m empor, das eine größte Breite von beinahe 30 km besitzt. Die Eckpunkte sind der Malki Palič (2351 m) im Westen, die Balabanica (2155 m) im Osten und der Mali bregovi (2426 m) im Süden. Was davon das Rilatal umrahmt, gilt bei den Bulgaren als Rila Planina, was östlich liegt als Rhodopen, und die Meinungen gehen darüber auseinander, wo am besten die Grenze zwischen beiden zu ziehen sei. Ob man sie aber zwischen Marica und Bela Mesta zieht, oder vom Isker zur Bela Mesta, ob man die Musalla zum Rila-Gebirge oder zum Rhodope-Gebirge schlägt, beide Male muß die Grenze über Höhen hinweggezogen werden, die dicht an 2400 m heranreichen und nicht als trennende Einschnitte gelten können. Wir sprechen daher nur von einem einzigen Gebirge, das wir Rila-Rhodope nennen wollen.

Beckenlandschaften dehnen sich auf drei Seiten. Im Norden bilden das Becken des

¹⁾ T o u l a, Zwei neue Säugetierfundorte auf der Balkanhalbinsel. Sitzb. k. Akademie d. Wissensch. Wien. Math. nat. Kl. 101. Abt. I. 1892. S. 608.

Džerman oberhalb Dupnica, das oberste Becken am Isker bei Samokov und das oberste Maricabecken von Dolna Banja eine Flucht von Eintiefungen, die die nördlichen Vorstufen unseres Gebirges gut umgrenzen. Im Westen bilden die Täler des Džerman und der Struma, die sich beide an Becken knüpfen, einen festen Rahmen. Im Süden dehnt sich das obere Mestabecken, aus dem wir westwärts über den Predel in etwa 1000 m zur Struma, beim Čista Tepe in weniger als 1500 m ins mittlere Maricabecken hinübergehen können. Hier im Südosten kommt das Rila-Rhodope-Gebirge in engen Zusammenhang mit dem Dospat Dagħ und seinen Nachbarn, die in einigen Kuppen 2000 m überschreiten; dagegen bildet der Predel eine scharfe Grenze gegenüber dem Pirin-Gebirge.

Den allgemeinen Charakter des Rila-Rhodope hat Cvijić¹⁾ trefflich gekennzeichnet. Es bildet ein System von zusammenhängenden, sanft gewölbten Rücken von der Art des Riesengebirgskammes. In diese Rücken sind Kare eingefressen, die sich gewöhnlich auf die Nordseite beschränken. Nur selten kommt vor, daß ein Rücken von beiden Seiten durch Kare angefressen und in einen Grat verwandelt ist; nach der bulgarischen Karte 1:50000 gilt dies streckenweise vom Pašanica-Kamme nördlich vom oberen Rilatale, sowie vom Džendema-Kamme. Selbst auf der Musalla findet sich eine ziemlich breite Gipffläche, die allerdings nach Norden steil abbricht, und ringsum sieht man solche in ansehnlichen Breiten. Die größten Höhen von über 2700 m gruppieren sich um das Tal des Beli Isker, etwa in der Mitte des Gebirgsdreiecks; nach den Ecken hin findet allmählich eine Abnahme der Gipfelhöhen statt. Das ganze könnte als ein sanftes, gewölbtes, nach Norden steil abbrechendes Dach bezeichnet werden, welches sich über einen hohen Sockel breitet, wenn nicht tiefe Täler in das Gebirge eindringen würden. Im Westen haben wir das des Rila-Flusses und das der Bistrica von Džumaja, Ersteres scheidet zwei westlich streichende Kämme, den Pašanica-Kamm im Norden und den Vodenica-Kamm im Süden. Beide Kämme verwachsen im Osten an der linken Seite des Beli Isker; hier schaltet sich zwischen sie noch der kurze Džendema-Kamm, der sich

zwischen oberem Rilatal und dem diesem zulaufenden Iljinatal erhebt. Das obere Tal der Bistrica von Džumaja trennt den Vodenica-Kamm vom Südeck des Rila-Rhodope, dem Mali bregovi. Aber auch hier tritt im Osten eine Verwachsung ein. Anders die Anordnung weiter im Osten. Da entwickelt sich zwischen den nach Norden gerichteten Tälern des Beli Isker und der Marica und den beiden Quell-tälern der Mesta, der Bela und Černa Mesta ein Hauptkamm, von dem kurze Seitenkämme ausstrahlen. Auf dem westlichsten erhebt sich die Musalla. Kein Paß senkt sich im Innern des Gebirges unter 2100 m, die meisten liegen über 2400 m. Nur der Vodenica-Kamm zeigt eine Einsattelung, die etwas unter 2000 in herabreicht, und die Balabanica im Osten wird durch eine solche vom Hauptkamme des Rhodope gesondert.

Die Verschiedenheit der Gliederung des westlichen und östlichen Gebirgstells könnte von denjenigen, die das Rila- und Rhodope-Gebirge voneinander trennen wollen, als Grund zur Scheidung benutzt werden, bei der dann die Musalla zur Rhodope gestellt werden müßte. Sowohl der westliche wie auch der östliche Gebirgsflügel weichen ganz wesentlich von der ungegliederten Vitoša ab; Der Gesamtcharakter einer einheitlichen, zusammenhängenden Erhebung wird gestört durch die tief in das Innere des Gebirges eindringenden Täler. Dabei erscheinen die beiden größten Täler, das der Rila und der Bistrica von Džumaja wegen ihrer Geradlinigkeit wie Längstäler. Dasselbe gilt auch vom Tal des Černi Isker, das sich auf der Nordseite des Pašanica-Kammes in west-östlicher Richtung entlangzieht und die Rila Planina von dem ihr nördlich vorgelagerten Dospeski Bajir scheidet. Aber der landschaftliche Charakter ist ein wesentlich verschiedener. Eng ist das Rilatal, steil, wenn auch bis über das Kloster hinauf fast allenthalben geböscht, steigen seine Gehänge an. Ebenso ist es, nach der Karte zu urteilen, das Tal der Bistrica von Džumaja. Weit hingegen ist das Tal des Černi Isker; den Eindruck von Cvijić¹⁾, daß es trogförmig sei, vermag ich nicht zu teilen; dem widerspricht schon seine Abbildung 2, die den recht all-

¹⁾ Das Rila-Gebirge und seine ehemalige Vergletscherung. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin XXXIII. 1898. S. 201.

¹⁾ Beobachtungen über die Eiszeit auf der Balkan-Halbinsel, in den Süd-Karpathen und auf dem mysischen Olymp. Zeitschr. f. Gletscherkunde. III. 1908. S.

mählichen Anstieg des Pašanica-Kammes deutlich erkennen läßt; steiler ist der Abfall der andern, linken Talseite. Auf den Höhen zwischen Čamkorija und Beli Isker stehend, erkennt man deutlich die Asymmetrie des breiten Tales, die Cvijić in einem Querprofile gewissenhaft zur Darstellung bringt. Das Gefühl, daß hier eine tektonische Senke vorliegt, wird durch die Tatsache bestärkt, daß die Häuser von Čamkorija auf einem jungtertiären Konglomerate stehen, das sich eine Strecke weit gegen Sitnjakovo emporzieht. Es erscheint wie eine Fortsetzung des kohleführenden Jungtertiärs, das Zlatarski's geologische Karte zwischen dem oberen und mittleren Maricabecken südlich der Momina Klisura angibt. Es sieht ganz so aus, als habe es sich einst in das Tal des Černi Isker hinein erstreckt und sei hier ausgeräumt worden. Zlatarski gibt auch hier Tertiär an. Cvijić hingegen verzeichnet Endmoränen kleiner vom Pašanica-Kamme herabkommender Gletscher, sowie Grundmoränen einer älteren Vergletscherung. Zu jenen Endmoränen zu gelangen, hinderte mich die Ungunst der Witterung. Was aber Cvijić in der Gegend von Govedarci und Madžare als Grundmoränen angibt, möchte ich nicht als solche ansehen. Es handelt sich um ein älteres fluviatiles Geröll, das auf ziemlich stark verwittertem Grundgesteine aufsitzt. Letzteres hebt sich hier aus der Sohle des Černi Isker-Tales hervor und steigt gegen Osten hin an, einen Riegel im Längstale bildend. Der Černi Isker durchbricht ihn in engem Tale, der Levi und Beli Isker zerschneiden ihn gleichfalls, weiterhin nach Osten geht er in die Vorstufe von Čamkorija über, die, bedeckt mit jungtertiären Konglomeraten, sich am Fuße des Rila-Rhodope zwischen das Isker- und das Maricatal schaltet.

Eine tektonische Anlage ist hier ebenso unverkennbar, wie weiter nordwärts am Südrande des Beckens von Samokov. Geradlinig stößt dieses ab gegen den der Rila-Planina vorgelagerten Dospejski Bajir und bildet eine schmale Senke, die von Samokov nordwestlich streicht. Sein Boden ist flach und eben, die Palakarija durchmißt es in seiner Längsachse in gewundenem Laufe, ohne merklich einzuschneiden, vielfach zwischen Sümpfen. Mitten in der Weitung tritt die Therme von Banja bei Belčin mit 38,5° auf. Einen großartigen Schuttkegel schüttet der vereinigte Große (Golem) Isker, nachdem er aus der Enge von

Derviš getreten, in das Ostende des Beckens von Samokov. Die Spitze des Schuttkegels ist voller kleiner Kieshaufen und Furchen. Cvijić erblickte in letzteren 1898 verlassene Flußrinnen des Isker, 1908 in ersteren die niedrigen Blockwälle einer älteren Vergletscherung; mich erinnerte die Landschaft an Seifengebiete in unserm Mittelgebirge. In der Tat wurde früher bei Samokov Eisenerz durch Waschen des Schotters gewonnen; zahlreiche Schlackenhaufen zeugen von seiner Verhüttung. Die bulgarische Karte 1:50 000 läßt die Anordnung des Ganzen als die eines großen Schuttkegels deutlich erkennen. An dessen Nordfuß entsteigen nördlich von Samokov dem Schottergelände zwei niedrige Rücken anstehenden Gesteins, die Sredna Gora und der Prodanovski Rid. Sie erscheinen als Riedelauftragungen zwischen den Schotterflächen von Palakarija und Isker, die schließlich zusammenlaufen und im oberen Iskerdurchbruche enden. Hier erhält man den Eindruck verschütteter Täler, ich möchte aber diesen Eindruck nicht auf das ganze Becken von Samokov ausdehnen, und dasselbe nicht mit K. Oestreich¹⁾ als das normale Talssystem eines früheren Zyklus betrachten. Er erscheint uns vielmehr als ein gesenkter Streifen der Erdoberfläche, dem allerdings scharfe Bruchränder fehlen. Allmählich biegt sich auf beiden Seiten das Land zu ihm herab, im Süden mit starker Verwitterungskruste. Wahrscheinlich handelt es sich mehr um eine Einmündung als um einen Graben.

Das Becken von Samokov und das breite Tal des Černi Isker betrachten wir als verschiedene Entwicklungsstufen, gezeitigt durch ähnliche Vorgänge. Das Becken von Samokov ist ein im Entstehen begriffenes Senkungsfeld, das dem balkanischen Streichen angehört. Die Zuschüttung hält der Senkung nicht das Gleichgewicht, die Beckensohle ist versumpft; der Große Isker lagert noch, bis er in seinen oberen Durchbruch tritt, Gerölle ab. Die Talweitung des Černi Isker ist ein altes Senkungsfeld, das mit seiner Umgebung über die Erosionsbasis gehoben ist, so daß es ausgeräumt werden konnte. Nur bei Čamkorija haben sich Reste seiner Ausfüllung erhalten. Seine Streichrichtung ist die der großen westwärts gerichteten Täler in der Rila-Planina, und es fragt sich, ob auch diese aus schmalen

¹⁾ A. a. O. S. 94.

