

1898. II. 156.  
2996/8.

## Das Rila-Gebirge und seine ehemalige Vergletscherung.

Von Professor Dr. J. Cvijić in Belgrad.

(Hierzu Tafel 8 und 9.)

Gelegentlich meiner Reisen im südöstlichen Serbien und in den angrenzenden Teilen von Bulgarien hatte ich zu wiederholten Malen Gelegenheit, das Rila-Gebirge von ferne zu erblicken. Als eine massige Erhebung überragt es seine Umgebung beträchtlich und zeichnet sich durch zahlreiche Schneeflecken aus. Oft dachte ich daran, das höchste Gebirge der Balkan-Halbinsel zu besuchen. Dazu bot sich mir im Sommer 1896 Gelegenheit. Die Fürstliche Bulgarische Regierung gewährte mir ein Empfehlungsschreiben an die Behörden des Landes. Die Professoren Ilkow und Velčev und der Schriftsteller Daskalov aus Sofia und Samokov schlossen sich meiner Exkursion an, die mit den nötigen Führern und Trägern 7 bis 8 Köpfe zählte.

Als Ausgangspunkt der Exkursionen wurde die Stadt Samokov am Nordfuß der Rila-Gebirges gewählt. Schon am ersten Reisetag im Gebirge fielen mir die Spuren der alten Gletscher auf, und bei den weiteren Exkursionen fesselten dieselben meine ganze Aufmerksamkeit. Handelte es sich doch um ein Phänomen, dessen Vorhandensein auf der Balkan-Halbinsel von den Forschungsreisenden entschieden geleugnet wurde. Zahlreiche Touren, die ich in 14 Tagen ausgeführt habe, überzeugten mich, daß Gletscherspuren im Rila-Gebirge recht oft vorkommen, wenn auch bloß auf die oberen Teile der Thäler beschränkt. Zugleich erhielt ich einen guten Einblick in die orographische Gliederung des Gebirges, sowie in seine Gewässer und Schneeverhältnisse. Haben zwar Entbehrungen jeder Art und ungünstige Witterungsverhältnisse mich gehindert, die einschlägigen Untersuchungen der alten Gletscher des Rila-Gebirges ganz zum Abschluß zu bringen, so glaube ich doch, Beobachtungen genug gesammelt zu haben, welche einen Einblick in die wichtigsten Fragen des Phänomens ermöglichen und späteren Forschern einen gesicherten Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen geben dürften.

Es wurden die folgenden Touren ausgeführt, die an der Hand der beigegebenen Karte (Tafel 8) leicht zu verfolgen sind:



1. Am 20. Juli gingen wir von Samokov den Iskar hinauf bis zum Dorf Madžar und auf die Schotterterrassen zwischen diesem und dem Golemo Selo. Von hier den Levi Iskar aufwärts bis auf den Thalsattel Kobilino Branište. Auf dem Kamm der Suchi Čal (trockene Alm) wurden die ersten Schneeflecken erreicht, dann zum Sucho Jezero (der trockene See) hinabgestiegen. Von hier durch das Rila-Thal bis zum Kloster (Rilski Monastir).

2. Kleinere Exkursionen bei schlechtem Wetter in der Umgebung des Klosters.

3. Vom Kloster in der nordwestlichen Richtung auf den Karabunar (der schwarze Brunnen), den Gipfel Vrla (steile), dann hinunter in das Kar von Edi-djol (türk.: Sieben Seen) oder Sedemte Jezera (bulg.: Sieben Seen).

4. Vom Edi-djol über den scharfen Grat in das Kar des Prav (der geradlinige) Iskar, dann auf die Umrandung der Kare der Urdinska Reka und Malovica und zurück zum Kloster.

5. Durch die Thäler der Rilska und Kriva (die krumme) Reka zu den Smrdljiva Jezera (Stinkende Seen).

9. Längs der Čorovica (das blinde Thal) zu den Riblja Jezera (Fischseen), dann durch das Kar von Marinkovica auf den Kamm des Jozolan.

7. Abstieg in das rechte Kar der Donja Leva Reka (der untere linke Fluß), dann wieder hinauf auf den Prekorek und durch das Thal der Preka Reka zu dem bulgarischen Wachthaus (Kula) im Thal des Beli (weißen) Iskar.

8. Vom Kula auf den Kamm des Džanka; die Grenze wurde überschritten, und wir stiegen in das Kar der Bela (weiße) Mesta hinunter, dann wieder hinauf auf den Nalbanta (der Schmied, türkisch) und längs der Grenze bis zum breiten Sattel unter dem Gipfel Demir Kapija.

9. Von hier in das Kar des Beli Iskar und den Fluß entlang zum Kula.

10. Vom Kula hinunter bis zur Klamm von Demir Kapija, dann hinauf auf den Mančov Čal (Manča-Alm), hinunter in das Kar von Marica, Besteigung des Mussala, des höchsten Gipfels des Rila-Gebirges.

11. Vom Mussala stiegen wir in das Kar der Bistrica und längs derselben nach Samokov. Von hier fuhren wir den nächsten Tag nach der Eisenbahn-Station Donja Banja (das untere Bad).

## **I. Orographische und hydrographische Übersicht des Rila-Gebirges.**

1. Im südöstlichen Teil der Balkan-Halbinsel herrschen Erhebungen aus krystallinischem Gestein vor. Es sind dies ältere Massengebirge,

welche zwischen den jüngeren Faltengebirgen des dinarischen und balkanischen Systems eingelagert und von diesen umklammert werden. Den östlichen Teil faßt man gewöhnlich als Rhodope-System zusammen. Über die tektonische Angehörigkeit der westlichen, nur wenig bekannten krystallinischen Gebirge herrscht noch keine Klarheit.

Die krystallinischen Gebirge unterscheiden sich von allen übrigen der Balkan-Halbinsel durch ihre Gesamtform, Streichrichtung und Höhenverhältnisse. Sie bilden keine langen, parallel streichenden Ketten, sondern stellen plumpe Gebirgs-Massive dar, deren Längsachsen verschiedene Richtungen haben; selbst die kleinen Erosions-Ketten, in welche sich diese Gebirge bei eingehender Betrachtung zergliedern lassen, sind verschieden orientiert. In Bezug auf die Schärfe der Kämme und Gipfel besteht kein namhafter Unterschied zwischen krystallinischen Gebirgen und den übrigen; es kommen stellenweise in beiden typische Hochgebirgsformen vor, ja in einigen krystallinischen Erhebungen sind sie sogar markanter als in den Gebirgen des dinarischen und balkanischen Systems. Dies ist zweifellos eine Folge ihrer großen Höhen; denn die vier höchsten Gebirge der Balkan-Halbinsel bestehen aus krystallinischem Gestein, nämlich Olymp, Rila, Šar-Gebirge und Pirin. Dies wird aus folgender Tabelle (S. 204—205) ersichtlich, welche die geologische Zusammensetzung und die Höhen aller höchsten Gipfel der Balkan-Halbinsel enthält.

Das Rila-Gebirge ist das höchste der krystallinischen Gebirge des Rhodope-Systems und dürfte seiner mittleren Erhebung nach auch das höchste Gebirge der Balkan-Halbinsel sein. Letztere beträgt, nach einer hypsographischen Kurve ausgerechnet, 1870 m, bei einem Flächeninhalt von 1152 qkm. Eine eingehende Einsicht in die Höhenverhältnisse des Rila-Gebirges ermöglicht die folgende Zusammenstellung:

Auf die Höhengschicht von	600—900	m	entfällt	21,28	qkm
„ „ „ „	900—1200	„	„	69,89	„
„ „ „ „	1200—1500	„	„	244,16	„
„ „ „ „	1500—1800	„	„	188,52	„
„ „ „ „	1800—2100	„	„	218,94	„
„ „ „ „	2100—2400	„	„	269,18	„
„ „ „ „	2400—2700	„	„	134,11	„
„ „ „ „	2700—2923	„	„	6,18	„
				<hr/>	
				1152,26	qkm

Die Höhen von 2100—2700 m nehmen also einen relativ großen Raum ein, insbesondere ist die starke Verbreitung der Höhengschichten von 2100—2400 und 2400—2700 m auffällig, welche einen Flächen-

Höhe und geologische Zusammensetzung der höchsten Gipfel der Balkan-Halbinsel.

Krystallinisches Gebirge.	Gebirge d. Dinarischen Systems.	Gebirge des Balkanischen Systems.
1. Olymp? Geologische Zusammensetzung: krystallinische Schiefer, Phyllite, krystallinischer Kalk. Höhe 2974 m <sup>1</sup> ).	6b. Smolika (Pindus). Kreidekalk. 2574 m <sup>5</sup> ).	17. Jumrukčal (der höchste Gipfel des Balkans). Granit <sup>12</sup> ). 2385 m.
2. Mussala. Granit. 2923 m.	7. Cirova Pečina (Durmitor). Triadische Schiefer, triadische und jurasische Kalke <sup>8</sup> ). 2528 m.	26. Kadimlija (Central-Balkan). Krystallinische Schiefer <sup>12</sup> ). 2272 m.
3. Čadir-tepe. Granit. 2780 m.	6. Gjo na (der höchste Gipfel Griechenlands). „Untere Kreidekalke“ <sup>1</sup> ). 2510 m <sup>8</sup> ).	29. Vežen (Central-Balkan). Krystallinische Schiefer <sup>12</sup> ). 2200 m.
4. Ljubeten? (Sardagh). Krystallinischer Kalk. 2740 m <sup>2</sup> ).	10. Vasoevički Rom. Paläozoische Phylliten, Werfener Schiefer, Triaskalk <sup>6</sup> ). 2490 m.	30. Midžor (Stara Planina). Der höchste Gipfel Serbiens. Der rote Sandstein. 2186 m.
5. El-tepe (Pirin). Granit und krystallinische Schiefer. 2680 m <sup>3</sup> ).	11. Parnas. „Untere Kreidekalke“. 2457 m <sup>8</sup> ).	31. Ambarica (Central-Balkan). Krystallinische Schiefer <sup>12</sup> ). 2166 m.
6a. Belmeken (Dospad). Krystallinische Schiefer. 2640 m <sup>4</sup> ).	13. Tajetos (Peloponnes) Kreidekalk. 2457 m <sup>8</sup> ).	
8. Kajmak-Čalan (Nidže). Glimmerschiefer und krystallinischer Kalk. 2517 m <sup>7</sup> ).	14. Timor (Albanien). Kreidekalk <sup>9</sup> ). 2413 m.	
18. Perister (Macedonien). Granit und Glimmerschiefer <sup>7</sup> ). 2360 m.	15. Zumerka (Griechenland). Kreidekalk. 2393 m <sup>8</sup> ).	
19. Sütke (Rhodope). Granit und krystallinische Schiefer <sup>3</sup> ). 2352 m.	16. Maglić (der höchste Gipfel von Bosnien und der Hercegovina). Triaskalk <sup>10</sup> ). 2388 m.	
24. Černi Vrh (der höchste Gipfel der Vitoša). Syenit. 2290 m.	20. Vlassulja (Hercegovina). Jurakalk <sup>10</sup> ). 2340 m.	
25. Jablanica (Albanien). Kreidekalk <sup>9</sup> ). 2282 m.	21. Stogovi (Albanien). Kreidekalk <sup>9</sup> ). 2297 m.	
27. Boz-dagh (Dospad). Krystallinische Schiefer <sup>3</sup> ). 2227 m.	22. Prokletije (Albanesische Alpen). Kreide(?)kalk <sup>11</sup> ). 2296 m.	
36. Magiada (der höchste Gipfel der Strandža). Gneiss, Granit und Syenit <sup>3</sup> ). 1035 m.	23. Peristeri (Epirus). Kreidekalk. 2295 m <sup>8</sup> ).	
	27. Čvrstica. (Hercegovina). Jurakalk <sup>10</sup> ). 2227 m.	

Krystallinisches Gebirge.	Gebirge d. Dinarischen Systems.	Gebirge des Balkanischen Systems.
37. Pirgo (der höchste Gipfel des Tekirdagh). Phylliten <sup>3)</sup> . 926 m.	28. Tringia (Griechenland). Kreidekalk. 2204 m <sup>8)</sup> . 32. Treskavica (Bosnien). Triaskalk <sup>10)</sup> . 2128 m. 33. Prenj (Hercegovina). Jurakalk <sup>10)</sup> . 2102 m. 34. Lelja. Triaskalk <sup>10)</sup> . 2070 m. 35. Bjelašnica (Bosnien). Triaskalk <sup>10)</sup> . 2067 m.	

1) Nach Copeland und Spratt (9757 bzw. 9754 feet). Barth, Olymp und das Verhältniß der Berghöhen im Umkreise des Ägäischen Meeres. Zeitschr. f. allg. Erdk. 18. B., S. 45, 1865. — Neumayr, Geol. Beob. im Gebiete des thessalischen Olymp. Denkschr. 40. 1880 S. 315.

2) J. Cvijić, Eine Besteigung des Šardagh. Bericht des Geogr. Ver. a. d. Universität Wien. 1890.

3) v. Hochstetter, Jahrbuch d. Geol. R.-A. 1870. Bd. XX, H. 3.

4) Dr. A. Ischirkoff, Süd-Bulgarien. Leipzig 1896. S. 8.

5) Hilber, Geol. Reise in Nord-Griechenland. Sitzber. k. Akad. Wien CIII, I. 575—602.

6) E. Tietze, Verh. d. Geol. R.-A. 1881, S. 254. Dr. K. Hassert, Beiträge zur physischen Geogr. v. Montenegro. 1895.

7) Grisebach, Reise durch Rumelien u. nach Brussa. II, S. 159.

8) H. Hartl, Die Landesvermessung in Griechenland; vierter Bericht, 1894, S. 22 u. ff. Dr. A. Philippson, Reisen u. Forschungen in Nord-Griechenland. III. Th. Zeitschrift d. Gesellsch. f. Erdkunde XXXI, 4. 1896.

9) Viquesnel a. a. O.

10) Mojsissovics, Tietze u. Bittner, Grundlinien der Geol. von Bosnien-Herzegovina. Jhrb. d. Geol. R.-A. 1880, H. II.

11) A. Boué, Carte géologique de la Turquie d'Europe (Manuskript im Naturhistor. Hofmuseum in Wien.)

12) F. Toulou, Geol. Untersuchungen im centralen Balkan. Denkschriften d. k. Ak. d. Wissensch. Wien LV. 1889. — Der geologische Bau der übrigen Gipfel ist nach meinen Beobachtungen mitgeteilt. Die Küsten sind, mit wenigen Ausnahmen, nach den österreichischen, russischen und serbischen Specialkarten angegeben.

inhalt von 269 bzw. 134 qkm einnehmen und dem Rila-Gebirge die Gestalt eines hohen Massivs verleihen.

Diese Zahlen, mit der Tabelle der Gipfelhöhen verglichen, sind besonders instruktiv. Auf die Höhen von 2700 m aufwärts entfällt im Rila-Gebirge ein Flächeninhalt von über 6 qkm, und auf der ganzen Balkan-Halbinsel sind sonst nur zwei Gipfel, welche die Höhe von 2700 m überschreiten (Olymp und Ljubeten am Šardagh); im Rila-Gebirge kommen 12 solche Gipfel vor und 30 von mehr als 2500 m Höhe. Diese Angaben geben eine weit genauere Vorstellung über die Höhenverhältnisse des Rila-Gebirges, als der Vergleich seiner höchsten Spitzen mit den anderen der Balkan-Halbinsel; denn sein höchster Gipfel, der Mussala, ist der zweithöchste der Balkan-Halbinsel: er wird nur vom Olymp um etwa 50 m überragt. Der dritthöchste Gipfel der Balkan-Halbinsel, der Čadirtepe (2780 m), gehört ebenfalls zum Rila-Gebirge. Es bleibt noch zu erwähnen, daß in der Höhen-Tabelle einige Gipfel des Rila-Gebirges nicht aufgenommen sind, welche der Höhe nach zwischen Ljubeten und Eltepe liegen, ebenso zahlreiche Gipfel, welche dieselbe Höhe mit Smolika, Čirova Pečina, Kajmak-Čalan und Gjona haben. — Die grofse, massige Erhebung des Rila-Gebirges war der Entfaltung des einheitlichen Gletscher-Phänomens besonders günstig.

Einzelne Teile der Rila zeichnen sich weiter durch scharfe Kamm- und Gipfelformen aus, welche als Hochgebirgsformen bezeichnet werden müssen. Auch in dieser Beziehung übertrifft sie bei weitem den Šardagh, die Komovi, den Durmitor und den Balkan, sehr wahrscheinlich auch die übrigen hohen Gebirge der Balkan-Halbinsel, den Olymp, den Pindus und die übrigen griechischen Gebirge, die ich nicht gesehen habe. Für die Gestaltung der Rila ist das Vorhandensein von typischen Karen charakteristisch; außerdem kommen in derselben so zahlreiche kleine Seen und Firnflecken vor, wie in keinem der Gebirge der Balkan-Halbinsel.

2. Sämtliche krystallinischen Gebirge des Rhodope-Systems stehen im Zusammenhang, und deswegen ist es nicht möglich, das Rila-Gebirge nach allen Richtungen hin genau zu begrenzen. Es weist nicht überall einen Fuß auf, welcher in Thäler und Ebenen abfallen würde. Im Norden ist es durch grofse Becken von Samokov und Dupnica umgrenzt, von welchen das erstere eine Länge von 14 km und eine Breite von 7,5 km hat und etwa 930 bis 940 m hoch liegt. Zwischen diesen beiden Becken zieht sich wie eine Brücke das niedrige Gebirge Verila, welche die Rila von der Vitoša trennt. — Gegen Süden fällt die Rila sehr steil, oft in Wänden, in das geräumige macedonische Becken von Razlog, durch welches die Mesta und ihre zahlreichen Zuflüsse fliefsen. Hier zweigt sich vom Aj-Gedik, einem Gipfel der Rila, ein niedriger

breiter Kamm ab, durch welchen die Rila und der Pirin verbunden sind und welcher zugleich Wasserscheide zwischen der Mesta und der Struma bildet. — Im Westen wird die Rila durch breite Thäler der Struma und Džermen von der hohen Ossogov-Prlavina getrennt. — Im Osten ist die Rila mit der Rhodope so verwachsen, daß es zwischen denselben keine scharfen Grenzen giebt; ich habe als Scheide den tiefen und schmalen Sattel östlich vom Mussanov-Čal angenommen.

Zwischen den genannten Thälern und Ebenen erhebt sich mit ovalem Grundriß der hohe Stock der Rila. Mitten durch ihn geht ein Thalzug in der Richtung NO – SW hindurch; er besteht aus den Thälern der Leva- und Rilska-Reka, welche in entgegengesetzten Richtungen fließen und von einander durch eine Thalwasserscheide getrennt sind. Diese Tiefenlinie ist die prägnanteste in der Plastik des Gebirges, und durch sie wird das Rila-Gebirge in zwei Teile geteilt.

Der nordwestliche Teil der Rila besteht vorzugsweise aus krystallinischen Schiefen, unter welchen Gneifs vorherrscht; in ihm kommen Einschaltungen dünner, glimmerreicher Schichten vor. Außerdem beteiligen sich an der Zusammensetzung des Gebirges Glimmerschiefer, Amphibolit und krystallinische Kalke. Nur an zwei Stellen (unter dem Gipfel Vrla) beobachtete ich Gänge jüngerer Eruptivgesteine von trachytischem Typus, welche weiter östlich, im Rhodope-Gebirge, weit häufiger auftreten. Der Granit ist vorzugsweise auf die östlichen Teile des Hauptkammes beschränkt.

Orographisch besteht der nordwestliche Teil aus einem etwa 22 km langen, Ost—West streichenden Kamm, welcher im Süden durch das Thal der Rilska-Reka und im Norden durch die Thäler des Černi-Iskar und Džermen begrenzt wird. Nach der östlichen Hälfte werden wir den ganzen Kamm Pašanica nennen. Als Ausläufer der Pašanica erheben sich nördlich vom Černi Iskar zwei weit niedrigere Käme, welche die Dospejski Bairi (Dospeja-Berge) und die Ržanj-Planina heißen.

