

Werk

Titel: Vorträge und Abhandlungen

Ort: Berlin

Jahr: 1908

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1908 | LOG_0162

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Vorträge und Abhandlungen.

Beiträge zur Kenntnis der spanischen Sierra Nevada.*

Von Dr. Otto Quelle in Berlin.

Unter den zahlreichen Gebirgszügen, die das andalusische Falten-system zusammensetzen, nimmt die Sierra Nevada eine ganz eigenartige Stellung ein. Überragt sie an Höhe alle anderen Gebirgszüge um ein beträchtliches, so zeichnet sie sich auch ihnen gegenüber durch einen, soweit unsere bisherigen Kenntnisse reichen, einfachen Bau und große Einförmigkeit ihrer Gesteine aus. Auch in klimatischer und floristischer Beziehung ist sie ein merkwürdiges Gebirge. Reich an Niederschlägen ist die West- und Südwestseite, größte Trockenheit herrscht an den Gehängen der Nord-, Ost- und Südostseite. Ermöglicht eine milde Temperatur das Gedeihen subtropischer Gewächse am Fusse des Gebirges, so gestattet die niedrige Temperatur in der Gipfelregion dort keinen Pflanzenwuchs mehr. Schliesslich hat sich auch der Mensch und seine Siedelungen den eigenartigen Naturverhältnissen unseres Gebirges in anderer Weise anpassen müssen, als in den übrigen Hochgebirgen der Iberischen Halbinsel.

Man hätte meinen sollen, dafs ein Gebirge, welches so reich an Gegensätzen ist, schon längst der Wissenschaft erschlossen wäre. Doch dem ist nicht so. Wohl haben die herrlichen Denkmäler arabischer Baukunst, die Granada birgt, seit langer Zeit angelockt, hat die wechselvolle Geschichte Granadas und der Alpujarras zahlreiche Bearbeiter gefunden, aber nur klein ist die Schar derer, die zur wissenschaftlichen Erschließung des Gebirges bisher etwas beigetragen haben. Ich verzichte darauf, hier eine Geschichte der Erforschung der Sierra Nevada zu geben und ein vollständiges Verzeichnis aller auf die Sierra Nevada bezüglichen Schriften beizufügen; statt dessen will ich nur die hauptsächlichsten Werke anführen, auf denen unsere bisherigen Kenntnisse dieses Gebirges beruhen.

*) In abgekürzter Form als Vortrag gehalten in der Fach-Sitzung vom 22. April 1907.

Eine topographische Karte, wie sie für einen großen Teil Zentral-Spaniens in der trefflichen Mapa Topografico de España (1 : 50000) vorhanden ist, gibt es von unserem Gebirge noch nicht. Sehen wir von der nachher zu erwähnenden Reinschen Übersichtskarte der Sierra Nevada ab, so besitzen wir nur solche Karten, die entweder nur den westlichen Hochgebirgsteil enthalten, oder solche, auf denen nur der östliche in die Provinz Almeria fallende Gebirgsteil zur Darstellung gebracht ist.

Außerordentlich dürftig und in der Geländedarstellung völlig verfehlt ist die älteste Karte vom Hochgebirgsteil der Sierra Nevada, die wir Ormsby verdanken¹⁾. Nur wenig besser steht es mit der Kartenskizze, die Packe 1870 im Maßstab 1 : 200000 veröffentlicht hat²⁾. Einen gewaltigen Fortschritt bezeichnet die Karte im Maßstab 1 : 250000, die Bide 1893 herausgab³⁾. Sie enthält zum ersten Male eine verhältnismäßig sehr genaue Darstellung des Hochgebirgsteiles, sowie zahlreiche Höhenangaben, wird jedoch von der im nächsten Jahre von demselben Autor veröffentlichten Karte im Maßstab 1 : 100000⁴⁾ noch übertroffen. Sie ist die beste Karte, die wir zurzeit vom Hochgebirge der Sierra Nevada besitzen. Zur Erläuterung seines Vortrages über die Sierra Nevada, den Rein 1895 auf dem VI. Internationalen Geographen-Kongress in London hielt⁵⁾, entwarf H. Kerp eine Karte der Sierra Nevada „in Reliefmanier“ im Maßstab 1 : 100000. Sie läßt zwar die sanft geböschten Gehänge der Lomas erkennen, steht aber sonst in jeder Beziehung weit hinter den beiden Karten Bides zurück.

Für den östlichen zur Provinz Almeria gehörigen Teile der Sierra Nevada kommen nur zwei Karten in Betracht. Im Jahr 1855 erschien die Coellosche Karte der Provinz Almeria (1 : 200000), eine für die damalige Zeit treffliche Leistung. Ich habe diese Karte auf allen meinen Wanderungen benutzt und habe sie, soweit es sich um die hier in Betracht kommende Sierra Nevada handelt, im allgemeinen recht brauchbar gefunden, wenn sich auch an einzelnen Stellen erhebliche Mängel nachweisen lassen. Weit besser ist die „Mapa Geologico e Hipsometrico“ (1 : 300000), die 1882 von Botella entworfen ist⁶⁾. Diese Isohypsenkarte, auf der die östliche Sierra Nevada und die ihr im Süden vorgelagerte Sierra Gador zur Darstellung kommt, ist eine bewunderungs-

¹⁾ Alpine Journal. Vol. III. London 1867, Tafel 1.

²⁾ Alpine Journal. Vol. IV. London 1868/1870. Tafel 3.

³⁾ Annuaire du Club Alpin Français. XIX. Paris 1893. S. 304.

⁴⁾ Annuaire du Club Alpin Français. XX. Paris 1894. S. 288.

⁵⁾ Report on the 6. International Geographical Congress, London 1896.

⁶⁾ Bol. Com. Mapa Geologico de España. IX. Madrid, 1882, Lam. C.

würdige Leistung. Mit ihrer Fülle von Höhenzahlen, wie der getreuen Darstellung des Geländes und des Flusnetzes ist sie die beste zur Zeit vorhandene Karte der östlichen Sierra Nevada.

Die einzige vorhandene Übersichtskarte des Gebirges hat Rein 1899 in seinen „Beiträgen zur Kenntnis der spanischen Sierra Nevada“ veröffentlicht¹⁾. Da sie schon im Januar 1893 von O. Neussel konstruiert ist, konnte Bides Karte von 1893 leider nicht mehr verwertet werden.

Ebenso ist aber auch die Isohypsenkarte Botellas von 1882 nicht mitbenutzt worden. Im einzelnen zeigt diese nach Fischer²⁾ „beste vorhandene und heute mögliche“ Übersichtskarte der Sierra Nevada manche Fehler, besonders im östlichen und nordöstlichen Gebirge, wo die Lage einiger Siedelungen, die Trace der Bahn von Almeria nach Guadix, der Lauf von Flüssen und die Richtung mancher Gebirgskämme nicht den tatsächlichen Verhältnissen entspricht.

1906 fügte Soler y Perez³⁾ seinen Reiseschilderungen aus der Sierra Nevada eine Isohypsenkarte im Maßstab 1:750000 von ganz Südost-Andalusien bei, die zwar recht verdienstlich ist, leider aber sowohl die Sierra Nevada, wie die südlich und östlich von ihr liegenden Gebirgszüge ganz unrichtig zur Darstellung bringt.

Nicht viel besser als mit den topographischen ist es mit den geologischen Aufnahmen bestellt. Unsere Kenntnisse von den geologischen Verhältnissen der Sierra Nevada beruhen im wesentlichen auf den grundlegenden Arbeiten v. Drasches und Botellas. Obwohl vor ihnen schon Hausmann⁴⁾ und Ansted⁵⁾ wertvolle Beobachtungen über den Gebirgsbau angestellt hatten, so verdanken wir v. Drasche⁶⁾ die erste geologische Karte des westlichen Gebirgsteiles sowie die erste eingehendere Darlegung der Tektonik der Sierra Nevada wie der an ihrem Aufbau beteiligten wichtigsten Gesteine. Seine Aufnahmen sind im wesentlichen durch alle späteren geologischen Untersuchungen bestätigt, wenn auch über das Alter mancher Schichten, wie der mächtigen Sierra Nevada-kalke, noch heute Meinungsverschiedenheiten bestehen. Für die öst-

¹⁾ Abhandl. k. k. Geogr. Ges. Wien, 1899. I. Tafel 1.

²⁾ Pet. Mitt. Gotha, 1902. LB. 671.

³⁾ Bol. Soc. Geogr. Madrid, 1906. Tomo 48.

⁴⁾ Hausmann, Über das Gebirgssystem der Sierra Nevada und das Gebirge von Jaen im südlichen Spanien. Göttingen, 1842.

⁵⁾ Ansted, On the Geology of Malaga and the Southern Part of Andalusia. Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1857. S. 585–604

⁶⁾ Geologische Skizze des Hochgebirgsteiles der Sierra Nevada in Spanien. Jahrb. k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien, 1879. S. 93–122 u. Tafel 7.

liche Sierra Nevada sind die Aufnahmen Botellas¹⁾ von dauerndem Wert. Leider aber scheint seine treffliche geologische Karte wie der umfangreiche dazu gehörige Text, der eine Fülle wertvoller Beobachtungen enthält, fast ganz in Vergessenheit geraten zu sein, wenn Rein²⁾ von dem östlichen Gebirgsteil sagt, „er sei selten besucht und noch keineswegs genügend erforscht“.

Die geologische Beschreibung der Provinz Granada, die wir Gonzalo y Tarin³⁾ verdanken, und die geologischen Beobachtungen, die französische Geologen aus Anlaß des Erdbebens vom 24. Dezember 1884 in Andalusien anstellten⁴⁾, erweitern nur in geringem Umfang unsere Kenntnisse der geologischen Verhältnisse der Sierra Nevada. Seitdem sind, sieht man von Aufnahmen einiger französischer und belgischer Mineningenieur ab, keine weiteren geologischen Untersuchungen im granadinischen Hochgebirge wieder vorgenommen. Nur das weite Becken von Guadix und Baza, das dem Nordfuß des Gebirges unmittelbar vorgelagert ist, ist vor wenigen Jahren von Siegert⁵⁾ eingehend erforscht worden.

Eine geologische Übersichtskarte der Sierra Nevada besitzen wir leider noch nicht; dagegen läßt sich aus den Blättern Murcia und Granada der Mapa Geologica de España⁶⁾ ein recht guter Überblick über die einzelnen das Gebirge zusammensetzenden Formationen gewinnen.

Weit besser als über die Geologie der Sierra Nevada sind wir über ihre Flora unterrichtet. Hier sind vor allem Boissier⁷⁾ und Willkomm⁸⁾ zu nennen, deren Werke für die Kenntnis der Gebirgsflora grundlegend geworden sind. Die niedere Pflanzenwelt, besonders die Laubmoose haben in v. Höhnel einen ausgezeichneten Bearbeiter gefunden⁹⁾.

1) Botella, Reseña física y geológica de la region SO. de la provincia de Almeria. Bol. Com. Mapa Geologico d. España. IX. Madrid, 1882. S. 227–318.

2) Abh. k. k. Geogr. Ges. Wien, 1899. I. S. 194.

3) Descripcion física y geologica de la prov. de Granada Bol. Com. Mapa geologico de España. VIII. Madrid, 1881. S. 1–131.

4) Mission d'Andalusie. Paris, 1889.

5) Das Becken von Guadix und Baza. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin, 1905. S. 528–554, 586–614.

6) Madrid 1889–1894. 64 Blatt im Maßstab 1:400000.

7) Voyage botanique dans le Midi de l'Espagne, 2 Bände. Paris 1839–1845.

8) Aus den Hochgebirgen von Granada, Wien 1882, und Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel. Leipzig 1896.

9) Beitrag zur Kenntnis der Laubmoosflora der Hochgebirge der Sierra Nevada in Spanien. Sitzber. k. k. Akad. Wissensch. Wien 1895, math. naturw. Kl. S. 297–336.

Unsere Kenntnis des Klimas der Sierra Nevada beruht auf allein längeren meteorologischen Beobachtungen in Granada. Aus dem östlichen Gebiete fehlen Beobachtungsreihen völlig. Die nächsten Orte, aus denen hier meteorologische Aufzeichnungen vorliegen, sind Almeria und Garrucha. Wertvolle Notizen über Schnee und Eis in der Sierra Nevada verdanken wir Hellmann¹⁾.

Die Anthropogeographie des Gebirges hat noch keine zusammenfassende Darstellung gefunden. Wir sind dafür auf zahlreiche in der Literatur verstreute Notizen angewiesen. Auch der jüngst erschienene offizielle Bericht²⁾ über die Volkszählung in Spanien bietet wertvolles Material für manche hier in Betracht kommende Fragen.

In der großen Zahl von Reisewerken und Reiseskizzen, die über Andalusien erschienen sind, findet sich nur selten einmal eine brauchbare Notiz über die Sierra Nevada. Die Reiseskizzen von Diego Marin³⁾ und die mit trefflichen Photographien geschmückten inhaltsreichen Reisebeobachtungen von Soler y Perez⁴⁾ verdienen allein hier erwähnt zu werden.

Ein Werk ist noch zu nennen, das eine umfassende Darstellung aller unserer Kenntnisse des Gebirges zu geben versucht. In seinen „Beiträgen zur Kenntnis der spanischen Sierra Nevada“⁵⁾ hat J. J. Rein eine fast erschöpfende Monographie des höchsten spanischen Gebirges entworfen, auf Grund seiner Reisen (1872 und 1892) und unter Verwertung einer umfangreichen Literatur. Reins Abhandlung wird für immer ein grundlegendes Werk über die Sierra Nevada bleiben, aber die Erforschung des Gebirges hat damit noch nicht ihren Abschluss gefunden. Ich kann darum auch A. Benrath nicht beipflichten, wenn er jüngst behauptet, man könne nach Reins trefflicher Monographie nichts Neues mehr über das Gebirge sagen. Im Gegenteil. Noch außerordentlich viel ist in der Sierra Nevada zu tun. Noch ist die Frage nicht entschieden, ob wir nicht, wie in der Sierra da Estrella, vielleicht auch für die Sierra Nevada eine zweite Vereisung annehmen sollen. Noch wissen wir nichts über das kleine Becken von Ugijar, über die Schotterterrassen von Laujar oder über die Durchbruchstäler des Rio Adra oder Rio Cadiar. Auch manche anthropogeographische

¹⁾ Der südlichste Gletscher Europas. Verhandlungen d. Ges. f. Erdk zu Berlin, 1881. S. 362 - 367.

²⁾ Nomenclator de las ciudades, villas etc. de España. Madrid 1904. 2 Bde.

³⁾ La Suiza Andalusia. Bol. Soc. Geogr. Madrid 1896. S. 177 - 209.

⁴⁾ Sierra Nevada y las Alpujarras. Madrid 1903. 121 S., und La Alpujarra y Sierra Nevada, Bol. Soc. Geogr. Madrid 1906. T. 48. S. 425 - 499.

⁵⁾ Abhandl. d. k. k. Geogr. Ges. Wien 1899. I. Bd. 1899. S. 183 - 326.

Frage, die nur durch Untersuchungen im Gebirge selbst gelöst werden kann, harrt noch der Beantwortung.

Ursprünglich war es meine Absicht, alle meine Beobachtungen, die ich in den von mir im Herbst 1905 und 1906 bereisten Gebieten der Sierra Filabres, S. Alhamilla, S. Gador, S. Centraviesa und S. Nevada angestellt hatte, zu einer landeskundlichen Darstellung dieses Gebietes zu verwerten.

Da sich indessen mir bei der Ausarbeitung mancherlei neue Fragen aufdrängten und mir manche meiner Beobachtungen noch einer Erweiterung bedürftig erschienen, so entschloß ich mich, nur das, was ich in der Sierra Nevada gesehen hatte, in der vorliegenden Abhandlung zur Darstellung zu bringen unter Verwertung aller mir zugänglichen Literatur. Meine Ausführungen machen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie bringen nur „Studien über Höhengrenzen und Siedelungen in der Sierra Nevada“.

Mit herzlicher Dankbarkeit gedenke ich meines unvergeßlichen Lehrers, des Herrn Professor Freiherr v. Richthofen, der die Anregung zur vorliegenden Arbeit gegeben und sie mannigfach gefördert hat. Herrn Prof. Dr. A. Penck, der mir bei der Ausarbeitung mit seiner reichen Erfahrung oft zur Seite stand, sowie der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, die mir aus den Mitteln der Karl Ritter-Stiftung eine gültige Beihilfe zur Ausführung einer zweiten Reise nach Süd-Spanien gewährte, sage ich meinen ergebensten Dank. Dankbar gedenke ich aber auch meiner lieben Landsleute in Almeria, denen ich manche wertvollen Ratschläge verdanke, sowie meines trefflichen Führers José Herrera aus Granada, des besten Kenners und zuverlässigsten Führers im granadinischen Hochgebirge.