Senkungsfeldern hervorgegangen sind. Von ihren tiefen Einschnitten kann dies keinesfalls behauptet werden. Sie tragen durchaus den Charakter von Erosionsgebilden. Aber nicht ausgeschlossen ist, daß sich die Anlage des Rilatales an eine Einmündung zwischen dem Pašanica-Kamme und dem Vodenica-Kamme knüpft. Beide Käme würden danach als orogenetische Aufsattelungen zu gelten haben, deren Verlauf von der Tektonik des Gebirges — ein Granitkern in kristallinischen Schiefen — ganz unabhängig ist. Beweise für unsere Vermutung haben wir nicht, und erblicken sie namentlich nicht in dem alt aussehenden, groben Konglomerate, das oberhalb des Dorfes Rila bei Orlica im Rilatale auftritt. Es liegt tief unten im Taleinschnitte und erschien mir eher als eine sehr alte Talverschüttung, denn als ein eingesunkenes Stück. Ich konnte diese von v. Hochstetter¹⁾ und Toula²⁾ bereits erwähnte Ablagerung gleich Oestreich³⁾ nicht näher untersuchen. Gewiß kein Glied des Grundgebirges, verspricht sie Aufklärungen über die Talgeschichte des Rila und verdient nähere Würdigung. Hier seien nur einige Bemerkungen über tektonische Täler gemacht.

Die landläufige Unterscheidung zwischen tektonischen und Erosionstälern trifft nicht das Wesen der Sache, sofern man als Wesen der erstern eine gewisse Geradlinigkeit hinstellt. Denn an der Bildung sehr vieler geradliniger Täler erscheint die Erosion mindestens ebenso beteiligt, wie an der Bildung von Mäandertälern. Die Geradlinigkeit spiegelt nicht die Entstehung der Täler, sondern deren Anlage. Dabei kann es sich um zwei Fälle handeln. Eine flache Mulde kann einem Fluß den geraden Weg gewiesen haben, die Hebung seines Gebietes nötigte ihn zum Einschneiden, und er schnitt am Boden der Mulde ein tiefes Tal ein, das heute vor uns liegt, und das in seiner ganzen Tiefe ein Werk der Erosion ist. Dabei kann die Mulde, welche richtungsbestimmend für die Talbildung ward, recht unabhängig von der

Tektonik des Landes verlaufen, die sich in seinem Gebirgsbau spiegelt. Diese Tektonik ist das Ergebnis aller Krustenbewegungen, welche das betreffende Stück Land erfahren hat, die Mulde aber das Ergebnis bloß der letzten Bewegung. Längstäler, die sich aus derartigen Mulden entwickeln, möchten wir nicht als tektonische bezeichnen, sie sind lediglich orogenetischer Anlage wie z. B. die großen Längstäler in den Ostalpen. War aber die Einmündung der Erdoberfläche so stark, daß sie zur Ablagerung von Schichten führte, die infolge einer späteren Hebung durch einen ursprünglich auf ihnen geflossenen Fluß zerschnitten, vielleicht gar ausgeräumt wurden, so können wir von einem Tale tektonischer Anlage, aber immer noch nicht von tektonischer Entstehung sprechen, denn die Talbildung selbst ist dann immer noch das Werk des rinnenden Wassers. Von einem tektonischen Tale sollten wir erst dann sprechen, wenn durch die Bewegungen der Erdkruste Formen geschaffen werden, welche lediglich durch eine ausgleichende, hier erodierende dort anhäufende Tätigkeit des rinnenden Wassers die für die Täler charakteristische Konstanz des Gefälles erhalten. Dabei aber müßte es sich wohl fragen, ob in der angedeuteten Weise nicht häufig der Ausdruck orogenetisches Tal vorzuziehen sei. Als tektonische Täler bezeichnet man endlich gerne Täler, die sich an den Ausbiß leicht zerstörbarer Gesteine knüpfen, mögen sie tektonisch hoch oder tief liegen. Für ihre Richtung ist weder die letzte Orogenese, noch die große Tektonik maßgebend, sondern die feinere Struktur der Erdkruste. Wir möchten sie daher als strukturell angelegte Täler bezeichnen. Indem wir notwendigerweise den Ausdruck „tektonische Täler“ beschränken auf Gebilde, welche die Krustenbewegungen selbst geformt haben, engen wir seine Anwendung auf ziemlich wenige Formen ein und unterscheiden von diesen orogenetisch, tektonisch und strukturell angelegte Formen. Natürlich gibt es zwischen denselben Übergänge, aber die Typen sind zu sondern, wobei namentlich die nicht grundsätzliche, aber für die Erscheinung wichtige Unterscheidung zwischen orogenetischer und tektonischer Anlage im Auge zu behalten ist; sie ist namentlich dort zu machen, wo sich die letzten Krustenbewegungen in anderer Richtung abgespielt haben, als die für die Tektonik

¹⁾ Die geologischen Verhältnisse des östlichen Reiles der europäischen Türkei. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt XX. 1870. S. 365 (444).

²⁾ Reisebilder aus Bulgarien. Vorträge d. Ver. zur Verbreit. naturw. Kenntn. Wien XXXII. H. 9. 1892. Vgl. auch Denkschriften Akademie Wien, Math. nat. Kl. 59. S. 458.

³⁾ Reise in Bulgarien. 1916. Zeitschr. d. Gesellschaft. f. Erdkunde. Berlin 1918. S. 1 (10).

maßgebend gewesen. Das ist sehr häufig der Fall gewesen, und viele Formen, die heute noch als tektonisch angelegte gelten, werden sich als orogenetisch angelegte erweisen.

Wie ansehnlich der Schuttkegel ist, den der Große (Golem) Isker in das Becken von Samokov geschüttet hat, so bleiben doch seine Maße bei weitem hinter den Schuttmassen zurück, die wir an der Westseite des Rila-Rhodope bemerken. Diese knüpfen sich nicht an das größte der hier mündenden Täler. Kein großer Schuttächer quillt aus dem Rilatale hervor, sondern die großen Aufschüttungen liegen nördlich und südlich seiner Mündung und steigen hier bis 1000 m Höhe an der Westflanke des Gebirges schuttkegelähnlich empor. Aber es muß sich fragen, ob diese mächtigen Schuttmassen wirklich Schuttkegel sind, oder ob es nicht vielmehr alte, gehobene Beckenfüllungen sind, die zwischen Gebirge und den Entwässerungsadern des Džerman und der Struma abgebösch sind. Ich sah diese Ablagerungen, welche Toulal¹⁾ als neogen, Zlatarski als pliozän, Cvijić²⁾ als diluvial angibt, von der Nähe lediglich südlich von Dupnica, von der Entfernung mehrfach in badlandartigen Partien von der Eisenbahn nördlich Struma. Bei Dupnica schienen sie gegen die Rila-Rhodope hin einzufallen, was dafür sprechen dürfte, daß es sich hier um eine alte, gehobene Beckenausfüllung jungtertiären Alters handelt. Gleiches dürfte von den grell rotgelben Schichten gelten, die bei Stob südlich von der Rila angeschnitten werden. Eingesenkt in diese älteren, wie es scheint vielfach tiefgründig verwitterten, Schuttmassen ist das Tal der Rila zwischen Gebirge und ihrer Mündung in die Struma. Diese Mündung liegt nicht im Bereiche der Aufschüttung, sondern neben deren Westsaum im dortigen kristallinen Gebiete. Die Struma ist wohl unter dem Einflusse der Rila, als letztere in 430 m Höhe mündete, in jenes hineingeschoben worden und bewahrte ihren epigenetischen Lauf, als sie einschneiden konnte, und um die sich einschneidende Struma zu erreichen,

mußte die Rila dicht oberhalb ihrer Mündung einen Felsenriegel zersägen. Im kleinen wiederholt sich hier das Verhältnis von Inn und Donau, die sich bei Passau nicht im, sondern neben dem Alpenvorlande vereinigen. Und wie das Inntal, bevor es bei Schärding eintritt in das alte Massiv, sich im Alpenvorlande ausweitete, so tut es das Rilatal oberhalb der kaum 0,5 km langen Enge, oberhalb dem Passau Bulgariens, oberhalb der Eisenbahnstation Struma. Seine nasse Sohle ermöglicht bei Barakovo Reisbau. Der alte, bei Struma in 430 m Höhe gelegene Talboden setzt sich daneben in einer rasch ansteigenden Terrasse fort, die beim Dorfe Rila bis 630 m Höhe angestiegen ist; hier besteht sie unten aus rotem sandigen, oben aus gelb verwittertem Gerölle. Darunter erhebt sich ein Andesitsockel; er steigt höher an als eine daneben gelegene, aus grauem Schotter bestehende Terrasse, die 30 m unter der anderen zurückbleibt. Auch sie hat einen Andesitsockel: Eingeschnitten bis auf den Fels herab tritt die Rila an den Westfuß der Rila-Rhodope; die hier sich breiten Terrassenschotter setzen sich nicht in das Gebirge hinein fort; die hier auftretenden Konglomerate von Orlica sehen anders aus, sind fest und nicht locker; sie haben einen älteren Habitus.

Ähnlich wie bei der Eisenbahnstation Struma liegen die Dinge weiter nördlich am Džerman bei Dupnica. Auch diese Stadt hat eine Passau-Lage. Die kleine, aber starke aus dem Rilagebirge kommende Bistrica von Dupnica hat den Džerman vom Gebirge abgedrängt, und er schneidet vom westlich gelegenen höheren Gelände einen Sporn ab, an dessen Aufbau neben Granit sich auch Andesit beteiligt. In dieser epigenetischen Strecke erreicht ihn im festen Gestein die Bistrica. Oberhalb der Enge, in der sich beide Flüsse treffen, haben die Täler beider Weitungen; kurz und rasch ansteigend ist die der Bistrica, wegen des hohen Grundwasserspiegels hebt sie sich im Sommer von den angrenzenden dünnen Schotterhöhen durch ihr saftiges Grün scharf ab. Langgedehnt und breit ist die Ebene am oberen Džerman; im Süden wird sie begleitet von losen Aufschüttungen einer alten, größtenteils entfernten pliozänen Beckenausfüllung. In 700 m Höhe mündet ein Engtal von Osten her in dies obere Džermanbecken. Auf der österreichischen Karte ist

¹⁾ Reisen und geologische Untersuchungen in Bulgarien. Vorträge d. Ver. z. Verbreit. naturw. Kenntnisse. Wien XXX, H. 16, 1890.

²⁾ Grundlinien der Geographie und Geologie von Mazedonien und Altserbien. Peterm. Mitt. Erg. Heft 162, 1908. Karte.

es als Klisura so dargestellt, als führte es in das Becken von Samokov hinüber. In Wirklichkeit führt es zu einer Paßhöhe herauf (1047 m), jenseits welcher es nicht allzu steil abwärts bis 930 m geht. Während aber in der Klisura nackter, kaum verwitterter Fels zutage tritt, ist das Gestein nach dem Becken von Samokov hin tiefgründig verwittert. Die Klisura ist ein jüngerer randlicher Einschnitt, kein Durchbruch.