Es giebt im Rila-Gebirge keinen zweiten so deutlich ausgeprägten Kamm wie die Pašanica auf der Strecke vom Sattel Kobilino Branište bis zum Vrla; von hier geht der Kamm in das Hochplateau von Bazar-dere über, dessen Oberfläche sich über 2400 m Höhe erhebt. Deswegen nimmt in diesem ganzen Kamm die Höhengschicht von 2400—2700 m eine Fläche von 44,35 qkm ein.

Der Pašanica-Kamm entsendet sowohl nach Norden als auch nach Süden Seitenkämme. Östlich von dem Gipfel Jelenin-Vrh zweigen sich die Nebenkämme gegen Norden ab und erstrecken sich zwischen parallelen, geradlinig verlaufenden Thälern, welche zum Černi-Iskar führen; im Süden fällt das steile ungliederte Gehänge in das Thal

der Rilska Reka ab, welche unmittelbar unter dem Pašanica-Kamm fließt. Vom Kloster abwärts entfernt sich der Fluß von dem Kamm und westlich von Jelenin Vrh entwickeln sich gegen Süden neue Kämme. An der Stelle, wo die beiden, ihrer horizontalen Gliederung nach verschiedenen Teile der Pašanica zusammentreffen, erhebt sich der höchste Gipfel des Kammes, der Jelenin Vrh (2730 m); der zweithöchste ist die Popova Šapka (2704 m), welche im östlichen Teil des Kammes gelegen ist. Das Nordgehänge des Pašanica-Kammes zeichnet sich durch zahlreiche Kare aus und wird im Westen Rupite (Gruben), im Osten Koprinite genannt; am Südgehänge kommen keine Kare vor. Infolge solcher einseitigen Verteilung der Kare sind die Nordgehänge steiler, kahl und felsig, reich an Wänden und durch zahlreiche scharfe Nebengrate ausgezeichnet, welche benachbarte Kare trennen. Der Kamm stellt eine Reihe von scharfen Gipfformen dar, welche ihm den Typus eines Hochgebirgskammes verleihen. Zu den Karen und scharfen Formen gesellen sich etwa 18 Seen und unzählige Firnflücken, welche diese Gebirge des Kammes zu den schneereichsten des ganzen Rila-Gebirges machen. Im Gegensatz dazu zeichnen sich die Südgehänge durch Fehlen von Karen, Seen und Firnflücken und durch sanft geneigte, mit Krummholz und Gras bewachsene Seiten aus.

Südöstlich von dem erwähnten Thalzug erhebt sich ein höherer Teil der Rila, dessen Kämme aus Granit bestehen. Er wird durch das Thal des Beli Iskar und den Sattel Razlog in zwei Teile geteilt, sodafs die gesamte Rila in drei Abschnitte zerfällt. Die zwei letzteren zeigen schwach ausgeprägte Kämme, welche N—S verlaufen; sie haben mehr den Charakter eines Massivs. Den Stock zwischen dem Beli Iskar, dem Sattel von Razlog und der Rilska Reka werden wir Mermer (Marmor) nennen, nach der massigen Erhebung desselben Namens, welche beinahe in der Mitte des Stockes liegt. Der Rücken östlich von dem Beli Iskar wird, nach dem höchsten Gipfel, Mussala genannt.

Im großen, weitverzweigten Massiv von Mermer tritt der N—S gerichtete, über die Draganica, Prekorek, Marinkovica und Mermer verlaufende plumpe Kamm wenig hervor. Im Norden desselben befindet sich die höchste, von einigen Granitklippen gekrönte Erhebung, welche Draganica (2724 m) heißt; im Süden erhebt sich an einem Kammknoten der zweithöchste Gipfel, der Angelov Vrh (Engelsgipfel), 2715 m hoch. Der Kamm des Mermer hat eine breite Rückenfläche, welche sich hier und da zu einem Hochplateau ausbreitet (der Flächeninhalt der Höhengschicht von 2400—2700 m ist 49,30 qkm), stellenweise aber wird er schmal, scharf und felsig. In der horizontalen Gliederung sind insbesondere die langen O—W verlaufenden Nebenkämme charak-

teristisch, welche oft höher sind und sich durch schärfere Formen auszeichnen als der Hauptkamm selbst. Solche Nebenkämme, die sich gegen Westen abzweigen, sind der Suchi Čal, Brčebor und der lange Aj-Gedik (2632 m), im Osten der breite Nebenkamm von Demir-Kapija, welcher das Mermer-Massiv mit dem Mussala-Kamm verbindet. Die beiden ersterwähnten Kämme zeichnen sich durch das Auftreten von Karen aus, welche allein auf ihre Nordgehänge beschränkt sind. Deswegen sind die Nordgehänge steil, felsig und durch scharfe, gelegentlich in Spitzen aufgelöste, zwischen Karen liegende Grate charakterisiert. Beide Kämme haben scharfe Gipfel; stellenweise stellen sie nur eine Reihe von Granitklippen dar und sind bei weitem schärfer als die benachbarten Teile des Hauptkammes. Überdies zeichnet sich der Suchi Čal durch lange Kämme dritter Ordnung aus, die sich von ihm gegen Norden abzweigen; der Brčebor-Kamm dagegen durch Fiederstruktur, welche doch nicht so typisch ist wie im Kamm des Aj-Gedik.

Deutlicher ist die Kammform und die N.-S.-Richtung in dem Mussala-Kamm ausgesprochen, welcher die breiteste Rückenfläche von allen Rila-Kämmen besitzt und nur stellenweise und auf sehr kurzen Strecken scharfe Gratformen aufweist. Der breite Rücken ist durch die Höhenschicht von 2400—2700 m bezeichnet, welche hier einen Flächeninhalt von etwa 46 qkm einnimmt. Wie aufgesetzt liegen auf demselben einige massige plumpe Gipfel, welche über 2700 m hoch sind, wie der Mussala (2923 m), Čadir-Tepe (2780 m), Juručki-Čal (2773 m) u. s. w.; deswegen nehmen hier die Höhen über 2700 m den größten Flächeninhalt (von 5,8 qkm) im Rila-Gebirge ein. Die oben erwähnte schärfste Kammstrecke mit zahlreichen klippen- und nadelförmigen Spitzen zieht sich vom Mussala gegen den Čadir-Tepe hin, wo wieder gerundete Formen auftreten, nach welchen und nach der Schneedecke der letztere Gipfel seinen charakteristischen türkischen Namen erhalten hat (Čadir-Tepe = Zeltgipfel). Durch große typische Kare zeichnet sich nur das Ostgehänge aus; im Westen kommen keine Kare vor, das steile Gehänge fällt hier in das Thal des Beli Iskar ab und dient als Laufbahn der großartigsten Lawinen des Rila-Gebirges. Infolge solcher einseitigen Verteilung der Kare ist der Mussala-Kamm asymmetrisch; in Bezug auf die letzten Eigenschaften stimmt er vollständig mit den Seethaler Alpen (in den Ost-Alpen) überein.

3. Wegen ihrer Höhe ist die Rila das wichtigste hydrographische Quellgebiet der Balkan-Halbinsel; aus ihr entspringen einige der größten Flüsse und zahlreiche kleinere, welche nach allen Seiten hin abfließen, ähnlich wie die Gewässer des Fichtel-Gebirges.

Ihre Täler sind stufenförmig: in der Regel zeigen sie zwei bis

drei, manchmal auch mehrere Stufen. Im Quellgebiet sind sie zu Karen erweitert, welche oft wieder treppenförmige Abstufungen aufweisen. Deswegen bestehen die Flusläufe aus Schnellen und Wasserfällen, welche mit stillen Flusstrecken wechseln. Die Stufenthäler, Kare, Schnellen und Wasserfälle sind Zeichen jugendlichen Alters der Thäler, welche eine normale Gefällskurve noch nicht erlangt haben. Die oberen Strecken waren in der Eiszeit mit Gletschern ausgefüllt; sie wurden dadurch stufenförmig ausgestaltet und die Sammeltrichter in die echten Kare verwandelt. Spät wurden die Rila-Thäler der Flufs-Erosion preisgegeben, die deswegen keine normale Gefällskurve herstellen konnte.

Im Rila-Gebirge unterscheiden sich zwei Arten von Wasserscheiden: Rücken-, bzw. Grat- und Thalscheiden. Durch die ersteren zeichnen sich jene Flüsse aus, welche aus Karen entspringen; die Thalscheiden sind für Thalzüge charakteristisch. Bei den letzteren kommen gelegentlich Firn-Bifurkationen vor.

Die gegen Norden geöffneten Thäler sind stark geneigt, und ihre Flüsse haben ein größeres Gefälle, als jene, welche nach Süden fließen. Die ersteren führen in die tiefen Becken von Samokov und Dupnica hinab, welche von der Wasserscheide 18 bis 30 km entfernt und etwa 1800—2000 m tiefer gelegen sind. Überdies besitzt die Rila im Norden kein Vorgebirge, sondern fällt unmittelbar in die erwähnten Becken ab. Die dadurch bedingte, äußerst steile Neigung der Rila-Thäler steht zweifellos im Zusammenhang mit der Entstehung der Senkungsfelder von Samokov und Dupnica.

Sämtliche größere Flüsse des Rila-Gebirges entspringen aus Kar-Seen, die namentlich vom Schmelzwasser der Firnflecken gespeist werden.

4. Von den Flüssen des Rila-Gebirges gehört nur der Iskar dem Flufsgebiet des Schwarzen Meeres an, alle übrigen sind Zuflüsse des Ägäischen Meeres.

Der Iskar entsteht aus vier Flüssen, welche der Černi Iskar, die Leva Reka (oder Levi Iskar), der Beli Iskar und die Bistrica genannt werden. Der wasserreichste ist der Černi-Iskar, welcher von der Quelle bis nach Samokov ein Gefälle von 45,7 ‰ hat. Die Bistrica besitzt auf der Strecke von der Quelle bis Samokov ein Gefälle von 75 ‰. Wie groß diese Gefälle sind zeigt der folgende Vergleich. Von Samokov bis Sofia hat der Iskar ein Gefälle von 9 ‰, von Sofia bis zum Austritt aus der Balkan-Schlucht 4,9 ‰ und von hier bis zur Mündung 2 ‰.

Die oberste, oberhalb der Mündung der Urdinska Reka gelegene Strecke des Černi Iskar heißt Prav Iskar. Er entspringt aus zwei

treppenförmigen Seen in einem der Kare von Rupite. Der Černi Iskar hat ein beckenartiges Thal, das die größte Breite bei dem Dorf Golemo Selo erreicht. Sein linkes Ufer ist eine Steilwand der Dospejski Bairi, an welche der Fluss unmittelbar anprallt; am rechten Ufer breiten sich drei Schotterterrassen aus. Von der linken Seite bekommt er nur einen größeren Zufluss, der die Lakatnica heißt, von der rechten aber ein ganzes System von parallelen Zuflüssen, welche meist aus den Kar-Seen des Pašanica-Kammes entspringen und, in gerade verlaufenden Thälern fließend, sich mit äußerst starkem Gefälle in den Černi Iskar hineinstürzen. Der erste ist die Urdinska Reka, welche aus mehreren Seen in Rupite entspringt; darnach folgt die Malovica, welche aus zwei Seen ebenfalls in Rupite fließt, die Preka Reka und die Lopušnica.

Die Leva Reka entsteht aus zwei Quellflüssen, welche die obere und die untere Leva Reka heißen. Die erstere entfließt fünf Seen, die in einem Kar des Suchi-Čal liegen; sie bekommt Wasser von den Firnflecken auf dem Sattel des Kobilino Branište und vereinigt sich bei den Okaden Kamik mit der unteren Leva Reka, welche ebenfalls fünf Seen entwässert, die aber in zwei Karen liegen. Nach der Vereinigung fließen sie durch eine wilde Schlucht und bekommen dabei einen starken Zufluss, welcher wegen zahlreicher hoher Wasserfälle Skakavec (Wasserfallfluss) heißt und das Wasser auch aus dem von mir nicht besuchten Alovito- (Drachen-) See empfängt. Unterhalb von Srpsko-Selo mündet die Leva Reka in den Černi Iskar ein.

Der Beli Iskar entspringt aus dem Kanarsko Jezero, fließt zuerst durch ein großes Torfmoor, dann durch die geradlinige, tiefe Schlucht von Demir-Kapija. Sein Hauptzufluss ist die Preka Reka, welche aus zwei Seen im Šiškovica-Kamm entspringt.

Erst im Becken von Samokov mündet in den Iskar sein vierter Quellfluss die Bistrica, welche die sieben Seen unter dem Mussala und Čadir-Tepe entwässert.

Ein zweiter Fluss, welcher ebenfalls tief in das Rila Gebirge eindringt und mit Quellflüssen des Iskar das Gebirge in einzelne Käme und Stöcke zerlegt, ist die zur Struma fließende Rilska Reka; im Gegensatz zum Iskar und zur Rilska Reka sind alle übrigen Randflüsse der Rila.

Die Rilska Reka entsteht aus drei Flüssen, aus der Ticha Rila, Kriva-Reka und Ilina-Reka. Die erstere ist der unterirdische Zufluss des Sucho Jezero; die Kriva Reka entspringt aus den zahlreichen Seen in den Karen von Smrdjiva, Ribna Jezera und Marinkovica und hat darnach drei Quellflüßchen, welche die Smrdjiva Reka, Čorovica und Marinkovica heißen. Die Ilina Reka hat ihre Quelle unter dem

Mermer und Angelo Vrh und entwässert drei Kar-Seen, von denen der größte Sinje-djol genannt wird; sie bekommt gleich bei der Quelle einen Zufluss, die Karaomerica, welche ebenfalls unter dem Mermer aus einem Kar-See entspringt.

Der Džermen ist ein reisender Fluss, durch welchen die Stadt Dupnica oft im Frühjahr überschwemmt wird. Er entwässert die sieben Seen des Edi-djol und hat zwei Zuflüsse, die Otovica und die Bistrica. Es ist ein Zufluss der Struma, deren eigentliche Quelle sich unter dem Černi Vrh auf der Vitoša befindet. Der Zufluss der Struma ist die Džumajska Bistrica, welche am Südgehänge des Aj-Gedik-Kammes entspringt.

Die Golema oder Baš (türkisch = groß) Marica entfließt drei Seen, die sich im Kar unter dem Munčov Čal befinden; der zweite, bedeutend schwächere Quellfluss, die Sucha (trockene) Marica, entspringt auf dem Ostgehänge des Manča. Unmittelbar bei dem Ausfluss der Baš Murica aus dem dritten See, nimmt sie die wasserreichen Zuflüsse auf, welche durch die Firnflöcken im Süden des Mussala gespeist werden. Unter dem Gipfel des Čadir-Tepe bekommt die Murica das Wasser aus den gelben Seen, welche türkisch Saru-djol, bulgarisch Žuta Jezera genannt werden. Weiter bei dem Dorfe Radoil mündet der stärkste Zufluss, der Ibar, hinein.

Die Steilgehänge des Mussala-Kammes, welche dem Razlog zugewendet sind, und unter welchen zahlreiche Kar-Seen sich befinden, sind das Quellgebiet der Bela Mesta und ihrer zahlreichen Zuflüsse. Die Bela Mesta entwässert drei Seen, welche in einem geräumigen Kar zwischen Džanka und Sucha Vapa gelegen sind; nach dem niedrigsten großen See, welcher Grnčarsko Jezero heißt, wird dieser Abfluss zuerst Grnčar genannt; erst nach der Aufnahme der zwei kleinen Flüsse Ropalica und Jankulova Reka bekommt er den Namen Bela Mesta. Der zweite Quellfluss, die Crna (schwarze) Mesta, entspringt in der Rhodope.

## II. Die alte Vergletscherung und ihre hinterlassenen Spuren.

### a) Detail-Beobachtungen.

1. Am Südrand des Beckens vom Samokov bricht der Iskar als ein reisender, wasserreicher Fluss aus einer Klamm des Rila-Gebirges hervor. Er bringt grobes, meist aus Granit und aus krystallinischen Schiefen zusammengesetztes Geröll mit sich, durch welches das Becken zugeschüttet und in eine unfruchtbare Ebene verwandelt ist. Etwas östlicher fließt aus einer ähnlichen Klamm die Bistrica, ein Zufluss des Iskar, welcher ein noch stärkeres Gefälle besitzt und große Mengen grober Blöcke, meist Granit und Syenit, mit sich führt. Am Fuß des Gebirges,

beim Ausgang aus den Klammen, haben beide Flüsse große Schuttkegel in die Ebene hineingebaut; in denselben herrschen kopfgroße Geschiebe vor, hie und da sieht man auch solche von 0,5 bis 1,0 m Durchmesser. — Der Schuttkegel des Iskar ist von zahlreichen verlassenen Flufsrinnen durchzogen, selbst das heutige seichte Bett des Iskar verlegt sich in jedem Frühling bei der Schneeschmelze.

Dieser Teil des Beckens von Samokov war die Hauptstätte des primitiven Eisenbergbaues, welcher in der türkischen Zeit intensiv betrieben wurde. Auf dem Schuttkegel des Iskar und in der Umgebung sieht man zahlreiche Schlackenhalde, Reste des ehemaligen, jetzt aufgegebenen Bergbaues. Der Syenit und die krystallinischen Schiefer enthalten Magneteisen. Im Grus und Sand, welche bei der Verwitterung der erwähnten Gesteine entstehen, sieht man schwarze stromähnliche Magnetit-Zonen; dieselben wurden aus dem Sand ausgewaschen, insbesondere bei der Schneeschmelze, wenn die Flüsse neues Material brachten. Hier, im Iskar, waren die bekanntesten Auswaschungs-Anlagen, Öfen und große Hämmer, welche durch die Kraft des Flusses betrieben wurden; dieselben hießen Samokovi, und nach ihnen hat die Stadt den Namen erhalten.

Die gleichen Schlackenhalde kommen auch in der Klamm vor, deren Boden äußerst eng und mit grobem Geröll in solchem Maße zugeschüttet ist, daß sich die Gehänge nicht hoch über die Klammsohle erheben; überdies sind an deren Boden mächtige Gehängeschuttkegel und kubikmetergroße abgestürzte Felsen zerstreut. Der wasserreiche Fluß bricht sich durch das grobe Geröll, große Blöcke und mächtige Schuttkegel in zahlreichen Kaskaden hindurch. Links erblickt man die Demir-Kapija, die wilde Schlucht des Beli Iskar, und in einer kleinen Erweiterung derselben das kleine Dorf, welches ebenso, Beli Iskar, genannt wird. Unterhalb des Srpsko Selo (serbisches Dorf) mündet die Leva Reka oder Levi (linken) Iskar in den Hauptarm oder Cerni Iskar (der schwarze Iskar) ein; das Thal zeigt eine lange, beinahe geradlinige Erweiterung. In derselben ziehen sich am rechten Flufsufer drei große und mächtige Schotterterrassen gegen die Dörfer Madžar und Golemo (großes) Selo hin.

Die untere Terrasse erhebt sich 19 m über dem Flufsniveau, ist sehr schmal, sodaß ihre ganze Breite von den Häusern des kleinen geschlossenen Dorfes Madžar eingenommen wird. Sie lehnt sich an die zweite, 32 m höhere Terrasse, welche ebenso geringe Breite zeigt, und auf welcher der Friedhof desselben Dorfes liegt. Beide sind aus Schotter und Sand von Granit, Gneiß, Glimmer- und Amphibolit-Schiefer zusammengesetzt; auch in der Größe der Geschiebe konnte ich keinen Unterschied zwischen den beiden Terrassen bemerken. In

der dritten Terrasse kommt man über ein steiles, aus dem Glimmerschiefer zusammengesetztes Gehänge. Sie liegt etwa 30 m über der zweiten und unterscheidet sich durch ihre große Breite und die Beschaffenheit der Geschiebe von den beiden niedrigeren. Sie bildet eine nicht sehr mächtige Decke, welche auf den krystallinischen Schiefen liegt und etwa 1 km breit ist; die Erweiterung des Thales ist hauptsächlich durch diese Terrasse ausgefüllt, deren Oberfläche sich 80 bis 90 m über dem Flusniveau befindet. Sie ist aus stark zersetzten und verwitterten Geschieben zusammengesetzt, welche stellenweise in eine sandige und schotterige Kulturerde umgewandelt sind. Sie ist deshalb der einzige Kulturboden im Thal des Černi Iskar.