Im äußersten Südosten der Iberischen Halbinsel, etwa unter dem 37° n. Br. gelegen, ragt aus der bätischen Cordillere die Sierra Nevada mit fast 3500 m Höhe weit über die übrigen Glieder des andalusischen Faltenystems empor. Auf allen Seiten von den umgebenden Gebirgen scharf getrennt, ist sie ein vollkommen einheitliches Gebiet.

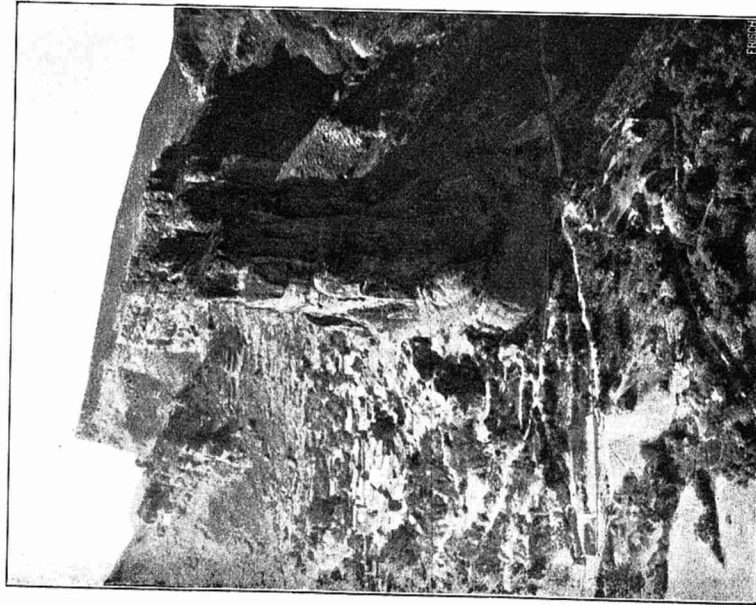
Wollen wir die eigenartige Stellung der Sierra Nevada im System der bätischen Cordillere verstehen, so müssen wir einen kurzen Rückblick auf die Entstehungsgeschichte der Iberischen Halbinsel werfen. Das Grundgerüst des mittleren und südlichen Teiles der Pyrenäen-Halbinsel setzt sich¹⁾ aus den Gliedern der archaischen und paläozoi-

¹⁾ Suess, La Face de la Terre, Vol. I. Paris 1897. S. 295 ff.

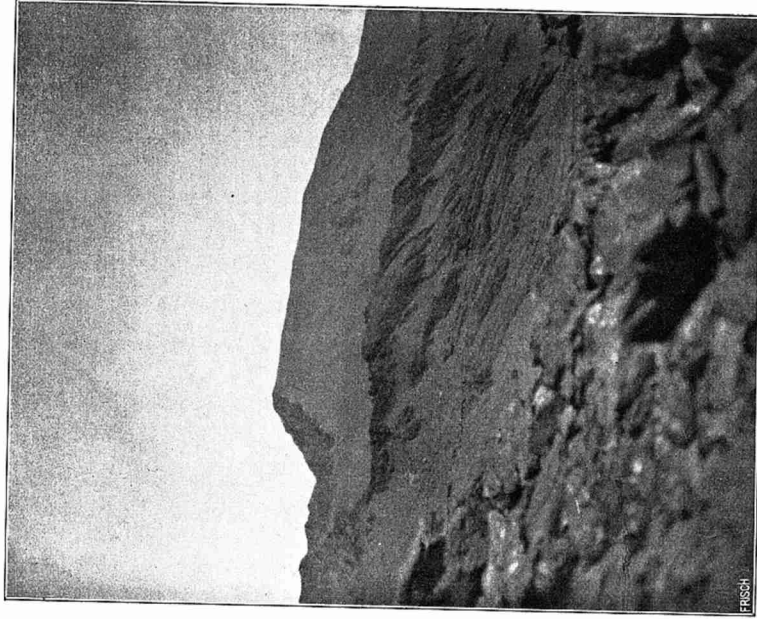
schen Formationen bis zum Karbon hinauf zusammen. Am Ende der Karbonzeit wurden diese Schichten zu einem gewaltigen Faltengebirge emporgeprefst, dessen Falten im wesentlichen von Südost nach Nordwest streichen. Dieses Gebirge wurde später zum größten Teil wieder abgetragen, und ein mächtiges Rumpfbirge blieb übrig, dessen Oberfläche durch die Erosion wieder mannigfaltig gegliedert wurde. Etwa unter 38° n. Br. sank dann der südliche Teil dieses Rumpfbirges an einer die ganze Halbinsel von WSW nach ONO durchsetzenden Spalte in die Tiefe. Auf der abgesunkenen Scholle lagerten sich die gesamten Schichten der Mesezoikums ab. In der Mitte der Tertiärzeit setzte dann eine neue Faltung ein. Der diesmal von Süden wirkende Tangentialschub traf eine Scholle von doppeltem Gefüge. Auf einem Sockel abradierter Falten, die von NW nach SO streichen, lagerten horizontal die Schichten des Mesozoikums. Die gebirgsbildende Kraft mußte daher auf diese ungleichartig gebaute Scholle ganz anders einwirken als auf eine Reihe horizontal abgelagerter Schichten. Ein mächtiger Schichtenkomplex, bestehend aus Tonglimmerschiefer und harten Kalken wurde bei dieser Faltung besonders stark herausgeprefst und zu einem langen hohen Faltengebirge aufgestaut, das von der Sierra Nevada bis zum Kap Palos hin reichte, später aber durch Einbrüche und Verwerfungen in mannigfaltiger Weise gegliedert wurde. Der westlichste und höchste Teil dieses aus paläozoischen Gesteinen bestehenden Gebirgszuges, der im Süden durch das Längstal der Alpujarras, im Osten durch den Querbruch von Almeria, im Norden durch das Becken von Guadix und Baza, im Westen durch den Querbruch von Motril von den übrigen Gliedern der bätischen Cordillere scharf getrennt wird, ist die Sierra Nevada. Sie stellt eine Keilscholle dar, die einst von einer mächtigen Kalkdecke überlagert war. Auf allen Seiten haben sich die Flüsse in diese Scholle eingegraben und die Kalkdecke fast ganz abgetragen. In einem breiten nach Osten konkaven Bogen zieht sich aus der Gegend von Orgiva nordwärts bis über das Genil-Tal hinaus noch ein Rest dieser alten Kalkdecke, die durch die tief einschneidenden Flüsse zwar stark zerfurcht ist, deren alte Oberfläche sich aber noch sehr gut erkennen läßt (Abbild. 73). Auf der Nordseite sind die Reste der Kalkdecke nur noch in kleinen Fetzen erhalten, auf der Südseite ziehen sie als schmales, nur durch tiefe Flusstäler unterbrochenes Band von Orgiva bis zum Rio Almeria hin.

Von wo aus man immer die Sierra Nevada erblickt, stets wird man erstaunt sein über die „Einförmigkeit und Harmlosigkeit seiner Konturen“¹⁾.

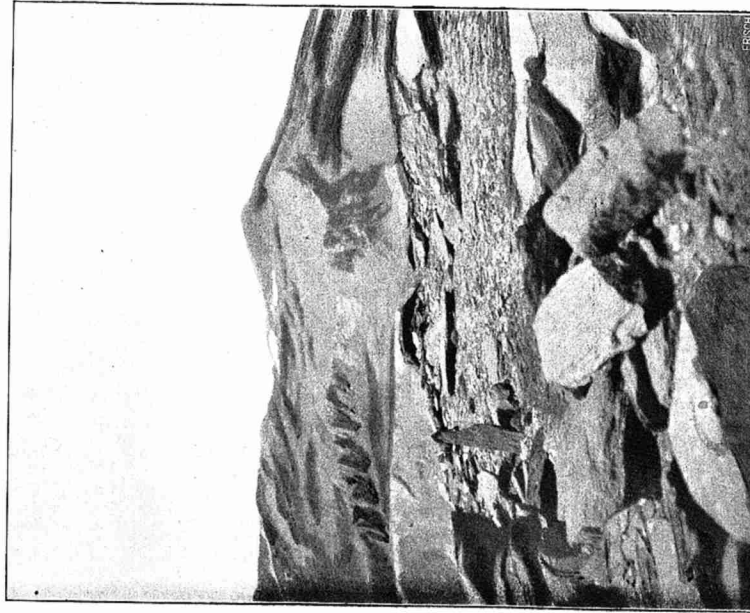
¹⁾ v. Höhnel, a. a. O. S. 300.



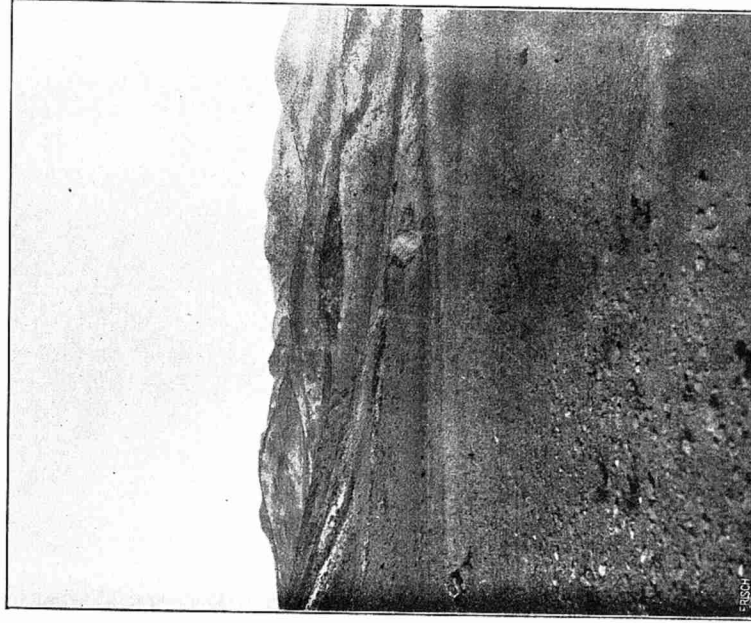
Abbild. 73. Das Genil-Tal oberhalb Granadas.
Im Hintergrunde das Kalkplateau des Dornajo; vorn ein etwa
100 m hoher Kalkturm durch Erosion vom Kalkplateau
abgeschnitten.



Abbild. 74. Mulhacen (3481 m),
vom Picacho de Veleta aufgenommen.



Abbild 75. Picacho de Veleta (3398 m), vom Mulhacen aus gesehen; links vom Gipfel einige kleine Ventisqueros.



Abbild. 76. Die östliche Sierra Nevada, von der Nordseite bei Finana aus gesehen. Charakteristisches Steppengebirge.

Zwei scharf voneinander gestrennte Teile lassen sich im granadinischen Hochgebirge unterscheiden: ein westlicher Teil, der von der Furche von Motril zum 3000 m hohen Panderon hinzieht, und ein östlicher, der sich von hier bis zur Furche von Almeria erstreckt.

Wollen wir einen Überblick über den östlichen Gebirgstheil gewinnen, dann begeben wir uns auf den Gipfel des Mulhacen (Abbild. 74). In einer fast geraden Linie sieht man den Kamm des Gebirges sich nach Osten hin erstrecken, sieht, wie er sich nach Osten hin immer mehr verbreitert und langsam an Höhe abnimmt. Der wenig über 2600 m hohe, schön geformte Chullo und weiter östlich der 2400 m hohe Cerro Almirez sind die einzigen bedeutenderen Höhen, die in den wenig gegliederten Kamm einige Abwechslung bringen. Fast rechtwinklig zum Hauptkamm der Sierra Nevada strahlen nach Norden und Süden zahlreiche Bergkämme, Lomas genannt, aus, die gleich dem Hauptkamm nach Osten zu an Höhe abnehmen und ebenso einförmig sind. Man hat den Eindruck, als sähe man auf riesenhafte erstarrte Wellen; ein Eindruck, der sich noch verstärkt, wenn man auf die gegenüberliegenden ganz ähnlich gestalteten Ausläufer der Sierra Contraviesa hinabsieht.

Die vom Hauptkamm ausstrahlenden Querkämme zeigen aber auf der Nordseite eine andere Gestalt als auf der Südseite. Dort haben die Lomas eine meist nur kurze Erstreckung und fallen steil zur Ebene hin ab; hier herrschen ruhigere Formen vor, die Querkämme dachen sich sanft zu den Alpujarras hin in langgestreckten Rücken ab.

Eine von der östlichen ganz abweichende Gliederung hat der westliche Gebirgstheil der Sierra Nevada. Auch auf ihn haben wir von erhabener Warte aus einen ausgezeichneten Überblick: vom Gipfel des 3400 m hohen Picacho de Veleta (Abbild. 75).

Steht man auf der steil nach NO abfallenden Spitze, so schaut man nach Nordosten hin in einen gewaltigen nach NW zu geöffneten Kessel, aus dessen nördlicher und östlicher Umrandung die steil abgebrochenen Schichtköpfe von mehr als ein Dutzend über 3000 m hoher Berggipfel aufragen. Fiederförmig strahlen von hier eine Reihe von Kämmen aus, die sich durch bedeutendere Höhen und gröfsere Längserstreckung von denen des östlichen Gebirges wesentlich unterscheiden. Die hohen Gipfel des Dornajo, Trevenque, Cerro Caballo u. a., welche die ruhigen Linien der Lomas hier unterbrechen, sind an das oben erwähnte Auftreten des Kalkes geknüpft und haben ganz andere Formen als die Gipfel der Schieferregion.

Da der westliche Teil der Sierra Nevada weit mehr Niederschläge als der östliche erhält, so sind auch die Täler dort weit tiefer eingeschnitten

als im Osten; und dort, wo die das ganze Jahr hindurch Wasser führenden Flüsse in engen tiefen Schluchten die breite westliche Kalkzone durchbrechen, da finden wir auch im Verein mit einer üppigen Vegetation die landschaftlich reizvollsten Gegenden des Gebirges.

Überblicken wir die Sierra Nevada in ihrer ganzen Ausdehnung, so können wir sagen: im weitaus größten Teil ist die Sierra Nevada ein in seinem eigenen Schutt begrabenes Steppengebirge (Abbild. 76), das stellenweise die Züge einer Bad-Land-Landschaft trägt (Abbild. 79), nur in der Gipfelregion hat sie einen anderen Charakter. Da herrschen Hochgebirgsformen vor. Wollen wir diese verstehen, so müssen wir, da sie ein Werk der eiszeitlichen Vergletscherung sind, die Spuren derselben verfolgen. Vorher aber wollen wir die heutigen Schneeverhältnisse des Gebirges ins Auge fassen und die klimatische Schneegrenze zu bestimmen versuchen.

Heutige Schneeverhältnisse und klimatische Schneegrenze der Sierra Nevada.

Die Sierra Nevada ist eins der wenigen Hochgebirge Europas, dessen heutige Schnee- und Eisverhältnisse nur wenig bekannt sind. Sehen wir von Granada ab, so war ich, um über die Schnee- verhältnisse des Gebirges Auskunft zu erhalten, fast überall auf Erkundigungen bei mir zuverlässig erscheinenden Leuten angewiesen. Es werden darum auch die Mitteilungen über die Schnee- verhältnisse des Gebirges später wohl manche Berichtigungen erfahren, zumal auch auf meine eigenen Beobachtungen, sowohl im Herbst 1905 wie 1906, die ungewöhnlich früh einsetzende Regenzeit von Einfluß war.

Auf Grund aller mir mitgeteilten und der in den den erwähnten Werken von Boissier, Willkomm, Hellmann, Bide und Rein niedergelegten Beobachtungen läßt sich zur Zeit folgendes sagen.