Zahlreiche Kare drücken den höchsten 2400 m überschreitenden Partien des Rila-Rhodope Hochgebirgscharakter auf. Cvijić hat sie 1898 mit eiszeitlichen Gletschern in Beziehung gebracht, und durch sie den ersten Nachweis der Eiszeit auf der Balkan-Halbinsel geführt. Konnte er anfänglich nur kurze alte Gletscher nachweisen, so konnte er 1908 zeigen, daß sie ins Iskergebiet tief herabreichten. Oberhalb des Dorfes Beli-Isker quert eine ganz prächtige, von ihm entdeckte, Endmoräne in 1100 m Höhe das Tal des gleichnamigen Flusses, gerade dort, wo er aus dem Gebirge heraus in das Senkungsgebiet des Černi Isker tritt. An die Endmoräne schließen sich beiderseits Ufermoränen an, die rasch südwärts ansteigen; vor ihr liegt ein sich schnell senkendes Schotterfeld. Der Isker, der die Moräne quert, schneidet Fels an; er hat offenbar seinen alten, durch die Moräne verbauten Lauf nicht wieder gefunden und ist im Begriffe, eine epigenetische Strecke einzuschneiden. Oberhalb der Endmoräne hat das Iskertal trogartigen Querschnitt. Steile Felswände erheben sich an seinen beiden Flanken, voneinander getrennt durch U-förmig gekrümmte Fußpartien. Die bulgarischen Karten 1:40 000 und 1:50 000 lassen mutmaßen, daß auch andere zum Nordfuß des Gebirges sich herabziehende Täler Tröge sind, wie z. B. das Tal des Levi Isker, der Lopusnica, der Urdina usw., vor deren Mündung Cvijić 1908 kleine Moränenwälle angibt. Auch das obere Tal der Bistrica von Dupnica hat auf der Karte bis 1500 m herab Trogformen; ob gleiches auch von einigen scharf eingeschnittenen Tälern gilt, die sich nördlich Pastra gegen das Rilatal ziehen, ist zweifelhaft. Angesichts dieser Tröge und der tiefen Lage von Endmoränen kann man geneigt sein, die eiszeitliche Schneegrenze im Rilagebiete, so wie es Cvijić 1908 tat, auf weniger als 2000 m anzusetzen. Wenn man aber den Blick auf die Kare des

Gebirges lenkt, so erkennt man auf der bulgarischen Karte 1:40 000, die hier deutlicher als die 1:50 000 ist, daß Kare nur an Höhen von mehr als 2350 m auftreten, daß aber nicht wenige Berge dieser Höhe karfrei sind. Darnach erscheint uns der 1898 von Cvijić für die Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze gefundene Wert von 2200 m plausibler als der später von ihm ermittelte von 1930 m. Dieser gilt offenbar nur für die steilen schattigen Täler auf der Nordseite des Gebirges. Im Innern des Gebirges gehen die Gletscherspuren nicht so tief herab wie dort. Bis zum berühmten Rilakloster (1166 m) ist kein Gletscher vom Pašanica-Kamme ins Rilatal hinabgestiegen; der Gletscher des letzteren endete weiter oberhalb.

Nach der erwähnten bulgarischen Karte zu urteilen, ist der Westen der Rila-Rhodope karreicher als der Ostflügel, wo die Kare erst an Gipfeln von über 2500 m sich einstellen; das könnte auf ein östliches Ansteigen der eiszeitlichen Schneegrenze deuten. Die niedersten kartragenden Berge aber gibt jene Karte auf der Nordseite des Südeckes unseres Gebirges, von Mali bregovi an. Sie kommen gerade an 2300 m heran. Danach könnte es scheinen, als habe sich die eiszeitliche Schneegrenze nicht bloß gegen Westen, nach der Adria hin, sondern auch gegen Süden zum Ägäischen Meere hin gesenkt, doch liegen die fraglichen Stellen außerhalb des altbulgarischen Gebietes und sind offenbar nur von der Entfernung aus eingesehen worden. Hier hat topographische Arbeit noch eine Grundlage für die Eiszeitforschung zu liefern, sie kann aber auch noch vieles zur Kenntnis des glazialen Formenschatzes im übrigen Rila-Rhodope beitragen, den die sonst so trefflichen bulgarischen Karten 1:40 000 und 1:50 000 nur durch schematische Felszeichnung wiedergeben.

III. Der Pirin.

Das Piringebirge ist das südlichste der drei hohen Gebirge im Westen Bulgariens. Es gehörte bis 1912 zu Mazedonien, und ist daher weder in die russischen Karten 1:126 000 noch die bulgarischen 1:50 000 einbezogen, auch liegt es nicht im Bereich von Zlatarskis geologischer Karte. Die einzige Karte, die es in größerem Maßstabe darstellt, ist Blatt 41° 42' der österreichisch-ungarischen Generalkarte 1:200 000 von Mitteleuropa; dieses

macht ersichtlich, daß bei den für die Karte vorgenommenen Erkundigungen das Gebirge nur umgangen und nicht durchmessen worden ist. Kein Wunder daher, wenn die Darstellung seines Innern sehr viel zu wünschen übrig läßt. Stieler's Handatlas verzeichnet hier noch in seiner neuesten Karte von Bulgarien einen großen See, den Papas Göl, der sich als übertriebenes Bild eines kleinen Kar-sees entpuppt. Nur sehr wenige wissenschaftliche Reisende haben das Gebirge betreten. P. Janković hat über dessen eiszeitliche Gletscherspuren berichtet¹⁾ und einiges über die geologische Zusammensetzung mitgeteilt²⁾. An ihr beteiligen sich Granit, kristalline Schiefer und kristalline Kalke. Radev hat dem Gebirge eine kurze Beschreibung in bulgarischer Sprache gewidmet³⁾. Darin findet sich ein Kärtchen vom Pirin nach Radev's Aufnahmen 1:40 000 verkleinert auf 1:160 000. Es gibt ein von der österreichisch-ungarischen Karte erheblich abweichendes Bild, aber die Verkleinerung des Originals ist eine so beträchtliche, daß auch nicht ein Name lesbar ist. Deutlich tritt indes der Hochgebirgscharakter auf einer Strecke von über 20 km entgegen, die parallel zum Strumatale läuft.

Ich betrat das Gebirge von Südwesten, von Sveti Vrač (nordwestlich Melnik) kommend, auf demselben Wege, auf dem Wurm⁴⁾ zu ihm gelangte. Man befindet sich hier in einem weiten, offenen Becken, das von der Struma durchflossen wird. Jungtertiäre Schichten, lockere oder verfestigte Sande, tonige Ablagerungen und namentlich Geröllbildungen setzen es zusammen. Man durchmißt sie von Sveti Vrač bis zum Fuße des Gebirges. Sie sind längs der Bistrice in etwa 200 m Mächtigkeit erschlossen. Deutlich heben sich in ihnen Lagen sehr großer, mehrere cbm messender Blöcke hervor, welche sichtlich gegen das Gebirge hin einfallen, aus dem die Blöcke stammen. An dessen Fuße scheint eine Aufbiegung des Neogens einzutreten. In einem Engtale tritt die Bistrice aus dem Gebirge heraus. Nackter Fels, Horn-

blendegestein und Granit treten zutage. Im Engtale liegt in etwas über 900 m das aromunische Sommerdorf Tremošnica. Von hier geht es am Talgehänge anfänglich ziemlich steil aufwärts, in etwa 12—1300 m wird der Anstieg mählicher, das Gestein ist auf der sanfteren Böschung tiefgründig verwittert. Hier und da heben sich Granitklippen hervor, in 1700 m stellt sich Fichtenwald ein, und wo dieser in 18—1900 m Höhe aufhört, tritt man in ein glazial geformtes Gelände ein, welches sich in den Tälern scheinbar weiter abwärts, vielleicht bis 1300 m herabzieht. Es wird überragt von steilen Felswänden, die man als zusammengewachsene Karwände deuten möchte. An ihrem Fuße liegt in mehr als 2000 m Höhe die Alp Sparnopole. In der Nachbarschaft dehnen sich prachtvolle Rundhöckerlandschaften; in einer Nische liegt etwa 2200 m hoch der Delgoto Jezero als unterstes Glied einer Seentreppe. In ungefähr 2350 m führt die Sparnopolska oder Bandericka Porta über das Gebirge zur Banderica, in das Gebiet der Mesta. Es ist eine Scharte, die man gerade noch zu Pferde überschreiten kann. Gegen Südosten öffnet sich der Blick auf eine ganz großartige Felsenszenerie; man blickt nicht in ein einzelnes Kar, sondern einen durch Karverwachsung entstandenen Felsenzirkus, dessen Boden stufenförmig in das obere Bandericatal abfällt. Die Landschaft ist weit großartiger als die auf der Nordseite der Musalla in der Rila-Rhodope. Wilder als letztere erschien mir hier das Piringebirge, stärker benagt durch Kare. Entweder ist das Gebirge höher als auf der österreichisch-ungarischen Karte angegeben, oder die Schneegrenze lag tiefer. Für ersteres spricht die Tatsache, daß sich der höchste Gipfel Jel Tepe, noch ganz ansehnlich über den überschrittenen Kamm erhebt; die ihm auf der Karte gegebene Höhenzahl von 2681 m dürfte zu niedrig sein, und der Berg dürfte der Musalla nicht weit nachstehen. Wurm schätzt das Gebirge auf 3000 m. Gleichwohl dürfte man mit Janković auf eine tiefere Lage der Schneegrenze als in der Rila zu schließen haben. Nach dem was Cvijić¹⁾ mitteilt, hat Janković nicht bloß die Moränen kleiner Kargletscher gefunden, sondern im Tale der

¹⁾ Glaziale Spuren auf dem Pirin. Glas LXV. Srp. Kralj. Akademije. S. 193, 1902. (serb.).

²⁾ Der Pirin in Cvijić-Grundlinien. S. 180.

³⁾ Pripodna skulptura po visokite bulgarski planini. Geografska Biblioteka. 2. Sofia.

⁴⁾ Zur Geologie von Ostmazedonien. Neues Jahrbuch f. Mineralogie. 1922. I. S. 21.

¹⁾ Neue Ergebnisse über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel. Mitteil. K. K. geogr. Gesellsch. Wien 1904. S. 149. Vgl. auch: Beobachtungen über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel. IV.

Karamanica auch Rundbuckel in 1730 m Höhe. Größere Gletscherspuren begegnet man in dem nach Banjsko sich ziehenden Tale der Banderica. Hier fand ich bei dem früheren König-Ferdinand-, nunmehrigen Edelweiß-Schutzhaue, auf dem von dem Jel Tepe herüberziehenden Kalkzuge erratische Granitblöcke 120 m über Tal; Riesentöpfe sind in ihn eingestrudelt; weiter abwärts folgen Riegel, von Klammern durchsägt; in etwa 1400 m stellt sich eine mächtige Moränenablagerung von fast 100 m Mächtigkeit ein, die dann und wann gekritzte Kalkgeschiebe neben großen Granitblöcken enthält. Von ihr geht eine Schotterterrasse aus, die in den großen Schuttkegel von Banjsko ausläuft. Sicher stieg hier also ein etwa 15 km langer Gletscher bis ziemlich nahe an den etwa 1200—1300 m hoch gelegenen Fuß des Gebirges herab, was auf eine Schneegrenze von rund 2100 m, also 100 m tiefer als in der Rila weist.

Der Nordostfuß des Pirin ist in der Gegend von Banjsko deutlicher ausgeprägt, als auf der österreichisch-ungarischen Karte dargestellt. Er streicht südostwärts; mächtige Schuttkegel sind ihm im Becken von Banjsko vorgelagert. Sie steigen an der Mündung kleiner Täler höher an, als an der größerer, und zwischen höheren Schuttkegeln liegt die Spitze des großen der Banderica. Er wird links überragt von dem verkitteten kalkigen Materiale seines westlichen Nachbarn, welches gegen eine deutliche Piedmontfläche abstößt. Doch muß man sich auch hier fragen, ob neben dem Materiale der rezenten Schuttkegel nicht auch älteres der neogenen Beckenausfüllung vorhanden ist. Wie am Südwestsaume des Beckens von Sofia ziehen sich über diesen Schuttmassen deutliche Leisten nach der Art schmaler Piedmontflächen entlang. Das grobe Material reicht hier wie da bis in die Mitte des Beckens. Bei Mehomija finden sich bereits braune Lehme, die in ruhigem Wasser abgesetzt sind. Und wie im Becken von Sofia die Thermen von Sofia aufsprudeln, so haben wir in dem von Banjsko zahlreiche warme Quellen, bei Banjsko selber, bei Banja weiter abwärts, bei Dobriništa und Elešnica weiter östlich.

Westlich von Mehomija reicht die Beckenausfüllung bis halbwegs zum Predelpasse. Er bezeichnet eine breite und tiefe Öffnung zwischen Rila und Pirin, und knüpft sich an

einen Schieferrücken, der sich mit sanften Formen vom Südeck der Rila-Rhodope, dem Mali bregovi, zum Pirin zieht. Westlich vom Sattel geht es steil abwärts ins Strumatal nach Simitli, anfänglich im Tälchen des Kará-Ali-deresi noch auf altem Gestein; von 600 m an abwärts, etwa von Gradevo an, herrschen Beckenschichten, die 200 m Mächtigkeit überschreiten. Abermals, wie bei Sveti Vrač, fallen sie gegen den Pirin hin ein. Abermals finden sich Riesenkonglomerate; ein Block am Hange südlich der Straße dürfte 20 cbm messen. Dabei handelt es sich hier wie da um eine Ablagerung ausgesprochen fluviatilen Ursprungs. Man hat hier handgreifliche Beweise dafür, daß selbst Blöcke von Zehnern von cbm vom Wasser gefrachtet sein können. Die Größe von Blöcken kann nicht als ein Argument für glazialen Transport gelten, sofern dafür nicht anderweitige Gründe sprechen.