Die obere Terrasse ist bestimmt älter als die beiden niedrigeren und zeigt eine Ähnlichkeit mit den Decken-Schotterterrassen des alpinen Vorlandes; in welchem Verhältnis die beiden jüngeren Terrassen zu einander stehen, ob sie, wie mir scheint, einer oder vielleicht zwei Aufschüttungs-Perioden entstammen, und ob sie fluvioglaciale Bildungen sind, konnte ich nicht feststellen. Das letztere ist aber sehr wahrscheinlich, da ich im Kar des Prav Iskar glaciale Spuren festgestellt habe; überdies entspringt aus den Karen und Seen des Pašanica-Kammes ein ganzes System von parallelen, meist geradlinigen Zuflüssen, welche oberhalb der erwähnten Schotterterrassen in den Černi Iskar einmünden.

In dieser beckenartigen Erweiterung des Thales von Černi Iskar finden sich in 1000 bis 1200 m Höhe die höchsten Ansiedelungen des Rila-Gebirges; sie wurden insbesondere durch das Vorhandensein der dritten Terrasse, vielleicht auch durch den Bergbau ermöglicht.

Unmittelbar oberhalb der dritten Terrasse, welche mit Roggen und Gerste bebaut ist und die höchste Kulturzone darstellt, beginnen die Nadelwälder in einer Höhe von 1255 m. Es ist eine Eigentümlichkeit der Nordabhänge des Rila-Gebirges, daß die geschlossenen Waldbestände der Nadelwälder so tief hinabsteigen. Auf dieser Stelle kommen hintereinander in einem Höhenabstand von 100 m die obere Ansiedelungsgrenze, die Grenze der Kulturzone und die untere Nadelholzgrenze vor. Dies ist keine vereinzelte Wahrnehmung, vielmehr gilt dieselbe für die zahlreichen massigen Gebirge der Balkan-Halbinsel<sup>1)</sup>.

Oberhalb der dritten Terrasse und des Srpsko Selo erheben sich

---

<sup>1)</sup> Grisebach (Reise durch die eur. Türkei und nach Brussa I u. II) hat in den südlicher gelegenen Gebirgen der Balkan-Halbinsel bemerkt, daß die Nadelwälder oft tief hinabsteigen; weiter ist die Beobachtung gemacht worden, daß die Buche und die anderen mitteleuropäischen Bäume auf der Balkan-Halbinsel meist in geringen Höhen verschwinden. (R. E. Petermann, Meteor. Zeitschrift 1890, S. 233.)

steile, kahle oder mit spärlichem Nadelholz bewachsene Berge, zwischen welchen in einer langen Schlucht die Leva (linke) Reka fließt. Ihre Seiten sind durch zackige Grate ausgezeichnet, die nach unten in Abstürze übergehen; dies ist die Zone der intensivsten Verwitterung und der stärksten Abtragung. Unter den Abstürzen befinden sich zahlreiche mächtige Schuttkegel, die bis zum Flufsspiegel reichen. Unter dem Berg Arnaut, mitten im Thal, wurde ein Felshaufen gesehen, welcher wohl von einem Bergsturz herrührt. Die Kraft des Flusses wird auf die Abtragung der ungeheueren Schuttmassen verwendet, ihre Erosionskraft ist dadurch gelähmt. Deshalb ist der Boden solcher klammartigen Thäler im Rila-Gebirge sehr hoch, und die Gehänge erheben sich nirgends zu imposanten Höhen.

Die Leva Reka besteht aus zwei Quellflüssen, welche die untere und die obere Leva Reka genannt werden. Wo sich die beiden treffen, befinden sich auf dem Thalboden große Blockhaufen, deren einzelne Blöcke 1 bis 2 cbm Volumen haben. Ein haushoher Fels liegt am rechten Flufsufer und heißt Okaden-Kamik. Die Höhe des Punktes ist 1600 m. Die Blocktrümmer tragen keine Spuren, welche ihre Herkunft verraten würden. An Ort und Stelle war ich geneigt, dieselben als Trümmer eines Bergsturzes zu betrachten, umso mehr, da sich auf dem Berg Mussina Strma (Mussa's Gehänge), am linken Flufsufer, einige frische Ablösungsflächen zeigen. Nach der Bereisung des Thales der oberen Leva Reka und eines Kares der unteren Leva Reka, wo ich zahlreiche Gletscherspuren fand, ist mir wahrscheinlicher, daß die großen Fels-trümmer vielleicht als Endmoräne zu deuten sind.

Beide Arme der Leva Reka steigen an dieser Stelle in das gemeinsame Thal in hohen Abstürzen hinab und sind aufwärts stufenförmig ausgebildet. Ich ging über eine etwa 70 m hohe Stufe in das Thal der oberen Leva Reka hinauf. Der Boden der Stufe besteht aus Gneifs, welcher an vielen Stellen entblößt ist. Die bloßgelegten Gneifsflächen sind geschliffen und mit zahlreichen, oft tiefen Schrammen versehen. Die ersten geschliffenen Flächen, von welchen eine etwa 2 cbm Fläche mißt, befinden sich gleich auf dem oberen Rand der Stufe, in einer Höhe von 1670 m. Die Schrammen, die man weiter aufwärts trifft, sind allgemein in der Richtung des Thales orientiert.

Es erhebt sich vor uns eine zweite Thalstufe, deren Rand ebenso aus Gneifsschichten besteht und der Visoki Kamik (der hohle Fels) heißt. Oben, auf der Stufe, sieht man einige buckelige, glatte Gneifskuppen, zwischen welchen sich felsige, ebenso glatte Vertiefungen finden. Trotzdem, daß die Schrammen fehlen, sind die Buckel nicht bekannte Verwitterungsformen des Gneifses; nach der Polierung und Gestaltung

der Vertiefungen sind sie als Rundhöcker zu deuten. Sie befinden sich in einer Höhe von 1850 m. Weiter aufwärts zeigt der flache Thalboden zahlreiche polierte, stellenweise auch geschrammte Gneisflächen, welche den Namen Pločite (glatte Tafel) führen; sie erinnerten mich lebhaft an die geschliffenen und geschrammten Kalkflächen, die ich auf dem Dachstein im Salzkammergut im Jahr 1892 gesehen habe. Sie heben sich insbesondere stark von den rauhen Verwitterungsflächen der Thalgehänge hervor und stellen zweifellos einen durch Gletscher geschliffenen und geschrammten Thalboden dar.

Die dritte Thalstufe ist etwa 110 m höher als der Visoki Kamik; die geschliffenen Flächen sind selten, es finden sich aber einige typische Rundhöcker.

Auf dem Steilrande der vierten Stufe kommen ebenso einige Rundhöcker vor; es ist von Interesse, daß sich dieselben immer an jenen Stellen befinden, wo eine neue Thalstufe beginnt.

Alle vier Thalstufen sind mit dem niedrigen Krummholz von *Pinus montana* bewachsen. Der Fluß ist an die rechte Thalseite verschoben und besteht aus Schnellen und Wasserfällen, die an die Steilränder der Stufen gebunden sind, und aus still fließenden Strecken, welche den Stufenebenen entsprechen.

Oberhalb der vierten Stufe hat man zwei Quellflüsse der Leva Reka: das Thal des rechten erweitert sich zu einem Kar, und der kurze, linke entspringt auf dem hohen Thalsattel des Kobilino Branište in einer Höhe von 2160 m.

Der letztere Arm wird von Firnen gespeist, die sich auf dem Suchičal und Kobilino Branište befinden; das Schmelzwasser sammelt sich in einigen kleinen Morasten und Lachen auf dem Thalsattel und fließt in zwei verschiedenen Richtungen ab: gegen Südwesten als die Jezerska Reka (der Seefluß) und gegen Norden als ein Zufluß der oberen Leva Reka. Hier ist also eine Art von Firn-Bifurkation, welche dadurch wichtig ist, daß der Thalsattel von Kobilino Branište die Wasserscheide zwischen dem Flußgebiet des Schwarzen Meeres und des Ägäischen Meeres bildet.

Das Kar der Gornja Leva Reka wird durch einen Blockwall abgeschlossen, welchen ein Absturz von 20 bis 30 m Höhe krönt. Die obere Kante des Absturzes ist 1993 m hoch. Den kleinen, niedrigen Blockwall glaube ich als einen Moränenwall deuten zu können. Auf den Gehängen des Kares sieht man etwa 15 kleine Schneeflecken, auf seiner Sohle liegen fünf Seen, welche Rockstroh beschrieben und aufgenommen hat; ich habe sie nicht besucht. Die Seen liegen nach Rockstroh übereinander auf vier 15 bis 40 m hohen Stufen; vier sind in einer Reihe angeordnet, der fünfte liegt abseits. Der dritte See (von

oben gerechnet) ist der größte; er nimmt das Wasser der drei Seen auf, und sein Abfluss mündet in den fünften, abseits gelegenen See. Das Wasser der Seen hat eine grüne Farbe. Aus dem fünften See stürzt es sich über die 100 m hohe „Seewand“<sup>1)</sup>.

Die untere Leva Reka, welche wir bei dem Okaden Kamik verlassen haben, hat gleichfalls ein stufenförmiges Thal, dessen Hintergehänge zwei Kare bilden. Das rechte, höhere Kar habe ich vom Jozolan-Kamm aus besucht.

Es liegt im Nordgehänge des felsigen scharfen Grates des Jozolan, welches aus Granit besteht, hat eine Länge von etwa 1300 m, eine Breite von 400 m und stellt das kleinste Kar des Rila-Gebirges dar. Sein Boden zeichnet sich durch eine eigentümliche Plastik aus, welche mit der des Kars von Mesta in vielen Stücken übereinstimmt. Auf ihm erheben sich zahlreiche kurze, niedrige Dämme, die zwischen sich kleine Wannen und kanalartige Vertiefungen einschließen. Die Dämme bestehen aus Granitblöcken und sehr kleinen Granitstücken, welche in einem weissen sandigen Lehm liegen. Sie sind bestimmt das Material der Grundmoräne. Einige der eingeschlossenen Wannen sind im Frühling mit Wasser ausgefüllt und bilden zeitweilig Seen, die im Sommer austrocknen; eine, die größte, enthält beständig Wasser. Dieser See liegt in einer Höhe von 2393 m, besitzt eine Länge von 265 m, eine Breite von 90 m und ist im unteren Teil durch einen flachen Block- und Lehmwall abgedämmt. Der See wird von einigen Firnflecken genährt; sein Abfluss geschieht unterirdisch durch Blocktrümmer und erscheint bald als eine starke Quelle. Er stürzt sich dann über den Absturz unter der Kar-Öffnung und vereinigt sich in einem stufenförmigen Thal weiter fließend, mit dem Abfluss des linken Kars der unteren Leva Reka.

Letzteres ist von Rockstroh besucht worden. Nach ihm ist es von dem der oberen Leva Reka durch einen schmalen Bergrücken getrennt, „der sich zu einem kuppelförmig gewölbten Berg hinaufzieht“, und in demselben kommen „enorm große Gesteinsblöcke“ vor. Im Kar liegen vier sehr kleine, ständige, stufenförmig angeordnete Seen; überdies befinden sich in demselben einige kleine Wasseransammlungen, die im Sommer austrocknen.

Das Thal der Leva Reka besteht also aus drei Teilen. Der kurze untere, in der Umgebung von Srpsko Selo, ist durch mächtige Schotter-

---

<sup>1)</sup> E. Rockstroh in Dresden. Die Quellen des Kara Iskra und der Kriva Reka im Rilodagh. Mitt. k. k. Geogr. Gesellsch. 1874, S. 481. Die türkischen Zapties haben Rockstroh den Namen falsch angegeben. Sein Kara Iskra ist die Leva Reka oder Levi Iskar.

Terrassen charakterisiert. Der mittlere, bis zum Okaden Kamik, ist klammartig und birgt einen reisenden Fluß, welcher den Eindruck eines echten Alpenflusses macht. Die beiden Quellarme des Oberlaufes haben stufenförmige, im Hintergrund zu Karen erweiterte Täler. Deshalb hat der Fluß im oberen Laufe ein äußerst großes Gefälle und besteht aus Schnellen und Wasserfällen, welche mit ganz stillen Flußstrecken wechseln. Das Gefälle der Gornja Leva Reka beträgt vom Rand des Kars bis zum Okaden-Kamik auf einer Länge von 2 km etwa 400 m und zeigt fünf Stufen, die 20 bis 100 m hoch sind. Die Plastik, die Grundmoränenwälle im Kar der unteren Leva Reka, zahlreiche Gletscherspuren und der Moränenwall in der oberen Leva Reka beweisen zweifellos, daß die oberen Teile der Leva Reka vergletschert waren.

2. Jenseits des Thalsattels von Kobilino Branište liegt der Sucho Jezero (der trockene See) in einer Höhe von 1931 m, zwischen den Gipfeln der Popova Šapka (Popenmütze) und des Suchi Čal (trockene Alm). Er hat eine Länge von 580 m und eine Breite von 110 m; überdies setzt sich sein Becken 200 bis 300 m gegen Süden fort, ist aber mit Geröll seines einzigen Zuflusses, der Jezerska Reka (Seefluß), zugeschüttet.

Die Jezerska Reka entspringt aus Morasten des Thalsattels von Kobilino Branište; die Firnflecken, welche ihr Quellwasser liefern, schmelzen schon im August vollständig ab. Ihre Quelle befindet sich in einer Höhe von 2160 m. Auf kurzem Laufe von etwa 1 km stürzt sich dieser noch am Ende Juli wasserreiche Fluß mit einem Gefälle von 230 m in den Sucho-Jezero hinein.

Das Seebecken ist im unteren, nördlichen Teil durch einen mächtigen aus Granitblöcken zusammengesetzten Wall abgedämmt; hinter dem Blockdamm erhebt sich eine 20 bis 30 m über dem Niveau des Sees hohe Kuppe aus anstehenden Granit. Beiderseits derselben befinden sich schmale, wahrscheinlich seichte Furchen, welche mit Blocktrümmern erfüllt sind. Von hier fällt das Gehänge sehr steil in das tiefe Thal der Ticha (stille) Rila hinab. Das Seebecken scheint also durch einen Moränenwall abgedämmt zu sein.

Der Sucho Jezero hat keinen sichtbaren Abfluß, sein Wasser versickert aber durch den Blockwall und erscheint in starken Quellen im Thal der Ticha Rila. In demselben, etwa 1 km weit und 300 m unter dem Niveau des Sees, brechen zwei starke Quellen hervor; sie wurden von meinen Führern als die unterirdischen Abflüsse des Sees bezeichnet. Die Oberflächen-Temperatur des Seewassers betrug am 18. VII. 96. 12,5° C., die Quellen hatten eine Temperatur von 8° bzw. 6,5° C. Im Spätsommer versiegt die Jezerska Reka oft, der See trocknet aus, die zwei Quellen werden wasserarm, setzen aber nach Aussage der Führer nie aus.

Der Abfluß des Sees ist beinahe konstant, der Zufluß dagegen beträchtlichen Schwankungen unterworfen, und deshalb ist das Niveau des Sees ein sehr wechselndes. Während der intensivsten Schneeschmelze ist der Wasserzufluß am stärksten; das Niveau des Sees steigt dann etwa 16 m über den Wasserstand, den ich Ende Juli 1896 beobachtete. Wenn der Seefluß versiegt, fließt das Wasser des Sees allmählich unterirdisch ab, und der See trocknet aus.

Der See liegt noch in der Alpenregion; in das Thal der Ticha Rila hinabsteigend, gelangt man bald in einen dichten Buchen- und Nadelwald. Die Thalgehänge bestehen aus Gneifs, in welchem Einschaltungen von krystallinischem Kalk vorkommen, und welcher von Granitgängen durchzogen ist.

3. Nordwestlich vom Rila-Kloster liegt der Kamm der Pašanica (Weide). Er stellt einen scharfen, in einzelne spitze Gipfel und Felsen zerrissenen Grat dar. Eine Gruppe von wildesten Formen zeigen der Jelenin Vrh (Helenen-Gipfel) und seine Umgebung. Das Südgehänge des Grates fällt etwa  $30^\circ$  ab, ist aber dennoch mit Gras und Krummholz bewachsen und besitzt keine Schneeflecke. Ganz anders ist das Nordgehänge beschaffen. Unter dem zackigen Grat sind Felswände oder zerrissene felsige Sporne stellenweise mit Felspyramiden und Felspitzen besetzt; dazwischen befinden sich Runsen, unter welchen sich Schuttkegel bilden. In ersten sind zahlreiche Firnflecken sichtbar; von dem Gipfel Banki konnte ich etwa 150 sehen. Noch zahlreicher und mächtiger sind Firnflecken und Schuttkegel in den Karen, in denen man auch kleine grüne Seen bemerkt. Erst unter den Karen beginnt die Waldzone. — Hier und da wird der Pašanica-Kamm breiter, im Osten geht er in eine breite Rückenfläche über. Auf ihr sieht man Firnflecken, von denen einige 200 bis 400 m lang und 60 bis 80 m breit sind.

Auf dem Weg vom Rila-Kloster nach dem Pašanica-Kamm liegt der Jelešnica-See auf einem Sattel zwischen den Gipfeln Vrla (steile) und Banki in einer Höhe von 2412 m. Er hat nur 70 bis 80 m Durchmesser, zeigt nirgends eine gröfsere Tiefe als 1 m, ist gröfstenteils mit Sumpfpflanzen bewachsen und von zahlreichen kleinen Firnflecken umrandet. An demselben entspringt der Jelešnica-Fluß; von den erwähnten Firnflecken wird auch das Dršljivica-Flüßchen gespeist, welches beim Kloster in die Rilska Reka einmündet. Hier ist wieder eine Art von Firn-Bifurkation auf dem Thalsattel.

Der westliche Teil des Pašanica-Kammes zeichnet sich durch einige neben einander gelegene und durch scharfe Grate getrennte Kare aus, welche den gemeinsamen Namen Rupite (Gruben) führen. Aus dem westlichsten Kar entspringt der Džermen, ein Quellfluß der Struma,

deren zweiter Arm unter dem Černi Vrh auf der Vitoša beginnt; weiter gegen Osten kommen einige Kare des Prav (geradlinig) Iskar und seiner Zuflüsse vor (Tafel 9).

Nach sieben Seen, welche im Džermen-Kar liegen, wird dasselbe bulgarisch Sedemte Jezera, türkisch Edi-djol genannt. Die Gehänge des Kars sind steil, hier und da senkrecht und bestehen aus Gneifs, dessen Schichten SSW fallen, sodafs die Hinterwand des Kars Schichtköpfe zeigt. Auf dem Boden der Kare und in Runsen der Gehänge liegen Firnflecken; der größte, im südwestlichen Teil des Edi-djol, mißt 800 m Länge bei einer Breite von 20 bis 50 m und ist etwa  $25^{\circ}$  geneigt. Der Schnee ist 8 bis 10 m mächtig, zeigt eine körnige Struktur. Seine Oberfläche wird durch zahlreiche kleine, flache Vertiefungen charakterisiert, die an einander stoßen, und deren Ränder polygonal sind; dadurch hat die Firn-Oberfläche ein netzförmiges Aussehen. Spalten und andere Erscheinungen, welche auf eine Bewegung des Firnes hindeuten würden, habe ich nirgends bemerkt. Im unteren Teil wird die Schneemasse immer dünner, einzelne Felsen ragen durch die Schneedecke hervor, man hört das Sprudeln und Rauschen des Baches, welcher am unteren Ende des Firnes zum Vorschein kommt. Hier ist der Flecken durch Schuttkegel des Baches und große Schutt- und Blockhaufen umsäumt, welche einen Schneehaldenfufs darstellen; dieselben dringen bis an den Rand des größten der sieben Seen, des Zwillings-Sees (2265 m).