Kein Monat des Jahres ist in der Gipfelregion ohne Schneefall. Selbst in den heißesten Sommermonaten Juli und August fällt hier oben Schnee. So berichtete mir mein Führer von verschiedenen Schneefällen, die er im Juli erlebt hatte, und ich selbst wurde Ende August 1906 nicht weit von der Laguna de Veleta in etwa 3000 m Höhe von einem leichten Schneefall überrascht. Ende September oder Anfang Oktober fällt in den höchsten Teilen des Gebirges der erste Schnee, der längere Zeit liegen bleibt. In strahlend weißem Gewande erscheint dann der ganze Kamm der Sierra Nevada, wenn man ihn von Guadix aus erblickt. Vom Westen bis zum Cerro Almirez im Osten ist das Gebirge bis zu 2400 m herab in Neuschnee gehüllt. Wohl vermag

bisweilen die Sonne noch einmal allen Schnee, der östlich vom Panderon liegt, stellenweise wegzuschmelzen, aber in der Gipfelregion bleibt vom Ende Oktober an eine dauernde Schneedecke bis zum nächsten Sommer liegen. Ende Oktober hüllen sich auch die kleinen Seen in eine Eisdecke, mächtiger wird die Schneedecke, und schon Mitte November fällt gewöhnlich in den beiden höchstgelegenen Dörfern des Gebirges, in Capileira und Trevelez, der erste Schnee. Von Mitte Dezember an bis Mitte März hüllt eine Schneedecke das Gebirge bis zu 1500 m hinab ein. Unterhalb dieser Höhe greift die Schneedecke wohl nur vorübergehend bis 1000 m hinunter. In Granada in 670 m Höhe hat es nach Hellmann¹⁾ in den Jahren 1866—1879 im ganzen nur 13 mal geschneit, und nur einmal im Jahre darf man darauf rechnen, daß auch die Vega von Granada, wenn auch nur für wenige Stunden, von einer lichten Schneedecke eingehüllt wird. In dem am Südfuß in 630 m Höhe gelegenen Lanjaron fällt nach mündlichen Mitteilungen oft mehrere Winter hintereinander kein Schnee. Ebenso ist es in dem noch tiefer gelegenen Orgiva. Weiter nach Osten zu ist das Gebirge von Ende Dezember bis Anfang Februar in eine Schneedecke gehüllt, die bis zu einer Linie hinabreicht, die sich durch die Orte Pitres, Mecina Bonvaron, Mairena und Bayarcal zum Cerro Almirez hin ziehen läßt und in einer mittleren Höhe von 1300 m verläuft. Im ganzen übrigen Gebiete der Sierra Nevada kommen im Winter zwar bisweilen noch leichte Schneefälle vor, ohne daß sich jedoch eine auch nur länger als drei oder vier Tage haltende Schneedecke bilden könnte. Der im Osten in rund 1150 m Höhe die Sierra Nevada überschreitende Puerto de Tices ist nach den Mitteilungen, die mir von den regelmäßig den Verkehr zwischen Canjayar und Ocaña vermittelnden Maultiertreibern gemacht sind, der einzige Paß des Gebirges, dem man auch im Winter ohne Gefahr überschreiten kann, wenn auch im Januar bisweilen Schneestürme den Übergang beschwerlich machen. Alle anderen weiter im Westen den Gebirgskamm überschreitenden Pässe können in den Wintermonaten der hohen Schneedecke wegen nur mit sehr großen Schwierigkeiten überschritten werden. Auf dem 2000 m hohen Puerto de Ragua wie auf dem 2700 m hohen Puerto de Lobo, wo sich nach Madoz²⁾ die Schneedecke vom November bis April hält, hat man daher bis 3 m hohe Holzkreuze als Wegzeichen errichtet, weil hier schon oft sich Menschen im Schneesturm verirrt haben und umgekommen sind. Die Höhe der winterlichen Schneedecke ist ganz verschieden. Bei dem

¹⁾ Hellmann, a. a. O. S. 367.

²⁾ Madoz, Diccionario Geografico de España. Madrid, 1840—50, a. a. O.

alten Grubenhaus „La Estrella“ im oberen Genil-Tale in etwa 1550 m Höhe erreicht die winterliche Schneedecke nach den Mitteilungen der dortigen Bewohner 1 1/2 m Höhe. Im Cortijo San Geronimo, am Südfuß des über 2000 m hohen Dornajo, erreicht die Schneedecke im Januar eine Mächtigkeit von 2 m und beginnt erst im Laufe des Februar langsam zu schmelzen. Im 1650 m hoch gelegenen Trevezles sollen nach mündlichen Mitteilungen bisweilen Schneefälle von 1 Fuß Höhe vorkommen. Mitte Januar erreicht hier die Schneedecke eine Maximalhöhe von etwas über 2 m.

Von Mitte März an beginnt die Schneedecke des Gebirges langsam zu schmelzen. Die Schneemassen, die sich in den tiefen Tälern und Mulden des Hochgebirges angehäuft haben, schwinden allmählich, und schon Mitte Mai ist das Gebirge bis 2200 m völlig schneefrei. Aber auch die oberhalb 2200 m gelegene Schneedecke verfällt mit zunehmender Sommerwärme der Auflösung, und Mitte August sind nur noch wenige an geschützten Stellen liegende Schneefelder vorhanden.

An den Stellen, wo der Wind gröfsere Schneemengen zusammengeweht hat, also in den obersten Talgründen und in den Karen des Hochgebirges, halten sich die Schneefelder sehr lange. Ihre Zahl ist besonders groß in der Gipfelregion. Ende August 1905 zählte ich vom Gipfel des Mulhacen aus 32 Schneefelder, die aber alle nur geringe Ausdehnung hatten.

Ende August 1906 dagegen lagen auf der Südseite der Gipfelregion weit mehr Schneefelder als im Jahre vorher. Am 3. September 1906 sah ich von der Höhe der Sierra Contraviesa den ganzen Hochgebirgstheil mit frischem Neuschnee bedeckt. Als ich 8 Tage später auf dem Picacho stand, da war aller Schnee verschwunden, nur in den Karen bei der Laguna de las Yeguas und im Schutze der Steilwände des Picacho lagen noch eine gröfsere Anzahl Schneefelder. Wo sie gegen Insolation geschützt sind, da erhalten sich die Ventisqueros, wie der Spanier die Schneefelder nennt, die der Wind zusammengeweht hat, in einer oft ganz erheblichen Dicke. Bide¹⁾ beobachtete Schneefelder von 6—7 m Mächtigkeit; ich selbst solche nur von 3—4 m Dicke, z. B. am Osthang des Mulhacen. Die Ausdehnung der Schneefelder ist meist sehr gering, nur selten sah ich solche von mehr als 400 qm; gewöhnlich bedeckten sie nur eine Fläche von 250 bis 300 qm.

An den heißen Sommertagen schmilzt nun der Schnee bei Tage und wird infolge des Frierens bei Nacht ganz firnartig. Bei der Besteigung des Picacho am 10. September 1906 mußten wir Schneefelder

¹⁾ a. a. O. S. 308.

überschreiten, die mit einer wohl 20 cm harten Kruste bedeckt waren. Ende Juli überschritt Willkomm einmal ein etwa 35—40° geneigtes Schneefeld, in dessen hartgefrorene spiegelglatte Oberfläche sein Diener erst Stufen hauen mußte, damit es passierbar wurde.

Die Schneefelder sind fast durchweg von blendend weißer Farbe; nur auf den steilen Nordhängen des Mulhacen und Picacho hat Gehängeschutt und Staub ihre Oberfläche dunkel gefärbt. Neben diesen zahlreichen Firnflecken findet sich aber im Hochgebirge ein Gletscher. Er liegt unmittelbar unter der Steilwand des Picacho und soll hier näher beschrieben werden.

Den westlichen Eckpfeiler des Hochgebirges bildet der 3400 m hohe Picacho de Veleta. Von ihm aus zieht nach NNW die Loma de San Juan, nach NNO die Loma de Lanchar. Diese beiden Lomas umschließen oben einen gewaltigen Gebirgskessel, in dem der Guarnon, der Hauptquellfluß des Genil, entspringt. In diesem großen Gebirgstrichter, einem typischen Kar, liegt der einzige Gletscher der Sierra Nevada, der südlichste Gletscher Europas. Boissier besuchte ihn 1837 und gab die erste auch heute noch völlig zutreffende Schilderung¹⁾. Dem unermüdeten Wanderer im granadinischen Hochgebirge, Willkomm, verdanken wir ebenfalls eine genaue Beschreibung des Kars und seines Miniaturgletschers²⁾. Hellmann besuchte ihn 1877 und macht sehr eingehende Mitteilungen über die Höhenlage und Entwicklung des Gletschers³⁾.

Rein und Bide bringen nur unwesentliche Ergänzungen zu den schon vorhandenen Beobachtungen. Ich selbst untersuchte den Gletscher im September 1905 und möchte hier im Zusammenhang mit den vorliegenden Beobachtungen über ihn berichten.

Der Veleta-Gletscher verdankt seine Existenz einzig und allein der Nordexposition im Schutze hoher Wände. Steil erhebt sich über ihm die etwa 500 m hohe Wand des Picacho, während im Osten der Wall der Loma de Lanchar, im Westen der der Loma de San Juan sich aufürmen. Das untere Ende des Kars setze ich da an, wo das Guarnon-Tal mit einer deutlich ausgebildeten Talstufe aus seiner U-form in die V-form übergeht. Es liegt in 2725 m Höhe. Der untere Rand des Gletschers liegt 2850 m hoch; Hellmann fand 2845 m, Boissier 2860 m, ich selbst 2835 m. In der Karwand, oberhalb 2850 m, liegt nun unser Gletscher, sich unter verschiedenen Neigungswinkeln in die

¹⁾ Voyage Botanique, S. 140 ff.

²⁾ Hochgebirge von Granada, S. 56 ff.

³⁾ a. a. O. S. 362 ff.

Höhe ziehend. Der kleinste Neigungswinkel den ich maß, betrug 20° , der größte 32° . Die Dimensionen des Gletschers sind gering. Seine Breite fand ich am unteren Rande zu 540 m. Länge und Breite scheinen indessen in den verschiedenen Jahren erheblich zu schwanken. Dieser winzige Gletscher besitzt jedoch, wie schon Boissier hervorhob, alle Eigenschaften eines Alpengletschers „en miniature“. Seine Oberfläche ist im Hochsommer ganz schneefrei. Schmutzstreifen und Spalten, welche den Gletscher in stellenweise 8 cm Breite durchziehen, sind überall sichtbar. An den Spalten ist die körnige Struktur des Eises deutlich zu erkennen. Am unteren Ende des Gletschers kommen aus einer Anzahl kleiner Gletschertore die schmutzigen Schmelzwässer hervor. Moränen ziehen sich an seiner Stirn wie an den Seiten entlang. Stirn- wie Seitenmoränen sind vorzüglich entwickelt. Die östliche Seitenmoräne, die eine Höhe von 6 m hat, ist die bedeutendere; sie besteht, wie die beiden anderen Moränen aus Tonglimmerschieferblöcken von den verschiedensten Dimensionen. Gekritzte Geschiebe habe ich nirgends entdecken können. Geradezu durchtränkt von Wasser fand ich die Stirn- moräne, deren Begehung dadurch natürlich sehr erschwert wurde. Oberhalb und an den Seiten des Gletschers liegen mehrere Schneefelder, die sich dank der geschützten Lage in den Karwänden das ganze Jahr hindurch erhalten. Sie bestehen aus dem von den Karwänden herabgleitenden Schnee und stellen das Nährgebiet des Veleta-Gletschers dar.

Wo liegt nun in der Sierra Nevada die klimatische Schneegrenze?

Hören wir zunächst Boissier, dem wir die erste Mitteilung über die Schneegrenze in der Sierra Nevada verdanken¹⁾. „Der Mulhacen,“ schreibt er, „ist einige 100 Fufs höher (als der Picacho); aber selbst auf seinen höchsten Punkten liegt kein ewiger Schnee. Nur in solchen Engen, wo er geschützt und eingesunken ist, und wo ihn die Kraft der Winde zusammengeweht hat, bleibt er dauernd liegen. Die Süd- exposition scheint das Schmelzen des Schnees nicht zu begünstigen, denn ich habe die Schneeanhäufungen auf den Südseiten in ebenso großer Zahl angetroffen wie auf der Nordseite. Die Sierra Nevada reicht also mit keinem Teile bis zur unteren Grenze des ewigen Schnees im eigentlichen Sinne.“ Während dieser treffliche Beobachter es vermeidet, einen genauen Wert für die Höhe der Schneegrenze anzugeben, finden wir später überall eine ganz bestimmte Zahl. Leonhard²⁾ verlegt die Schneegrenze in eine Höhe von 8600 Fufs, während sie Ormsby³⁾ erst

¹⁾ Voyage Botanique. S. 117.

²⁾ Geognostische Übersichtskarte von Spanien. Stuttgart, 1851, S. 4.

³⁾ Alpine Journal. Vol. III, S. 4.

in 11000 Fufs, also rund 3000 m, findet. Willkomm und Rein sprechen nicht von einer Schneegrenze, sie kennen nur eine Schneeregion, die ersterer¹⁾ in 2900 m, Rein²⁾ in 2500 m Höhe beginnen läßt.

Von vornherein ist klar, daß wir den Veleta-Gletscher, da er seine Existenz nur einer außergewöhnlich günstigen Lage verdankt, bei der Bestimmung der klimatischen Schneegrenze nicht verwenden können. Nur die Firnflecken können uns einen Anhaltspunkt gewähren. Wie wir sahen, hat die Sierra Nevada keine Schneedecke, die sich das ganze Jahr hindurch erhält, sondern nur zahlreiche perennierende Firnflecken. Sie fehlen auf dem Kamm des Gebirges und liegen fast durchweg in den Karen und den Hochmulden des Gebirges. Sie sind fast ausnahmslos nach Norden und Osten exponiert. Auf der Südseite des Gebirges liegt die mittlere Höhe des unteren Endes aller Firnflecken in ungefähr 3000 m, auf der Nordseite in 2850 m. Die klimatische Schneegrenze in der Sierra Nevada muß aber oberhalb der mittleren Höhe der dauernden Firnflecken liegen; denn die über ihnen liegenden Gebirgsteile sind für die Gletscherentwicklung durchaus günstig. Da sich aber dort nur perennierende Firnflecken vorfinden, so können auch die Gipfel der Sierra Nevada nicht oberhalb der klimatischen Schneegrenze liegen. Wir müssen daher schließen, daß die klimatische Schneegrenze auf der Südseite des Gebirges oberhalb des Gipfels des Mulhacen liegt, während sie auf der Nordseite nur wenig unterhalb des Gipfels des Mulhacen, in etwa 3200 m Höhe liegen wird³⁾.

Die Eiszeit in der Sierra Nevada.

Hochgebirgsformen hat die Sierra Nevada nur in ihrer Gipfelregion. Sie verdanken ihr Dasein ausschließlich dem reihenweisen Auftreten von Karen. Wie sich in den Karen die meisten perennierenden Firnflecken fanden, so wurzelten auch in ihnen die kleinen eiszeitlichen Gletscher der Sierra Nevada. Diese Kare sind neben den Karseen, kleinen Moränen-Ablagerungen und Rundhöckern, die sich in ihrer Nähe befinden, die Hinterlassenschaft der eiszeitlichen Vergletscherung unseres Gebirges.

Auf allen Hochgebirgen der Iberischen Halbinsel hat man im Laufe der letzten 25 Jahre Spuren eiszeitlicher Vergletscherung nachweisen können. Sehen wir von den Pyrenäen ab, für die eine drei-

¹⁾ a. a. O., S. 16.

²⁾ a. a. O., S. 282.