Die Verhältnisse auf der Westseite des Pirin liegen ganz ähnlich wie auf der Westseite der Rila. Hier wie da lehnen sich mächtige Beckenschichten an das Gebirge. Ihre Oberfläche senkt sich gegen die Struma. Aber diesem Oberflächengefälle entspricht bei der Rila wahrscheinlich, beim Pirin sicher nicht das Schichtfallen. Unsere Beckenschichten lagern nicht mehr ungestört. Sie sind gegen das Gebirge hin, von dem sie stammen, eingesenkt worden. Ihre Entstehung, ihr grobes Korn, ihr Blockreichtum setzt starke Erosion im Gebirge voraus, die wiederum nur einsetzen kann, wenn letzteres intensiv gehoben wird. Wir stehen hier vor denselben Fragen wie Walther Penck¹⁾ am Südrande der Puna de Atacama; für die Beantwortung bietet sich die Methode der morphologischen Analyse²⁾, und die Antwort muß ebenso wie dort lauten: Es wölben sich die Gebirge auf, während sich die Becken oder Bolsone gleichzeitig senken. Wir haben es mit korrelierten Vorgängen zu tun, deren Alter durch das Alter der Sedimente bestimmt wird. Dieses gilt als pliozän. In der Tat erhielt Wurm aus entsprechenden, weiter südlich gelegenen Ablagerungen Zähne von *Hipparion gracile*, doch erheischen die Ablagerungen jedes einzelnen Beckens eine ge-

¹⁾ Der Südrand der Puna de Atacama. *Abh. math.-phys. Kl. d. sächs. Akademie d. Wissensch.* XXXVII. Nr. I. Leipzig 1920. S. 363.

²⁾ Die morphologische Analyse. *Geogr. Abh.* 2 R. H. 2. Stuttgart 1924.

naue Altersbestimmung. Die Aufsammlung von Fossilien erscheint daher als eine wichtige Aufgabe. Die kalkigen Konglomerate auf der Südwestseite des Beckens von Banjsko erscheinen in dieser Hinsicht mehr versprechend, als die aus Granit und kristallinen Schiefen bestehenden von der Bistrica von Sveti Vrač; mutmaßlich kehren sie auch auf der Westseite des Pirin in der Landschaft Ova-Koli wieder. Eine weitere Aufgabe wird darin bestehen, nach den Tälern zu suchen, aus welchen die Aufschüttung gekommen ist. Sie müssen hoch über den heutigen liegen, denn diese schneiden in die Beckenausfüllung ein. Möglicherweise geben solche Leisten, wie wir sie eben von der Nordostseite des Pirin erwähnten, einen Anhalt, nach ihnen zu suchen, sofern sie als Ansätze zu Piedmontflächen zu deuten sind. Solche Leisten, den Eckfluren Sölichs¹⁾ entsprechend, sind am Westende der Rila von Dupnica aus deutlich zu erkennen. Seit ihrer Verschüttung sind die Becken an der Struma wieder gehoben worden, denn sie werden von dieser zerschnitten. Dabei hat sie nicht immer die Beckenmitte getroffen. Der kleinen epigenetischen Strecke an der Eisenbahnstation Struma und ihres Seitenstückes am Džerman bei Dupnica gedachten wir schon. Eine weitere epigenetische Strecke liegt zwischen Džumaja und Simitli bei Uranovo; ganz großartig ist die weiter abwärts folgende Enge Kresna Derbend zwischen Krupnik und Novoselo. 300 m tief ist sie in altes Gestein eingeschnitten. Östlich von ihr erzählte mir Prof. Radev, streichen die Neogenschichten von Simitli gegen Sveti Vrač und Melnik durch. Sie bilden hier die Vorstufe Ova Koli vor dem Pirin; sie scheinen hier größere Höhe zu erreichen als bei Simitli und Sveti Vrač. Das würde darauf weisen, daß sie hier von einer orogenetischen Bewegung ergriffen sind, die sie besonders hochhob.

Diese Tatsache erscheint deswegen beachtenswert, weil man sonst das Einschneiden der Struma in die verschütteten Becken mit einer großen epirogenetischen Bewegung des ganzen Strumagebietes in Zusammenhang bringen könnte. Die Annahme einer solchen Bewegung würde den Gesamtkomplex der Erscheinungen, das ungewöhnlich hohe Empor-

¹⁾ Eine Frage der Talbildung. Festband Albrecht Penck, Bibliothek geogr. Handbücher. Stuttgart 1918. S. 66.

ragen der Beckenschichten sowohl zwischen Dupnica und Rila wie auch in Ova Koli nicht erklären. An diesen Stellen sollte daher eine genauere Untersuchung einsetzen. Ihre Voraussetzung ist in Ova Koli eine ähnlich gute topographische Grundlage, wie wir sie für das Westende der Rila in den bulgarischen Karten 1:40 000 und 1:50 000 besitzen. Diese lassen erkennen, daß die Beckenschichten zu kurzen Tälern führen, die 400 m über den heutigen, tief eingeschnittenen Tälern gelegen sind und nicht tiefer in das Gebirge eingreifen. Doch kommen wir mit dem Studium der topographischen Karte hier nicht vorwärts, solange wir nicht den Geröllinhalt der Beckenschichten kennen. Morphologische Studien erheischen hier wie sonst eindringliche Kenntnis der geologischen Verhältnisse, aber dafür fehlt noch die Grundlage, diese muß der Morphologe sich hier selbst schaffen.

So stellt die Serie der Strumabecken in ihrem Verhältnisse zu den benachbarten Gebirgen eine Reihe von Aufgaben, deren Lösung nötig ist, bevor in das Wesen der hier erkennbaren orogenetischen Bewegungen eingedrungen werden kann. Offenbar handelt es sich hier um recht jugendliche, die möglicherweise noch andauern, die aber in keiner erkennbaren Beziehung zur älteren Tektonik stehen. Ist es gestattet, als Arbeitshypothese für künftige Untersuchungen die Gedanken auszusprechen, die sich mir bei der flüchtigen Bereisung des Rila-Rhodope und des Pirin aufgedrängt haben, so möchte ich folgendes sagen: Während der jüngeren Tertiärperiode wölbten sich beide Gebirge empor, noch zeigt das erstere in seinem Höhendreieck diese ursprüngliche Aufwölbung, noch gibt sie sich in den Umrissen des Pirin im Bergpanorama von Mehomija zu erkennen. Entsprechend der Aufwölbung entwickelten sich die Täler des Gebirges. Ihre Anlage ist orogenetisch, im Sinne von Davis sind sie konsequent. Anfänglich schnitten sie nur langsam ein, an ihren sanften Gehängen entwickelte sich eine starke Verwitterungskruste, die uns im Pirin auffiel. Später schnitten sie rascher und tiefer ein, die unteren Hangpartien sind daher steil, und frisches Gestein tritt hier zutage. Gleichzeitig mit der Hebung erfolgten ziemlich ringsum Einsenkungen, namentlich im Bereiche des Strumatales, des oberen Mesta-, des Isker- und Maricatales, welche auf Kosten des sich aufwölbenden Gebirges

verschüttet wurden. Auch diese Täler sind orogenetischer Anlage. Das grobe Verschüttungsmaterial der Becken weist auf starke Erosion der benachbarten Gebirge als Ergebnis rascher Hebung. Noch dauert letztere, wie die noch heute vonstatten gehende intensive Talbildung lehrt, mit gesteigerter Intensität fort, und sie hat im Westen hinausgegriffen über den ursprünglichen Rahmen der Aufwölbung, so daß hier Beckenschichten randlich hoch emporgehoben wurden. Gleiches geschah auch im Norden des Rila-Rhodope. Aber neben dem alten Senkungsfelde im Tale des Černi-Isker, das infolge der Hebung ausgeräumt wurde, entstand hier ein neues im Becken von Samokov. Auch im Mestagebiete dehnte sich die Hebung beider Gebirge aus; zerschnitten ist das Becken von Banjsko, auch dort, wo die Verschüttung, wie bei Mehomija, lehmiger Natur ist. Dafür, daß die Einsenkung der Becken und die Erhebung der Gebirge an Brüchen geschah, haben wir keinen Anhalt. Die Thermen steigen nicht an der Grenze beider, sondern regelmäßig in der Mitte der Becken auf. Von den Becken von Sofia, von Samokov und Banjsko ist dies schon erwähnt. Es sei hinzugefügt, daß auch die warmen Quellen von Simitli, von Banja bei Novoselo, sowie jene von Sveti Vrač mitten in dem Strumabecken auftreten. Wir sprechen daher weder von Horsten noch von Gräben, sondern von einer Großfaltung. Entsprechend der Fortdauer der Hebung sind die Talquerschnitte in beiden Gebirgen immer konvex, und eng sind die Mündungen des Isker, der Bistrica von Dupnica, der Rila und der Bistrica von Sveti Vrač gegen die Beckenausfüllungen. Konkave Formen finden sich lediglich in den obersten und höchsten Gebirgstälern. Sie knüpfen sich an die Entfaltung eiszeitlicher Gletscher, und hier fehlt die Verwitterungsdecke tieferer Hangpartien. In großen Zügen spiegeln die Höhengebiete der Gebirge, das Dreieck des Rila-Rhodope und die Ellipse des Pirin, die Form der Aufwölbung; namentlich erscheint der Pirin als ein von NW nach SO ansteigendes Gewölbe, dessen First durch Kare angefressen ist. Vielleicht verraten die geradlinigen Täler der Rila kleine Wellungen in der Aufwölbung, die auch im Pirin durch kurze Längstalstrecken auf Radevs Karte angedeutet erscheinen.

Läßt sich aus dem Verhältnisse der Becken-

bildungen zu den benachbarten Höhen wenigstens eine Arbeitshypothese herleiten, so tappen wir über den geologischen Bau der Beckenausfüllungen noch ganz im Dunkeln. Aus dem benachbarten Gebiet von Serres hat A. Wurm eine Reihe von Erscheinungen beschrieben, welche von allgemeinem Interesse sind. Er fand dort an den Beckenflanken Rutschflächen von großer Ausdehnung, welche auf Rutschungen der Beckenausfüllung auf den Beckenflanken deuten. Auch stellte er eine Menge von Schichtstörungen in den Beckenschichten fest. Danach scheint es, daß die Fortdauer der Beckenbildung es war, die zu komplizierten Lagerungsstörungen führte, und mit Spannung richtet sich der Blick auf die Bodenfläche der Becken. Man wird diese wohl nur in seltenen Fällen beobachten können, da sie in der Regel tief verschüttet ist. Nur dort, wo ein Becken besonders stark gehoben ist, wird man einen Einblick in seine Tiefenstruktur zu gewinnen vermögen. Vielleicht gibt das Bindeglied zwischen den Becken von Simitli und Sveti Vrač eine solche Gelegenheit, wenn neben der Enge von Kresna Derbend die Mulde von Ova Koli besonders stark gehoben sein sollte. Auf sie möchte sich daher die Aufmerksamkeit richten. Vielleicht erhält man hier den Schlüssel zum Verständnis mancher Senkungs-zonen, die uns lediglich in ihren tiefsten Partien erhalten sind.