Westlich vom Zwillings-See liegt der nierenförmige See (Tafel 9) in einer Höhe von 2302 m; er mißt 510 m Länge und 210 m Breite, und sein Wasser hat eine dunkelgrüne Farbe. Man erkennt eine seichte Uferzone, die 10 bis 15 m breit ist; sie fehlt nur am südlichen Rand vollständig, da sich unmittelbar aus dem See eine Gneifswand erhebt. Die seichte Uferzone fällt steil ab. Im Osten und Norden ist der nierenförmige See durch Schuttwälle abgedämmt, die aus kleinen scharfkantigen, hier und da auch gerundeten Gneisstücken bestehen. Sie liegen auf dem anstehenden Gneifs und bilden eine kleine Hochfläche, welche etwa 20 m über den See-Niveau liegt und zwischen diesem und dem nächsten, dem Zwillings-See, eingeschaltet ist. Im nördlichen Teil der Hochfläche tritt der Gneifs in einigen typischen Rundhöckern zu Tage; sie sind geglättet und mit zahlreichen, 1 bis 3 mm tiefen Schrammen versehen. Gerundete und mit Gletscherschliffen versehene Gneifsflächen kommen auch im Osten, auf dem steilen Gneifsrand des Plateaus, vor.

In einem tiefen Graben schneidet der Abflufs des nierenförmigen Sees die Moränenwälle, nimmt dabei einen Zuflufs aus einem etwa 60 m weiter südlich gelegenen höheren See auf und stürzt sich mit einem

Wasserfall in den schon erwähnten Zwillings-See. Dieser hat eine Länge von etwa 1 km und eine Breite von 150 bis 550 m. Er besteht aus zwei Becken, die durch eine äußerst seichte Seeenge verbunden sind; wenn das Niveau des Zwillings-Sees im Spätsommer fällt, scheiden sich wirklich zwei Seen aus.

Die Südufer des Zwillings-Sees sind von zahlreichen Schuttkegeln und Schneefußhalden umsäumt. Im Osten desselben zieht sich ein schmaler scharfer Grat hin, aus welchem sich eine schwarze Granitspitze erhebt; er trennt das Kar von Edi-djol von dem östlichen benachbarten Kar des Prav Iskar. Auf einem Sattel des Grates, welcher 190 m über dem Niveau des Zwillings-Sees, also 2455 m hoch liegt, kommen zahlreiche tiefe Gletscherschrammen vor; welche quer über den Sattel verlaufen und auf eine westliche Bewegung des Gletschers vom Prav Iskar in das Kar von Edi-djol hindeuten. Der obere See im Kar des Prav Iskar liegt in einer Höhe von 2310 m, sodaß der Gletscher eine Mächtigkeit von mindestens 150 m gehabt hat. Im Edi-djol liegen am Fuß der schwarzen Spitze zahlreiche zerstreute Moränenblöcke; weiter abwärts zieht sich ein schmales Thal hin, welches durch Gneifsriegel in kleine wasserlose, mit Moränenschutt bedeckte Becken zergliedert wird. Die Gneifsriegel sind durch Gletscherschliffe und Gletscherschrammen ausgezeichnet, welche dem Kar abwärts beinahe ununterbrochen folgen.

Am Abfluß ist der Zwillings-See durch einen breiten, niedrigen Gneifsriegel abgesperrt, auf welchem ein etwa 20 bis 30 m mächtiger Moränenwall liegt.

Nördlich vom Zwillings-See trifft man einerseits einen Steilabfall, gleichsam die Wandung eines tieferen kleinen Kars, mit unruhiger Bodenplastik und zahlreichen kurzen Gneifs buckeln, welche hier und da schwach ausgeprägte Schrammen zeigen, andererseits weiter östlich einen treppenförmigen Abfall, auf welchem drei weitere Seen liegen.

Der fünfte See liegt in einer Höhe von 2211 m, mißt 230 m Länge und 180 m Breite. Seine nierenförmige Gestalt ist durch einen Gneifssporn verursacht, dessen Oberfläche zahlreiche rundliche Löcher von wenigen Centimetern Durchmesser aufweist. Durch einen geglätteten und stellenweise geschrammten Querriegel wird der See im oberen Teil begrenzt; auf dem Querriegel liegen mehrere kleinere und ein etwa 2 cbm großer Block, welche allein durch Gletscher hierher gebracht sein können.

Östlich von dem fünften See des Edi-djol liegt das kleine Felsenbecken des sechsten Sees, und weiter unten der niedrigste See, welcher eine trapezförmige Gestalt hat und 450 m Länge und 250 m Breite mißt. Wie die übrigen Seen des Edi-djol, hat auch dieser eine grüne Farbe

des Wassers, unterscheidet sich aber von den anderen viel kälteren durch seinen Reichtum an Forellen. Nur im Süden von den höher gelegenen Seen durch einen Gneifsabsturz getrennt, wird derselbe von allen übrigen Seiten von Moränenschutt umsäumt; die ganz niedrigen Seeufer sind mit Krummholz der *Pinus montana* dicht bewachsen. — Die Gneifswand, unter welcher der See liegt, zeichnet sich durch ge-  
glättete, mit zahlreichen typischen, meist parallelen Gletscherkrieken  
versehene Flächen aus; oben auf dem Querriegel kommen einige  
Rundhöcker vor, welche poliert und geschrammt sind.

Die verlässlichsten und mannigfaltigsten Spuren der alten Gletscher kommen im Kar von Edi-djol vor, welches sieben 40 bis 70 m über ein-  
ander gelegene Seen enthält. Der fünfte und sechste sind Felsbecken,  
der vierte wird durch eine mächtige Moräne abgedämmt, welche auf  
einem niedrigen Gneifsrücken liegt; die übrigen sind allein durch Mo-  
ränen abgedämmte Seen.

4. Die Untersuchung der oberen Teile der Kare des Prav Iskar und der Urdinska Reka war durch dichte Nebel und Regen erschwert.

Das ersterwähnte Kar zeichnet sich durch einen stufenförmigen Aufbau aus. Auf der dritten Stufe, von oben gerechnet, ist der obere See, welcher in einem Felsbecken zu liegen scheint; oberhalb desselben ist der Kar-Boden mit zahlreichen zerstreuten Blöcken bedeckt, und im Norden kommen einige Rundhöcker vor. Es liegen hier auch zahlreiche Firnflecken, deren Länge zwischen 100 bis 300 m schwankt. Tief unter demselben und weiter gegen Osten liegt der untere, weit gröfsere See, aus welchem der Prav Iskar fließt; er grenzt bei seinem Ausflufs an die Schutteebene.

Durch unruhiges Terrain, zahlreiche kleine Wälle, welche Seen einschliefsen, zeichnet sich das geräumige, firnreiche Kar der Urdinska Reka aus. Es ist wahrscheinlich, dafs in demselben die Spuren der alten Gletscher ebenso zahlreich vorkommen wie im Edi-djol.

5. Das obere Thal der Rilska Reka besuchten wir vom Kloster aus. Es wird vom Brčebor-Kamm im Süden und vom Suchi Čal im Norden begrenzt. Der erstere stellt den waldreichsten Kamm des Rila-Gebirges dar. Über vereinzelt Laubwaldgruppen im Thal kommt ein zusammenhängender Nadelwald, der bis zu 2000 m hinanreicht, dann folgt die Alpen-Region, das Gebiet der Čals, wie dieselbe im Türkischen genannt wird; selbst die höchsten Gebiete dieses breiten Rückens sind entweder Almen oder mit Krummholz bewachsen. Nur im östlichen Teil des Kammes kommen überaus steile, waldlose Gehänge mit zahlreichen Karen und dazwischen gelegenen scharfen, zackigen Graten vor; dieser Teil des Kammes, welcher Hochgebirgsformen zeigt, wird Džendem und Mermer (Marmor) genannt. — Bei-

nahe waldlos ist der felsige Granitkamm des Suchi Čal, welcher mit steilen Gehängen und senkrechten Wänden in das Thal der Rilska Reka hinabsteigt.

Das Thal der Rilska Reka dringt sehr weit in das Rila-Gebirge hinein und ist das tiefste Thal des Gebirges. Vom Kloster hinauf lassen sich in demselben drei verschiedene Strecken ausscheiden, welche oft ebenfalls verschiedene charakteristische Namen haben.

Die unterste Strecke reicht vom Kloster bis zum Sucho Jezero und heißt die Ticha (Stille) Rila. Die steilen Thalgehänge bestehen aus krystallinischen Schiefen und erheben sich 600 bis 800 m hoch über die Thalsole; sie sind mit Gras und Wald bewachsen, und deshalb sind Schuttkegel an ihrem Fulse äußerst selten. Die Thalsole ist etwa 300 m breit, der Fluß fließt so langsam und still, daß er den Namen der Ticha Rila wirklich verdient. Von zahlreichen, meist sehr kleinen Zuflüssen sind jene Quellen, welche als unterirdischer Abfluß des Sucho Jezero gelten, die wasserreichsten.

Oberhalb dieser Zuflüsse beginnt eine ganz anders beschaffene Strecke des Rila-Thales, welche mit großen Granitblöcken überstreut ist; unter denselben übernachten die Fischer, welche hier mit Erfolg Forellenfang betreiben. Deswegen heißt das Thal Zimnici, d. h. Zufluchtsstellen. Der Fluß hat ein äußerst starkes Gefälle, besteht allein aus Schnellen und Wasserfällen und ist vom Schäumen auf der ganzen Strecke schneeweiß. Lawinen kommen hier oft vor, und es ist wahrscheinlich, daß einzelne Blöcke mit denselben hinabgerollt sind. Weit mehr Blöcke stammen von Bergstürzen und Abrutschungen her. Der pfeilschnelle Fluß erodiert sein Bett stark und unterminiert dadurch die Gehänge des Suchi Čal und Brčebor; von denselben lösen sich große Felsen, stellenweise echte Bergstürze ab. Ich glaube, in dieser Strecke drei Bergstürze feststellen zu können. Der niedrigste im Thal stellt eine längliche Erhebung, einen kleinen Berg im Flußbett dar, welcher aus großen, oft haushohen Blöcken besteht und teilweise mit altem Nadelwald bewachsen ist. Durch die Trümmer dieses alten Bergsturzes und über dieselben bricht sich der Fluß hindurch. Etwas höher liegt ein zweiter, kleiner; er besteht aus einigen Felshaufen, welche auf dem Thalboden liegen, und zwischen denselben befindet sich ein kleiner See, der Šamakov Djol (Šamaks-See). Noch kleiner und ganz jung ist der dritte Bergsturz am rechten Flußufer, welcher vegetationslos ist und aus Blöcken mit frischen Flächen und Kanten besteht. Auf dem steilen Gehänge des Suchi Čal sieht man auch die frische Ablösungsstelle des Bergsturzes.

Über eine kaum bemerkbare Stufe kommt man in die dritte Thalstrecke, welche wegen des stark gewundenen Flußlaufes die Kriva

(gewundene) Reka heisst. Das Thal wird auf einmal breit und so eben, dafs die Neigung ohne Messungen nicht bemerkbar ist. Der Flufs fliefst still, ohne Geräusch, und führt nur einen feinen grusartigen Sand. Bei der unteren Klosterhütte erhebt sich im breiten Thal ein Blockwall 20 bis 30 m hoch über dem Flufsniveau. Er liegt grösstenteils am linken Flufsufer und besteht aus grofsen, gerundeten Granitblöcken, welche in einer grusartigen und lehmigen Grundmasse eingebettet sind; an vielen Stellen sieht man Andeutungen von Schrammen und Schliffen.

Etwa 1 km weiter oberhalb erhebt sich ein zweiter, viel höherer Blockwall, welcher quer über das Thal verläuft. Bei näherer Betrachtung dieses grofsen Trümmerfeldes zeigt sich, dafs dasselbe aus mehreren kleinen Haufen und Wällen zusammengesetzt erscheint. Dieselben bestehen aus kubikmetergrofsen Blöcken, die aber selten gerundet, meist unregelmäfsig und mit scharfen Kanten versehen sind. Dieser Blockwall befindet sich bei der mittleren Kloster-Viehhütte.

Beide Blockwälle liegen in einer Höhe von 1900 bis 2000 m. Ihrer ganzen Beschaffenheit und Ablagerung nach sind sie vom Flufsgeröll ganz verschieden; überdies führt der Flufs, wie erwähnt, nur feinen Sand. Noch weniger können dieselben als Bergsturz-Material gedeutet werden. Sie liegen im breiten Thal, dessen Gehänge nicht steil sind und keine Neigung zu Bergsturz-Erscheinungen zeigen. Ihrer Beschaffenheit und ihrer topographischen Lage nach sind beide Dämme nichts anderes als Moränenwälle.

Unmittelbar hinter dem obersten Moränenwall treffen sich drei Quellflüsse der Kriva Reka, welche aus drei Karen kommen. Das höchste derselben, aus welchem die Smrdljiva (stinkende) Reka entspringt, heisst das Kar der Smrdljiva (stinkenden) Jezera; sein Boden und Gehänge sind mit grofsen Granitblöcken bedeckt. Hier liegen zwei gröfsere und zwei ganz kleine Seen. Dem Flächeninhalt nach ist der grofse stinkende See den übrigen weit überlegen. Er hat eine ovale, nur im Westen etwas zerrissene Gestalt, liegt in einer Höhe von 2357 m und misst 900 m Länge bei einer Breite von 120 bis 200 m. Sein Wasser hat eine dunkelgrüne Farbe und ist äufserst durchsichtig. Am Seeboden unterscheidet sich eine seichte Uferzone und eine tiefere Partie, welche die Mitte des Sees einnimmt. Der See wird durch Firnflecken gespeist, und aus ihm entströmt die Smrdljiva Reka. Der Abfall zwischen dem stinkenden See und der Kriva Reka beträgt etwa 230 m. Über ihn stürzt sich die Smrdljiva Reka in zahlreichen Kaskaden in das Thal der Kriva Reka hinab.

Durch einen Blockwall ist vom grofsen stinkenden See ein zweiter kleiner, abflufsloser See getrennt, welcher 205 m lang und 50 m breit

ist. Ganz klein ist das dritte Meerauge, welches nur 78 m Länge und 18 bis 50 m Breite misst.

Das ganze Kar der stinkenden Seen ist im Norden über dem Abfall gegen die Kriva Reka durch kleine Moränenwälle abgedämmt, zwischen welchen einige gerundete und geschliffene Granitbuckel hervorragen; ihre Längsrichtung streicht parallel mit der Längsachse der Seen.

6. Östlich vom Kar des Stink-Sees befindet sich ein größeres, aber niedrigeres Kar, in welchem zwei Seen liegen, die wegen ihres Reichthums an Forellen die Riblja Jezera (Fisch-Seen) genannt werden; aus denselben fließt die Čorovica (blinder Fluß).

Die zwei Fisch-Seen sind stufenförmig angeordnet; der große, höhere, liegt in 2271 Höhe. Er hat eine ovale Gestalt bei einer Länge von 838 m. Zur Zeit meines Besuches von 10 kleinen Schneeflecken gespeist, fließt sein Wasser zum kleinen Fisch-See. Am unteren Ende des großen Fisch-Sees befindet sich eine echte Moränenlandschaft, zusammengesetzt aus zahlreichen Schuttrücken, welche zwischen sich kleine Becken einschließen. Der große Fisch-See ist durch diese Moränenwälle abgedämmt, und sein Abfluß bricht sich durch sie hindurch.

34 m tiefer liegt der kleine Fisch-See in einer Höhe von 2237 m. Er misst 560 m in der Länge und 210 m in der Breite. Das grüne Wasser ist so durchsichtig, daß man den ganzen Seeboden überschauen kann. Die seichte Uferzone ist 5 bis 6 m breit; nur im oberen Teil, wo der Abfluß des großen Fisch-Sees einmündet, hat sie eine viel größere Breite, und das Wasser zeigt eine gelbliche Farbe. Diese etwa 0,5 m tiefe Zone fällt steil nach den tieferen Teilen des Sees ab, welche schätzungsweise eine Tiefe von 6 bis 7 m haben; hier ist die Farbe des Wassers dunkelgrün.

Der kleine Fisch-See ist ebenfalls durch Moränenschutt abgedämmt, aus welchem einzelne geglättete Granitflächen hervorragen. Der Seeabfluß bricht sich durch Schutt und Felsen hindurch und stürzt am Rande des Kars in einen etwa 8 m hohen Wasserfall und zahlreichen Kaskaden in das Thal der Kriva Reka hinab.

Nordwestlich von den Fisch-Seen liegt das Kar der Marinkovica, welches mit den vorerwähnten den oberen Lauf der Kriva Reka begleitet. Die Kar-Sohle ist eben, mit zahlreichen kleinen Granitblöcken übersät; auf ihr fließt ein kleiner Bach, welcher von kleinen Firnflüssen und zwei periodischen Seen gespeist wird und nur feinen Sand führt. Das Kar öffnet sich gegen Westen über einen Absturz von 40 bis 50 m; der Marinkovica-Bach fällt darüber in das Thal der Kriva Reka hinab. Oben am Rande liegt ein breiter niedriger Blockwall, welcher aus

gerundeten, oft kubikmetergroßen Blöcken besteht; kleinere Blockdämme sind insbesondere am linken Bachufer zahlreich.

Die Kriva Reka hat also ein stufenförmiges Thal, gegen welches sich im oberen Teil drei Kare öffnen.

Die Plastik und die Moränenwälle der Sohle weisen zweifellos auf eine frühere Vergletscherung hin. Aus den Karen der Stink-Seen, der Fisch-Seen und der Marinkovica flossen kleine Gletscher, die sich im Thal der Kriva Reka vereinigten. Die beiden Blockwälle bei den Klosterhütten sind die Endmoränen des kleinen Gletschers, welcher etwa 2 km Länge hatte und schon in 2000 m Höhe endete.

F. Toula hat die Fisch-Seen und das Thal der Kriva Reka besucht<sup>1)</sup>. Er wurde „durch die Form des Seebeckens (Fisch-Seen) an jene der großen Schneegruben im Riesengebirge erinnert“, welche bekanntlich von J. Partsch als Gletscherbetten erwiesen worden sind. Ihm entging ferner nicht die Ähnlichkeit der Felsen mit Rundhöckern. Gleichwohl hat der ausgezeichnete Erforscher der geologischen Verhältnisse des Balkans, dessen scharfe und prägnante stratigraphische Beobachtungen ich an zahlreichen im West-Balkan und Ost-Serbien ausgeführten Touren schätzen lernte, keinen der Blockwälle und Trümmerhaufen der Kriva Reka als Moränen gedeutet und die frühere Vergletscherung des Rila-Gebirges nicht erkannt. Er deutete alle Blockwälle als Trümmerhaufen von Bergstürzen; er erinnerte sich nirgends so grofsartige Bergsturz-Scenerien wie am Laufe der Kriva Reka gesehen zu haben.

Im Stufenthal der Preka Reka, in welches wir über den scharfen Grad von Prekorek hinabstiegen, konnte ich keine Gletscherspuren bemerken. Es ist von dichten Krummholzbeständen der *Pinus montana* eingenommen, durch welches wir nur mühsam zum bulgarischen Wachthaus (Kula) im Thal des Beli (weifs) Iskar gelangten. Von hier aus haben wir den breiten Kamm bestiegen, auf welchem der höchste Gipfel des Rila-Gebirges, der Mussala (2923 m), liegt. Von einem breiten Sattel, welcher nach Razlog führt, bis zum Mussala wurde der ganze Kamm untersucht, insbesondere die drei Kare, aus welchen die Bistrica, Marica und Mesta entspringen.

7. Der Mussala fällt nach Süden hin ziemlich sanft zu einem Sattel ab, von welchem man aus dem Beli Iskar-Thal in das Marica-Thal gelangen kann. Auf den sanft gewölbten Gipfelflächen sitzen einige Granitklippen auf, umgeben von zahlreichen Blöcken. Das Ganze er-

<sup>1)</sup> Geol. Untersuchungen im östlichen Balkan und in anderen Teilen von Bulgarien und Ostrumelien. LIX. Bd. d. Denkschriften der K. Akad. d. Wissensch. Wien; math.-naturw. Classe. Sep.-Abdruck S. 51 u. 52.

innert an die Scenerien der Granitberge im Böhmer-Wald und Harz, nur dafs die Gehänge durchschnittlich steiler sind. Das Westgehänge fällt steil in die Schlucht des Beli Iskar ab, welche den Namen Demir-Kapija (Eisenthor) führt; es ist vollständig kahl, ohne Schneeflecken, von zahlreichen tiefen Kurven zerrissen, welche im oberen Teil astförmig verzweigt sind. Auf den Nord- und Ostseiten des Mussala liegen zwei Kare; zwischen beiden zieht sich gegen NNO zum Čadir-Tepe (Zelt-Gipfel) ein sehr scharfer, stellenweise in Spitzen und Nadeln aufgelöster Grat hin.