³⁾ Nach Drucklegung der Arbeit finde ich zufällig, daß Diener in seinem Werk „Der Libanon“ (Wien 1886) in einem Abschnitt über die Verbreitung des Glacial-Phänomens in den Mittelmeer-Ländern zu dem gleichen Resultat gelangt ist.

malige Vergletscherung nachgewiesen ist, so sind die Picos de Europa im Kantabrischen Gebirge, unter 43° n. Br. gelegen, das nördlichste Gebirge der Halbinsel mit Spuren eiszeitlicher Vergletscherung. Die eiszeitliche Schneegrenze liegt hier, wie aus der Karte Pencks hervorgeht¹⁾, zwischen 1400 und 1500 m, rund 1000 m unter der klimatischen Schneegrenze. Ungefähr 1° südlicher liegt auf der Grenze der Provinzen Orense und Zamora die Sierra Segundera. Bei seinen geologischen Aufnahmen in diesem Gebirge fand Puig y Larraz in der Umgebung der kleinen Gebirgsseen erratische Blöcke und Gletscherschliffe, auf Grund welcher Funde Penck²⁾ für dieses Gebirge die eiszeitliche Schneegrenze hier in 1500 m ansetzte. Etwa 400—500 m höher liegt nach ihm die eiszeitliche Schneegrenze in der Sierra de Urbion, deren Karseen von Palacios untersucht wurden. An den verschiedensten Stellen hat man im Kastilischen Scheidegebirge Spuren der früheren Vergletscherung nachgewiesen. Auf Grund der Karseen, Moränen-Ablagerungen und Felschliffe, die Penck³⁾ in der Sierra Guadarrama fand, schloß er hier auf eine Höhenlage der eiszeitlichen Firnlinie von 2000—2100 m. Ungefähr dieselbe Höhe nimmt er für die benachbarte Sierra de Gredos an, in der Donayre kleine Karseen entdeckt und beschrieben hat. Sehr gut sind wir über die eiszeitliche Vergletscherung der Serra da Estrella unterrichtet. Sowohl auf der Südseite wie auf der Nordseite dieses westlichsten Gliedes des Kastilischen Scheidegebirges haben sich mehrere Kilometer lange Gletscher in den Tälern hinabbewegt. Auf der Süd- und Westseite entdeckte schon 1883 A. de Vasconcellos⁴⁾ Gletscherblöcke, Gletscherschliffe und die Endmoränen mehrerer Gletscher. Etwa 12 Jahre später wurden auch auf der Nordseite umfangreiche Glacial-Ablagerungen aufgefunden. Im oberen und mittleren Mondego-Tale hat sie N. Delgado⁵⁾ entdeckt, und in diesem Tale zum ersten Male auf der Iberischen Halbinsel eine zweimalige Vergletscherung festgestellt. Von diesen beiden Vergletscherungen, die durch eine Interglacialzeit getrennt waren, ist die zweite die ausgedehntere gewesen. Sie entsprechen der Rifs- und Würmeiszeit Pencks. Die Höhe der eiszeit-

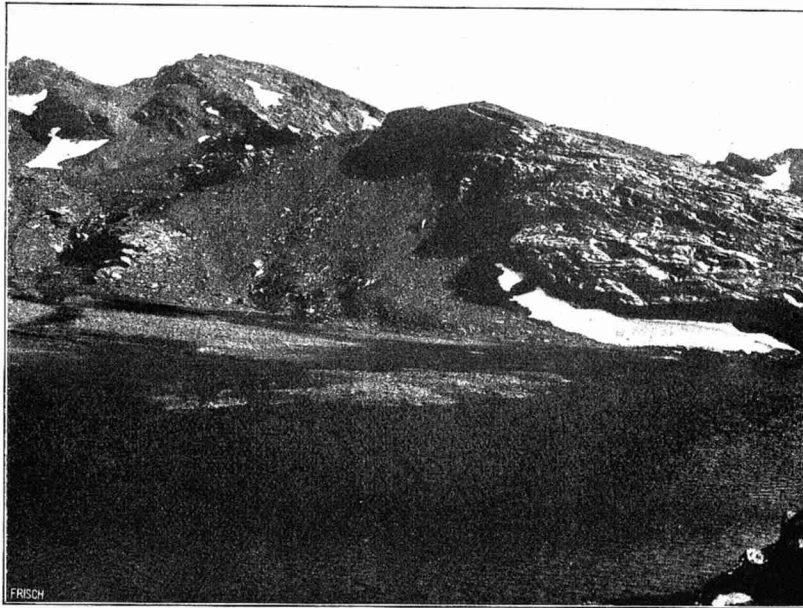
¹⁾ Penck, Karte der eiszeitlichen Gletscher- und Lössgebiete in Europa. Verhandl. d. Intern. Botaniker-Kongresses, Wien 1905. Leipzig 1906.

²⁾ Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. 1894, S. 136.

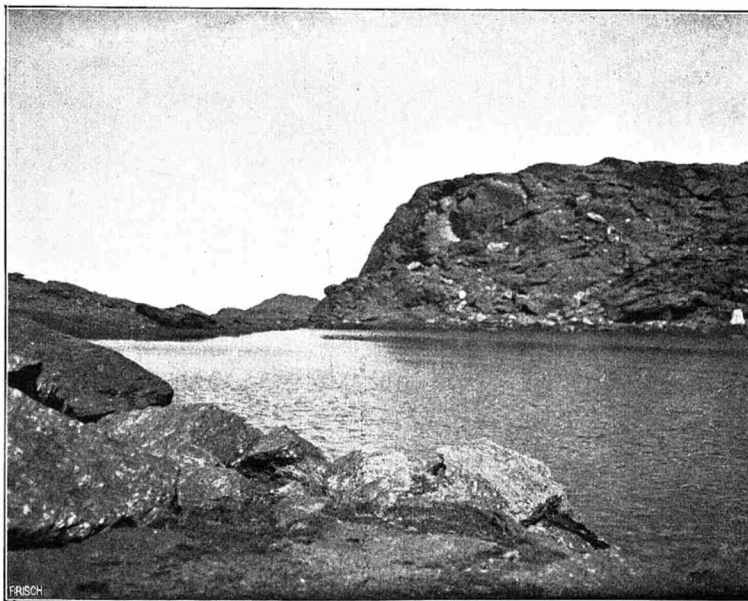
³⁾ Ebenda, S. 134.

⁴⁾ F. A. de Vasconcellos, Traces d'actions glaciaires dans la Serra da Estrella. Commun. d. Com. d. Trabalhos Geologicos de Portugal, Lisboa. I. S. 189—210.

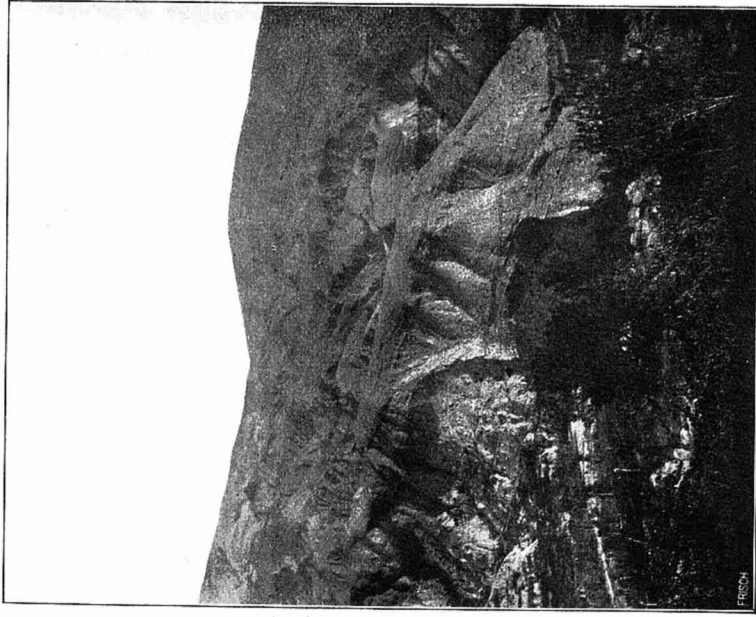
⁵⁾ Note sur l'existence d'anciens glaciers dans la vallée du Mondego; Communicações da Direcção dos Trabal. Geol. de Portugal. Lisboa, 1895. III, S. 55—82.



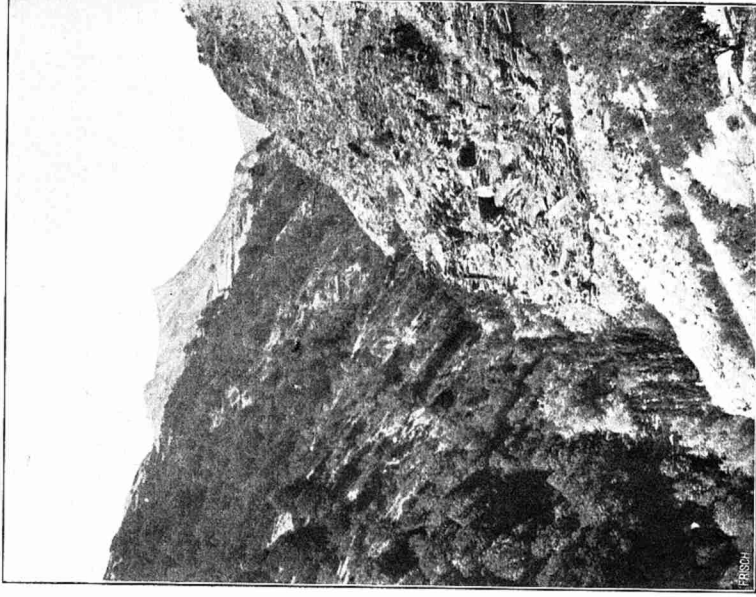
Abbild. 77. Die Laguna de las Yeguas (2850 m).
Auf den Felsen dahinter Rundhöckerformen und Ventisqueros.



Abbild. 78. Die Laguna de las Yeguas.



Abbild. 79. Bad-land-Landschaft
in der östlichen Sierra Nevada unterhalb Canjajar.



Abbild. 80. Mischwald auf dem linken nach Norden
exponierten Talgehänge des Genil-Tals oberhalb Guejar-Sierra.

lichen Schneegrenze ist für die Sierra da Estrella in 1000—1200 m Höhe anzusetzen.

Die soeben aufgezählten Gebirge sind die einzigen auf der Iberischen Halbinsel, in denen bisher sichere Spuren der eiszeitlichen Vergletscherung nachgewiesen sind¹⁾. Trägt man, wie es Penck jüngst getan hat²⁾, auf eine Karte von Europa die Linien gleicher Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze auf, so sieht man sofort, daß diese Linien auf der Westseite der Pyrenäen-Halbinsel erheblich tiefer liegen als in den Zentralgebieten. Über den 39° n. Br. nach Süden zu hat Penck die eiszeitlichen Isochionen nicht gezogen, da dort zu ihrer Bestimmung noch alle Anhaltspunkte fehlten. Auf Grund seiner Karte konnte man bisher nur den Schluß ziehen: die eiszeitliche Schneegrenze in der Sierra Nevada liegt vermutlich über 2000 m hoch.

Auf meinen Wanderungen im Hochgebirge ist es mir nun gelungen, unzweifelhafte Spuren einer eiszeitlichen Vergletscherung der Sierra Nevada aufzufinden. Ehe ich aber meine Beobachtungen mitteile, erscheint es angebracht, über die Frage nach einer eiszeitlichen Vergletscherung unseres Gebirges auch die Stimmen derer anzuhören, die vor mir das Gebirge besucht haben.

Eine Vergletscherung von recht beträchtlichem Umfang nahm vor fast 69 Jahren bereits Schimper an. Bis nach Granada hinab sind nach ihm³⁾ die Gletscher gewandert und haben dort die Alhambra-Konglomerate aufgeschüttet. Auch Rey-Lescure ist von einer eiszeitlichen Vergletscherung der Sierra Nevada völlig überzeugt⁴⁾, wenn er von dem großen Reichtum an Moränen und Gletscherschliffen spricht. Hausmann besuchte Ende der 30er Jahre des 19. Jahrhunderts die Sierra, ohne aber von irgend welchen glazialen Ablagerungen zu berichten.

„Obwohl ich eifrig nach Spuren von Gletschern suchte,“ erzählt v. Drasche⁵⁾, „gelang es mir doch nirgends, schlagende Beweise für deren ehemalige Existenz zu finden.“ Er bildet dann noch einen eigentümlich gekritzten und abgehobelten Kalkfels vom Camino de los Neveros ab und fügt hinzu: „Einzelne Tal- und Bergformen beim Peñon de San Francisco und im Genil-Tale ließen sich, wären einmal bestimmte Be-

¹⁾ Die Mitteilungen E. Ribera's über Gletscherspuren im Quellgebiet des Serpis in der Prov. Alicante (Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat., Madrid 1903, S. 156/157) sind noch nicht ganz sicher festgestellt und bedürfen einer näheren Untersuchung.

²⁾ siehe S. 308 Anm. 1.

³⁾ Leonhards Jahrbuch. 1850, S. 467.

⁴⁾ Note sur la Géologie générale de l'Espagne. Bull. Soc. Géol. de France. IX, 18880/81. S. 346.

⁵⁾ Jahrbuch k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien 1879. S. 121.

weise für eine Vergletscherung gefunden, leicht deuten.“ Im allgemeinen scheint er aber überhaupt nicht recht an eine Vergletscherung zu glauben und weist die „irrigen Beobachtungen“ Schimpers energisch zurück. Auch Hellmann hat bei seinem Besuch der Sierra Nevada keine Gletscherspuren gefunden. „Ich habe mich vergeblich bemüht,“ schreibt er 1881¹⁾, „solche zu finden, und mit Ausnahme zweier zweifelhafter Stellen an der Quelle des Dilar und auf dem Wege der Neveros nach dem Picacho ist mir kein Ort bekannt geworden, welcher die direkte Einwirkung ehemaliger Gletscher auf das Gestein verrät.“ Aus Willkomms Schilderungen der zahlreichen kleinen Hochgebirgsseen schloß Penck 1894²⁾, „dafs diese Lagunen gleich den Karseen der Alpen glacialen Ursprunges sind.“ Die Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze setzte er in mehr als 3000 m Höhe an, erwartet jedoch von späteren Untersuchungen eine Korrektur des ihm zu hoch erscheinenden Wertes.

Die Untersuchungen über die alpinen Gebirgsformen führten auch E. Richter auf Grund der Schilderungen Willkomms zu dem Ergebnis³⁾, dafs die Hochgebirgsformen der Sierra Nevada ebenso ein Werk der Eiszeit wären, wie die des Rila-Gebirges und die der Transsylvanischen Alpen. Den Auffassungen Pencks und Richters gegenüber bedeuten Reins Darlegungen über die Vergletscherung unseres Gebirges geradezu einen Rückschritt. Obwohl er von den Karen des Hochgebirges spricht, weist er doch ihre glaziale Entstehung zurück⁴⁾. „Nachdem ich ähnliche unter dem Einfluß des Regens auf dem weichen Material von Erdböschungen entstandene Formen, wenn auch in sehr kleinem Maßstab, beobachtet und die leichte Zerstorbarkeit des Glimmer- und Tonschiefers kennen gelernt habe, betrachte ich deren Kare als Erosionswirkungen des Wassers.“ Gegen diese Auffassung wendet sich in allerjüngster Zeit A. Benrat, der im August 1906 die Sierra Nevada besuchte. Er spricht sich mit Entschiedenheit für eine glaziale Entstehung der Karseen aus⁵⁾. „Sie liegen alle in echten Karen, sind oben sehr flach, besitzen nach dem Talausgang hin eine wenige Meter hohe Barre, die der Bach durchsägt hat.“ Reins Erosionstheorie erscheint ihm „nicht plausibel.“

1) a. a. O. S. 365.

2) a. a. O. S. 137.

3) Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen. Pet. Mitteil. Erg. No. 132, Gotha 1900. S. 75.

4) a. a. O. S. 191, und 270—271.

5) Hettners Geographische Zeitschrift 1907. S. 125.

Nach dieser Rückschau wenden wir uns zu unseren eigenen Beobachtungen und betrachten zunächst die Glazialspuren auf der Ostseite der Gipfelregion.

Steigt man vom Puerto de Vacares langsam nach Westen auf den dunkelglänzenden Schiefertrümmern hinab, so erblickt man bald zur Rechten unter sich die Laguna de Vacares. In einer Höhe von 2970 m liegt sie unmittelbar unter dem sich steil darüber erhebenden Colina de Vacares; rechts und links erheben sich über dem See die schuttbedeckten Gehänge, während eine kleine Barre das Becken so abschließt, daß es keinen Abfluß hat. Wir haben hier einen echten kleinen Karsee vor uns, auf dessen Umwandlung in der Nähe der Barre gut erhaltene Rundhöcker sichtbar sind. Gletscherschliffe oder geschrammte Blöcke habe ich nirgends auffinden können. Die Lagune hat eine nord-südliche Erstreckung; ihre Länge beträgt etwa 175 m, ihre größte Breite 60 m. Das Wasser der Lagune ist völlig klar und wird gespeist von zwei kleinen Firnfeldern, die in der Karwänden liegen.

Unmittelbar unter dem östlichen Steilabfall des dreigipfeligen Alcazaba, des schönsten Berges der Sierra Nevada, liegen zwischen 2900 und 2800 m die kleinen Lugas del Goterón. Terrassenförmig liegen die drei kleinen Seen übereinander und werden durch einen Bach mit steilem Gefälle entwässert. Sie sind nur von geringem Umfang und werden von mehreren kleinen Firnfeldern gespeist, die sich bis an den Wasserspiegel hinabziehen. Zwischen den beiden unteren Seen zeigen die Felsen deutliche Rundhöckerformen, aber Gletscherschliffe habe ich auch hier nicht beobachtet; der weiche Tonglimmerschiefer ist für ihre Erhaltung nicht geeignet.

Steigt man von Trevelez aus auf schmalen Pfad über die dunklen Schiefertrümmer an der Ostseite der Loma del Javali zum Mulhacen hinauf, so sieht man kurz vor Erreichung seines Zieles tief unter sich im Osten einen gewaltigen Gebirgstrichter, in dem die Siete Lagunas liegen, echte kleine Karseen. Sie sind stufenförmig übereinander angeordnet und werden zum Rio Trevelez hin entwässert. Die kleinen Seen, deren größter 60 m Durchmesser hat, liegen alle zwischen 2900 und 3000 m und werden von den zahlreichen teilweise mit feinem Staub bedeckten Firnfeldern gespeist, die in den Wänden liegen. Rundhöcker sind überall sichtbar. Am linken Felsgehänge unterhalb der untersten Lagune zieht sich ein kleiner Blockwall hin; doch habe ich nicht unterscheiden können, ob wir es hier nur mit Gehängeschutt oder mit Resten einer wirklichen Moräne zu tun haben.