IV. Der Balkan und die südbulgarische Niederung.

In zahlreichen Reisen hat F. Toulou den Balkan erforscht und in seinen grundlegenden Arbeiten¹⁾ festgestellt, daß er ein Faltenland ist, dem im Norden das nordbalkanische Vorland mit flachgelagerten Schichten vorliegt²⁾. In der Tat sieht man im Balkan gar nicht selten Schichtfalten, stellenweise häufiger, als

¹⁾ Grundlinien der Geologie des westlichen Balkan. Denkschr. Akad. Wien. math. nat. Kl. 44. 2. Abt. 1882. S. 1. — Geologische Untersuchungen im centralen Balkan. I. u. II. Ebenda 55. 2. Abt. S. 1. III. Ebenda 57. 2. Abt. 1890. S. 265. — Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan. I. Ebenda. S. 323. II. Ebenda 59. 2. Abt. 1892. S. 409. — Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan und abschließender Bericht. Ebenda 63. 2. Abt. 1896. S. 277.

²⁾ Reisen und geologische Untersuchungen in Bulgarien. Schriften (Vorträge) d. Ver. z. Verbreit. naturw. Kenntnisse. Wien XXX. 16. 1890.

Toulas Profile erkennen lassen, wo meist nur die Fallrichtungen angegeben sind und die verbindenden Sättel oder Muldenbiegungen nur selten verzeichnet werden. Der Gegensatz zwischen gefaltetem Gebirge und flach gelagertem Vorland ist aber kein scharfer. Mit Annäherung an das Gebirge werden die Vorlandsschichten von einer leichten Faltung ergriffen und biegen sich zu flachen Sätteln auf, zu flachen Mulden ein. Aber weder hier noch im Gebirge selbst wird die Tektonik für die Oberflächengestaltung unmittelbar geltend; sie beeinflußt letztere immer nur mittelbar; was hoch ist, besteht meistens nicht aus hoch gehobenem, sondern aus widerständigem Gestein. Aus solchem werden die 2000 m hohen Gipfel im westlichen Teile des Gebirges zusammengesetzt, und wo im östlichen Flyschgesteine bis auf den Kamm heraufreichen, schnell dessen Höhe fast um 1000 m herab. Die Regel gilt insbesondere auch für die flach gefalteten Schichten des Vorlandes. Zwar offenbart sich bei Trnovo die Mulde, in der das Eozän eingesenkt ist, auch orographisch, und der ihr im Norden vorgelagerte flache Schichtsattel wölbt sich als Trnovska Planina auf mehr denn 400 m empor; aber weiter südlich legt sich die aus unteren Kreidekalken bestehende flache Mulde als der mehr als 700 m hohe Rücken der Straža vor das Tal von Gabrovo. Weithin sieht man im östlichen Balkan im Tale der Golema Kamčija einen Gipfel, der sich an eine Schichtmulde knüpft. Es wird das Relief von der feineren Struktur, nicht von der Tektonik des Gebirges bestimmt. Auffällig ist die Unabhängigkeit seiner Flüsse von der letzteren. Nachdem die Jantra unterhalb Gabrovo die Schichtmulde der Straža in engem Durchbruche gequert hat, durchbricht sie weiter abwärts, unterhalb Trnovo, die eben erwähnte Aufsattelung. Nur eine kurze Strecke oberhalb Trnovo folgt sie dem Schichtstreichen, aber nicht in, sondern neben der Eozänmulde. Ganz besonders auffällig ist der Lauf der Golema und Luda Kamčija im östlichen Balkan. Die letztere fließt anfänglich nahe der Südseite des Gebirges etwa im Schichtstreichen, betont aber in zahlreichen Mäandern ihre Unabhängigkeit davon. Der breite Talzug von Bogaz und Hadži Dere liegt in der Fortsetzung dieser Laufstrecke; aber sie gewinnt in ihm nicht den bequemen Weg zum Meere, sondern windet sich quer durch

fast das ganze Gebirge hindurch zur Golema Kamčija, die im großen und ganzen bis dahin auch mit gewissen Freiheiten der Längsrichtung im nördlichen Teile des Gebirges gefolgt ist, um nun mit ihr vereint in einer zweiten Längstalfurche südlich Varna den Pontus zu erreichen. Unterwegs stößt sie beinahe mit dem Flusse von Provadija zusammen. Der kommt von Nordwesten auf sie zu, nähert sich ihr auf 2 km, und wendet sich dann von ihr ab, um in einem Bogen nach Varna zu fließen. Sein Quellgebiet liegt nördlich Šumen (Šumla) im Bereiche weicher Neokommargel; beim Bahnhofs Kaspičan ist er auf etwa 100 m herabgekommen. Da ist er am Fuße einer Schichtstufe der jüngeren Kreide, er tritt in sie hinein, hält sich aber so nahe an ihrem Nordrande, daß er oberhalb Provadija wieder aus ihr herauskommt. In großem, trichterförmig sich erweiterndem Tore tritt er abermals in die Kreidestufe dort ein, wo dieser bereits etwas Eozän aufsetzt; in einer Mulde des letzteren fließt er dem Meere zu, erreicht es aber erst im Bereiche des Miozän am Fuße ansehnlicher, aus sarmatischen Schichten aufgebauten Höhen. Hier liegen morphologische Züge vor, die zur Erforschung förmlich locken. Das kann jedoch nur in steter Fühlung mit einer genauen geologischen Untersuchung geschehen.

Der gesamte östliche Balkan ist noch ein ziemlich jungfräuliches Gebiet. Hier heben sich weithin einzelne Kalkkämme hervor, die nach Zlatarski's Karte der oberen Kreide angehören, während das dazwischen gelegene niedrigere Gebirge als mittlere Kreide angegeben wird. An einzelnen Stellen zeigt die Karte zusammenhangslos Vorkommnisse von Jura; wahrscheinlich sind sie Ausbisse von Aufsattelungen, die weiter verbreitet sind, als die Karte erkennen läßt. Unweit Čiflik Mahle sah ich z. B. an der Luda Kamčija rote Krinoidenkalken und unweit davon graue Schichten mit Kalkknollen, die den Gedanken an Trias weckten. Der östliche Balkan dürfte daher kein Gebiet so seichter Faltung sein, wie Cvijić¹⁾ annimmt. Sein reich gegliedertes Relief reicht nach der bulgarischen Karte

¹⁾ Die Tektonik der Balkanhalbinsel mit besonderer Berücksichtigung der neueren Fortschritte in der Kenntnis der Geologie von Bulgarien, Serbien und Makedonien. Comptes Rendus IX. Congrès géologique international de Vienne 1903. Wien 1904. S. 347 (360).

1:40 000 nicht bis ans Schwarze Meer, sondern weicht hier flachen Hochflächen, die in 200—300 m Höhe unter das marine Miozän untertauchen. Nur im Emine-Balkan treten sie mit etwa 400 m Höhe ans Meer heran.

Für die Erklärung der Unabhängigkeit so mancher Flußläufe vom Gebirgsbau, für das Auftreten zahlreicher Durchbrüche, bietet der Lauf des Isker einen wichtigen Hinweis. Von der Rila Planina kommend, durchmißt er erst das Becken von Samokov, dann quert er die Plana Planina, fließt durch das Becken von Sofia, durchbricht dann den Balkan, begleitet von hochgelegenen Terrassen, die Cvijić beschrieben hat¹⁾. Danach fassen wir den Isker als antezedenten Fluß auf, dessen Anlage aus der Miozänepoche datiert, als sich das Meer bis an den Fuß des westlichen Balkan erstreckte. Aber im östlichen Balkan gibt es wohl auch epigenetische Talstrecken. Wenn wir sehen, wie sich das marine Miozän um das Ostende der Gebirge beinahe ganz herumbiegt und hier von einer breiten Plattform begrenzt wird, dann müssen die hier eingeschnittenen Täler entschieden epigenetisch sein. Gleiches gilt wohl auch von den Tälern des Vorlandes westlich vom Gebiete des Sarmatikum von Varna.

Balkan und Balkanvorland haben nach ihren tektonischen Bewegungen eine sehr weitgehende Abtragung erfahren. Überall, wo im Vorlande Schichten stufenförmig einsetzen, muß vor der Stufe ihr Material abgetragen worden sein. Das gilt also von den Gebieten vor den Schichtstufen des Sarmatikum und der oberen Kreide im Osten. Eine tiefgehende Abtragung gibt sich ferner im Balkan dort kund, wo in der Tiefe entstandene Strukturen zutage treten. Solches geschieht namentlich am Šipkapasse. Herr Stefan Bončev erläuterte mir seine Auffassung der Lagerungsverhältnisse auf der Strecke Gabrovo-Šipka. Danach heben sich hier unter dem Neokom zwischen Červenibreg und der Paßhöhe zwei nach Norden überschlagene Triassättel hervor. Der südliche ist seinerseits von den kristallinen Schiefen der Südseite des Passes überschoben, und auf der Paßhöhe selbst verkeilen sich Triaskalke und Schiefergesteine. Derartige Lagerungsverhältnisse können sich nur in der Tiefe bei Zusammenschub unter hoher Be-

lastung bilden. Eine Zerknitterung, wie sie Toula²⁾ darstellt, liegt nicht vor; der Faltenbau ist unverkennbar. Wann nun die Abtragung stattgefunden hat, läßt sich weniger für den Balkan als für sein Vorland nachweisen. Die Tatsache, daß das Neogen daselbst, das marine Miozän und das Sarmatikum, auf allen Schichten der Kreideplatte, auf älterer, mittlerer und oberer Kreide sowie auf dem Eozän angetroffen wird, und im Osten um den gefalteten Balkan beinahe ganz herumgreift, deutet auf eine sehr starke vormiozäne Abtragung. Die transgredierende Lagerung des Eozäns, z. B. bei Trnovo, weist aber auch auf eine voreozäne Abtragung. Da nun die jüngsten Glieder der Kreideformation im mittleren und östlichen Balkan stark gefaltet sind, so haben wir wohl anzunehmen, daß auf die Faltung die Abtragung rasch folgte, und wenn bei Trnovo das Eozän eingefaltet und stellenweise auch das Miozän gestört ist, so dürfen wir wohl auf eine Fortdauer oder ein wiederholtes Aufleben orogenetischer Bewegungen schließen.

Daß letztere heute noch andauern und den Balkan mit seinem Vorlande betreffen, lehrt deren Formenschatz. Beide sind in aufsteigender Entwicklung begriffen, die Täler schneiden allenthalben — bis auf die noch zu erwähnenden Ausnahmen an der Donau und am Schwarzen Meere — ein. Die Form der Talgehänge ist durchschnittlich konvex; konvex sind auch die Kammpartien des Gebirges; inwieweit die zwischen den beiden Gürteln konvexer Formen auftretenden konkaven Hänge sich bloß auf petrographische Verschiedenheiten, inwieweit sie sich auf Wechsel in der Abtragungsgeschichte zurückführen, werden spätere Untersuchungen zu entscheiden haben. Hier liegen noch zahlreiche Aufgaben vor, sowohl im Gebirge als auch im Vorlande. Weithin herrscht hier, z. B. zwischen Osöm und Jantra, eine auffällige Talasymmetrie: steil sind die nach Westen, sanft die nach Osten gekehrten Gehänge der breiten Täler im Bereiche weicherer Schichten der unteren Kreide. Im Kalke gibt es hingegen Määndertäler; ganz besonders auffällig ist das des bei Russe (Rustschuk) mündenden Lom; er beschreibt die abenteuerlichsten Windungen. Sein letztes Stück läuft der Donau beinahe

¹⁾ Entwicklungsgeschichte des Eisernen Tores. Erg.-H. 160 zu Peterm. Mitt. Gotha 1908. S. 27.

²⁾ Denkschr. d. K. Akademie d. Wissensch. Wien. Math.-nat. Kl. 45. 1889. Taf. I, Fig. 4.

parallel. Offenbar hat die nach rechts drängende Donau seit Einschneiden des Lomtales ein großes Stück Landes weggenommen.