Das östliche, gegen die Marica geöffnete Kar ist klein, nicht sehr tief; seine Schneeansammlungen waren schon abgeschmolzen, und ein einziger kleiner See war versiegt. Ich habe es nur von oben gesehen.

Viel gröfser und tiefer ist das gegen Norden geöffnete Kar, aus welchem die Bistrica entspringt (Tafel 9). Es hat eine Länge von 2 bis 3 km und eine Breite von 1 bis 1,4 km. Auf seinem stufenförmigen Boden liegen wie auf einer Treppe sieben Seen, deren Wasser eine hellgrüne oder dunkelgrüne Farbe hat. Die meisten werden durch unterirdische Abflüsse entwässert, nur die Bistrica entfließt oberflächlich aus dem niedrigsten. Die Seen werden von Firnflecken gespeist, welche meist beständig sind und insbesondere zahlreich an den Rändern der höheren Seen vorkommen. Deshalb nimmt die Oberflächen-Temperatur des Seewassers vom oberen bis zum untersten See von 6° bis 12,5° C zu (gemessen 30. Juli 1896 von 2—4 p. m.). Die vier höchsten Seen liegen in Felsbecken, die drei letzten sind von einander durch Blockhaufen getrennt. Die granitischen Querriegel und Abdämmungswälle zeigen nach abwärts stufenförmigen Abfall von 20 bis 160 m.

Der höchste See hat den türkischen Namen Bozlu-djol (Eissee), liegt 140 m unter dem Mussala in einer Höhe von 2780 m und hat eine kreisrunde Gestalt mit einem Durchmesser von 250 m. Zur Zeit meines Besuches (30. Juli 1896) schwamm im nördlichen Teil noch ein Stück der Eisdecke, welche beinahe die Hälfte des Sees einnahm, gleichwohl war die Wasser-Temperatur im Süden des Sees 6° C. Nach Aussage der Führer erhält sich hier das Eis das ganze Jahr hindurch. Der See wird deshalb Eissee genannt. Von den Wänden des Mussala brechen Felsen ab, rollen Schuttkegel hinab, sodafs der Bozlu-djol von denselben im oberen Teil umrandet ist; sie fallen auch in das Wasser hinein: der See wird verschüttet und geht sicher seinem Erlöschen entgegen. Zwischen den Schuttkegeln liegen mannigfaltig verzweigte Firnflecken, die halbkreisförmig den oberen Teil des Sees umrahmen und steil an den Gehängen ansteigen; die größten hatten 450 m Länge, 80 bis 100 m Breite. Unten ist der Bozlu-djol durch einen granitischen Quer-

riegel abgesperret. Derselbe ist in einzelne Blöcke aufgelöst worden, zwischen welchen der Seeabfluß unterirdisch fließt.

Über zahlreiche Blockhaufen kommt man zu dem zweiten Bistrica-See, welcher 160 m unter dem Bozlu-djol liegt, 220 m Länge und 180 m Breite mißt. Im oberen Teil durch einen Absturz aus anstehendem Granit begrenzt, ist er auf allen anderen Seiten von Blockhaufen umrandet, welche im unteren Teil des Sees auf anstehendem Granit liegen.

40 m niedriger liegt der dritte See in einer Höhe von 2578 m. Etwa 300 m lang und 90 bis 180 m breit, zeigt er dieselben Verhältnisse wie die vorerwähnten; am Querriegel, welcher diesen von dem zweiten See trennt, beobachtete ich geglättete Granitflächen, die wahrscheinlich Gletscherschliffe sein können.

Über eine ungeheure Masse von Granitblöcken kommt man nach längerem, ermüdendem Springen zu dem vierten 78 m niedriger gelegenen See, welcher sich in 2500 m Höhe befindet, 150 m Länge und 100 m Breite mißt. Er liegt ganz in Blockhaufen und wird von den niedriger gelegenen Seen durch scharfe Sporen getrennt, zwischen welchen wieder ein Blockhaufen liegt.

Etwas abseits folgen die drei unteren Seen. Sie sind in einem wahren Blockstrom eingebettet und von einander durch Blockhaufen getrennt. Der letzte See ist durch einen breiten Moränenwall abgedämmt, welcher aus großen eckigen und scharfkantigen Granitblöcken und weißem sandigen Lehm besteht.

Derselbe Schutt kehrt in der nächsten Thalstufe wieder, über welche die Bistrica mit zahlreichen Schnellen und Wasserfällen hinfließt; einige der letzteren sind über 10 m hoch. Das ganze Flußbett bis in die Ebene von Samokov besteht aus solchen Treppen. Vom letzten See bis Samokov hat die Bistrica eine Fallhöhe von 1424 m auf einer Länge von 19 km, also 75 ‰.

Das Bistrica-Thal ist gleichfalls stufenförmig und im oberen Teil zu zwei Treppen-Karen erweitert, welche die letzten Thalstufen darstellen. In den Karen kommen über einander gehäufte angeschichtete Blocktrümmer und enorme Schuttmassen vor. Dieselben sind wie der Schuttwall, welcher den letzten See abdämmt, nichts anderes als Moränenwälle und zeigen eine große Ähnlichkeit mit den angeschichteten Blocktrümmern der Schneegruben im Riesengebirge oder des Felker-Sees in der Tatra nach der Beschreibung von Partsch.

8. Südlich vom höchsten Gipfel setzt sich der kahle, breite Kamm des Mussala fort. Er zeigt aufragende massige, felsige Gipfel, zwischen welchen sich flache und breite Einsattelungen befinden. Die Gipfel sind oft auf lange Strecken unter großen scharfkantigen Granitblöcken

buchstäblich begraben, sodass man über sie nur mit Mühe weiter wandern kann. Das sind wahre Blockmeere, wie sich solche auf allen Granitgebirgen in größeren Höhen finden.

Auf den breiten Höhenflächen, Sätteln und Gehängen, welche nicht sehr steil sind, sieht man im Sommer nasse Stellen, welche von eben erst abgeschmolzenen Schneeflecken herrühren, sowie einige stark zusammengeschrumpfte und auf kleine Flächen reduzierte Schneeflecken. Solche Stellen bilden einen Gegensatz gegenüber der Umgebung und zeichnen sich besonders durch verschiedene Verwitterungs- und Erosions-Erscheinungen aus. Die Lagerstätten der Firnflecken sind ohne Vegetation, dagegen zeigt ihre Umgebung spärliche Alpenpflanzen und stellt einen braunen oder braunroten, grusigen Verwitterungsboden dar; der Firnfleckenboden ist lichter, felsiger und zeichnet sich überdies durch eine flache, kaum bemerkbare Wannenform aus. Hier und da erscheint die Granitunterlage einer solchen Firnfleckenwanne längs der Diaklasen und Sprünge in einzelne Blöcke aufgelöst; manchmal aber sind die Lagerstätten der Firnflecken ohne Blockhaufen, immer aber bis in große Tiefen gelockert. Eine Wanne letzterer Art ist das Becken des Jelešnica-Sees, welcher auf einem breiten Sattel des Pašanica-Kammes in 2410 m Höhe liegt, 80 m Durchmesser und etwa 1 m Tiefe misst. Seltener sind die Lagerstätten der Firnflecken geräumige Mulden, in deren Boden flache Wannen eingesenkt sind.

Ein solches Gebilde größerer Art befindet sich auf dem plumpen Gipfel Džanka. Es ist eine Mulde, die 800 m Länge, 100 bis 300 m Breite und 8 bis 10 m Tiefe misst. Bis Anfang Juli soll sie vollständig mit Schnee gefüllt gewesen sein; Ende Juli waren die unteren Firnteile abgeschmolzen und die Schneemasse auf 500 bis 600 m Länge und 60 bis 80 m Breite reduziert und auf die oberen Teile der flachen Mulde beschränkt. Die Lagerstätte des abgeschmolzenen Schnees ist kenntlich und hebt sich von ihrer Umgebung sehr scharf ab. Der Boden macht überall den Eindruck, dass er eben erst der Schneewirkung entzogen ist. Der Umfang des abgeschmolzenen Firns ist gegenüber den umliegenden Felsen durch frische Nachsenkungen scharf ausgezeichnet. Die entblößte Fläche stellt eine flache, breitsohlige Vertiefung dar, zwischen deren Blocktrümmern und in deren Boden sechs kleine Lachen liegen; die größte und tiefste derselben hatte 60 m Durchmesser, 1 m Tiefe. Sie werden vom Schmelzwasser gespeist und sind durch Abflüsse verbunden, aus deren niedrigstem einer der Quellfläche des Beli-Iskar ab fließt<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Kleine, tellerförmige Wannen habe ich auch auf dem höchsten Gipfel Serbiens, Midžor (West-Balkan), beobachtet, auf welchem sich die Firnflecken bis tief

Es besteht also eine genetische Beziehung zwischen dem Firnflecken und der Gestaltung seines Bodens. Entweder werden die primären Oberflächenformen durch Firnflecken konserviert, oder sie sind sein Werk. Beide Wirkungen finden in jenen Gebieten statt, wo die Firnflecken perennierend sind oder sich tief in den Sommer hinein erhalten. Bei der schalenförmigen Verwitterung vieler Gesteinsarten entstehen kleine, flache Wannen, welche vom Firnfleck eingenommen und konserviert werden können. Jedenfalls aber wird der Firnfleck eine solche primäre Wanne erweitern und vertiefen. Aber viele tellerförmige Wannen und flache Mulden, in welchen jetzt Schneeflecken liegen, sind gewifs erst durch Firnwirkung entstanden. Alle Firnflecken, die zerstreut unter der klimatischen Schneegrenze auftreten, erhalten sich lange oder beständig nur in Folge ihrer günstigen Lage. Die Begünstigung wird nicht immer durch Gruben und primäre Verwitterungslöcher gewährt, sondern oft nur durch günstige Exposition, durch Anhäufung mächtiger Schneemassen, welche z. B. um einen Felsen herum angeweht werden u. s. w. Aber unter jedem Firnfleck liegt jetzt eine Vertiefung. Die oben angeführten Beispiele von Firnwannen zeigen frische Spuren der Firnwirkung und sind Werke des Firns. Es steht also fest, daß sich ein Firnfleck in seine Unterlage hineinfrisst und daß sich die Lagerstätte des Firns langsam vertieft und auf irgend eine Weise zu einer kleinen, flachen Wanne oder Mulde ausbilden kann. Die Bildung von Firnwannen glaube ich folgenderweise erklären zu können.

Der Boden der Schneeflecken bezeichnet Örtlichkeiten, wo sich der Schnee in großer Mächtigkeit anhäuft und deswegen sehr lange liegen bleibt. Der Schnee kann hier auf seine Unterlage eine weit intensivere Wirkung ausüben, als es auf den anderen Stellen der Fall ist, von denen er früher verschwindet. Diese Wirkung ist vor allem eine mechanische. Der Boden wird unter dem Firn bis zu großen Tiefen durchnäßt; bei Frost erfolgt daher eine intensivere und tiefer eindringende Lockerung des Gesteins. Minder thätig ist die chemische Auflösung der Silikat-Gesteine, welche dadurch herbeigeführt wird, daß die Schneewässer, infolge ihres großen Gehalts an Kohlensäure, die Unterlage angreifen, wobei die Feldspate des Granites kaolinisiert werden, bis das Gestein mürbe wird und in Grus oder in weißen Lehm zerfällt.

So erfolgt dann unter den alljährlich verschwindenden oder stark zusammenschrumpfenden Schneeflecken eine Lockerung des Gesteins

---

in den Sommer erhalten; die Wannen kommen im triadischen roten Sandstein vor, aus welchem der Midžor besteht.

durch mechanische und chemische Vorgänge. Verschwindet dann der Schnee, so können die gelockerten Materialien durch den Wind leicht entfernt werden: es entsteht nunmehr eine Vertiefung, die Wannenform annehmen kann und späteren Firnflecken eine günstige Lagerstätte gewährt, wodurch die Ansammlung von Schneewasser und dessen weitere Wirkung auf den Boden immermehr begünstigt wird.

9. Die West- und Ostgehänge des meridionalen Mussala-Kammes sind verschiedener Gestaltung. Die ersteren fallen steil in das enge Thal des Beli Iskar ab, zeigen aber weder Wandbildung noch Kare; sie sind meist mit Nadelwald bewachsen. Zahlreiche Lawinen haben an denselben ihre Spuren hinterlassen. Von einer gewissen Höhe angefangen, sieht man mitten im Wald eine breite, beiderseits scharf begrenzte Zone, in welcher der Nadelwald vollständig vernichtet ist; unter einer solchen Stelle liegen große Holzmassen mit Steinen und Lehm gemischt. Die Lawinen stürzen meist im Frühling hinab, und die bulgarischen Bauern nennen sie *valovi* (Wellen).

Die Ostgehänge sind meist steile Abstürze, unter welchen Kare und zahlreiche Seen liegen. Die typischen Kare sind jene der Marica, Mesta und Banjska-Reka (Badflufs).

Das schönste Kar des Rila-Gebirges ist das längliche, aus welchem die Marica, der wasserreichste Fluß der Balkan-Halbinsel, sein Wasser entnimmt (Tafel 9). In ihm unterscheiden sich schärfer als in allen übrigen die folgenden drei verschiedenen Teile. Im Hintergrund sieht man die kahlen, steilen Wände des Gipfels Mančov-Cal (Manča's Alm); auf ihnen ragen zahlreiche Granitzacken auf. Zwischen denselben verlaufen gewundene Runsen, in welchen der Schutt herabrollt. Er ist auch hoch oben hier und da in kleinen Schuttkegeln aufgestaut, die aber am mächtigsten und zahlreichsten unter den unteren Felspyramiden sind; einige der Kegel sind über 30 m hoch. Einer Zone der stärksten Denudation folgt hier eine Akkumulationszone. In das Graue der zwei Zonen mischen sich zahlreiche weiße Firnflecken, welche zahnförmige Felsen umschließen und sich auf Schuttkegel hinaufziehen. Unter dieser Zone liegen auf dem Kar-Boden drei stufenförmig angeordnete Seen. Ihr Wasser ist äußerst klar, sodafs auch die tiefsten Punkte des Seebodens deutlich sichtbar sind. Derselbe ist mit großen Blöcken bedeckt; ihre Tiefe mag 5 bis 6 m betragen. In der Plastik des Seebodens lassen sich wieder zwei Teile unterscheiden; eine seichte Uferzone, die eine gelbliche oder gelblich-schwarze Farbe zeigt, und eine innere tiefere, deren Wasser eine smaragdgrüne Farbe hat; in derselben sieht man Blockwälle, durch welche die tiefen Teile der beiden unteren Seen in einige kleinere Becken zerlegt sind. Nach verschiedenen Farben und Farbentönen könnte man Isobathen dieser klaren Seen einzeichnen.

Der obere, kleinste Marica-See liegt in einer Höhe von 2474 m, 234 m unter dem niedrigsten Punkt der Umrandung. Durch Schuttkegel in den oberen Teilen zugeschüttet, hat er eine Länge von nur 86 m und eine Breite von 18 m. Er ist im unteren Teil durch eine Granitschwelle vom mittleren Marica-See getrennt; darüber liegt ein Blockwall, durch welchen der See abgedämmt ist. Sein Wasser fließt durch die Trümmer unterirdisch zu dem 66 m tiefer gelegenen zweiten See.

Dieser mittlere Marica-See mißt 385 m Länge, 50 m Breite und ist mit dem unteren durch einen breiten Kanal verbunden; der letzte See hat eine sehr zerfranzte Gestalt, eine Länge von 205 m und eine Breite von 180 m.

Beide liegen in einem Chaos von Blocktrümmern; sie sind ebenfalls durch einen Blockwall getrennt, welcher auf einer niedrigen Granit-Unterlage ruht. Der untere See ist durch einen breiten Blockwall abgedämmt, durch welchen Wasser unterirdisch fließt. Erst weit unten bricht das Wasser als die Quelle der Marica aus dem Schutt hervor und fließt weiter in einem stufenförmigen Thal.

Links vom letzten See sieht man eine stufenförmige Thalrinne, durch welche die Marica einen starken Zufluß bekommt. Der Boden der Rinne besteht aus Felstrümmern, die in einen weissen sandigen Lehm eingebettet sind. Oben erweitert sich die Rinne zu einem Kar, dessen Boden mit Schuttwällen bedeckt ist, welche zwischen sich einzelne kleine Vertiefungen einschließen. An der Hinterwand liegen vier große Firnflücken.

Viel geräumiger ist das Kar der Bela Mesta (Tafel 9), welches sich zwischen Juručki-Čal (Alm der Juruken) und Sucha Vapa (trockener Dampf) befindet und gegen das Becken von Razlog geöffnet ist. Es liegt in Macedonien. Aus der Kar-Sohle erheben sich zahlreiche 10 bis 20 m hohe, etwas in die Länge gezogene Granitbuckel, zwischen sich kleine mit Blocktrümmern bedeckte Becken einschließend. In solchen stufenförmig angeordneten Becken liegen drei Seen. In ihrer Umgebung befinden sich zwei kleine und einige größere Firnflücke. Der untere, der Grnčarsko Jezero, mißt 640 m Länge, 310 m Breite, ist durch einen Schutt- und Blockwall abgedämmt, und aus ihm entspringt die Bela (weisse) Mesta.

Ebenfalls in Macedonien und in der Nähe des Mesta-Kars befinden sich zwei geräumige Kare mit zahlreichen Seen, aus welchen die Golema (große) und die Mala (kleine) Banjska (Badfluß) entspringen. Ich sah sie nur von oben.

10. Über den Nalbanta (Schmied-Gipfel) und Demir Kapija (Eisenthor-Gipfel) stiegen wir in das Kar des Beli Iskar. Sein stufenförmiges Thal erweitert sich zu zwei kleinen, niedriger gelegenen und zu einem

großen Kar, welches allein ein See und ein Torfmeer birgt. Der See liegt im Hintergrunde des Kars in einer Höhe von 2424 m, mißt 270 m Länge und 210 m Breite; auf den steilen Granitgehängen seiner Umrahmung, die Kanara heißt, liegen einige Firnflecken, welche den See speisen. Sein Abflufs mündet in das große, in 2255 m Höhe gelegene Torfmoor ein, welches eine elliptische Gestalt bei einer Länge von 800 m und einer Breite von 250 m hat. Das Moor besteht aus einzelnen schwimmenden Pflanzen-Inseln, zwischen welchen sich, wie Moorfenster, Tümpel klaren Wassers befinden. Im unteren Teil ist das Moor durch einen breiten Moränenwall abgedämmt.

b. Die jetzigen Firnflecken und die alten Gletscher.

Unter den Gebirgen der Balkan-Halbinsel nimmt die Rila in Bezug auf den Schneereichtum den ersten Platz ein. Diese Ausnahmslage wird erst durch einen Vergleich ihrer Schneeverhältnisse mit denen der anderen höchsten Gebirge klar; ich gebe im folgenden einige einschlägige Daten, welche die erwähnte Thatsache deutlich hervortreten lassen. Es liegen zwar hierüber nur gelegentliche Beobachtungen vor. Eine Anzahl habe ich bei mehreren Reisen gemacht, andere entnehme ich den beiläufigen Bemerkungen verschiedener Forscher, welche die höchsten Teile der Balkan-Halbinsel gesehen haben, sowie Erkundigungen, welche ich einzog. Alle diese Angaben beziehen sich teils auf verschiedene Jahre, teils auf verschiedene Monate, sind also eigentlich nicht streng vergleichbar; immerhin aber lassen sie sicher erkennen, wie sehr die Rila im Sommer durch ihren Reichtum an Schneeflecken von den anderen hohen Gebirgen der Balkan-Halbinsel absticht.