Auf der Südseite der Gipfelregion konnten an drei Stellen Spuren unzweifelhafter Vergletscherung nachgewiesen werden. Unmittelbar am

Fufse der Loma Pelada liegt in einer Höhe von etwa 3000 m die Laguna de la Caldera. Dieser kleine fast kreisrunde, von schuttbedeckten Gehängen umrahmte Karsee liegt auf einer Terrasse, die im Südosten durch einen Felsriegel abgesperrt ist. Ein kleiner Bach hat ihn durchschnitten und entwässert den See zum Rio de Veleta. Unterhalb des Ausflusses sind auf den Felsen wieder Rundhöckerformen sichtbar. Auch hier liegen etwa 30 m unterhalb der Laguna an den Gehängen Blockwälle. Doch läßt sich auch hier nicht genau feststellen, ob es sich bei ihnen um Schuttwälle oder um wirkliche Moränen handelt.

In dem mächtigen Zirkus, der westlich der Laguna de la Caldera liegt, hat der Rio Seco sein Quellgebiet. Terrassenförmig angeordnet liegen in ihm drei Seen, zwei im westlichen und einer im östlichen Teil. Sie liegen zwischen 3025 und 3000 m Höhe. Nur diese beiden westlichen Seen habe ich besucht, und nur für sie gelten die folgenden Bemerkungen. Über dem größeren der beiden Seen erheben sich steil nach Süden einfallende Schieferwände, denen unten mächtige Schutthalden vorgelagert sind. Eine gut ausgebildete Moräne zieht sich in einer Höhe von 2 m an der Westseite des Sees entlang, während rings um den See herum Rundhöckerformen in Menge sichtbar sind. Der kleinere, weiter oben gelegene See wird ebenfalls im Westen von einer schuttbedeckten Wand begrenzt, an der mehrere kleine, mit dunklem Schieferstaub bedeckte Firnfelder liegen, welche die Seen speisen. Unmittelbar südwestlich von dem See zieht sich ein kleiner Moränenwall am Gehänge hin. Die beiden Seen sind früher zweifellos etwas größer gewesen, werden aber jetzt langsam zugeschüttet.

Unmittelbar unter dem Gipfel des Veleta liegt die kleine Laguna de Veleta. In 2950 m Höhe gelegen hat dieser kleinste See des Hochgebirges den großartigsten Hintergrund. Steil ragt über ihm die mächtige Wand des Picacho de Veleta auf, während ihn auf den anderen Seiten trümmerbedeckte Schieferhänge einrahmen. Das Kar ist nur nach Südosten zu geöffnet, und hier hat auch ein kleiner Bach sich durch eine niedrige Schwelle einen Ausweg verschafft und entwässert den von zahlreichen Firnfeldern gespeisten See in einem etwa 3 m hohen Wasserfall zum Rio de Veleta.

Auf der Westseite des Hochgebirges finden sich im Quellgebiet des Rio Dilar und Rio Monachil vorzüglich erhaltene Spuren der Eiszeit.

Hat man von der Laguna de Veleta herkommend, den Collado de Veleta, den höchsten Paß des Gebirges, erreicht, so erblickt man tief unter sich im Westen die Laguna de las Yeguas. In 2850 m Höhe

gelegen, ist sie der schönste Karsee des ganzen Gebirges (Abbild. 77 und 78). Nirgends sonst im ganzen Hochgebirge gewinnt man so trefflich wie hier den Eindruck einer glazialen Entstehung des Sees. Überall in der Umgebung des Sees sieht man schon von weitem die Rundhöcker, die besonders deutlich ausgebildet sind auf den Felsen, die zur Seite des Riegels anstehen, durch den sich der Rio Dilar einen Ausfluß aus dem See geschaffen hat. Kleine Moränen liegen südöstlich vom See, wie auch an dem Gehänge nach dem Puerto de Monachil zu. Gletscherschliffe sind auch hier nicht aufzufinden, weder auf den Felsen unmittelbar über dem See noch an der Ausflußstelle des Rio Dilar.

Mehreren kleinen Seen, die in 2825 m Höhe liegen, entströmt der Rio Monachil. In ihrer Umgebung liegen Wälle von Schieferblöcken, die nach ihrer Lage und Ähnlichkeit mit denen bei der Laguna de las Yeguas ebenfalls als Moränen angesehen werden müssen.

Wegen der Ungunst der Witterung mußte ich auf den Besuch der Lagunen verzichten, die oben am Osthang der Loma de Lánjaron liegen.

Wenden wir uns nunmehr zur Betrachtung der Glazialspuren, die sich an der Nordseite der Gipfelregion finden.

Das größte Kar, das wir dort kennen, ist der sogenannte Corral de Veleta. Wir hatten seine Umwallung schon bei der Schilderung des Veleta-Gletschers kennen gelernt. Hier mag nur noch hinzugefügt werden, daß sich in der Nähe der Karstufe kleine Rundhöcker zeigen und etwas oberhalb von ihnen ein kleiner aus Schieferblöcken bestehender Wall, der am linken Talgehänge liegt, zweifellos als der Überrest einer alten Seitenmoräne anzusehen ist.

Eingerahmt von mächtigen Felsen liegt am Nordfuß der Loma Pelada in 2950—2850 m Höhe die Laguna larga und Laguna lagunilla. Beide Seen liegen in einem vorzüglich ausgebildeten Kare und werden von Rundhöckern und kleinen Moränenresten umgeben. Die terrassenförmig übereinander liegenden kleinen Seen haben keinen Abfluß; sie werden gespeist von mehreren Firnfeldern von recht beträchtlicher Ausdehnung.

Deutliche Kare liegen an der Nordseite noch etwas westlich vom Cerro Gordo, am Nordfuß des Alcazaba und am Westabfall des Colina de Vacares. Sie enthalten sämtlich keine Seen mehr. Die scharf ausgebildeten Karstufen finden sich in 2850 m Höhe; an verschiedenen Stellen, besonders deutlich am Kar unterhalb des Colina de Vacares sind Rundhöcker und kleine Moränenwälle erhalten.

Es ist zweifellos, daß spätere eingehendere Untersuchungen die

vorliegenden Mitteilungen über die eiszeitliche Vergletscherung der Sierra Nevada in manchen Punkten erweitern und ergänzen werden. Gleichwohl sind sie aber schon ausreichend, um aus ihnen auf die Höhenlage der eiszeitlichen Schneegrenze Schlüsse ziehen zu können. Ehe wir dies tun, mögen noch einige Worte über die Seen selbst gesagt werden.

Alle Hochgebirgsseen der Sierra Nevada, die ich gesehen habe, liegen in den schüsselförmig gestalteten Karböden. Sie werden ausschließlich von den Abflüssen der zahlreichen Schneefelder gespeist, die in den Karwänden liegen. Die Seen sind fast durchweg kreisrund oder oval geformt und haben nur geringen Umfang. Die größten sind die Laguna de las Yeguas und die Laguna de la Caldera. Die Lagunen verlieren aber beständig an Ausdehnung, da sie sich im Stadium der Zuschüttung befinden. Sehr deutlich ist der Zuschüttungsprozefs an der Laguna de las Yeguas zu beobachten, wo der von Westen herkommende Zufluss ein Delta in den See gebaut hat, wodurch er sehr bald in zwei Lappen geteilt wird, bis auch diese dann verschüttet werden. Die Seen im Quellgebiet des Rio Monachil sind bereits zugeschüttet und nur noch in Rudimenten erhalten. Das Wasser der Seen ist völlig klar und durchsichtig. Die Wassertemperatur fand ich bei der Laguna de la Yeguas Ende August zu $6,5^{\circ}$ — $7,5^{\circ}$ C, die der Laguna de la Caldera im September zu 7° C. Die entsprechenden Lufttemperaturen waren im ersten Falle $9,2^{\circ}$, im letzteren $9,5^{\circ}$.

Die Lagunen verleihen dem Hochgebirge einen eigenartigen Reiz. Wenn sich in ihnen bei klarem Wetter die dunklen Schieferwände, die silbernen Firnflecken und der tiefblaue Himmel spiegeln, dann gewähren sie ein Bild tiefsten Friedens, und ihr Anblick ist eine reiche Entschädigung für die Anstrengungen, die das Wandern hier oben mit sich bringt. Wenn aber über ihnen Nebel lagern, dann ist es ein untrügliches Zeichen, daß schlechtes Wetter einsetzt. Das habe ich öfter erfahren müssen, als mir lieb war, und darunter hatte auch Willkomm zu leiden, als ihn einst ein alter Hirt vor der Überschreitung des Puerto de Vacares mit den Worten warnte: „Dort jenseits liegen die Lagunas de la Caldera. Wenn die Lagunen dampfen, dann gibt es Sturm.“ Hat man die Lagunen einmal bei Sturm und Regen gesehen, dann kann man auch verstehen, daß sich an diese weltentlegenen Seen mancherlei Sagen knüpfen konnten.

Unergründlich tief sind sie nach der Volksmeinung und stehen direkt mit dem Meer in Verbindung. Weil sie verzaubert sind, ist ihr Wasser so kalt. Aus ihrer Tiefe hört man bisweilen fremdartige Gesänge heraufschallen, und in ihrem Wasser spiegelt sich des Nachts

der Geist von Boabdils Vater, der aus der benachbarten Loma herauskommt, in der er begraben liegt.

Kehren wir nunmehr zu unseren Glazialspuren zurück, um aus ihnen einen Wert für die Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze zu bestimmen. Auf der Nordseite des Hochgebirges fanden wir die Karstufen zwischen 2750 und 3000 m. In denselben Höhen trafen wir aber auch die spärlichen Reste von Moränen an. Wir setzen darum die Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze auf der Nordseite der Gipfelregion in etwa 2850 m an, also rund 500—600 m unter der heutigen Schneegrenze. Auf der Südseite setzen wir die Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze auf Grund desselben Befundes in rund 2950 m Höhe an, also 600—700 m tiefer als die heutige Schneegrenze¹⁾.

Für diese auffallend geringe Depression der eiszeitlichen Schneegrenze haben wir nach einer Erklärung zu suchen. Entweder müssen wir annehmen, daß die noch erhaltenen Spuren der eiszeitlichen Vergletscherung nur einen dürftigen Rest darstellen, oder aber es muß angenommen werden, daß die Sierra Nevada noch in spätdiluvialer Zeit eine Aufwölbung erfahren hat. Ganz unbeantwortet bleibt noch die Frage, ob wir es in unserem Gebirge nur mit einer einmaligen Vergletscherung zu tun haben, oder ob es wie die Alpen, Pyrenäen, die Serra da Estrella und vielleicht auch die Sierra de Gredos ebenfalls eine mehrfache Eiszeit erlebt hat. Ehe wir diese Frage nicht gelöst haben, wird sich auch nicht feststellen lassen, welcher der vier Eiszeiten Pencks die Vergletscherung der Sierra Nevada entspricht.

Die geologische Tätigkeit der Gletscher beruht aber nicht nur in der Verfrachtung und der Ablagerung des Moränenschuttes, sondern auch auf der Transportarbeit, die von den Schmelzwässern jener Gletscher geleistet wird. Sie häufen ungeheure Schottermassen an, welche die Täler ausfüllen und dem Landschafts-Charakter ein eigenartiges Gepräge verleihen. Finden sich nun in unserem Gebirge ebenfalls solche Schotter, wie sie für alle übrigen einst vergletscherten Gebirge Europas charakteristisch sind? Diese Frage läßt sich zur Zeit noch nicht völlig beantworten. Daß die Gerölle des Alhambra-Konglomerats eine fluviale Ablagerung sind, steht fest; die der Guadix-Formation dagegen sollen

¹⁾ Mit einer noch weit geringeren Depression der eiszeitlichen Schneegrenze gegenüber der klimatischen haben wir es nach unsern bisherigen Kenntnissen in der Sierra de Gredos zu tun. Während hier Penck (a. a. O. S. 137) die eiszeitliche Schneegrenze in 2000 bis 2100 m Höhe ansetzt, müssen wir die klimatische Schneegrenze, wie aus den Schilderungen des Gebirges im Bol. Soc. Geogr. Madrid, 1907, S. 266—296, hervorgeht, in vielleicht 2500 m Höhe verlegen.

nach Siegert¹⁾ fluvioglazial sein. In den Tälern des Hochgebirges selbst habe ich keine Schotterablagerungen gefunden, wenn ich es auch für möglich halte, daß durch eingehendere Untersuchungen später solche noch nachgewiesen werden. Über die Schotterablagerungen westlich von Laujar, die an der Straße nach Alcolea gut aufgeschlossen sind, wie über die kleinen Schotterablagerungen an der Westseite der Sierra de Gador kann ich noch kein abschließendes Urteil fällen; ich vermute, daß wir es bei ihnen mit einer fluviatilen Ablagerung zu tun haben.

¹⁾ a. a. O. S. 599.

(Schluß folgt.)

Ergebnisse der Höhenmessungen von Prof. A. Philippson im südwestlichen Kleinasien im Jahre 1904.

Von O. Kiewel in Berlin.

In den Monaten Mai bis August 1904 hat Prof. Philippson seine im Jahre 1900 begonnenen Reisen zur Erforschung des westlichen Kleinasiens zum vorläufigen Abschluss gebracht. Diese letzte Reise geschah wieder, wie diejenigen der Jahre 1901 und 1902, auf Kosten der „Hermann und Elise geb. Heckmann-Wentzel-Stiftung“ der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften und erstreckte sich auf die Landschaften Lydien, Karien und einen Teil von Lykien. Die zahlreichen Höhenmessungen, welche auch diesmal Prof. Philippson vorgenommen hatte, sind von mir in ähnlicher Weise, wie die vom Jahre 1902, berechnet worden, und ihre Ergebnisse sollen hier mitgeteilt werden.

Die Instrumente zu den Höhenmessungen sowie die Art ihrer Kontrolle waren wieder dieselben, wie auf der Reise im Jahre 1902, und es sei in dieser Beziehung auf meine Mitteilungen in dieser Zeitschrift 1905, S. 615—636, verwiesen. Nur folgendes verdient hier bemerkt zu werden.

Eine nochmalige Prüfung der Instrumente auf der Physikalisch-technischen Reichsanstalt wurde nicht für nötig gehalten. Von den Siedethermometern durfte man annehmen, daß ihr Stand unverändert geblieben war, und von den Aneroiden hatte die bisherige Erfahrung gezeigt, daß es am besten ist, ihre Korrekturen durch die während der Reise vorgenommenen Vergleichen mit den Siedethermometern zu bestimmen. Das Ergebnis dieser Vergleichen ist in umstehender Tabelle enthalten.

Wie man hieraus erkennt, waren die Angaben beider Siedethermometer ziemlich übereinstimmend, so daß man das Mittel aus

Vergleiche der Reise-Aneroide mit den Siedethermometern.

* bedeutet zuerst gekocht.

1904	Ort	Zeit nach An- kunft	Siedethermometer No.		Aneroid No. 1113		Aneroid No. 3900		Diffe- renz der Korre- ktion 1113 - 3900
			17681 korrigiert	16892	Ab- lesung auf 0° reduziert	Korre- ktion bei 0°	Ab- lesung	Korre- ktion	
26. April 10 $\frac{1}{4}$ a	Smyrna	1 Tag	757,6 *	758,0	757,5	+ 0,3	761,5	- 3,7	+ 4,0
8. Mai 12 $\frac{1}{2}$ p	"	18 St.	[761,1]	760,5 *	759,8	+ 0,7	764,5	- 4,0	+ 4,7
21. " 6 p	"	1 Tag	757,6 *	757,2	756,8	+ 0,6	761,7	- 4,3	+ 4,9
6. Juni 2 $\frac{1}{2}$ p	Mugla	3 $\frac{3}{4}$ St.	702,6 *	702,2	702,6	- 0,2	706,8	- 4,4	+ 4,0
29. " 6 p	Smyrna	3 Tage	756,4	756,0 *	754,6	+ 1,6	760,2	- 4,0	+ 5,6
6. Juli 3 $\frac{3}{4}$ p	Gere	4 St.	711,0	711,1 *	709,0	+ 2,0	716,8	- 5,8	+ 7,8
7. " 6 $\frac{3}{4}$ p	Jerengümme	3 St.	678,5	677,9 *	676,1	+ 2,1	684,2	- 6,0	+ 8,1
12. " 9 $\frac{1}{2}$ a	Mugla	16 St.	699,0 *	699,2	696,9	+ 2,2	705,2	- 6,1	+ 8,3
13. " 6 $\frac{1}{2}$ p	Marmaras	3 $\frac{3}{4}$ St.	755,6 *	755,7	753,7	+ 2,0	762,2	- 6,5	+ 8,5
9. Aug. 2 $\frac{1}{4}$ p	Adji Padem	4 St.	680,5 *	680,6	678,1	+ 2,4	685,1	- 4,6	+ 7,0
16. " 12 a	Smyrna	4 Tage	758,1	758,0 *	756,3	+ 1,7	763,9	- 5,9	+ 7,6

beiden als wahren Luftdruck ansehen kann. Nur bei der Vergleichung am 8. Mai glaubt Philippson, daß beim Ablesen des Thermometers No. 17681 nicht mehr genug siedendes Wasser im Apparat enthalten war, und es erschien deshalb geboten, diese Ablesung zu verwerfen und diejenige des anderen Siedethermometers als korrekt anzunehmen.