Dem mittleren Balkan sind im Süden zwei Gebirge vorgelagert, die sich nach Material und innerem Aufbau als zu ihm gehörig erweisen. Das ist die Sredna Gora (1573 m) im Westen und der Karadža Dagħ (Rehgebirge) oder Srna Gora (1327 m) im Osten. Beide werden durch schmale Becken von ihm getrennt, die Sredna Gora (Mittelgebirge) durch das Becken an der oberen Strema, die Srna Gora durch die beiden Becken von Kazanlyk, welche die Tundža in ihrem östlich gerichteten Lauf durchmißt. Südlich der Becken haben wir dieselben Gesteine, die auf ihrer Nordseite den Abfall des Balkan bilden: Granit und kristalline Schiefer; sie reichen an den Beckengrenzen vom einen Gebirge zum andern herüber, so bei Kalofer zwischen dem Stremabecken von Karlovo und dem oberen Becken von Kazanlyk; bei dieser Stadt selbst schlägt sich eine Brücke von Granithügeln vom Balkan zur Srna Gora; am Ostende des unteren Beckens von Kazanlyk endlich ziehen sich die Granite und Gneise der Srna Gora, nachdem sie von der Tundža durchbrochen worden sind, in den östlichen Balkan hinein und tauchen hier neben den gleichen Gesteinen unter stark gefalteten fischartigen Gesteinen der oberen Kreide unter. Wie diese die kristallinen Gesteine des Balkan im Norden begleiten und eine Strecke weit den Kamm des Gebirges bilden, so umschlingen sie die Srna Gora und Srednja Gora im Süden, hier, wie auf der Südseite des östlichen Balkans, von andesitischen Gesteinen begleitet. Einheitlich umrandet erscheinen die Granite des mittleren Balkan und der beiden ihm vorgelagerten Gebirge von Kreidefalten. Man begreift, daß Theobald Fischer die Vorlagen des Balkan diesem als Antibalkan gegenüber stellte¹⁾.

Aber ganz verschieden ist der Formenschatz des Balkan von dem seiner südlichen Vorlage in der Srna Gora. Herrschen in ihm die konvexen Formen der aufsteigenden Entwicklung, so zeigt die Srna Gora die der absteigenden Entwicklung in seltener Deutlichkeit. Sanft entsteigt sie dem mittleren Maricabecken im Norden von Philippopol

(Plovdiv). Steile Böschungen trifft man erst in ihren inneren Partien. Höchst eindrucksvoll ist eine Wanderung im oberen Becken von Kazanlyk; im Norden hat man den Steilabfall des Balkan, dessen Wildbäche riesige Schuttkegel in das Becken hineingeschüttet und die Tundža an dessen Südseite gedrängt haben; hier steigt, wie man namentlich unweit Aleksandrovo sieht, die Srna Gora erst allmählich, und nur in ihren Gipfelpartien steiler an. Ähnlich ist es an der Eisenbahnlinie von Stara Zagora nach Tulovo. Die absteigende Entwicklung ist nun nach Walther Penck bezeichnend für Regionen, die lange Zeit stabil gelegen haben und lediglich abtragenden Kräften unterworfen gewesen sind, die aufsteigende hingegen kennzeichnet Gebiete der Hebung. Der Gegensatz zwischen Balkan und Srna Gora ist somit der einer sich hebenden Scholle im Gegensatze zu einer stabilen. Der Balkan ist gegenüber dem ihm im Süden vorgelagerten Gebirge gehoben, und zwar um annähernd so viel, als seine Gipfel die des letzteren überragen, also um rund 900 m.

Die Formen der absteigenden Entwicklung sind bezeichnend für das Land südlich vom Balkan; sie treten namentlich beiderseits der Tundža entgegen, wo die Sveti Ilijinski Vrhove (418 m) einen recht kompliziert gebauten, der Spas (499 m) bei Jambol einen im wesentlichen aus Andesit zusammengesetzten Inselberg darstellen, die einsam aus der Ebene aufsteigen; auch die Sakar Planina hat, nach Karten zu urteilen, entsprechende Formen. Bis an den Golf von Burgas reichen sie heran. Im Westen kehren sie ebenso wie vor dem Abfalle des Balkan auch vor dem des Rhodope-Plateaus wieder. Niedrige Kalkkuppen erheben sich vor dem Austritte der Vöča aus dem letzteren bei Kričim. Tief eingeschnitten ist aber das Vačatal¹⁾, sein Gefälle steigert sich nach dem Abfalle des Rhodope-Plateaus, was zur Anlage eines Kraftwerkes gelockt hat. Abermals stoßen aufsteigende und absteigende Entwicklung dicht zusammen. Wie der Balkan ist hier das Rhodope-Plateau gegenüber seinen Vorlagen gehoben, und dieselben sind nicht, wie seit F. v. Hochstetter angenommen wird (a. a. O. S. 423), in die Tiefe gesunken. Sie stehen am Rande einer breiten

¹⁾ Die südosteuropäische Halbinsel in Kirchhoff, Länderkunde von Europa, II., 1893. S. 98.

¹⁾ Vgl. die Abbildungen bei Radev. Reka Vača. Biblioteka Vača. I. Sofia 1923.

Aufschüttungsebene, aus welcher die Syenitberge, welche Philippopol (Plovdiv) umrahmen, steil aufragen, wie die Gipfel von größtenteils versunkenen Inselbergen. Das mittlere Marica-becken erscheint uns daher als eine Einbiegung in einem weiten Gebiete absteigender Entwicklung, das sich im Westen zwischen Balkan und Rhodope-Plateau, im Osten zwischen Balkan und Strandžagebirge dehnt. Das ist die südbulgarische Niederung, die sich von der Marica zum Golfe von Burgas hinzieht. Im Westen ist sie teilweise versenkt; nur an ihrem Rande kommen ihre charakteristischen Formen zur Geltung, in der Mitte tauchen sie gerade noch auf. Im Osten aber beherrscht sie mit den ihr eigentümlichen Formen die ganze Breite des Landes zwischen dem Abfalle des Balkan und dem Anstiege der Istrandža. Nur ein Teil der südbulgarischen Niederung ist Senkungsfeld, in ihrer Gesamtheit ist sie eine durch Abtragung geschaffene Niederung, welche sich erstreckt zwischen zwei gehobenen Gebieten, der stabile Teil zwischen zwei Aufwölbungen. Es wird sich zeigen, daß sie in ihrer Ausdehnung von deren Tektonik unabhängig ist; sie breitet sich größtenteils über balkanisches Gebiet.

V. Der Golf von Burgas und die bulgarische Küste.

Am Golfe von Burgas taucht die südbulgarische Niederung ins Meer, und dieses greift mit breiten Buchten in die breiten flachen Täler ein, die sich zwischen ihren Inselbergen erstrecken. Die Küstenversetzung hat zwei dieser versunkenen Täler abgedämmt und sie durch Aufschüttung von Nehrungen in Limane verwandelt, das dritte ist noch leidlich offen; aber auch die Bucht von Mandra kann an ihrer Mündung in den Golf durch die Straße leicht überschritten werden. Auf der Spitze des Riedels zwischen den beiden Limanen liegt die alte Stadt Burgas. Die Brandung legt seine Zusammensetzung in einem 25 m hohen Kliffe bloß. Mergel mit Kalkknollen sowie Kalklagen wechseln mit Sand und Geröll. Es fanden sich Rollsteine von rötlichem Andesit, von Quarz und Opal, von Granit, also Material von den umgebenden Höhen. Es ist das Zusammenschwemmsel auf deren Fußflächen. Leider sind wir über sein Alter nicht unterrichtet. Ebenso wie v. Hoch-

stetter (a. a. O. S. 396) habe ich vergeblich nach Versteinerungen gesucht. Toula verzeichnet es auf seiner geologischen Karte des östlichen Balkans als sarmatisch, obwohl er ausdrücklich bemerkt¹⁾, daß ihm am Golfe von Burgas von sicheren sarmatischen Bildungen nichts vorliegt; seine textlichen Ausführungen nehmen auf das Vorkommen nicht Bezug. Zlatarski gibt in Burgas Pliozän an, das sich auf seiner Karte ziemlich weit landeinwärts im Bereiche der Limane von Vajaköj und Mandra erstreckt, sich hier dehnend über die Fußflächen der Inselberge, ohne sich an ein bestimmtes Niveau zu halten. Das bestätigt unsere Annahme, daß es sich um Ablagerungen kontinentalen Ursprungs handelt, die von den bei Burgas zusammenlaufenden Flüssen zerschnitten wurden, bevor die Küste untertauchte. In hierher gehörigen Ablagerungen wurden bei Kajali am Bache von Aitos Zähne eines mittelgroßen Rhinoceros und von Menodus gefunden²⁾, was gleichfalls auf Festlandbildungen, wahrscheinlich pontischen Alters, weist. Marine Miozänbildungen, die bei Varna eine so große Rolle spielen, fehlen bei Burgas. Die postmiozäne Hebung, die wir am Ostende des Balkan bis Kap Emine verfolgten, ist hier nicht zu spüren. Der geologische Befund bekräftigt das, was wir aus den Formen schlossen. Das balkanische Gebiet ist gegenüber der südbulgarischen Niederung gehoben, und zwar an den Ufern des Schwarzen Meeres um mindestens 400 m seit dem Miozän.

Eine Fahrt nahe der Küste zwischen Varna und Burgas muß einen vorzüglichen Einblick in die Lagerung des Miozäns und der Balkangesteine gewähren, denn in mehr als 100 m hohen Kliffen fallen beide gegen die See hin ab. Leider konnte ich die Strecke nicht bei Tage zu Schiff zurücklegen und konnte lediglich in früher Morgenstunde erkennen, wie gefaltete Balkangesteine am Kap Emine von der Brandung gekappt werden; das Miozän südlich Varna passierte ich in der Dunkelheit. Es scheint gleich dem Sarmatikum nördlich Varna flach zu lagern, wenn ich die Karten von Toula und Zlatarski richtig deute. Ist dies der Fall, so würde sich der geologische Beweis dafür ergeben, daß in postmiozäner Zeit eine einheitliche orogenetische Bewegung

¹⁾ Denkschr. Akad. Wien 57. 1890. S. 70.

²⁾ Toula, Zwei neue Säugetierfunde. A. a. O.

den Balkan samt seinem nördlichen Vorlande ergriffen hat. Aber auch wenn sich zeigen sollte, daß das Miozän noch von einer flachen Faltung ergriffen worden ist — um eine starke kann es sich wohl nicht handeln —, dann wäre es in der Nähe des Balkan höher gehoben als weiter nördlich nach der Donau hin, und es würde sich als Gesamteffekt doch auch eine Schrägstellung des Balkans samt seines nördlichen Vorlandes ergeben. Es war daher nicht gerade falsch, wenn Theobald Fischer den Balkan mit dem Erzgebirge¹⁾ verglich; hier wie da erfolgte nach der Hauptfaltungsperiode, im einen Falle ziemlich bald, im andern viel später, eine Schrägstellung, die in beiden Fällen richtungsbestimmend auf den Lauf der Flüsse wurde, sofern sie nicht, wie Isker oder Elbe, antezedent sind.

Die Verschiedenheit des Verhaltens der Neogensichten bei Varna und bei Burgas ist um so bemerkenswerter, als bei beiden Orten älteres marines Tertiär auftritt: Eozän bei Varna, Unteres Oligozän bei Burgas. Toulou entdeckte es hier am Südufer des Limans von Vajaköj beim Dorfe Mugris, und von Koenen²⁾ bestimmte sein Alter; Zlatarski gibt ferner brakisches Oligozän nördlich und östlich Burgas an. Ich habe die Vorkommnisse nicht besucht. Sie können möglicherweise zur Altersbestimmung der Landschaft dienen. Denn ebenso wie die eben erwähnten Brakwasserbildungen im Bereiche der Fußflächen der nördlich Burgas ansteigenden Berge liegen, so tritt das marine Oligozän von Mugris am Fuße des Černi Vrh auf, der sich mit den charakteristischen Formen eines Inselberges zwischen den Limanen von Vajaköj und Mandra erhebt. Sein Andesit hat einen Kern von Granit; es ist daher ausgeschlossen, daß das Oligozän dem Berge selbst angehört. Es scheint ihm angelagert zu sein, und gleiches dürfte für das brakische Oligozän nördlich und östlich Burgas gelten. Trifft diese Mutmaßung zu, so würde der Boden der südbulgarischen Niederung mit seinen Inselbergen voroligozänen Alters sein und könnte mit der Porphyrlandschaft verglichen werden, die am Saume der sächsisch-thüringischen Bucht unter das dortige Unteroligozän untertaucht. So

bleiben denn an der Bucht von Burgas noch wichtige Fragen zu lösen.