Auf dem Ljubeten, dem höchsten Gipfel des Šar-Gebirges, hat man nur in den kälteren und feuchteren Jahren Gelegenheit, zwei oder drei Schneeflecken zu sehen. Am 30. August 1890 konnte ich nicht einmal in den tiefsten Karen und Schluchten des Ljubeten Schnee erblicken, ebensowenig heuer (1898) Ende September. Ohne weiße Schnee-Ornamente waren auch die beiden Kämme, welche sich von dort bis zum Korab hinziehen. Selbst auf diesem felsigen albanischen Gebirge, welches höher als der Ljubeten erscheint, konnte ich keinen Schnee bemerken. Die Rila habe ich damals wegen der trüben Witterung nicht gesehen. Grisebach sah weit im Osten ihre düstere Masse von vielen Schneefelder durchzogen<sup>1)</sup>. Hiernach giebt es wohl keine sichtbaren Schneefelder auf freien, der Insolation ausgesetzten Lagen; es ist aber sehr wahrscheinlich, daß hier und da, in den Schluchten des Šar und des Korab, während des ganzen Jahres sich

<sup>1)</sup> Reise durch Rumelien und nach Brussa im Jahr 1839. II, S. 259—272.

Schneemassen erhalten können, da solche von anderen Reisenden erwähnt werden<sup>1)</sup>.

Dem Šar-Gebirge ähnlich sind die höchsten albanischen, macedonischen und griechischen Gebirge. Die Schneekappe des Tomor ist bekannt; sie erhält sich lange bis tief in den Sommer hinein und wird von Pouqueville, Leake, später auch von Grisebach erwähnt<sup>2)</sup>. Auch spät im Sommer erhält sich der Schnee auf der Babuna, länger noch auf dem Perister und Nidže in Macedonien. Der serbische Konsul in Monastir, Herr P. Manojlović, bestieg den Perister am 12. August 1889 und fand auf seiner Nordseite ein Schneefeld von 150 m Länge und 20 m Breite, heuer (1898) war ich anfangs September am Perister und fand keinen Schnee. Kleinere Schneefelder, an geschützten Lagen, unterhalb des Kajmak-Čalan (des höchsten Gipfels der Nidže) sieht man, von Voden aus, selbst im Spätsommer; den Namen (Rahmgipfel) verdankt er eben der Schneekappe, die ihn auszeichnet<sup>3)</sup>.

Grisebach hat vom Nidže-Gebirge aus auf den Nordabhängen des Olymp gegen Ende Juni Schnee gesehen, obwohl in geringerer Menge als auf den übrigen Gebirgen<sup>4)</sup>. Die Reisenden, welche im Spätsommer oder im Herbst den Olymp bestiegen haben, erwähnen auf demselben nicht einmal kleinere Schneefelder<sup>5)</sup>. Oberst Hartl, unter dessen Leitung die Landesaufnahme Griechenlands ausgeführt wird, hatte, nach freundlicher mündlicher Mitteilung, öfters Gelegenheit, im Monat August in die Nähe der Südabhänge des Olymp zu kommen, wo er aber nie Schneefelder zu sehen bekam. Heuer sah ich anfangs September keinen Firnflecken auf dem Olymp.

Auf dem Perister (Epirus) und auf den Gipfeln des Pindus giebt es im Juli und August versteckte Schneemassen, von welchen einige wahrscheinlich während des ganzen Jahres sich erhalten. Auf dem Perister sah Oberst Hartl gegen Ende Juli ein Schneefeld von 100 m Länge, in einer Höhe von 2100 m, an einer ziemlich geschützten Stelle.

Über die Schneebeziehungen der montenegrinischen Gebirge habe ich briefliche Mitteilungen von dem Priester M. Velimirović erhalten, einem ausgezeichneten Beobachter und Kenner von Montenegro und Nord-Albanien. Nach ihm kommen in den montenegrinischen Gebirgen in

1) Grisebach, a. a. O.

2) Pouqueville, *Voyage en Grèce* I, S. 236–298. — Leake, *Northern Greece* I, S. 348. — Grisebach, a. a. O. II, S. 197.

3) Grisebach, a. a. O. S. 168, 186, 272.

4) a. a. O.

5) Neumayr, *Denkschriften d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien* 40. 1880 S. 315. — Barth, *Beschreibung einer Reise quer durch das Innere d. eur. Türkei*. *Zeitschrift f. allg. Erdkunde* 1864, S. 15.

freien Lagen im Spätsommer keine Schneeflecken vor. In den Gräben und Schluchten findet man aber solche, welche sich das ganze Jahr erhalten. An den Komovi (auf dem Bovan oder dem Zlorečki-Kom) befinden sich Runsen, in denen immer Schnee gefunden werden kann. Auch an den übrigen zwei Kom-Spitzen giebt es perennierende Schneefelder. In der tiefen Einsattelung von Sagon, zwischen dem Ljubanski und Kučki-Kom, erhält sich der zusammengewehte Schnee das ganze Jahr. Nicht so permanent sind die Schneeanhäufungen des Medjukomlje und der Lokalität Točila. Auch auf den hohen südwestlichen Abzweigungen der Komovi, auf dem Kurlaj, der Carina und dem Širokar, giebt es Schneeflecken, welche erst gegen Ende Juli auftauen. Unterhalb der Schneefelder befinden sich die besten Quellen, und auf dem wasserlosen Širokar giebt es nur solche von den Schneefeldern gespeiste Quellen. Kovalevski fand gegen Ende August des Jahres 1838 noch viel Schnee auf den Komovi<sup>1)</sup>. Dr. Hassert sah im Juli 1892 „unzählige Firnflücken“ in einer Höhe von 1800 m<sup>2)</sup>. Anfangs September 1897 bemerkte auch ich von verschiedenen Gipfeln Montenegros zahlreiche Firnflücken auf den Komovi. Nach eingeholten Erkundigungen scheint mir der Durmitor viel ärmer an Schnee zu sein, als die Komovi, wahrscheinlich wegen seiner Kahlheit. Damit stimmen auch die Beobachtungen von Sachs überein, welcher gegen Ende August bei strenger Kälte nur an einer Stelle Schnee zu sehen bekam<sup>3)</sup>. Nach Dr. Hassert aber erhält sich in den Schluchten des Durmitor viel mehr Schnee als in denjenigen der Komovi, und er verzeichnete solche perennierende Schneefelder auf seiner hydrographischen Karte. Besonders viele Schneefelder fand er im August 1891<sup>4)</sup>; meine Beobachtungen vom 15. August bis zum Anfang September 1897 im Durmitor-Gebirge stimmen mit jenen von Dr. Hassert überein. Manches perennierende Schneefeld bleibt erhalten auch in der Prekornica, im Kamenik, Moračko Gradište und Zijovo; auf diesem letzten Gebirge fand Dr. Hassert anfangs September 1891 Schnee in einer Höhe von 1900 m.

Perennierende Schneefelder giebt es, nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Prof. Beck v. Managetta, auch auf den angrenzenden hercegovinischen Gebirgen Maglić und Volujak, namentlich auf dem letzteren. Hier und da giebt es Schneefelder, die den Sommer überdauern, auch auf der Cvrnsnica und auf dem Prenj, dagegen

1) Relation d'une ascension au mont Komm dans le Montenegro en 1838. Bull. de la Soc. Géol. de France 1839, S. 113.

2) Beiträge zur physischen Geographie von Montenegro.

3) Reise von Serajewo nach dem Durmitor und durch die mittlere Herzegovina. Mittlg. d. k. k. Geogr. Gesellsch. 1870, S. 97.

4) Dr. Hassert, a. a. O.

scheinen sie der Treskavica und Bjelašnica gänzlich zu fehlen. Meine Beobachtungen im Juli und August 1897 stimmen mit der obigen Mitteilung vollständig überein. Auf diesen bosnisch-hercegovinischen Gebirgen kommen öfters schon im August Schneefälle vor, und folglich kann eben das Vorhandensein der Schneefelder trotz geringerer Erhebung erklärt werden.

Auf den so lückenhaft bekannten Gebirgen Nord-Albaniens, über deren Höhen wir nur wenige und wenig sichere Angaben haben, die aber dem Ljubeten an Höhe nicht nachstehen dürften, werden zahlreiche, von allen Seiten her sichtbare Schneemassen erwähnt. Grisebach sah vom Ljubeten diese „großen Schneemassen“<sup>1)</sup>, und Ami Boué erwähnt auf vielen seiner Touren „gigantische, über 8000' hohe, mit Schnee bedeckte Gebirge zwischen Peć und Montenegro“<sup>2)</sup>. Cozens-Hardy beschreibt den gezackten Kamm der Prokletija, den Tiroler Dolomiten ähnlich, und die an den kahlen, felsigen Abhängen derselben vorhandenen Schneefelder, welche auch im August noch zu sehen sind<sup>3)</sup>. Und thatsächlich besitzt die Prokletija, über welche wir nur zwei wenig sichere Höhenmessungen haben, nach meinen Beobachtungen in den Jahren 1897 und 1898, zahlreiche Schneefelder, welche nie verschwinden. Sie ist im nordwestlichen Teil der Balkan-Halbinsel das schneereichste Gebirge.

Die Gipfel des Balkan sind während des Sommers sehr arm an Schnee. Vom Mussala aus im Juli und von der Vitoša im August 1896 gesehen, zeigte der Balkan keine sichtbaren Schneeflecken; selten findet man sie selbst in den Gräben und in geschützten Lagen. Zwei solche kleinen, 7 bis 8 m in Durchmesser besitzende Schneeflecken fand ich an der nordwestlichen Seite des Midjor anfangs August 1895 in einer Höhe von 2000 m. Dieselben erhalten sich aber gewiß nicht bis zu den neuen Schneefällen. Auf dem Kom, der zweithöchsten Spitze des westlichen Balkan, fand ich im August 1896 keine Spuren von Schneefeldern. Dagegen scheint es auf dem Jumrukčal, im Central-Balkan, geschützte Schneeflecken zu geben, welche das ganze Jahr hindurch sich zu erhalten vermögen<sup>4)</sup>.

Auf der Vitoša bleibt der Schnee seltener, in kälteren Jahren, an zwei Stellen erhalten. Die eine ist unterhalb der höchsten Spitze der

1) a. a. O. S. 272.

2) La Turquie d'Europe III, S. 53. — Bull. de la Soc. Géol. de France, 1839, S. 112.

3) Montenegro and its Borderlands. The Geogr. Journal, vol. IV, 5, S. 385 bis 407.

4) Dr. K. Jireček, Cesty pro Buldarsku. S. 269. (čechisch); Ilkov, Eine Exkursion auf Jumrukčal. S. 11. (bulgarisch).

Vitoša, unter dem Cerni Vrh, in dem seichten Thal, in dem die Struma entspringt, die andere unterhalb des Gipfels Kikeš. Der letztere, gegen Norden exponierte Schneeflecken (den die Bulgaren „Prespa“ nennen) wird auch von Sofia aus gesehen, und 1896 hatte er sich bis Mitte August erhalten; am 3. September desselben Jahres waren aber beide verschwunden. Der vorjährige (1896) warme, regenreiche Sommer war für die Erhaltung der Schneefelder ungünstig, da dieselben am raschesten unter dem Einfluß des warmen Regens tauen. Trotzdem sah ich vom Cerni Vrh (auf der Vitoša) zahlreiche Schneefelder an den nördlichen Abhängen der Rila.

Die Rhodope ist mit der Rila so verwachsen, daß es selbst für die Schneeflecken schwer anzugeben ist, wo diejenigen der Rila aufhören und wo jene der Rhodope anfangen. Von den Gipfeln Mančov-Čal, Nalbanta und Mussala sah ich im Osten während der zweiten Hälfte des Juli kleine vereinzelte, in geschützten Lagen vorhandene Schneeflecken; sie verschwinden wahrscheinlich gänzlich bis Mitte September, und vielleicht bleiben nach dieser Frist nur spärliche Schneemassen in den Schluchten erhalten. Dingler, der sich längere Zeit in Philippopol aufhielt und öfter die Rhodope bestieg, berichtet, daß alle ihre Gipfel schon im Juli schneefrei seien<sup>1)</sup>.

Auf den Gebirgen der Balkan-Halbinsel befinden sich also die zahlreichsten perennierenden Schneeflecken auf der Prokletija, den Komovi, dem Durmitor, Volujak, Cvrsnica und Maglič; und zwar zeichnet sich von den letztgenannten die Prokletija durch einen besonderen Reichtum an Schneefeldern aus, die den Sommer überdauern. Nach ihr folgen die Komovi, der Durmitor, Cvrsnica, Volujak und Maglič. Auf der Prokletija scheint es, daß die Firnflöcken in freien, von weiten sichtbaren Lagen vorkommen, wogegen auf den anderen nur an entlegenen Stellen Schneemassen erhalten bleiben.

Nur versteckte Schneeflecken erhalten sich auf dem Šar, Korab, Tomor in Albanien, Nidže, Pindus, dem macedonischen Perister, dem centralen Balkan, Prekornica, Kamenik, Moračko Gradište, Zijovo u. s. w.

Dagegen bleiben nur während schneereicher und kalter Jahre Schneeflecken liegen: auf der Vitoša, dem epir. Perister, auf dem Olymp und anderen griechischen und bosnischen höheren Gebirgen. Interessant ist es, daß auf den höchsten Erhebungen in Serbien (Midžor, Dabidžin Vrh, Sucho Rudište) der Schnee nie das ganze Jahr sich erhält; wohl aber erhalten sich im Karstgebiet Ost-Serbiens Schneemassen den Sommer über in Schneedolinen und Schloten, zum

---

<sup>1)</sup> Dr. H. Dingler, Das Rhodope-Gebirge. Zeitschr. d. deutschen u. österr. Alpenvereins 1877. S. 200.

Teil in ziemlich geringen Höhen, wie man dies an solchen exceptionell geschützten Stellen überall in Karstgebieten findet.

Alle diese besprochenen Gebirge übertrifft an Schneereichtum die Rila. Anfangs August 1895 sah ich vom Midžor (West-Balkan) aus die Rila. Da ich auf der Spitze des Midžor übernachtete, bot sich mir die Gelegenheit, bei gänzlich klarem und durchsichtigem Horizont in den ersten Morgenstunden die Rila zu beobachten. Hinter der Vitoša sieht man auch in den Einzelheiten deutlich die Masse der Rila; in der Mitte am höchsten und nach beiden Enden allmählich an Höhe abnehmend, sodafs die obere Kontur im allgemeinen eine Bogenform darbietet. Sie ist auferdem ausgezackt, mit scharfen Spitzen, und die Abhänge glänzen infolge der unzähligen Schneefelder, welche im östlichen Teil selbst bis zu den Gipfeln steigen, sodafs diese wie Zelte aussehen. Sie macht den Eindruck einer Alpenkette, und bei dem weiten Horizont, welcher bis zum Šar und zu den Komovi reicht, ist die Rila das kolossalste und das schneereichste Gebirge. Auf keinem der anderen Hochgebirge sieht man vom Midžor so viel Schnee zu dieser Jahreszeit.

Von der Losenka Planina aus, welche die Becken von Sofia und Samokov trennt, ist der Gegensatz zwischen der Rila und dem Balkan besonders instruktiv. Von da aus stellt sich die Rila als eine O—W gerichtete Kette dar, welche zahlreiche pyramidenartige Spitzen aufweist, hier und da aber auch sanfte und breite Rücken zeigt und in der Mitte durch die schmale Schlucht des Iskar durchbrochen erscheint. Man sieht die Nadelwälder und oberhalb derselben zahlreiche sporadisch auftretende Schneeflecken, welche im Westen, im Quellgebiet des Prav Iskar und des Džermen, und im Osten um den grofsen und kleinen Mussala und Čadir-Tepe herum, gruppenweise erscheinen. Auch die letzteren Gipfel waren mit Schnee bedeckt, der vom starken Regen am 19. und 20. Juli zum Verschwinden gebracht wurde. Den Eindruck eines echten Hochgebirges macht die Rila namentlich im Vergleich zum Balkan, der infolge seiner viel geringeren Höhe, seiner sanften, langen, abgerundeten Rücken, die keine Firnfelder aufzuweisen haben, das Aussehen eines Mittelgebirges bietet.

Der durch die Rila verdeckte Pirin wird von diesen nördlichen Balkan-Gipfeln aus nicht gesehen. Ich sah ihn aber sehr oft von den Gipfeln der Rila (vom Karabunar, von der Vrla, Demir-Kapija, vom Nalbanta und Mussala). Seine lange S—N gerichtete Kette erhebt sich im Norden zum höchsten Gipfel El-Tepe (2680 m), besitzt aber nicht so scharfe Formen wie die Rila. Auf dem ganzen Kamm sieht man hier und da kleinere Firnflecken; um den El-Tepe herum erblickt man

aber eine ganze Gruppe größerer Firnflecken: sie verleihen dem El-Tepe ein eben solches Aussehen, wie es die verschiedenen Gipfel der Rila haben. Die Südabhänge des Pirin, die ich Ende August 1898 vom Menikej Oros (bei Seres) beobachtete, besitzen keine Firnflecken.

Sämtlichen Forschern, welche die höchsten Gebirge der Balkan-Halbinsel gesehen haben, fiel die außerordentlich reiche Schnee-Ornamentik der Rila und des Pirin auf, so Ami Boué<sup>1)</sup>, Viquesnel<sup>2)</sup>, Pančić<sup>3)</sup>, Dingler<sup>4)</sup>; überdies erwähnen viele ältere Reisende und Geographen den Schnee auf der Rila<sup>5)</sup>. Diese Autoren sprechen nur nebenbei über die Schneefelder des Rila-Gebirges. Ihre Bedeutung hat zuerst Grisebach klar aufgefaßt, dessen Reisebeschreibung sehr scharfsinnige geographische und geologische Beobachtungen enthält. Ihm war der Unterschied zwischen der Rila und den übrigen Gebirgen der Balkan-Halbinsel auch deswegen klarer, da er sämtliche Hochgebirge im centralen Teil der Halbinsel bestiegen hatte (den Ljubeten, Perister, Nidže u. s. w.). Außerdem haben seine Beobachtungen einen besonderen Wert, weil er die Rila von der Südseite, von den Gipfeln der Chalcidischen Halbinsel aus im Sommer betrachtete. Er schildert (am 18. Juni 1839) eine schneebedeckte alpine Kette mit zahlreichen Spitzen und Pyramiden, deren Schnee während dieser Jahreszeit viel tiefer herabgeht als am Thessalischen Olymp. Denn nicht nur die schneebedeckten Spitzen schimmern morgens früh in Sonnenstrahlen, sondern sämtliche zwischen ihnen gelegenen Seitenkämme sind mit einer ununterbrochenen Schneedecke überzogen. Auf dem Olymp waren zu dieser Jahreszeit nur zerstreute kleine Schneeflecken sichtbar. Die Rila und der Pirin erinnerten ihn an die Tiroler Alpen, wie man sie von Bayern aus sieht<sup>6)</sup>.

Alle Reisenden, welche vom gewöhnlichen Wege, von Samokov oder Dupnica zum Kloster, abseits gingen und die Gipfel der Rila bestiegen, erwähnen ihren Schneereichtum. Zahlreiche Beobachtungen

---

1) La Turquie d'Europe I. S. 87.

2) Voyage II. S. 218.

3) Elem. ad flor. bulgar. S. 5.

4) a. a. O. S. 200.

5) Graf Virmont (Grofsbotschaft nach Constantinopel. S. 107) sah am 5. Juli 1719 schneebedeckte Gebirge, aus denen die Marica entspringt, und welche von den Bewohnern Rula (Rila) genannt werden. — Weiter Lucas (Voyage dans la Grèce. Amsterdam 1714. V, S. 191 etc.), der türkische Geograph Hadži Kalfa (Rumeli und Bosne, geogr. bearbeitet von Mustafa Bei Abdulla Hadschi Kalfa, übersetzt von Hammer. Wien 1812.

6) a. a. O. II. S. 23.

darüber hat Georgijev<sup>1)</sup> mitgeteilt. Ferner findet man Erwähnung über die Schneemassen der Rila bei Barth<sup>2)</sup>, E. Rockstroh<sup>3)</sup> und Heller<sup>4)</sup>.