Die Prüfung der Aneroide zeigte, daß dasjenige No. 1113 seinen Stand vom Jahre 1902 fast unverändert beibehalten hat, während der Stand desjenigen No. 3900 zuerst in der Zeit zwischen beiden Reisen um etwa 2 mm und sodann während der letzten Reise nochmals um einen gleichen Betrag hinaufgegangen war.

Die Korrekturen habe ich an die Ablesungen der Aneroide nach denselben Grundsätzen angebracht, wie bei meinen früheren Höhenberechnungen¹⁾. Die elastische Nachwirkung blieb wieder unberücksichtigt. Die Berechnung der Höhen geschah wieder mit Hilfe der Tafel von Jordan durch Bestimmung der Höhendifferenzen je zweier aufeinander folgender Beobachtungsorte. Eine so genaue Bestimmung der Basiswerte, wie für die Höhenmessungen im Jahre 1902, konnte diesmal nicht vorgenommen werden, da nur von einem einzigen Orte, der für diese Reise in Betracht kam, fortlaufende Aufzeichnungen des Luftdrucks vorlagen: das waren die Barogramme von Smyrna. Ich war deshalb zu der Annahme gezwungen, daß im ganzen Gebiet, auf

¹⁾ Vgl. diese Zeitschrift 1905, S. 616 und 617.

das die Reise sich erstreckte, der Luftdruck in derselben Weise und genau zu derselben Zeit sich änderte, wie in Smyrna. Die Verwertung der Barogramme bestand also darin, daß ich vor Bildung der Luftdruckdifferenzen zwischen zwei aufeinander folgenden Beobachtungsorten den Luftdruck der Ausgangsstation um denselben Betrag vergrößerte oder verkleinerte, um welchen gleichzeitig der Luftdruck in Smyrna gestiegen oder gefallen war.

Bei Interpolation der fehlenden Lufttemperaturen wurde wieder auf je 18 mm Luftdruckdifferenz eine Temperaturänderung von 1° C angenommen.

Der Mangel an Basisstationen wurde dadurch wieder ausgeglichen, daß die Station Smyrna ganz innerhalb des bereisten Gebietes liegt und daß die Reise nach kurzen Zeiträumen immer wieder das Meer berührte, wodurch die Resultate an Sicherheit gewinnen. Hierzu kommt, daß die Reise da, wo sie längere Zeit der Küste fern blieb, mehrmals zu denselben Knotenpunkten zurückkehrte, wodurch nicht nur diese mit größerer Genauigkeit und Zuverlässigkeit bestimmt, sondern auch für die Höhenberechnung der in ihrem Bereiche gelegenen Beobachtungsorte eine festere Grundlage gewonnen werden konnte.

Wenn demnach die Bestimmung der Basiswerte sich diesmal einfacher gestaltete als bei der vorhergehenden Reise, so machte dafür die Ausgleichung der errechneten Höhen mancherlei Überlegungen notwendig. Ich bin hierbei in der Weise vorgegangen, daß ich zunächst für die wiederholt zurückgelegten Wege, z. B. Milas—Beybunar—Pafshöhe am 5. und 17. Juni die Höhendifferenzen mittelte, und zwar mit Berücksichtigung der den Einzelwerten beizulegenden Gewichte. Von besonderer Bedeutung war hierbei die Festlegung der Höhe von Denisli, da diese hernach als Grundlage für die Berechnung mehrerer Reiseabschnitte dienen mußte. Der Wert von Denisli, zu dem ich gekommen bin, resultiert aus folgenden Einzelwerten:

am 26. Juni von Denisli nach Smyrna	Höhenunterschied	. .	379,6 m
„ 1. Juli „ Smyrna „ Denisli	„	. .	385,8 „
„ 12. Aug. „ Denisli „ Smyrna	„	. .	392,5 „
			Mittel 386,0 m
			Seehöhe von Smyrna 10,0 „
			also Seehöhe von Denisli 396 m

Diese drei Reisen zwischen Smyrna und Denisli sind sämtlich mit der Eisenbahn, also in sehr kurzer Zeit zurückgelegt, so daß die Einflüsse von Witterungsänderungen in den Einzelfällen nur gering und im Mittelwerte aufgehoben sein dürften. Ich habe deshalb den von

Brennecke errechneten Wert von 421 m für Denisli ganz unberücksichtigt gelassen, da dieser nur auf eine einzige Reise von 8 Stunden Dauer zwischen Denisli und Seraköi sich stützt und überdies auf 409 m herabsinkt, wenn man die von Brennecke gegebenen Zahlen in anderer Weise, wie folgt, kombiniert:

$$\begin{array}{r}
 \text{S. 134}^1) \left\{ \begin{array}{l}
 17. \text{ August } 6\frac{1}{2} \text{ a Denisli} \dots 420 \text{ m} \\
 \qquad \qquad \qquad 2\frac{1}{4} \text{ p Seraköi} \dots \underline{181 \text{ ,,}} \\
 \qquad \qquad \qquad \text{Differenz} \quad 239 \text{ m} \\
 \text{S. 136}^1) \quad \text{gemittelte Höhe von Seraköi} \quad \underline{170 \text{ ,,}} \\
 \qquad \qquad \qquad \text{resultierende Höhe von Denisli} \quad 409 \text{ m}
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Nach Festlegung dieser Höhe habe ich für jeden einzelnen zwischen zwei Fixpunkten gelegenen Reiseabschnitt eine erste vorläufige Ausgleichung vorgenommen. So oft ich nämlich durch successive Addition bzw. Subtraktion der aus den Jordanschen Tafeln gefundenen Höhendifferenzen irgend einen Teil des Reiseweges von einem Fixpunkte bis zum nächsten verfolgte, erhielt ich für den Endpunkt dieses Reisestückes fast immer einen Wert, der von dem wahren ganz erheblich abwich, was gewifs damit zusammenhängt, dafs Smyrna die einzige zur Verfügung stehende Basisstation war. Es galt nun, die Korrektur dieser Werte in der Weise vorzunehmen, dafs die auf einem solchen Stück etwa vorhandenen Kreuzungspunkte der Reise, z. B. Milas, Mugla, Kaleh Davas, in jedem Reiseabschnitt denselben Wert erhielten. Um dies zu erreichen, habe ich zunächst jeden Reiseabschnitt für sich korrigiert, so dafs sein Endpunkt den ihm zukommenden Wert erhielt. Die verschiedenen für die Kreuzungspunkte sich ergebenden Werte, welche zum Teil erheblich voneinander abwichen, habe ich, wieder unter Berücksichtigung der Gewichte der Einzelwerte, gemittelt und von da an die Kreuzungspunkte wie Fixpunkte behandelt. Hierauf wurde noch eine zweite endgültige Ausgleichung der dazwischen liegenden Höhenpunkte vorgenommen.

Im übrigen bin ich bei der Behandlung der aus den Jordanschen Tafeln entnommenen Höhendifferenzen ganz in derselben Weise verfahren, wie bei der Berechnung der Höhenmessungen vom Jahre 1902; ich verweise hierzu auf das, was ich in dieser Zeitschrift 1905, S. 619 und 620, über die Übernachtungsstationen, die Knotenpunkte und die Schleifen gesagt habe. Um ein ungefähres Urteil über die Zuverlässigkeit der so gewonnenen Höhenwerte zu erhalten, entnehme ich der Arbeit von Fitzner „Niederschlag und Bewölkung in Klein-

¹⁾ Diese Zeitschrift 1903.

asien“ (Ergänzungsheft zu Petermanns Mitteilungen, Gotha 1902) einige wahrscheinlich durch Nivellement bestimmte Höhenangaben von Bahnstationen, die in der Nähe von mir berechneter Beobachtungspunkte liegen, und setze die Ergebnisse meiner Rechnung in Klammern dazu: Budja 88 (94) m, Sevdiköi 145 (152) m, Torbali 44 (48) m, Sokia 38 (47) m, Bairydyr 60 (oberer Teil des Ortes 106) m, Denisli 356 (396) m. Wie mir überdies Prof. Philippson mitteilt, liegt tatsächlich in Budja, Sevdiköi und Torbaly die Höhe des Beobachtungsortes jedesmal einige wenige Meter über der Station, bei Bairydyr und Denisli aber beträchtlich höher, so daß dort die Differenz von 46 bzw. 40 m ungefähr der Wirklichkeit entspricht.

Die nachstehend angenommene geographische Gliederung rührt wieder von Prof. Philippson her. Die Namen der wiederholt besuchten Orte sind gesperrt gedruckt. Die Meereshöhe solcher Orte ist nur einmal angegeben. Interpolierte Lufttemperaturen sind kursiv gesetzt.

Es bedeutet: K nach Kiepert's Karte, S nach Sarre,
 T „ Tchihatcheff, PM „ Paton und Myres,
 B „ Karte von Buresch, Bf „ Benndorf,
 Ru „ Ruge, Hf „ Hirschfeld,
 Ma „ von Marées, Bk „ Bukowski.

Tag	Stunde		Lufttemperatur ° C	Korrigiertes Aneroid No.		Luftdruck im Meeresniveau mm	Be-rechnete Seehöhe m	Höhe aus anderen Quellen m
				1113 mm	3900 mm			
I. Gebirge im Osten von Smyrna.								
2. Mai.	2½ p	Smyrna, Hotel Huck 2. Stock (Meer + 10 m) . .	19,5	758,9	758,5	760,2		
	5½ p	Budja, Hotel Manoli, 1. Stock	15,5	752,2	751,9	60,9	94	
3. Mai	5½ a	Budja, Hotel Manoli, 1. Stock	14	751,1	751,3	60,4		
	7 a	Höhe des Neogenplateaus	15	744,0	744,1	60,8	182	
	7 ⁵⁰ a	Pafshöhe Budja-Tachtali	16	737,5	—	60,8	258	
	10¼ a	Tachtali	17	730,5	729,7	61,0	345	
	11 ⁰ p	Pafshöhe des Tachtali Dag	11	659,2	659,3	60,7	1203	
	15 ⁰ p	Tal zwischen Tachtali Dag u. Bescholuk	10	673,4	—	60,3	1022	

Tag	Stunde		Lufttemperatur °C	Korrigiertes Aneroid No.		Luftdruck im Meeres-Niveau mm	Be-rechnete Seehöhe mm	Höhe aus anderen Quellen m
				1113	3900			
				mm	mm			
3. Mai	25 ^o p	Pafshöhe nördlich Bescholuk	8 ¹⁾	664,6	—	60,0	1130	
	6 ¹ / ₄ p	Ober Fitrek	12 ²⁾	730,3	728,1	60,9	367	
4. Mai	6 a	„ „	12	729,4	—	60,6		
	9 a	Pafshöhe Karabel	14,5	722,4	—	60,7	450	
	1 ³ / ₄ p	Ober-Kisildjaly	17 ³⁾	738,6	—	60,2	255	
	5 ³ / ₄ p	Parsa	18	742,9	742,3	59,3	195	165 B
5. Mai	5 ³ / ₄ a	„	12,5	743,8	—	60,2		
	10 ¹ / ₄ a	Ovadjik Kaive	15	697,5	—	60,0	736	310 T falsch
	11 a	Pafshöhe	16	684,7	—	59,8	891	
	1 p	Kisilkilisse	20,5	720,8	—	59,3	446	
	4 ³ / ₄ p	Baindyr (oberer Teil des Ortes)	20	749,0	—	58,4	106	
6. Mai	6 a	„ „ „	11,5	748,6	748,8	58,4		
	3 ³ / ₄ p	Torbaly	19	752,4	752,2	56,6	48	44 K
7. Mai	6 a	„	11,5	753,6	753,8	57,9		
	10 a	Neogentafel	18	744,1	—	58,6	166	
	6 ³ / ₄ p	Smyrna, Hotel Huck, 2. Stock	20	758,3	757,8	58,7		
8. Mai	12 ¹ / ₂ p	„ „ „		760,5	760,5	61,3		
9. Mai	12 a	„ „ „	21	761,2	761,5	62,3		

II. Halbinsel von Erythrai.

9. Mai	7 p	Sevdiköi	21	748,2	—	61,4	152	14 B (falsch!) 100 Ru
10. Mai	5 ³ / ₄ a	„	13,5	747,5	747,2	60,1		
	11 ¹ / ₂ a	Quelle bei Sanda	25	742,4	—	59,7	212	
	2 p	1. Pafshöhe	20,5	694,5	—	58,5	780	
	2 ¹ / ₂ p	2. „	20	702,3	—	58,3	681	
	4 p	Effentschukur	20	704,8	703,8	58,3	654	62 B (falsch!) 600 Ru
11. Mai	5 ¹ / ₂ a	„	14	703,6	702,8	58,1		
	9 ¹ / ₂ a	Pafshöhe vor Tschamly	18	719,3	—	58,3	471	
	1 ¹ / ₂ p	Pafshöhe zwischen Tschamly u. Vurla	24	737,5	—	57,2	242	
	4 ³ / ₄ p	Vurla	25	751,4	751,2	56,8	74	

1) Gewitter abziehend. 2) Regen.

3) Gewitter.

Tag	Stunde		Luft-temperatur °C	Korrigiertes Aneroid No.		Luft-druck im Meeres-Niveau mm	Be-rechnete Seehöhe mm	Höhe aus anderen Quellen m
				1113	3900			
				mm	mm			
12. Mai	6 a	Vurla	16	753,0	—	58,7		
	12¼ p	Pentepigadia . . .	24	745,5	—	58,4	161	
	6½ p	Tschesme, Hotel, 2. St., Meer + 10 m	22	758,4	—	58,2		
13. Mai	11 a	„ „ „	20,5	759,5	759,7	59,1		
	7¼ p	Lythri	19	758,5	—	59,1	28	
14. Mai	5¾ a	„	16	758,6	—	60,7		
	4 p	Meli	20	751,4	750,7	60,9	122	
15. Mai	5¾ a	„	15	751,0	—	61,6		
	10½ a	Deniz Gereni, Meer + 1 m	19,5	762,5	—	62,2		
	11¼ a	Kutschuk Bagtsche, oberes Ende . . .	18	748,3	—	62,2	163	
	11¾ a	Höhe	18	741,1	—	62,2	245	
	1 p	Höhe vor Jaila	17	724,6	—	61,7	432	
	1½ p	Jaila	17	729,2	—	61,5	375	
	4¼ p	Joch westlich von Monastir	18	718,0	—	61,3	506	
	8 p	Achyrlı	18	756,4	—	62,0	70	
16. Mai	7¼ a	„	15	756,9	757,0	62,8		
	12 a	Höhe bei Tepedjik	15	748,4	—	63,0	174	
	9 p	Murdivan, Meer . .	16	762,8	—	61,7		
17. Mai	6¼ a	„ „	16	763,0	—	63,0		
	6½ p	Scharabdalar . . .	20	757,3	—	62,5	57	
18. Mai	6 a	„	14	758,3	—	62,9		
	3¾ p	Meer + 2 m bei Sivri- hissar	20	762,2	—	62,1		
	7½ p	Hypsili	18,5	747,0	—	62,1	178	
19. Mai	6 a	„	17,5	747,5	747,0	63,2		
	4 p	Dermendere	27	749,7	—	61,3	153	
20. Mai	5 a	„	13	748,3	—	60,9		
	6½ a	Ebene bei Jeniköi .	17	752,8	—	60,9	105	
	8¼ a	Velikaköi	24	753,4	—	60,8	99	
	8¾ a	Pafshöhe des Ala- man Bogaz	25,5	745,2	—	60,8	194	
20. Mai	6½ p	Eisenbahnfahrt Smyrna, Hotel Huck, 2. Stock	28	758,1	758,0	57,6		
21. Mai	6 a	„ „		757,4	757,4	56,8		
24. Mai	5¾ a	„ „	19	757,5	757,2	57,6		