Mit einiger Bestimmtheit vermögen wir ihre jüngste Geschichte zu erkennen. Das Untertauchen der Bucht erfolgte erst, als die auf die möglicherweise sehr alten Fußflächen herabgespülten, vermutlich pliozänen Schotter von Burgas bereits zerschnitten waren. Es muß auf ihre Ablagerung eine Periode der Erosion gefolgt sein, vielleicht infolge einer Hebung. Dann erst trat die Senkung ein, und die Brandungstätigkeit schnitt nunmehr nicht bloß Kliffe in die pliozänen Schotter ein, sondern griff auf der Südseite der Bucht auch deren Sockel an. Hier brechen die Fußflächen der Berge mit einem Steilkliif seewärts ab, das vielfach in kleinen Vorgebirgen vorspringt, oft von kleinen Koven gebuchtet ist. Kleine Inseln liegen jenen vor. Über den Fußflächen erheben sich dann Einzelberge, die zu einem langen¹⁾, der Küste parallelen Zug verwachsen. Sie bestehen aus Andesit, unter welchem im Bereiche der Fußflächen stellenweise Granit hervortritt. Würde man nicht wissen, daß die Fußflächen sich in das Innere des Landes hinaus fortsetzen, so würde man meinen, eine alte marine Küstenterrasse vor sich zu sehen. Ganz anders als die klippige Südküste des Golfes von Burgas ist dessen Nordküste gestaltet. Hier haben sich die Schichten erhalten, welche in der Talung zur Ablagerung kamen, im Innern der Bucht das schon erwähnte Plioizän, während weiter draußen auch sarmatische Bildungen vorkommen²⁾. Die Brandung hat in deren lockere Materialien langgedehnte glatte Kliffe eingeschnitten, welche trotz ihrer geringen Höhe weithin leuchten; widerständige Partien bilden Vorsprünge, und selbst Inseln, die durch Nehrungen an das feste Land angehakt sind. Zwei Fischerstädtchen, Mesemvrija und Anchiolo, liegen auf solchen weit ins Meer vorspringenden Landspitzen, während die Andesitberge der Biberna (361 m) mit ihren sanft ansteigenden Fußflächen zurückliegen.

Die Senkung des Landes, die sich in den abgeschnürten Verästelungen des Golfes von Burgas verrät, gibt sich an der ganzen bulgarischen Küste zu erkennen: südlich Burgas

¹⁾ A. a. O. S. 85.

²⁾ Über die unteroligozäne Fauna des Mergels von Burgas. Sitzber. Akad. Wien math.-phys. Kl. 102. 1893. S. 179.

¹⁾ Vgl. die Abbildung bei Toulou. Denkschr. 59. S. 449.

²⁾ Toulou, Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan. Denkschr. Akad. Wien math. nat. Kl. 57. 1890. S. 389.

nicht bloß im Andesitgebiete, sondern auch dort, wo das Strandzagebirge ans Meer tritt. Nördlich Burgas ist sie am Ostende des Balkan zu spüren. Untergetaucht ist das Ostende des Längstalzuges Bogaz-Hadži Dere, in das die Luda Kamčija nicht einbiegen will, seine unterste Partie ist versumpft und wird durch einen Dünenwall seewärts begrenzt. Bis weit hinauf ist das Längstal versumpft, in dem die vereinte Kamčija das Meer erreicht. Es wird gleichfalls durch einen Dünesaum abgeschlossen, der sich in der Linie der beiderseitigen Kliffe hält. Auch das Tal des Flusses von Provadija ist oberhalb seiner Mündung versumpft und birgt als Beweise für sein Untertauchen mehrere Seen. Unterhalb des letzten liegt Varna, am Ende einer kurzen Bucht, des letzten Stückes des untergetauchten Tales. Und weiter nördlich, jenseits der bulgarischen Grenze, ist der unterste Lauf der Donau versunken; wohl hat der mächtige Strom ihn zuzuschütten vermocht und baut sein Delta ins Schwarze Meer hinein, aber seine Nebenflüsse vermochten nicht gleiches zu tun; Flußlimane begleiten ihn weit hinauf, beinahe bis dahin, wo er gegenwärtig aufhört, Bulgarien zu bespülen, und weiter oberhalb sind noch die zur Donau herabführenden Täler verschüttet. Das gilt selbst vom Mäandertale des Lom bei Rustschuk (Russe). Mehr als 12 m tief ist sein unterstes Ende mit seinem Alluvium verschüttet, in dem T o u l a ¹⁾ eine rezente Süßwasserfauna fand. Also auch hier ein alter Liman, dessen Boden fast bis zum Meeresspiegel herabreichte. Bekannt wegen seiner untergetauchten, in Limane verwandelten Täler ist Bessarabien; Senkungserscheinungen begleiten die Ufer der Ukraina und der Krim. Von Konstantinopel bis zur Mündung des Don zeigt das Nordgestade des Schwarzen Meeres untergetauchte Täler und Limane, ob man sich im Bereiche spät gefalteter Schichten wie am Ostende des Balkan und in der Krim, oder im Gebiete älterer Rumpfe befindet. Die Unabhängigkeit des Phänomens von der geologischen Struktur der Küsten ist offensichtlich. Der Gedanke hat sich daher wiederholt aufgedrängt, daß dasselbe mit der Geschichte des Schwarzen Meeres zu tun hat. Man könnte sich die Gesamtheit der erwähnten Erscheinungen wie folgt er-

klären: In jüngster geologischer Vergangenheit war der Pontus zeitweilig ein Binnensee, dessen Spiegel, wie der des Kaspi, unter dem Weltmeerspiegel gelegen war. Alle seine Zuflüsse mußten nach dieser außergewöhnlich tiefen Erosionsbasis hin einschneiden, die Talvertiefung setzte sich ansehnlich bis unter den Weltmeerspiegel fort. Als dann das Klima feuchter wurde und sich der Bosporus öffnete, füllte sich der Pontus wieder, und die vorher in einer trockneren Zeit in seinem Bereiche eingeschnittenen Täler ertranken. Eine solche Hypothese verlangt, daß wir die gleichen Erscheinungen, wie wir sie nördlich der Linie Bosporus—Donmündung angetroffen haben, auch südlich von ihr, an den Ufern Kleinasiens und Kaukasiens begegnen. Das ist aber nicht der Fall. Das verschiedene Verhalten der Nordwest- und Südostufer des Pontus hindert uns, in den Senkungserscheinungen des Nordens und Westens den Ausdruck einer Sondergeschichte des Meeres zu erblicken, und legt uns nahe, an eine große epirogenetische Bewegung zu denken, die die europäischen Gestade des Schwarzen Meeres allgemein betraf, ohne Rücksicht auf ihre Struktur und die Verschiedenheiten ihres orogenetischen Verhaltens.

Diese Bewegung scheint allerdings im wesentlichen auf die Umgebung des Pontus beschränkt zu sein. Hier taucht der Ostsaum der Strandža, der ostrumelischen Niederung, das Ostende des Balkans und seiner nördlichen Vorlage unter, aber wir haben keinen Anhalt zu glauben, daß diese Bewegung sich tief in das Innere des Landes erstreckte. Cvijić nimmt an, daß sie hier alsbald durch eine Aufwölbung abgelöst werde ¹⁾. Weit landeinwärts macht sich die Abbiegung in der walachischen Tiefebene längs der Donau geltend, sie erstreckt sich auch ziemlich weithin an Pruth und Sereth aufwärts. Aber in Bessarabien hören ihre Spuren längs des Dnjester nicht weit von der Küste auf, und ganz deutlich ist dies am Dnjepr der Fall, dessen Prorogen eine Fallinie markieren. Hier wird das Senkungsgebiet sicher von einem Hebungsbiete umrahmt; hier drängt sich die Frage auf, ob die Senkungserscheinungen nicht vielleicht mit einer Erweiterung vom Becken des Schwarzen Meeres zu tun haben, also thalotogenetischer Art im Sinne von K o b e r ²⁾

¹⁾ Neue geologische Mitteilungen aus der Gegend von Rustschuk in Bulgarien. Neues Jahrb. f. Min. 1900. I. S. 29.

¹⁾ Das pliozäne Flußtal. S. 43.

²⁾ Der Bau der Erde. Berlin 1921. S. 49.

sind. Mit der Tektonik der Gegend haben sie nirgends und mit deren letzten orogenetischen Bewegungen wenigstens in Bulgarien nichts zu tun.

VI. Die subbalkanische Beckenflucht. Balkan und Balkansystem.

Zwischen Balkan und Antibalkan läßt Theobald Fischer ein innerbalkanisches Längstal sich erstrecken¹⁾. Der Ausdruck ist nicht glücklich gewählt; wir haben es nicht mit einem einheitlichen Tale, sondern einer Reihe schmaler Becken zu tun, die auf der Südseite des Balkan eingesenkt sind und nach verschiedenen Richtungen entwässert werden. Das westlichste ist das von Sofia, zugleich das größte. Es wird vom Isker gequert, der den Balkan durchbrechend, zur Donau führt. Dann kommt die kleine Einsenkung von Zlatica, welche durch die Topolnica zur Marica hin entwässert wird. Östlich von ihr ver wächst die Sredna Gora auf das entschiedenste mit dem Balkan. Man muß auf 1130 m emporsteigen, um in das Becken von Karlovo zu gelangen, aus dem die Strema in weitem Tore zwischen Sredna und Srnena Gora in das mittlere Becken der Marica tritt. Leicht ist der Übergang über den Kröstecsattel von Kalofer (638 m) in das bereits mehrfach erwähnte langgedehnte und schmale Doppelbecken von Kazanlyk, dessen Wasser die Tundža in das gleichfalls langgedehnte Becken von Sliven führt. Hier kommt ihr der Azmak entgegen; mit diesem vereint, biegt sie bei Jambol nach Süden um, wo dem Becken die gebirgige Umgrenzung fehlt und es sich in stattlicher Breite zur südbulgarischen Niederung öffnet.

Will man die Flucht der balkanischen Becken mit einem Längstale in Zusammenhang bringen, so kann man in ihnen nach paläontologischer Ausdrucksweise entweder die Rudimente oder die Orimente eines solchen erblicken: Entweder sind sie Trümmer eines bereits bestandenen oder Teilstücke eines werdenden. Die erstere Ansicht hat Cvijić²⁾ vertreten. Er stützt seine Ansicht namentlich auf das Vorhandensein von Schottern gerade auf der Paßhöhe der Kröstec Planina bei Kalofer zwischen dem Becken von Karlovo und

dem oberen von Kazanlyk. Diesen Schottern begegnet man, wenn man von der Tundža bei Kalofer gegen die Paßhöhe geht, und jenseits derselben, wenn man zur Kurdejnica herabsteigt. Sie tragen 2 m Lehmbedeckung und liegen in einer Mächtigkeit von 10—12 m auf gänzlich verwittertem Granit auf. Das sieht man deutlich in Regenrissen auf der Westseite des Passes südlich der Straße. Das Material des Schotters besteht teils aus Granit und Granitgrus, aus kristallinen Schiefen und Phylliten, aus Quarziten und Kiesel-schiefern. Nur die beiden letzteren sind frisch; alle Silikate sind stark verwittert und morsch. Es liegt ein typisches verarmtes Geröll vor, das seiner Beschaffenheit nach ebenso wohl zu einem subbalkanischen Längstale wie zum obersten Tundžatale gehören kann, das im Balkan unter dem Jumrukčal wurzelt. Seine Lagerung erhebt letzteres zur Gewißheit. Es senkt sich mit der Tundža deutlich nach Süden mit einem Gefälle von über 20⁰/₁₀₀, stellt also das Material eines ziemlich steilen Schuttkegels dar, das die Tundža auf die Paßhöhe geschüttet hat. Allerdings fehlen darin Gerölle der Jurakalke, welche die Tundža eine kurze Strecke weit durchmißt, aber dies kann angesichts der Verarmung des Schotters nicht auffallen, die etwa der eines älteren fluvioglazialen Schotters in den Alpen entspricht. Seit der Ablagerung des Schotters ist die Tundža in ihn eingeschnitten; er bildet in Kalofer deutliche Terrassen, die Cvijić genau beschrieben hat. Auf der anderen Seite ist die Kurdejnica eingeschnitten, die, anfänglich der Tundža parallel fließend, auf der Paßhöhe rechtwinklig umbiegt und sich zum Ak Dere im Becken von Karlovo richtet. An ihrem Einschnitte sehen wir die erwähnten Schotterausbisse, die auf 630 m herabreichen, während sie an der Tundža sich bis 540 m herab verfolgen lassen. Alles dies weist darauf, daß wir im Bereiche eines Schuttkegels uns befinden, den Balkanflüsse auf den Kröstecsattel zwischen Balkan und Srnena Gora geschüttet haben, wobei der westliche in das Bereich des Ak Dere (Bela Reka) überfließen konnte, so daß er diesem tributär wurde. Wir haben ein Beispiel für eine Anzapfung, die, wie so viele, durch Aufschüttung eingeleitet wurde. Es ist zu gewärtigen, daß diese Anzapfung weiterschreiten wird. Ein Seitengraben der Kurdejnica hat sich mit einer Tiefe von 100 m der Tundža bereits auf

¹⁾ A. a. O. S. 91.