Noch viel mehr Schneemassen als aus der Ferne sieht man bei einer Durchwanderung der Rila selbst, wobei man auch andere Anzeichen eines rauheren Klimas bemerkt. Die Roggenkultur hört im Iskar-Thal, sowie in dem schmalen Thal der Leva Reka schon in einer Höhe von 1200 m auf. Die Koniferen schliesen sich unmittelbar der oberen Grenze des Roggens an. Durch die Nebenthäler blicken schon hier und da Schneefelder heraus. Einer grossen Anzahl kleinerer Schneeflecken begegnet man im Quellgebiet der Leva Reka, im Kar der Gornja Leva Reka und auf der Einsattelung des Kobilino Branište, in einer Höhe von 2100 bis 2200 m. Wenn man die Einsattelung überschreitet und in das Thal der Rilska Reka hinabzusteigen anfängt, fühlt man mildere Luft. An den Gehängen dieses Thals waren während der zweiten Juli-Hälfte nur noch kleinere Schneeflecken, nirgends aber echte Schneefelder zu sehen. Das milde Klima dieses Thals, in dem es gewöhnlich nur regnet, wenn es in den übrigen Teilen der Rila schneit, und in dem die Schneefälle am spätesten erscheinen, ist bekannt. Ganz anders sieht es aus, wenn man vom Kloster nordwärts zum Karabunar geht. Die Nadelholzwälder verschwinden schon in einer Höhe von 1700 bis 1800 m, wo die alpine Region beginnt; stellenweise trifft man kleinere Schneeflecken, welche auf dem Sattel zwischen Vrla und Džanka sehr zahlreich erscheinen. Auf dem Plateau westlich von Vrla erhalten sich Schneeflecken, trotzdem sie vollkommen den Sonnenstrahlen ausgesetzt sind. Noch zahlreicher sind die Firnfelder auf dem krystallinischen Massiv Belovan, dessen zwei Runsen mit Schnee erfüllt sind, von wo aus sich Schneemassen wie Gletscherzungen in das Thal der Jelešnica herablassen. Die Quellen auf dem Karabunar

<sup>1)</sup> St. Georgijev, *Rodopite i Rilskata Planina i njihita rastitelnost*. Sbornik III. S. 324, IV, S. 530 (bulgarisch).

<sup>2)</sup> Barth (a. a. O. B. 15, S. 483) bestieg vom Kloster aus einen der nördlichen Gipfel und hat von da aus „eine ansehnliche Menge Schnee“ gesehen

<sup>3)</sup> E. Rockstroh in Dresden: „Die Quellen der Kara Iskar u. d. Kriva Reka im Rilo-Dagh“. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. 1874, S. 481. Nach dieser Mitteilung sieht man, daß Rockstroh von der Leva Reka (welche er irrthümlich Kara Iskar nennt) bis zu ihrer Quelle ging, und von da aus über die Wasserscheide in die Kriva Reka. Über dieselbe Reise findet man Erwähnung noch in: XI. Jahresbericht des Vereins f. Erdkunde zu Dresden 1875, S. 89. — E. Rockstroh, „Im Rilo-Dagh“. (Aus allen Welttheilen. 1876, S. 250.)

<sup>4)</sup> K. M. Heller, Aus dem Rilo-Dagh. Mitt. d. k. k. Geogr. Gesellschaft, 1885, S. 21 u. 85.

und oberhalb des Jelešničko-Jezero hatten in der zweiten Hälfte des Juli 1896 eine Temperatur von 3 bis 4° C. Oberhalb der Rupite kommt auf dem breitem Kamm das erste 420 m lange Firnfeld zum Vorschein, und man sieht deutlich, daß es noch vor kurzem bedeutend größer war. Wir sind oberhalb der Rupite, über zahlreichen Karen, aus denen ein eisiger Wind weht; östlich von unserem Standpunkt sieht man die Nordseiten des langen Kammes der Pašanica. Von der Popova Šapka bis zur Džanka reiht sich Schneefeld an Schneefeld, sodafs nach meiner Schätzung, die eher zu niedrig gegriffen sein dürfte,  $\frac{1}{10}$  der Gehänge unter der Schneedecke liegt. Ich zählte ungefähr 150 sichtbare Schneeflecken. Wenn es da noch Gletscher gäbe, so würde uns dieser Teil der Rila mit ihren Schneemassen und Hochgebirgsformen in die Central-Alpen versetzen. Ich übernachtete tief unten bei den Seen und hatte da in den Morgenstunden eine Temperatur von +2° C. Ähnliche Schnee- und Temperatur-Verhältnisse ergaben auch die übrigen Touren in den höheren Teilen der Rila.

Ich sah im ganzen während der zweiten Hälfte des Juli auf der Rila einige Hunderte von Schneefeldern. Die meisten waren klein, 10 bis 100 qm groß; es gab aber darunter viele von 200 bis 300 qm, von 400, 600 bis 700 m, und ein großes in Edi-djol war 1000 m lang. Der Schnee der großen Firne besitzt eine körnige Struktur, ist kompakt, sodafs die Füße in denselben nicht einsinken; die geschützten großen Firne sind mit einer Eiskruste überzogen. Die Oberfläche derselben ist meistens rein und sehr selten von Staub beschmutzt; dies letztere ist nur bei jenen Schneeflecken der Fall, die auf Einsattelungen und am Kamm liegen. Der Firn der großen Schneefelder ist sehr dick, an den Wänden 8 bis 12 m.

In der Verteilung der Firnflecken fällt zuerst der Unterschied zwischen den nördlichen und südlichen Abhängen der Rila auf. Auf den letzteren sah ich nur einige durchweg kleine Schneeflecken in geschützten Lagen; die meisten und die größten Firnflecken finden sich an der Nordseite. Ferner ist der östliche Abschnitt viel ärmer an Firnflecken als der westliche, der seine Längsseite dem Norden zukehrt. Der Reichtum an Firnflecken ist namentlich auf den nördlichen Abhängen der Pašanica augenfällig, was jedenfalls neben der günstigen Lage auch den Lawinen, die sich von dem Kopnitate am häufigsten ablösen, zuzuschreiben ist. In dem höchstgelegenen östlichen Teil der Rila giebt es weniger und durchgehends kleinere Firnflecken (um den Mussala und Čadir-Tepe herum) als im westlichen Abschnitt, z. B. um die Rupite, welche bedeutend tiefer gelegen sind, als der Mussala.

Die Firnflecken befinden sich also hauptsächlich an den Nordhängen des westlichen Teils der Rila. Sie liegen zwischen Felsen

in Runsen, namentlich aber zahlreich in großen Karen, also an orographisch begünstigten, gegen Insolation geschützten Stellen. Viel seltener kommen Firnflecken auf den Rücken und Plateaus der Rila vor; in solchen Fällen sind sie gewöhnlich von ansehnlicher Größe. Beispiele von solchen sind die schon erwähnten Firnflecken oberhalb der Rupite, auf der Džanka, dem Nalbanta u. s. w.

Die meisten großen Firnflecken bleiben bis zu den neuen Schneefällen erhalten; ebenfalls perennierend sind wohl auch einige von den kleineren Firnflecken in geschützter Lage.

Des großen Schneereichtums der Rila geschieht auch bei den meisten Besuchern dieses Gebirges in mehr oder weniger ausführlicher Weise Erwähnung, so besonders in der Abhandlung von H. Georgijev, welcher die Rila öfters bestieg, dann bei Barth, E. Rockstroh, Heller und Toula. Die einzige Ausnahme macht diesbezüglich v. Hochstetter, welcher den Schneereichtum der Rila sogar als sehr gering bezeichnet.

Barth sah gegen Ende September große Schneemassen im Quellgebiet des Prav Iskar, F. Toula früh im Sommer Schneeflächen, welche auf dem Nordhang bis an den Fisch-See reichten. Rockstroh mußte zuerst auf die beabsichtigte Exkursion zum Rila-Kloster verzichten, da es am 8. Juni 1873 nicht nur im Rila-Gebirge, sondern auch in Samokov geschneit hatte. Heller wurde am 27. Juni 1884 bei Demir-Kapija von einem wahren Schneegestöber überrascht. H. Georgijev erwähnt zahlreiche Firnflecken auf der Nordseite des Pašanica-Kammes, die er im August und Ende September 1890 gesehen hat. In der Umgebung der perennierenden Firne kommt auch eine charakteristische Nivalflora vor. Am 24. Juli 1889 sah Georgijev einen Schneefall auf dem Mussala und den benachbarten Gipfeln, und am 29. August desselben Jahres schneite es äußerst stark auch auf dem Jelenin Vrh, Popova Šapka und Kobilino Branište; am nächsten Tag schneite es so viel, daß die ganze Rila weiß war und auf dem Sattel von Kobilino Branište der Schnee kniehoch lag. Georgijev behauptet, daß selbst im Juni meterhohe Schneefälle vorkommen. In der Regel aber ist die Rila anfangs September wieder mit Schnee bedeckt. Solche klimatischen Verhältnisse sind zur Erhaltung der Schneeflecken sehr günstig.

Das Rila-Gebirge hat also keine ununterbrochene Schneedecke, aber zahlreiche perennierende Firnflecken. Sie kommen vorzugsweise in den Karen vor, seltener auf dem Kamm selbst; im letzteren Falle liegen sie in flachen Vertiefungen und sind in der Regel gegen Norden oder Osten exponiert. Die mittlere Höhe des unteren Endes von achtzehn perennierenden Firnflecken beträgt 2480 m. Der höchste perennierende Firnleck liegt auf dem breiten Sattel südlich vom Mussala

in einer Höhe von 2780 m, der niedrigste im Kar des Edi-djol in einer Höhe von 2140 m. — Das Rila-Gebirge zeigt in dieser Hinsicht eine Ähnlichkeit mit der Tatra, welche allerdings um etwa  $7^\circ$  nördlicher liegt (Rila  $42^\circ 15'$  n. Br., Tatra  $49^\circ 10'$  n. Br.). Auf der Tatra kommen ebenfalls nur sporadisch auftretende Firnflecken vor. Sie sind aber meist größer als jene der Rila; überdies scheint es, nach J. Partsch, daß die in freien Lagen auftretenden Firnflecken der Tatra zahlreicher sind. Letztere liegen in einer Höhe von 2100 bis 2200 m, die klimatische Schneelinie wird von Partsch 100 bis 200 m höher veranschlagt, also etwa 2300 m hoch.

Die Schneelinie im Rila-Gebirge muß weit höher oberhalb der mittleren Höhe der perennierenden Firnflecken liegen, als in der Tatra. Denn 100 bis 200 m über ihnen befinden sich massive Kammteile, auf denen sich die Gletscher entwickeln mußten. Aber auf ihnen kommen nur hier und da perennierende Firnflecken in offenen Lagen vor. Dies beweist, daß die höchsten Käme des Rila-Gebirges nicht über die klimatische Schneelinie hinaufreichen; sie kommen aber dadurch letzterer gewiß nahe. Darauf weist der Schneereichtum des Gebirges hin, nach welchem man die klimatische Schneelinie im Niveau des höchsten Gipfels, also in 2900 bis 3000 m Höhe zu suchen hat. — Es ist von Interesse, hervorzuheben, daß in den westlichen Pyrenäen ( $42^\circ 30'$  n. Br.), welche mit der Rila in derselben geographischen Breite liegen, Gletscher an Erhebungen von 2700 bis 2800 m vorkommen; in den nördlichen Kalk-Alpen liegt die Schneelinie 2500 m hoch.

Die Kare, in welchen sich jetzt die zahlreichsten perennierenden Firnflecken der Rila erhalten, stehen auch im engsten Zusammenhang mit den eiszeitlichen Gletschern. Sie waren Wurzelpunkte der alten Gletscher. Aus ihnen fließend, bewegten sich die Gletscher in den oberen Teilen der Täler; ihre Spuren fand ich in der Regel nicht weiter als  $1\frac{1}{2}$  bis 2 km unterhalb der Kare. In der Rila kamen also während der Eiszeit kleine Kar-Gletscher zur Entwicklung, welche allein auf die obersten Teile der Täler beschränkt waren. Ob aus den bereits geschilderten fluvioglacialen Ablagerungen im Černi Iskar auf einen Thal-gletscher geschlossen werden darf, ist eine Aufgabe späterer Forschungen.

Die zahlreichsten Spuren hat der Gletscher des Džermen im Kar des Edi-djol hinterlassen. Neben den Felsenbecken, in welchen Seen liegen, sind insbesondere folgende Gletscherspuren hervorzuheben:

1. Die Moräne des untersten Sees in einer Höhe von 2140 m.
2. Die Grundmoräne zwischen dem Nieren- und Zwillings-See, 2380 m hoch.

3. Die typischen Gletscherschrammen und die Roches moutonneés oberhalb des Nieren-Sees (etwa 2390 m).
4. Die Gletscherschliffe in der Umgebung des Zwillings-Sees.
5. Die unzähligen Gletscherschrammen auf der Steilwand oberhalb des untersten Sees und von hier aufwärts.
6. Das in Wannern zerteilte kleine und schmale Thal unter der Granitkuppe.
7. Die mutmaßlichen erratischen Blöcke.

Zu dem Gletscher des Edi-djol ist der des Prav Iskar übergeflossen, wodurch eine Verschiebung der Eisscheide zwischen Donau und Struma bewirkt wurde. Vom Prav Iskar-Gletscher konnte ich nur folgende Spuren feststellen:

1. Die tiefen Gletscherschrammen auf einem schmalen Sattel südlich von der Granitkuppe.
2. Die Rundhöcker und die Gletscherschrammen in den oberen Partien des Kars.

Zu den größten gehörte der Gletscher der Kriva Reka, dessen Spuren aber nicht so gut erhalten sind, wie die der vorerwähnten. Aus drei Karen: von Marinkovica, der Fisch- und der Stink-Seen flossen drei kleine Gletscher, die sich im Thal der Kriva Reka vereinigten. In welchem Verhältnis zu diesem Gletscher die Kare des Džendem standen, bleibt den späteren Untersuchungen vorbehalten. Die Spuren des Kriva Reka-Gletschers sind:

1. Die Moränenwälle an der Öffnung des Marinkovica-Kars.
2. Die Moränenhügel zwischen dem großen und kleinen Fisch-See und der Moränenwall, durch welchen der große oder untere Fisch-See abgedämmt ist.
3. Die Rundhöcker an der Öffnung des Kars der Stink-Seen.
4. Die zwei Moränenwälle im Thal der Kriva Reka in einer Höhe von 1900 bis 2000 m.
5. Höchstwahrscheinlich ist als eine Moräne jener Trümmerwall zu deuten, durch welchen der trockene See auf dem Sattel Kobilino Branište abgedämmt ist.

Das Kar der unteren Leva Reka war ebenfalls Wurzelpunkt eines Gletschers, von dessen Spuren folgende festgestellt sind:

1. Zahlreiche, kleine und niedrige Moränenwälle, welche sich auf der Karsohle erheben und zwischen sich kleine Wannern einschließen.
2. Der Moränenwall, durch welchen der See abgedämmt ist.

Am undeutlichsten sind jene Gletscherspuren, welche der Gletscher der oberen Leva Reka hinterlassen hat. Es sind dies:

1. Der niedrige, schwach ausgeprägte Moränenwall an der Karöffnung und

2. die Gletscherschrammen, Schriffe und Rundhöcker in Pločite.

Großartige Blockwälle haben die Gletscher der Marica und der Bistrica hinterlassen, welche auf den Karsohlen liegen und durch welche die Seen abgedämmt sind.

Sehr deutlich sind folgende Gletscherspuren auf der Karsohle der Bela Mesta in Macedonien:

1. Die zahlreichen länglichen Granitbuckel, welche sich aus der Karsohle erheben.

2. Die Moräne, welche den Grnčarsko Jezero abdämmt.

Die überwiegende Mehrzahl der festgestellten Gletscherspuren befindet sich auf den Nordgehängen der Kämmen und Grate des Rila-Gebirges; nur im Mussala-Kamm kommen solche auch auf der Ostseite vor. Die Verbreitung des eiszeitlichen Gletscher-Phänomens stimmt also mit der heutigen Verteilung der Kare und perennierenden Firnflücken überein. Überdies sind die zahlreichen typischen Gletscherspuren im Kar von Edi-djol und die Mächtigkeit des Gletschers von Prav Iskar ein Zeichen, daß die westlichen Teile der Rila stärker vergletschert waren als die östlichen. Entscheidende Beobachtungen für diese Vermutung liegen allerdings nicht vor.

Die niedrigsten Gletscherspuren im Rila-Gebirge befinden sich im Thal der oberen Leva Reka in einer Höhe von etwa 1700 m; Moränen sind nirgends unter 1900 m Höhe konstatiert. Auch in dieser Beziehung ist die Thalstrecke des Černi Iskar von Golemo Selo aufwärts, die ich nicht besucht habe, von hohem Interesse; wahrscheinlich werden hier die Spuren der alten Gletscher tiefer liegen. In den Pyrenäen, welche beinahe in derselben geographischen Breite wie das Rila-Gebirge liegen, befinden sich die niedrigsten Gletscherspuren in einer Höhe von 570 m auf der Nordseite, in 900 bis 1000 m an der Südseite<sup>1)</sup>.

Nimmt man mit Höfer die Höhe der eiszeitlichen Schneelinie als Mittel aus der unteren Grenze der Gletscherspuren und der mittleren Höhe der Umrahmung an, so beträgt sie für das Thal der Leva Reka 2150 m (die tiefsten Gletscherspuren in 1700 m, die mittlere Höhe der Karumrandung 2600 m), für das Thal der Kriva Reka, welches mitten in der Rila liegt, 2250 m (die tiefsten Gletscherspuren in 1900 m, die mittlere Höhe der Umrahmung 2600 m).

Etwa ebenso hoch erhält man die eiszeitliche Schneelinie, wenn man sie nach den Karen, den Wurzelpunkten der eiszeitlichen Gletscher,

---

<sup>1)</sup> Penck, Die Eiszeit in den Pyrenäen. Sep.-Abdruck aus den Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig, 1883. S.

berechnet. Die Karsohle des niedrigsten Kar von Edi-djol liegt 2140 m hoch, die mittlere Höhe aller Kare ist 2280 m, also wenig höher als die oben erhaltene Zahl.

Die eiszeitliche Schneegrenze im Rila-Gebirge lag in einer Höhe von nahe an 2200 m. In den Pyrenäen hatte sie eine Höhe von 1700 m, in der Tatra 1500 m, in den Ost-Alpen 1200 bis 1300 m und im südlichen Jura 1000 m.

Wie oft das Rila-Gebirge während der Eiszeit vergletschert war, läßt sich auf Grund dieser ersten Untersuchungen nicht sicher beantworten. Die drei Terrassen im Thal des Černi Iskar und die hintereinander liegenden Moränen in der Kriva Reka könnten auf verschiedene Vergletscherungen zurückgeführt werden, können aber auch einer und derselben Gletscher-Periode angehören.

Die Rila ist der südöstlichste Punkt in Europa, auf welchem die Spuren der eiszeitlichen Gletscher erwiesen sind. Durch Nachweis von Spuren alter Gletscher auf der Rila wird zum ersten Mal die Eiszeit auf der Balkan-Halbinsel nachgewiesen, und die mehrfach, insbesondere von v. Hochstetter und v. Mojsisovics wiederholte Behauptung, daß die Halbinsel keine Eiszeitspuren habe, ist nicht mehr haltbar. Bei weiterer, eingehender Forschung wird die Rila nicht mehr das einzige während der Eiszeit vergletscherte Gebirge Südost-Europas bleiben. Viele Anzeichen weisen darauf hin, daß die höchsten Gebirge in der Mitte und im Norden der Halbinsel vergletschert waren. Der hohe Pirin (2680 m), südlich von der Rila, zeigt zahlreiche kleine Hochgebirgs-Seen, auf dem Šar-Gebirge habe ich Kare konstatiert, und auf der Prokletija kommen sie ebenfalls vor. Auf der Treskavica und anderen Gebirgen in Bosnien und der Hercegovina habe ich 1897 zahlreiche Spuren der alten Gletscher festgestellt.

### III. Kare und Seen.

1. Die Kare sind die auffallendsten Formen in der Gestaltung des Rila-Gebirges. Sie sind halbkreisförmige, breite Nischen, welche eine steile Hinterwand haben und auf der anderen Seite gegen ein Thal geöffnet sind. Ihr Boden ist in der Regel flach, häufig schüsselförmig und birgt wassererfüllte kleine Wannern, welche entweder durch einen Felsriegel oder durch Moränenwälle abgedämmt sind. Dazwischen erheben sich Rundhöcker, bedeckt mit Gletscherschliffen und Schrammen.