Tag	Stunde		Lufttemperatur °C	Korrigiertes Aneroid No.		Luftdruck im Meeres-Niveau mm	Be-rechnete Seehöhe mm	Höhe aus anderen Quellen m
				1113 mm	3900 mm			
III. Gebiet im Süden des Mäander, bis zur Linie Milas—Lagina—Karadjasu—Kujudjak.								
		Eisenbahnfahrt						
	1¼ a	Sokia	26,5	754,2	—	57,3	47	02 Ph. ande-res Haus; 1904 einige m höher. 49K ¹⁾
25. Mai	5 a	„	14	754,3	754,4	57,8		
	10½ a	Sarikemer	26	758,6	—	58,2	10	
	4 p	Pafshöhe Sarikemer-Akbuki	25	747,6	—	57,1	132	
26. Mai	7½ p	Akbuki, Meer + 3 m	22	759,3	—	57,2		
	6½ a	„ „ „	21	759,0	758,9	58,6		
	9½ a	Pafshöhe des Tschatalalan	24	706,5	—	59,6	641	
27. Mai	1¼ p	Mersenet	28	751,3	—	59,3	100	
	5½ p	Budjak	29	754,0	—	58,9	65	
	5½ a	„	20	754,7	754,9	60,7		
	10½ a	Pafshöhe	22,5	728,3	—	61,1	381	433 Ma
	12¼ p	Kjörpalan	26,5	744,1	—	60,5	190	190 Ma
	3 p	Pafshöhe hinter Karakaja	25	731,3	—	59,3	332	
28. Mai	6½ p	Tschawdar	18,5	711,2	—	58,5	568	590 S
	5¾ a	„	12	710,2	709,5	60,1		
	8¼ a	Saritschai	16	715,4	—	61,0	518	
	9½ a	Mazykalessi	18	703,0	—	60,9	667	640 S
	10¼ a	Tal unterhalb Mersibelen	20	715,0	—	60,9	522	645 K
	12¼ p	Mersibelen	22	707,2	—	60,5	611	605 K
	1¼ p	1. Pafshöhe	22	694,4	—	60,2	768	
	3 p	2. Pafshöhe, DjindjinTasch	21	691,1	—	59,6	803	790 K
	3½ p	Tal	21	702,0	—	59,3	665	660 K
	3¾ p	3. Pafshöhe	20	696,5	—	59,2	733	720 K
29. Mai	5 p	Pafs vor Kortschaly	21	719,0	—	59,0	456	
	6¼ p	Kortschaly	23	754,7	754,7	58,8	35	50 K
	6¼ a	„	15	756,2	756,5	61,2		
	12¼ p	Derwisch Kaivessi	26	755,7	—	61,2	45	
	7 p	Djumaly	23	753,1	—	59,0	53	
	30. Mai	6 a	„	12	755,1	—	60,9	

¹⁾ Bahnstation nach Vermessung der Eisenbahn. — Beobachtungsort einige Meter höher.

Tag	Stun- de		Luft- tem- peratur °C	Korrigiertes Aneroid No.		Luft- druck im Meeres- Niveau mm	Be- rechnete Seehöhe mm	Höhe aus anderen Quellen m
				1113 mm	3900 mm			
30. Mai	8 $\frac{3}{4}$ a	Pafshöhe	23	740,2	—	61,2	232	
	1 $\frac{3}{4}$ p	Jenibazar	29	753,8	—	60,2	63	
31. Mai	5 $\frac{3}{4}$ a	„	16	753,8	—	60,0		
	7 $\frac{3}{4}$ a	Höhe am Ausgang des Aktschai-Tals	19	753,0	—	60,0	80	
1. Juni	3 $\frac{1}{2}$ p	Bozdogan	25	732,4	—	58,4	305	350 PM
	5 $\frac{3}{4}$ a	„	15	732,9	732,8	60,7		
	9 $\frac{1}{4}$ a	Gipfel im Norden des Madran, visiert	9	642,4	—	61,2	1422	
	10a	Höhenrand über Bozdogan	8	621,0	—	61,2	1696	
	10 $\frac{1}{2}$ a	Madran Baba, höch- ster Gipfel	6	610,9	—	61,2	1835	
	12 $\frac{1}{4}$ p	Zelte am Sattel, westl. des Baba	9	631,4	630,2	60,8	1560	
	1p	Westlicher Gipfel des Madran	9	616,5	—	60,5	1758	
	6 $\frac{1}{2}$ p	Gyrova	19	749,1	749,1	60,0	102	
	12 $\frac{1}{4}$ p	„	22	750,5	—	60,2		
	1 $\frac{3}{4}$ p	Tschinatschai	22	752,4	—	60,0	81	
2. Juni	6 $\frac{1}{2}$ p	Aktscheova	21	738,5	—	59,2	235	
	5a	„	9,5	740,5	740,4	61,5		
3. Juni	8 $\frac{3}{4}$ a	Pafshöhe am Gökbel	18	690,3	—	62,0	837	
	12 $\frac{1}{2}$ p	Beybunar, anderes als am 5. Juni	23	718,9	—	61,6	484	
	12 $\frac{1}{2}$ p	Torba	24	704,7	—	61,4	658	
	7 $\frac{3}{4}$ p	Milas, Haus des Iliadis, 1. Stock (untere Stadt).	20	755,5	—	61,3	56	45 K

IV. Reise Milas — Mugla — Budrum — Milas.

5. Juni	5 $\frac{1}{2}$ a	Milas, Haus des Iliades, 1. Stock (untere Stadt).	16	756,6	757,3	62,8		
	8 $\frac{1}{2}$ a	Pafshöhe vor Duz- ova	21	719,4	—	62,3	486	480 Bf
	10 $\frac{1}{2}$ a	Beybunar	24,5	718,0	—	61,9	504	
	11 $\frac{1}{2}$ a	2. Pafshöhe (Wasserschei- de)	24	701,2	—	61,5	710	700 Bf
	3p	Eskihissar, Café am Weg	26	718,8	—	60,8	486	470 K
	5 $\frac{1}{4}$ p	Gamisch Kaive	25	729,6	729,6	60,8	358	

Tag	Stunde		Luft- tem- peratur °C	Korrigiertes Aneroid No.		Luft- druck im Meeres- Niveau mm	Be- rechnete Seehöhe mm	Höhe aus anderen Quellen m	
				1113	3900				
				mm	mm				
6. Juni	5 $\frac{3}{4}$ a	Gamisch Kaive . .	13,2	730,8	—	62,5			
	9 $\frac{1}{2}$ a	Pafshöhe	23	(693,1)	—	62,0	807		
	11 $\frac{3}{4}$ a	Mugla, Han Hadji Apostolu i. St.	25	703,7	703,6	61,6	674	640 K	
8. Juni	2 $\frac{1}{2}$ p	„ „		702,4	702,4	60,8			
	6 a	„ „	16	699,1	699,4	56,8			
	7 a	Ebene von Mugla, am jenseitigen Rand	18	703,8	—	57,0	620		
	7 $\frac{1}{2}$ a	Höhe der Terras- senfläche	19	691,4	—	57,0	775		
	8 $\frac{1}{4}$ a	Ebene von Tirmighi	21	701,8	—	57,0	648		
	9 $\frac{1}{2}$ a	Jerkessen, Brunnen unterhalb des Dorfes	23	702,8	—	57,0	638		
	10 $\frac{1}{2}$ a	Tal, Anfang des Kar- taldere	25	708,3	—	57,0	572		
	1 $\frac{1}{2}$ p	Denizovassi	27,2	696,8	—	56,9	717		
	2 $\frac{3}{4}$ p	Tal	25	701,8	—	56,8	655		
	3 $\frac{1}{4}$ p	Höhe beim Sivri Tepe	25	690,6	—	56,8	797		
9. Juni	4 $\frac{3}{4}$ p	Saridsch, Jochhöhe nördl. vom Dorf	24	699,0	—	56,6	691		
	6 $\frac{1}{4}$ p	Saridsch Jaila . . .	22	701,1	700,7	57,0	672		
	5 a	„ „	16,2	702,0	—	59,5			
	8 $\frac{1}{4}$ a	Tal bei Akbuki . . .	23,2	741,3	—	59,7	207		
	9 $\frac{1}{4}$ a	Pafshöhe vor Gultak	24	737,6	—	59,8	254		
	11 $\frac{1}{2}$ a	Gultak	26	726,8	—	59,3	379		
	2 $\frac{1}{4}$ p	Pafshöhe vor Germe	27	720,6	—	58,7	449		
	4 $\frac{1}{2}$ p	Germe	27	757,2	—	58,7	15		
	5 $\frac{1}{4}$ a	„	21	758,6	758,4	60,7			
	7 $\frac{1}{4}$ a	Meer	24	759,9	—	60,5			
10. Juni	9 $\frac{3}{4}$ a	Bozalan	25,5	741,1	—	60,0	218		
	1 $\frac{3}{4}$ p	Gökbel	29	737,1	—	58,5	251		
	2 p	Höhe	29	726,9	—	58,5	379		
	2 $\frac{1}{2}$ p	Mazin	30	725,1	—	58,5	405	360 K	
	4 $\frac{1}{4}$ p	Bagtschekuju . . .	29	734,3	—	58,0	291		
	7 $\frac{1}{2}$ p	Mumjilar	25	752,3	—	59,0	93		
	11. Juni	5 a	„	19	751,0	—	58,3		
		6 a	Fluß von Karova .	22	753,9	—	58,2	63	
		9 $\frac{1}{4}$ a	1. Pafshöhe (Wasser- scheide)	30	733,2	—	56,8	295	

Tag	Stunde		Lufttemperatur °C	Korrigiertes Aneroid No.		Luftdruck im Meeres-Niveau mm	Berechnete Seehöhe mm	Höhe aus anderen Quellen m
				1113	3900			
				mm	mm			
11. Juni	9 ⁵⁰ a	2. Höhe	30	728,3	—	56,7	358	
	12 ^{1/2} p	3. Höhe	30	744,9	—	55,6	148	
	12 ⁵⁰ p	Pafshöhe vor Budrum	29	747,8	—	55,4	115	
	1 ^{3/4} p	Budrum, Han, 1. Stock, Meer + 6 m	28	757,1	—	55,2		
12. Juni	6 a	„	21,5	756,0	756,4	55,0		
	6 ^{1/2} p	Kadikalessi (Meer + 2 m)	23	756,5	—			
13. Juni	5 ^{3/4} a	„	20,2	756,4	—			
	9 a	Pafshöhe bei Güretsche	26	744,9	—	56,4	134	
14. Juni	3 ^{1/4} p	Budrum, Han, 1. Stock	29	755,9	755,8	54,7		
	5 ^{1/4} a	„	23	755,5	—	55,4		
	7 ^{1/4} a	Pafshöhe	23	748,0	—	55,4	93	
	12 a	Küversin (Meer + 2 m)	25,5	756,3	—	56,0		
16. Juni	2 ⁵⁰ p	Pafshöhe	26	748,9	—	55,8	89	
	7 p	Milas	27	751,1	—	55,5	56	
	5 ^{1/2} a	„	18,5	752,3	752,8	58,2		

Zum Abschnitt III.

6 ⁵⁵ a	Pafshöhe am Weg Milas-Mandalia	21	749,8	—	58,5	84	60 S
10 ^{3/4} a	Mandalia	29	751,8	—	(58,0)	53	

Zum Abschnitt IV.

17. Juni	5 ^{1/2} a	Milas	22	753,6	753,5	60,0	56
	7 ^{1/4} a	Bedjenkalessi	23	743,5	—	60,2	180
	11 a	Beybunar	26	716,5	—	60,0	505
	12 ^{1/4} p	Pafshöhe	26	699,5	—	59,3	710

Abschluss von Abschnitt III.

18. Juni	5 ^{1/4} p	Ruinen von Lagina	25	720,0	—	58,2	446	320 Hf
	6 ^{1/2} p	Leina	23,5	714,3	—	58,4	522	
	5 ^{1/4} a	„	19,5	714,6	714,5	59,8		
	7 ⁴⁰ a	Tschinatschai	19,5	733,4	—	59,8	304	
	9 a	Ahyrköi	22	725,6	—	59,2	395	
	12 ^{1/4} p	Kaive Kavak	27,5	708,2	—	57,6	594	
	1 ^{3/4} p	1. Pafshöhe	27	692,2	—	56,6	787	
	2 p	2. „	26	687,4	—	56,5	851	
2 ^{3/4} p	3. „	24,5	677,6	—	56,1	976		

Tag	Stunde		Luft- tem- peratur °C	Korrigiertes Aneroid No.		Luft- druck im Meeres- Niveau mm	Be- rechnete Seehöhe mm	Höhe aus anderen Quellen m
				1113 mm	3900 mm			
18. Juni	6¼ p	Mesevle.	22,5	696,5	—	55,5	733	540 K
19. Juni	5½ a	„	17	695,9	695,1	56,3		
	6¼ a	Flufs	19	702,8	—	56,3	643	
	9¼ a	OladzakGedik (Pafs)	22	668,2	—	55,8	1076	
	10¼ a	Karagedik (Pafs)	23	665,9	—	55,2	1102	750 Hf
	12 a	Karagedik (Dorf)	26	685,0	—	54,8	853	
	3½ p	Pafshöhe vor Kemer	28	716,9	—	54,0	445	
	7¼ p	Kemer	19	733,5	—	54,0	249	
20. Juni	6¼ a	„	18	734,4	—	57,0		
	6¾ a	Aktschai	19	739,2	—	57,0	197	
	8¼ a	Neogentafel	19	696,0	—	57,1	719	
	10¾ a	Jürükenlager am Karindjali D . . .	21	678,8	—	57,2	940	
	11¾ a	Pafshöhe	18	657,1	—	(57,0)	1220	
	3¾ p	Karadjasu	25	712,0	711,5	57,0	528	
21. Juni	6¼ a	„	19	715,5	—	61,6		
	7½ a	Tal	22	728,0	—	61,7	384	
	12 a	Tschiflik	28,5	750,3	—	61,4	120	
	1½ p	Maeander	30	753,7	—	61,0	79	

V. Östlicher Teil des Messogis-Gebirges.

22. Juni	5½ p	Kujudjak, Station .	20	753,9	754,0	62,1	92	92 K Eisen- bahn-Ver- messung
	11¼ a	Talteilung bei Göd- jelideressi	24	711,1	—	61,6	595	
	1 p 5 m	Pafshöhe	24	680,3	—	61,0	976	
	2 p	Tal von Avra	26	708,4	—	60,6	618	
	7¼ p	Haus des Mehemed Aga bei Derbend	24	722,0	—	60,2	449	
23. Juni	5½ a	„ „ „	10,5	723,0	—	61,6		
	10¼ a	Karatzilar	22	712,3	—	60,7	567	
	1½ p	Pafshöhe vor Sara- tschova	22	677,0	—	60,0	1001	
	7¼ p	Tekke	19	683,8	—	59,3	907	
24. Juni	6 a	„	14	683,3	—	59,8		
	7 a	Eski-Feslek (Oliven- grenze)	18	716,2	—	60,0	513	
	7¾ a	Beginn des Schutt- kegels	20	726,7	—	59,9	388	
	11¼ a	Ortakdje (Bazar) .	27	744,2	—	58,7	168	184 Ph

Tag	Stunde		Lufttemperatur	Korrigiertes Aneroid No.		Luftdruck im Meeresniveau	Be-rechnete Seehöhe	Höhe aus anderen Quellen
			° C	1113 mm	3900 mm	mm	m	m
24. Juni	12 a	Brücke über den Maeander	29	747,2	—	58,3	130	135 K, Station in der Nähe

VI. Gebiet des Buba- und Chonas-Dag, von Davas und Adji Padem.

25. Juni	3 p	Kirkas	26	705,9	—	57,2	618	
	5 p	Tal vor Assar . . .	26	706,0	—	56,8	612	
	5½ p	Höhe vor Assar . .	25	690,2	—	56,8	811	
	6½ p	Assar	25	697,3	—	57,0	724	
	6 a	„	18	698,2	697,7	58,0		
	7½ a	Tal	21	722,4	—	58,0	430	
	11½ a	Kadiköi	24	699,3	—	57,2	703	
	1½ p	Kutschuk Kararslan	26 ¹⁾	696,5	—	56,5	730	
	3¼ p	Höhe vor Böyük Kararslan	27,5	689,3	—	55,8	813	
3½ p	Tal Böyük Kararslan	28	702,5	—	55,5	641		
8½ p	Denisli, Hadji Mueddin Han, 1. Stock	25	723,2	722,6	56,3	396	421 Ph	
26. Juni	5¼ a	„	18	724,2	—	56,4		400 K 380 K (Station?)

Eisenbahnfahrt.