²⁾ Das pliozäne Flußtal im Süden des Balkans. Abhandl. k. k. geogr. Gesellsch. Wien. VII. 3. 1908.

800 m genähert, während sie nur 50 m tief eingeschnitten ist. Das tiefere Becken von Karlovo (380 m), am Fuße des Passes, gräbt dem oberen Becken von Kazanlyk (540 m am Fuße des Passes) das Einzugsgebiet ab.

Der Kröstec-Paß ist eine alte Grenze zwischen zwei Becken. Diese aber erscheinen vergleichsweise jung. Zlatarski gibt weder in dem von Zlatica noch dem von Karlovo Pliozän an, und verzeichnet solches nur in einem Anhängsel des unteren Beckens von Kazanlyk, das sich nördlich der Stelle erstreckt, wo die Tundža das Becken gerade verläßt. Ganz unbedeutend ist ein Neogenvorkommnis, das Cvijić oberhalb Kazanlyk angibt. Ich habe es nicht berührt. Dank dem Zurücktreten des Neogens haben die balkanischen Becken von Zlatica bis Sliven ein ganz anderes Gepräge als die an der Struma und Mesta. Dafür erscheint im Becken von Sliven der Sumpf von Straldža als eine flache Einbiegung des Bodens, die an eine Fortdauer des Senkungsvorganges denken läßt. Erst in der ostrumelischen Niederung nimmt das Neogen auf Zlatarskis Karte größere Gebiete ein; es ist hier, wie allenthalben im Innern der Balkanhalbinsel, kontinentalen Ursprungs.

Die Schotter von Kalofer erinnern in Beschaffenheit und Auftreten lebhaft an fluvioglaziale Schotter der Alpen. Aber vergeblich hat Wilhelm Götz¹⁾ nach Gletscherspuren auf dem benachbarten Jumrukčal (2371 m) gesucht, wo Cvijić²⁾ ihr Auftreten für wahrscheinlich hielt, aber danach selbst nicht nachweisen konnte. Die runderliche Form eines Gipfels, die man von Kalofer aus sieht, erweckt nicht die Hoffnung, hier Kare zu finden. Aber die steilen Partien, die die Karte 1:126 000 am Nordabfalle im Quellgebiete der Vidima verzeichnet, sollten zu einer näheren Untersuchung locken, zumal Cvijić in der Nachbarschaft oberhalb Trojan außergewöhnliche Schotteranhäufungen beobachtete³⁾.

Die Flucht der subbalkanischen Becken erscheint uns nicht als das Rudiment eines

alten subbalkanischen Tales, sondern wir deuten sie als Einbrüche, entstanden am Fuße der seit der Neogenzeit gehobenen balkanischen Scholle. Sie spielen hier eine ähnliche Rolle wie die Einsenkungen am Südfuße des Erzgebirges, aber sie haben keine einheitliche hydrographische Verknüpfung finden können, da sich südlich von ihnen das Land nicht ebenso hob, wie der Kaiserwald gegenüber dem Erzgebirge, sondern stabil blieb wie im östlichen Teile der südbulgarischen Niederung, oder sich einbog wie im mittleren Becken der Marica. Dieses blieb immer ein Magnet für die südlichen Abflüsse des Balkan. Breit sind daher die Tore, an denen Struma und Tundža in die Niederung eintreten. Welche Rolle nun diese Becken in bezug auf die Tektonik des gesamten Landes spielen, wird sich erst ergeben, wenn wir uns die großen Züge im Bau der Balkanhalbinsel vergegenwärtigt haben.

Drei tektonische Elemente treten auf der Balkanhalbinsel zusammen: der Balkan im Norden, das dinarische System im Westen und das Rhodope-Massiv dazwischen. Falten mesozoischer Gesteine kennzeichnen die beiden ersteren, kristalline Gesteine das letztere. Die Grenzen des Massivs gegen seine beiden Nachbarn setzen wir am besten dort an, wo die mesozoischen Gesteine eingefaltet sind. Im Westen war man über das Auftreten dieser Zone lange Zeit im Unklaren. Erst die hingebende Arbeit deutscher Geologen während des Krieges hat hier die erwünschte Klarheit gebracht. Wir wissen nunmehr durch Franz Kossmat¹⁾, daß sich ein schmaler Streifen eingefalteter mesozoischer Gesteine, von Trias, Jura und den zugehörigen ophiolithischen Eruptiven sowie von Oberkreide gegen den Golf von Saloniki zieht. Einen entsprechenden Streifen eingefalteter Kreideschichten, der regelmäßig von andesitischen Gesteinen begleitet ist, kann zur Begrenzung des Balkan-Systems gegen Süden benutzt werden. Cvijić²⁾ hat ihn in seiner trefflichen tektonischen Skizze des Balkan, der Sredna Gora und der Gebirge Ostserbiens bereits fast in seiner ganzen Erstreckung verzeichnet, aber über sein südöstliches Stück haben wir erst kürzlich durch

¹⁾ Die Frage der Vergletscherung des Central-Balkan. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin 35. 1900. S. 127.

²⁾ L'époque glaciaire dans la Péninsule des Balkans. Annales de Géographie. IX. 1900. S. 359.

³⁾ Neue Ergebnisse über die Eiszeit. Mitt. k. k. geogr. Gesellsch. Wien. 1904. S. 149 (177).

¹⁾ Geologie der zentralen Balkanhalbinsel in Wilser. Die Kriegsschauplätze geologisch dargestellt. H. 12. Berlin 1925.

²⁾ Beilage seiner Tektonik der Balkanhalbinsel. A. a. O.

G. Bončev¹⁾ Kenntnis erhalten. Es beginnt unweit vom Kuru Burun, dem Kap südlich 42° N. Hier lehnen sich an das zum Rhodope-Massiv gehörige Strandža-Gebirge mit seinen Gneißern, Phylliten und anderen Schiefen Kalksteine, Mergel und Sandsteine der oberen Kreide an, die von der Küste durch ein Gebiet von Andesit, Tuff und Konglomerat getrennt werden. Synklinaler Bau herrscht im Bande der Kreide, das sich mit südöstlichem Streichen gegen Süden von 7,5 auf 4,5 km Breite verschmälert. Südlich Burgas biegt sich der Streifen gegen Westen um. An alte Gesteine geschmiegt quert er nördlich Kisil Agač die Tundža, und bleibt nördlich vom Andesitgebiet von Burgas-Jambol, an dessen Nordsaume sich gleichfalls ein Streifen gefalteter Kreide entlangzieht. Dann verschwindet er südlich Nova Zagora eine Strecke weit unter jüngeren Ablagerungen, aber zwischen Stara Zagora und Čirpan schmiegt sich an den Südfuß der Srnena Gora ein breiter Streifen von Kreideschichten, der nicht bloß als Fortsetzung des nördlich vom Andesitgebiete gelegenen angesehen werden muß, mit dem er zusammenhängt, sondern wohl auch das wieder auftauchende Stück des südlichen darstellt. In der Lücke zwischen Srnena und Sredna Gora fehlt nördlich von Philippopel die Kreide beiderseits der Strema, aber nördlich Tatar Pazardžik setzt sie wieder ein und zieht sich, begleitet von Andesiten, nordwestlich zum Becken von Sofia. Ein kurzes Stück weit ist sie am Nordsaume des Beckens zu sehen, dann erscheint sie am Südrande, am Fuße der Planina von Lozen, durchsetzt von Andesit, worauf sie westlich der Vitoša auf der Ljuljin Planina einsetzt, und reichlich begleitet von Andesiten bei Trn vorüber gegen Caribrod streicht. Dies letzte Stück hat sie nicht mehr, wie bis zur Vitoša hin, lediglich alte Gesteine südlich von sich; im oberen Gebiete der Struma bis Küstendil hin sitzen letzteren mesozoische Gesteine auf, die nach Zlatarski lediglich der Trias und dem Jura, nicht aber der Kreide angehören.

Das charakteristische dieser tektonischen Südgrenze des Balkansystems ist, dass sie in der Nähe des Schwarzen Meeres nach Südosten umbiegt. Dasselbe zeigt auch die Nord-

grenze. Ostwestlich streichen die Kreidefalten nördlich von dem alten Kerne des zentralen Balkan; ihre Fortsetzung, die wir als östlichen Balkan kurz würdigten, biegt sich etwas gegen Süden, und mit ausgesprochen südöstlichem Streichen endet der Emine Balkan am Schwarzen Meere. Der ganze Schwarm der balkanischen Falten schwenkt in der Nähe des Pontus um; er richtet sich nicht auf die Krim sondern auf die Nordküste von Kleinasien hin, wo östlich vom Devon Konstantinopels sich abermals gefaltete jüngere Kreide, häufig vorgesellschaftet mit Andesit, einstellt. Hier liegt die Fortsetzung der Balkanfalten.

Diese werden nun schräg durchschnitten vom steilen Südabfalle des Balkans. Im Becken von Sofia erhebt er sich unmittelbar über der schmalen gefalteten Kreidezone des Südens. In der Mitte tritt er seinen südlichen Vorlagen, der Sredna und Srnena Gora schroff gegenüber; im Osten schneidet er in die nördlichen Kreideketten. An diesen sehr auffälligen, der Faltungstektonik unabhängigen Gebirgsabbruch knüpft sich die Flucht der subbalkanischen Becken, sie verraten Einsenkungen am Fuße einer Hebung. Westöstlich streichend, weist letztere auf die Krim, wo wir abermals einer schräggestellten Scholle begegnen, die viel Ähnlichkeit mit der des Balkans und seines nördlichen Vorlandes hat. Sie mag als eine Fortsetzung des Balkangebirges gelten, aber mit den balkanischen Falten hat sie nichts zu tun. Deutlich erkennen wir nun eine gar nicht selten entgegen-tretende Verschiedenheit von Balkangebirge und balkanischem Faltungssysteme. Diesem gehört das ganze Andesitgebiet von Jambol-Burgas, das Küstengebirge zwischen Burgas und dem Kuru Burun noch an, ebenso wie die südlichen Vorlagen des Balkan und das mittlere Maricabecken, wenn nicht ganz, so doch sicher teilweise. Ganz fällt das Becken von Sofia in das balkanische System; dagegen liegt das niedrige Bergland von Ichtiman, welches die wichtige Einsattelung von Vakarel birgt, bereits außerhalb; aber es erscheint als ein wichtiges Verbindungsglied zwischen Rhodope-Massiv und balkanischem Gebiet.

Die Dinge liegen hier in mancher Hinsicht ähnlich wie am Vardar. Da haben wir auch beiderseits des Flusses kristallines Gebirge, das eine gehört zum Rhodope-Massiv, das andere liegt inmitten der dinarischen Falten.

¹⁾ G. Bontchev: Die Gesteine in den Bezirken Malko Tirново und Wasiliko. Spisanie bulg. Akademija. XXV. 1923.