Die Kare öffnen sich nach abwärts in ein stufenförmiges Thal und stellen somit den höchsten, meist treppenförmig ausgebildeten Schluß eines solchen dar. Seltener sind Gehänge-Kare, zu welchen folgende gehören: die Džendem-Kare auf der linken Seite der Kriva

Reka, die Draganica-Kare am linken Ufer des Beli Iskar, das Kar am Ostgehänge des Mussala und das kleine Kar der gelben Seen am Nordgehänge des Čadir-Tepe.

Die Kare kommen meist gesellig vor; sie sind dann durch scharfe Grate von einander getrennt und öffnen sich in der Regel gegen Norden, selten gegen Osten. Von etwa 32 Karen (wobei Zwillingskare immer nur als eine Form gezählt sind) des Rila-Gebirges sind 25 nach Norden, sieben nach Osten geöffnet; es zeigt sich also eine Beschränkung der Kar-Formen auf die Nord- und Ostseite der Kämme. Alle liegen oberhalb der Waldgrenze, in der Alpenregion, und ihr oberer Rand fällt nahezu immer mit der Isohypse von 2400 überein; nur in den Mussala-Karen reicht er bis über 2700 m. — Die Sohlen der Kare fallen nahezu in dieselbe Höhe, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

Die Kar-Sohle des Edi-djol	liegt in 2230 m Höhe
„ „ „ Grnčarsko Jezero	„ „ 2231 „ „
„ „ der Fisch-Seen	„ „ 2237 „ „
„ „ des Prav Iskar	„ „ 2240 „ „
„ „ „ Konarsko Jezero	„ „ 2255 „ „
„ „ der Marica-Seen	„ „ 2300 „ „
„ „ „ Donja Leva Reka	„ „ 2332 „ „
„ „ „ Bistrica-Seen	„ „ 2354 „ „
„ „ „ Stink-Seen	„ „ 2357 „ „

Durchschnittlich liegt also die Kar-Sohle 2280 m hoch und zwar in einem Spielraum von 130 m. Die Kare des Rila-Gebirges liegen also in bestimmten Höhen, und die mittlere Höhe ihrer Sohle stimmt mit der eiszeitlichen Schneegrenze überein, wie dies auch in den Alpen, Pyrenäen, deutschen Mittel-Gebirgen und in der Tatra der Fall ist.

Durch den längst festgestellten Zusammenhang zwischen Karen und alten Gletschern wurden Forscher wie Ramsay, Helland, Penck, Brückner, v. Böhm u. a. veranlaßt, die Bildung der Kare durch Erosion der eiszeitlichen Gletscher zu erklären. Eine nähere Begründung dieser Annahme und eine Darstellung des vermutlichen Vorganges wurde erst später von v. Richthofen<sup>1)</sup> und Penck<sup>2)</sup> gegeben. Dagegen hat Richter in jüngster Zeit die Meinung vertreten, daß die Kare Verwitterungsformen sind, auf deren Ausgestaltung die Gletscher nur hier und da von Einfluß waren<sup>3)</sup>. In welchem Verhältnis meine Beobachtungen zu

1) Führer f. Forschungsreisende, S. 255.

2) Morphologie S. 307 u. 308.

3) Morphologische Beobachtungen aus Norwegen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. CV, Abt. I, 1896.

den beiden erwähnten Anschauungen stehen, soll folgende Darlegung zeigen, welche auf die älteren Ansichten, die den Zusammenhang zwischen Kare und alten Gletschern nicht verwerten, nicht Bezug nimmt.

Verwitterungsnischen kommen in jenen Gebirgen häufiger vor, welche aus verschiedenartigen Schichtgesteinen bestehen, die gegenüber den Verwitterungs- und Erosionskräften ungleichmäÙig widerstandsfähig sind. Die weicheren Gesteine, die von widerstandsfähigeren überlagert sind, werden mehr angegriffen und abgetragen als letztere. Es entwickelt sich dadurch ein Unterminierungs-Prozess, welcher zum Abbruch des Hangenden führt, und so entstehen Wände, welche sich rückwärts verschieben. Ist die Untergrabung an einem Punkt stärker als an den anderen, so entstehen Nischen. Das Agens, welches diesen Vorgang an einer Stelle besonders begünstigt, ist in der Regel eine Schichtquelle, deren Wasserstrang sein Bett vertieft. Solche Abbruchsnischen werden noch während ihrer Bildung in Sammeltrichter umgewandelt. Hettner hat derartige Gebilde aus der Sächsischen Schweiz beschrieben<sup>1)</sup>. Mir sind solche Formen aus dem West-Balkan bekannt, wo ihre Bildung an die Überlagerung der liassischen Mergel und Sandsteine durch Malmkalke geknüpft ist, und aus Ost-Serbien, wo ein ähnliches Verhältnis zwischen den liassischen Schiefen und Sandsteinen einerseits und den Caprotinenkalken andererseits stattfindet. Nicht bekannt sind mir Verwitterungsnischen in Gebirgen, welche aus krystallinischen Schiefen oder Massengesteinen bestehen; denn diese bieten für die Wand- und Nischenbildung infolge ihrer meist sehr homogenen Beschaffenheit keine besondere Begünstigung.

Wenn nun Kare in der aus krystallinischen Schiefen und Massengesteinen gebildeten Rila und zahlreichen anderen ehemals vergletscherten Gebirgen von gleicher Zusammensetzung in besonderer Häufigkeit auftreten, so lehrt dies, dafs die oben erwähnten einfachen Verwitterungsvorgänge nicht einmal die Anlage zu ihrer Entstehung abgegeben haben können, und wir müssen nach anderen Agentien suchen, um diese Formen zu erklären.

Überdies unterscheiden sich die eingangs beschriebenen Formen dadurch deutlich von Verwitterungsnischen, dafs sie eine flache, häufig schüsselförmige Bodenfläche besitzen, auf welcher wir Gletscherspuren antreffen. Ohne diese Wirkung kennen wir keine Kare.

Die Kare unterscheiden sich also von den Verwitterungsnischen; für ihre Entstehung sind vielmehr folgende Thatsachen maßgebend, welche auf ganz andere Ursachen hinweisen:

<sup>1)</sup> Hettner, Gebirgsbau u. Oberflächenbau der Sächsischen Schweiz. Forsch. z. deutschen Landes- und Volkskunde II. 4. 1887.

a) Die Kare sind bestimmte Formen, welche nur in vergletschert gewesenen Gebirgen vorkommen, und zwar in Verbindung mit Gletscherspuren; b) in einem Gebirge liegen die benachbarten Kare in derselben Höhe, welche mit der Höhe der glacialen Schneegrenze übereinstimmt; c) häufig beschränken sich die Kare auf bestimmte Seiten der Gebirge, wie gerade in der Rila, wo sie nur auf der Nord- und Ostseite vorkommen. Die Bildung der Kare steht also bestimmt mit den eiszeitlichen Gletschern im engsten Zusammenhang, und aus den Spuren der Gletscher-Erosion auf der Kar-Sohle entnimmt man, daß sich diese an der Bildung beteiligte. Es bleibt nur eine quantitative Frage übrig: soll man die Kar-Bildung ausschließlicly oder nur teilweise auf die Gletscher-Erosion zurückführen? und eine topographische: warum fand die Kar-Bildung an bestimmten Stellen statt?

Nach den Beobachtungen in der Rila glaube ich, daß auf beides die Firnwirkung gewiß von großem Einfluß war. Wie dargelegt wurde, frist sich der Schneeflecken in seine Unterlage hinein; verschwindet der Flecken, so räumt der Wind das gelockerte Material aus, und es bilden sich dadurch flache Wannen oder schüsselförmige Vertiefungen, welche dem Kar-Boden ähnlich sind, und in welchen sich immer wieder Schneeflecken sammeln. Werden letztere permanent, so entwickeln sich aus ihnen kleine Gletscher, welche nunmehr die Ausräumung des unter dem Schnee gelockerten Gesteins besorgen. Dadurch wird die flache Wanne vertieft. Kommt dann wiederum eine Zeit, welche den Untergang des Schneeflecken herbeiführt, so schwindet zugleich der kleine Gletscher, und es tritt nun wieder die Lockerung des Gesteins unter dem Firnflecken in Wirksamkeit, und ein neu entstandener Gletscher findet abermals Material zur Ausräumung vor. Das Alternieren von Gesteins-Zertrümmerung unter Firnfleck und Entfernung der Trümmer durch Eis kann im Laufe der Zeit zu einer beträchtlichen Vertiefung führen, zur Entstehung eines Kars, für dessen Bildung sohin häufiger Klimawechsel von maßgebendem Einfluß ist. Gebirge, welche nur wenig tief in die Schneegrenze eintauchen und daher bei Schwankungen in deren Höhenlage namhafte Veränderungen ihres Schneekleides erleiden, erscheinen daher recht geeignet für Bildung der Kare; sie finden sich hier häufiger als in jenen Gebirgen, welche tief hineinragten in das Reich des ewigen Schnees. — Zweifellos hat der Gletscher auch durch die Erodierung des Bodens dazu beigetragen, daß sich das Kar vertieft und steilere Wände bekommt; die Erosion an diesen Wurzelstätten des Gletschers war aber nicht so namhaft, daß man ihr eine starke Wirkung beilegen darf.

2. In den Gebirgen der Balkan-Halbinsel kommen Seen äußerst selten vor, dagegen sind sie im Rila-Gebirge sehr zahlreich. Nach der

russischen Karte von Bulgarien (1 : 126000), nach meinen Beobachtungen und Erkundigungen kommen im Rila-Gebirge 102 Seen vor. Sie messen 80 bis 1000 m Länge, gehören also zu den kleinen Hochgebirgsseen, die in der Regel Meeraugen genannt werden.

Sie kommen meist in bestimmten Höhen vor und sind an bestimmte Geländeformen geknüpft. Die überwiegende Mehrzahl der Seen befindet sich in einer Höhe von 2100 bis 2400 m und liegt gruppenweise in den Karen. Diese bezeichnen wir als Kar-Seen. Nur vier der Kar-Seen der Bistrica liegen oberhalb der Höhengschicht von 2400 m der höchste von diesen, der Bozlu-See, in einer Höhe von 2780 m; der niedrigste Kar-See liegt im Edi-djol in einer Höhe von 2140 m. — Die Kar-Seen sind treppenförmig angeordnet und liegen in Felsbecken oder in den von Moränen abgedämmten Wannern; der niedrigste ist in der Regel durch einen Moränenwall abgesperrt. Überdies sind in ihrer Umgebung auch andere Gletscherspuren festgestellt, sodafs die Bildung ihrer Becken zweifellos mit den eiszeitlichen Gletschern in Verbindung gebracht werden mufs.

Alle haben sehr durchsichtiges Wasser, welches eine grüne oder dunkelgrüne Farbe hat; nur die zwei der Banjska-Seen im Razlog und der Kar-See der unteren Leva Reka haben eine himmelblaue Farbe. Sie werden vom Schmelzwasser der Firnflecken gespeist, welche immer spärlicher und kleiner sind, je tiefer die Seen liegen. Deshalb haben die Kar-Seen im Sommer eine sehr niedrige Temperatur, welche von 6 bis 16° C. schwankt und vom obersten bis zum untersten See eines und desselben Kars allmählich zunimmt; so zeigen die drei Marica-Seen die Temperaturen von 8°, 10° und 15° C., die sechs Bistrica-Seen die Temperaturen von 7°, 10,5°, 14°, 10,5° und 12° C. und die Seen des Edi-djol solche von 9°, 11°, 13°, 14° u. s. w. Schon am Ende September werden sie von einer Eisdecke überzogen, die sich auf einigen Seen bis tief in den Sommer hinein erhält, auf dem Bozlu-djol dürfte die erwähnte Eisscholle ungeschmolzen bleiben. — Die Seen sind durch Abflüsse verbunden, welche meist unter den Blockhaufen fliefsen und unsichtbar sind. Aus den höheren fließt das Wasser auf der Oberfläche in Schnellen und Wasserfällen zu den niedrigeren Seen in den Karen vom Edi-djol, des Prav Iskar, der Fisch-Seen und des Beli Iskar. Die übrigen haben unterirdische Abflüsse, deren Rauschen man oft hört, welche aber hier und da zwischen den Blöcken auch sichtbar werden; überdies fehlt der sandige Lehm und die Vegetation oberhalb solcher Strecken vollständig. Der Flufs, welcher dem niedrigsten See entspringt, fließt in der Regel oberirdisch, selten und zwar auf sehr kurzen Strecken unterirdisch, um bald als eine mächtige Quelle aus dem Schutt zu erscheinen; der letztere Fall tritt

bei der Marica, der Bistrica und dem rechten Zuflufs der unteren Leva Reka ein.

In dem unbesiedelten Hochgebirge befinden sich keine Boote, und die Tiefen der Seen konnten deshalb nicht gemessen werden. Ihr Wasser ist aber so durchsichtig, dafs die Bodengestaltung bei der überwiegenden Mehrzahl der Seen sichtbar ist. Sie zeigen eine seichte, 5 bis 15 m breite Uferzone, welche sich gegen die Mitte des Sees mit einem Steilrand schliesst; darunter kommt das eigentliche tiefere Becken, welches nach der Abschätzung in der Regel 5 bis 10 m tief ist, selten eine gröfsere Tiefe hat. Der Boden ist in der Regel mit grofsen Blöcken bedeckt, durch deren Haufen das Seebecken in einzelne Vertiefungen zergliedert wird, welche einen zerfranzten Umrifs zeigen. Bei folgenden tieferen Seen konnte ich nicht überall den Boden erblicken: im grofsen Stink-See, im nierenförmigen See des Edi-djol, und im Bozlu-djol. An den ersterwähnten See ist die Sage vom Wasserstier geknüpft, welche oft bei den Torfmooren, periodisch inundierten Poljen und den tieferen Seen der Balkan-Halbinsel in verschiedenen Varianten wiederkehrt. Der See war früher, der Sage nach, fischreich, wie auch die Mehrzahl der Seen des Rila-Gebirges. Ein Ungeheuer zog einmal in den See hinein, verdrängte das ganze Wasser mit allen Fischen, welche verwesten, sodafs die ganze Umgebung stank, und aus diesen Zeiten hat der See den Namen erhalten; er hat auch jetzt keine Fische. Das Volk glaubt, dafs im Stink-See ein grofses Wasserstier lebt, und von ihm rührt das Brüllen her, dafs man hier und da, insbesondere vor einem Gewitter, aus dem See hört.

In den Höhen von 2400 m hinauf kommen äufserst kleine und seichte Lachen vor, welche auf hohe Sattel und breite Kämme beschränkt sind. Sie knüpfen sich also an jenen Höhengürtel des Rila-Gebirges, in dem zahlreiche Firnflecken auftreten, welche sich bis tief in den Sommer hinein erhalten; sie bezeichnen die Lagerstätten solcher Schneeflecken, und die Entstehung ihrer Becken haben wir durch Firnwirkung auf seine Unterlage und durch Windwirkung zu erklären versucht.

Unter 2100 m kommen Seebecken vor, deren Bildung mit Bergstürzen und Schuttkegeln in Verbindung steht. Sind die beiden vorerwähnten Gruppen von Seen auf heutige Lagerstätten des Firms oder auf eiszeitliche Gletscherbette beschränkt, so kommen diese in den Thälern auf jenen Stellen vor, wo die intensivsten Akkumulationen stattgefunden haben oder auch jetzt noch stattfinden; sie sind entweder durch Schuttkegel abgedämmte Thalstrecken der kleinen, wasserarmen Bäche oder die bekannten interkolinen Wannens, welche in den Akkumulationsgebieten auftreten.

Im Rila-Gebirge kommen also folgende genetische Typen der Seen vor:

- a) Kar-Seen, zu welchen die überwiegende Mehrzahl der Seen gehört; es unterscheiden sich unter ihnen:
  1. Felsbecken,
  2. durch Moränen abgedämmte Seebecken.
- b) Firnflecken-Seen, zu welchen der Jelešnica-See und die Lachen auf der Džanka gehören.
- c) Bergsturz-Seen: Šamakov Djol.
- d) Schuttkegel-Seen: Sucho Jezero (?).

Sehr intensiv sind jene Prozesse im Rila-Gebirge, durch welche Seen zugeschüttet und vernichtet werden. Unter ihnen nimmt die Bildung von Schuttkegeln den ersten Platz ein. Die mächtigsten werden in Thälern und Karen abgelagert; die oberen Seen in einem Kar werden dadurch zugeschüttet und auf einen immer kleineren Umfang reduziert. Ein See im Kar der unteren Leva Reka ist durch das Herabrollen der Schuttkegel beinahe vollkommen vernichtet und der zweite stark reduziert. Dasselbe sieht man im Zwillings-See des Edi-djol, im oberen Marica-See u. s. w.

Von weit geringerer Bedeutung sind Sumpfpflanzen, welche sich in den Seen ansiedeln und sie in Torfmoore verwandeln. So ist der untere See des Beli Iskar zu einem Torfmoor umgewandelt. Demselben Stadium geht der Jelešnica-See entgegen; in kleinerem Mafsstab gilt dasselbe von dem Stink-See, dessen Uferzone stellenweise vertorft ist.

Von geringster Bedeutung für die Zuschüttung der Seen sind die Deltas der Zuflüsse, welche in die Seen münden. Durch Geröll der Jezerska Reka ist ein großer Teil der Sucho Jezero ausgefüllt und trockengelegt.

3. In der folgenden Tabelle sind die Höhen, Abmessungen und Temperaturen des Wassers von 24 untersuchten Seen zusammengestellt, unter welchen sich alle größeren Seen des Rila-Gebirges befinden.

Absolute Höhe, Abmessungen und Temperatur  
des Wassers der Seen im Rila-Gebirge.

Kar-Seen:	Höhe	Länge	Breite	Oberflächen- Temperatur des Wassers <sup>1)</sup> ° C.
a) Bistrica-Seen:	m	m	m	
1. Bozlu-djol . . . . .	2780	250	250	6
2. Der zweithöchste . . . . .	2617	220	180	7
3. „ dritte . . . . .	2578	300	90	10,5

<sup>1)</sup> wurde in den Seen eines Kars zu derselben Zeit oder in einem Zeitraum von 1 bis 2 Stunden gemessen.

	Höhe m	Länge m	Breite m	Oberflächen- Temperatur des Wassers ° C.
4. Der vierte . . . . .	2500	150	100	14
5. „ fünfte . . . . .	2370	270	150	10,5
6. „ sechste . . . . .	2370	40	40	—
7. „ siebente . . . . .	2355	239	155	12
b) Marica-Seen:				
1. Der obere . . . . .	2474	86	18	8
2. „ mittlere . . . . .	2308	385	47	10
3. „ untere . . . . .	2300	205	180	15
c) Fisch- und Stink-Seen:				
1. Der große Stink-See . . . . .	2357	900	120—160	13,8
2. „ kleine „ . . . . .	2357	205	48	16
3. „ große Fisch-See . . . . .	2270	838	105—240	11
4. „ kleine „ . . . . .	2237	560	216	12,5
d) Edi-djol-Seen:				
1. Der Nieren-See . . . . .	2302	510	210	9
2. „ Zwillinge-See . . . . .	2265	1000	100—580	11
3. „ vierte . . . . .	2211	230	180	10,5
4. „ niedrigste . . . . .	2140	480	250	14
Der See von Donja Leva Reka	2392	265	96	15
Grnčarsko Jezero . . . . .	2236	640	310	11
Der See des Beli Iskar . . . . .	2424	270	210	7
Torfmoor . . . . .	2255	800	250	16
Sattel- und Thal-Seen:				
1. Sucho Jezero . . . . .	1931	500	110	12,5
2. Jelešnica-See . . . . .	2412	80	76	—

## Begleitworte zur Karte des Rila-Gebirges.

Die beigegebene Karte des Rila-Gebirges und die Skizzen der Kare wurden auf Grund der russischen Karte von Bulgarien 1 : 126 000 und zahlreicher eigener Höhenmessungen, Berichtigungen und neuer Einzeichnungen hergestellt. Überdies sind in dieselbe die Kare, einige neue Seen, die großen Firnflächen und die Spuren der alten Gletscher eingetragen. Mein ausgezeichnete Freund Dr. K. Peucker, Leiter der Kartographischen Anstalt von Artaria et Cie. in Wien, hat mich bei der Herstellung der Karte vielseitig unterstützt.