29. Juni 1. Juli	6½ p	Smyrna, Hotel Huck, 2. Stock	19	755,4	755,4	55,0	
	6 p	„ „		756,2	756,2	55,3	
	5¾ a	„ „	22,5	756,2	756,3	56,2	

Eisenbahnfahrt.

2. Juli	9¼ p	Denisli	22,5	723,8	722,3	55,8	
	6 a	„	18	723,8	722,5	56,0	
	10¼ a	Akhan	29	736,3	—	55,2	237
3. Juli	2¾ p	Sinterterrasse nördl. v. Kolossae	31	725,4	—	54,0	356
	6¼ p	Chonas, Schulhaus	28	705,7	—	53,3	593
	5¼ a	„ „	19	706,8	705,2	54,9	
	9 a	Grenze der Kiefern	18	614,1	—	54,5	1785
	11¼ a	Zelte, Baumgrenze	20,5	602,0	602,6	53,8	1942
	12¼ p	Pafshöhe	19	592,8	593,4	53,3	2068

¹⁾ Kühles schattiges Tal.

Tag	Stun- de		Luft- tem- peratur °C	Korrigiertes Aneroid No.		Luft- druck im Meeres- Niveau mm	Be- rechnete Seehöhe mm	Höhe aus anderen Quellen m
				1113	3900			
				mm	mm			
3. Juli	1 $\frac{1}{4}$ p	Gipfel des Chonas Dag, 2. Gipfel von Süden ¹⁾	15	563,0	564,4	52,8	2494	
4. Juli	7 $\frac{1}{4}$ p	Kysylhissar	22	674,7	672,8	53,2	970	1000 K
	6 $\frac{1}{4}$ a	"	17	675,8	673,7	54,9		
	7 $\frac{1}{4}$ a	Ebene bei Kysyl- hissar	19	679,8	—	54,9	918	
	9 $\frac{1}{4}$ a	Kasikbeli	20,5	647,5	645,9	54,6	1332	1310 K
5. Juli	10 $\frac{1}{4}$ a	Tschukurkői	24	686,7	—	54,2	821	800 K
	1 p	Emir Sultan Sn	29	705,7	—	53,5	573	
	4 $\frac{1}{4}$ p	Denisli	31	719,5	716,5	52,8		
	5 $\frac{1}{4}$ a	"	19	721,8	719,2	54,4		
	9 $\frac{1}{4}$ a	Assar	22	697,8	—	54,5	689	
6. Juli	1 p 10'	Zelte	21	631,6	630,3	53,8	1542	
	3 $\frac{1}{4}$ p	Kardji Dag (Gipfel des Buba Dag.	15	577,5	580,5	53,3	2286	2370 K
	4 $\frac{1}{4}$ p	Pafshöhe	16	593,9	596,3	53,2	2054	
	7 $\frac{1}{4}$ p	Damkarazören	19	650,2	650,8	53,7	1303	
	6 a	"	17	650,9	652,0	54,6		
7. Juli	12 $\frac{1}{4}$ p	Gere	30,5	711,3	711,4	55,5	548	500 K
	3 $\frac{1}{4}$ p	"		711,0	711,0	54,5		
	5 $\frac{1}{2}$ a	"	18	713,1	712,9	56,0		
	10 a	Pafshöhe	27,5	668,9	—	55,8	1105	
9. Juli	11 $\frac{1}{4}$ a	Bach vor Karahissar Karahissar	29	682,7	—	55,6	923	
	1 $\frac{1}{2}$ p	Jerengümme, Han Hadji Mustapha, 1. Stock	29	677,5	677,5	54,1	954	950 Bk
	6 $\frac{1}{4}$ p	"		678,2	678,2	54,3		
	5 $\frac{1}{4}$ a	"	18,5	677,0	676,7	54,8		
	6 $\frac{1}{2}$ a	Ebene bei Jeren- gümme	19,5	680,0	—	54,8	918	
9. Juli	7 $\frac{1}{4}$ a	Brunnen	21	682,0	—	54,7	894	
	12 $\frac{1}{4}$ p	Kaleh Davas, Han am Bazar	26	665,6	—	53,2	1090	1250 K
	6 p 20'	Kaserne (höchster Punkt von Kaleh Davas)	23	665,0	—	52,5	1103	
	6 $\frac{1}{2}$ p	Kaleh Davas, Han	23	666,0	—	52,5	1090	

¹⁾ Der südlichere Gipfel ist etwa 20 m höher.

Tag	Stunde		Luft-	Korrigiertes		Luft-	Be-	Höhe aus		
			tem-	Aneroid No.		druck im			rechnete	anderen
			peratur	1113	3900	Meeres-				
° C	mm	mm	mm	mm	m					
10. Juli	5 a	„	17	665,5	665,0	53,2				
	8½ a	Cisterne auf Hoch-								
		fläche	21	674,5	—	53,2	977			
	9½ a	Zusammenfluß des								
		Deli Tschai und								
		Jenidere	26	711,8	—	53,0	507			
	1¼ p	Halt auf der 2. Ter-								
		rasse des Deli								
		Tschai bei Kara-								
		kaja	30	709,7	—	52,2	526			
	2 p 25'	Ak Tschai	35 ¹⁾	729,0	—	51,8	281			
	3 p	Pafshöhe vor Ba-								
		lania	34	715,3	—	51,8	456			
	6 p	Balanía	29,5	713,5	—	52,0	483	670 K		
11. Juli	5½ a	„	19	715,0	714,8	54,3				
	10½ a	Dorüngüme Tschiflik	22,5	671,0	—	54,4	1036	1020 K		
	1 p 35'	Pafshöhe	19,5	623,8	—	53,6	1710			
	4 p	Hochfläche ober-								
		halb Mugla	22	666,1	—	53,2	1088			
	6½ p	Mugla	21	699,0	—	53,4	675			

VII. Mugla—Marmaras und die Halbinseln westlich von Marmaras.

12. Juli	9¼ a	Mugla	25,5	699,1	699,1	55,3		
	12¼ p	„	30			54,9		
	2 p 20'	Pafshöhe Mugla-Ula	31	692,9	—	54,0	764	
	3 p	Kaive Gülasí	30	702,0	—	54,0	650	
	3¾ p	Ebene von Ula	29	705,0	—	53,8	611	
	5¼ p	Pafshöhe vor Giova	25,5	702,8	—	53,0	630	
	7¾ p	Giova, Meer + 5 m	26	755,3	—	53,5		
13. Juli	5½ a	„ „ „	21	755,2	755,6	55,4		
	1¼ p	Pafshöhe vor Marmaras	31	735,3	—	55,0	242	
	4½ p	Marmaras, Meer + 5 m	29	755,4	—	54,0		
	6½ p	„		755,7	755,7	54,2		
15. Juli	5¼ a	„	27,5	756,9	757,1	54,7		
	10½ a	Alexa (Kodjabunar)	30	731,9	—	54,8	299	
	11 a 10'	Pafshöhe	29	714,2	—	54,6	507	
	2¼ p	Bair	31	737,8	—	52,8	179	

¹⁾ In der Sonne geschleudert.

Tag	Stun- de		Luft- tem- peratur ° C	Korrigiertes Aneroid No.		Luft- druck im Meeres- Niveau mm	Be- rechnete Seehöhe mm	Höhe aus anderen Quellen m
				1113	3900			
				mm	mm			
15. Juli	3½p	Pafshöhe hinter Bair	29	721,7	—	52,2	374	
	7½p	Söut	26,5	742,9	—	56,7	168	
16. Juli	5½a	„	23	742,6	—	58,3		
	7½a	Saranta, Meer . . .	24,5	756,8	—	58,6		
17. Juli	12¼p	Dadia, Meer	25,5	754,8	—	53,8		
	4p	Eli	29	750,1	—	52,2	44	
18. Juli	5½a	„	23,2	748,6	748,9	52,2		
	9¼a	Pafshöhe Eli- Tschesme	22	716,7	—	52,2	422	
20. Juli	9¼a	Knidos, Meer	23,5	752,2	—	50,6		
	11a	Pafshöhe Knidos- Tschesme	26	738,6	—	50,2	159	
	12¼p	Tschesme	29	745,5	—	50,0	78	
	4p 20'	Pafshöhe Tschesme-Eli	26	716,8	—	49,4	422	
	7¼p	Eli	25	749,7	—	50,5	44	
21. Juli	5½a	„	24	750,3	751,0	53,8		
	11a	Emedjik	28	744,6	—	54,1	119	
	12¼p	Pafshöhe	30	739,2	—	53,8	183	
	2¼p	Meer	35	754,6	—	53,7		
	7¼p	Benjik Tscham . . .	30	754,2	—	54,7	17	
22. Juli	5¼a	„ „	25	754,9	—	56,2		
	10a	1. Pafshöhe	34,5	745,4	—	56,0	126	
	10¼a	2. „	34	736,5	—	55,8	231	

VIII. Marmaras—Makri—Eskere—Mugla.

24. Juli	12a	Marmaras	34,2	754,8	—	55,1		
	5½a	„	22	753,5	754,3	54,2		
	8¼a	1. Pafshöhe	34,5	738,5	—	54,0	178	
	12¼p	Meer	35,5			52,7		
	1½p	2. Pafshöhe, vor Bö- jök-Karagatsch	34	736,7	—	52,3	195	
	5¼p	3. Pafshöhe, vor Kut- schuk-Karagatsch	33,5	715,5	—	51,0	445	
	7¼p	Kutschuk - Kara- gatsch	27	751,1	—	51,8	21	
25. Juli	5¼a	„	21,2	751,6	—	53,4		
	9a	Pafshöhe	31	734,7	—	53,2	222	
	3¼p	Jökksekkum, Han, 1. Stock	32,5	751,4	—	52,6	16	
26. Juli	5¼a	„	18,5	752,1	753,3	53,7		
	8a	Hügelzug	28	748,8	—	54,0	61	

Tag	Stunde		Luft- tem- peratur ° C	Korrigiertes Aneroid No.		Luft- druck im Meeres- Niveau mm	Be- rechnete Seehöhe mm	Höhe aus anderen Quellen m
				1113	3900			
				mm	mm			
26. Juli	9¼ a	1. Pafshöhe	32	740,0	—	54,0	169	
	4 p 20'	2. „	33,5	735,8	—	52,6	206	
	5¼ p	3. „	31,5	726,6	—	52,6	322	
27. Juli	7 p	Kiöidjök, Meer . .	28	753,8	—	52,7		
	5¼ a	„ „	20,8	753,9	755,0	54,3		
	9 a	Pafshöhe	31	740,8	—	54,3	151	
28. Juli	3¼ p	Makri, Han, 1. Stock (Meer + 5 m) . .	33,5	752,8	—			
	2¼ p	„ „	33	752,1	753,1	51,3		
	4 p 20'	Pafshöhe Makri- Levissi	29	724,1	—	50,6	339	
	6¼ p	Pafshöhe zwischen Levissi und Meer	28	735,5	—	50,6	204	
29. Juli	7¼ p	Ebene von Levissi, Haus des Zaptieh Hassan	27	741,6	—	50,6	133	
	5½ a	„	16	741,0	741,9	50,6		
	7 a	Pafshöhe Le- vissi-Makri . .	24,5	723,2	—	50,2	339	
	12¼ p	Kaive Dont	32	744,6	—	48,5	65	
30. Juli	2 p	Pafshöhe	31	726,3	—	48,0	286	
	6¾ p	Düver	26	741,9	—	48,2	104	170 Bf
	5½ a	„	19,5	742,5	743,6	52,3		
	7¾ a	Burg b. Düver (Tlos) Terrasse, Gipfel etwa 20 m höher	22	714,2	—	53,0	451	460 Bf
31. Juli	2 p	Brücke über den Xanthos	31	744,6	—	53,5	95	
	6¼ p	Pafshöhe	22,5	704,0	—	54,2	601	
	8 p	Urumlü	22	714,9	—	55,0	482	
	6 a	Urumlü	19	714,5	715,2	57,5	1000	
1. Aug.	9¼ a	Pafshöhe	21	673,1	—	57,6	938	990 Bf
	12¼ p	Nif	20,5	677,4	—	56,9		
	5½ a	„	16,5	677,1	678,5	59,2	1372	
2. Aug.	7½ a	1. Pafshöhe	14,5	643,7	—	59,2	1415	
	8 p 20'	2. „	16,5	640,8	—	59,2	971	1020 Bf
	12 a	Karabair	24	674,4	—	58,5	775	840 Bf
	3 p	Denek	25,2	689,2	—	57,6	626	
2. Aug.	7 p	Tachtadjiköi . . .	25	701,5	—	57,6		
	5½ a	„	11,5	703,8	704,6	59,7		
	8¾ a	Pafshöhe zwischen Karanfil u Gere- niz Tschai	19	682,9	—	59,6	885	

Tag	Stunde		Luft- tem- peratur ° C	Korrigiertes Aneroid No.		Luft- druck im Meeres- Niveau mm	Be- rechnete Seehöhe m	Höhe aus anderen Quellen m
				1113	3900			
				mm	mm			
2. Aug.	9 a	Terrasse	20	689,1	—	59,6	811	
	9 $\frac{3}{4}$ a	Geremiz Tschai . .	24	705,8	—	59,6	607	670 Bf
	11 $\frac{1}{2}$ a	Terrasse	24	683,1	—	59,5	894	
	2 $\frac{3}{4}$ p	Pafshöhe	23	650,5	—	58,8	1314	1360 Bf
3. Aug.	7 p	Goslar	20,5	673,6	—	59,0	1012	
	5 $\frac{1}{2}$ a	„	14,5	675,3	676,7	61,3		
	9 $\frac{1}{2}$ a	Eskere	23	705,5	—	61,8	654	
	12 $\frac{1}{2}$ p	Quelle	28	705,3	—	61,4	655	
	1 $\frac{3}{4}$ p	Pafshöhe	25	671,3	—	61,0	1089	
	4 p 10'	Ak Tschai bei Yu- rukoglu	30	722,9	—	60,0	427	
4. Aug.	6 p 50'	Pafshöhe	26	702,8	—	59,8	675	
	7 p 25'	Solutluk Kaïve . .	23	707,0	—	60,0	630	
	5 $\frac{1}{2}$ a	„	17	707,3	—	60,9		
	6 $\frac{3}{4}$ a	Möndeve Tschai . .	20	723,6	—	61,0	441	
	10 a	Pafshöhe bei Jemisen	21,5	676,0	—	60,4	1026	
	11 $\frac{1}{2}$ a	Jemisen Kaïve . . .	24,5	676,2	—	59,7	1019	
	12 $\frac{1}{4}$ p	Hochfläche	24,5	665,2	—	59,3	1156	
	2 p	Wasserscheide . . .	24	637,8	—	58,4	1513	
	2 $\frac{1}{4}$ p	Pafshöhe	24	636,8	—	58,2	1522	1500 Bf
	3 p	Han, Konglome- rat-Terrasse	25	662,3	—	58,0	1170	
6. Aug.	4 p 20'	Rand der Hoch- fläche oberhalb Mugla	27	683,2	—	57,7	900	
	5 $\frac{3}{4}$ p	Mugla	27,2	701,4	701,9	57,7	675	
	5 $\frac{1}{2}$ a	„	19	700,1	699,6	56,3		
	8 a 10'	Han	21	662,2	—	56,5	1170	
	8 a 50'	Pafshöhe	21	635,3	—	56,5	1522	
	12 a	Jemisen Kaïve . . .	26	673,2	—	55,9	1019	
	4 $\frac{1}{2}$ p	Solutluk Kaïve . .	29	703,2	—	54,8	630	
	7 $\frac{1}{2}$ p	Kaïve Christo (Ir- mak Köprü).	28,5	721,0	—	55,2	417	
7. Aug.	5 $\frac{1}{2}$ a	„	14,7	723,4	723,7	58,2		

Zu Abschnitt VI.

10 a	Brücke vor Kaleh- Davas	26	681,0	—	58,8	948
	Kaleh-Davas, Han	27	670,0	—	58,3	1090
8. Aug.	6 p Baharlar	26,5	679,1	—	57,3	965
	5 $\frac{1}{2}$ a „	14	679,9	680,5	59,3	

Tag	Stunde		Luft-temperatur °C	Korrigiertes Aneroid No.		Luftdruck im Meeresniveau mm	Berechnete Seehöhe m	Höhe aus anderen Quellen m
				1113	3900			
				mm	mm			
8. Aug.	7 a 20'	Charib	18	685,1	—	59,7	913	1080 Hf
	12½ p	Nikifer	28	673,9	—	58,2	1044	
	3 p	Pafshöhe	26	633,6	—	57,5	1585	
	5 p	Chromit-Bergwerk .	25	649,5	—	57,0	1367	980 Hf
9. Aug.	5¾ a	" "	12	649,1	649,9	58,4	1433	
	8¼ a	Pafshöhe	17,5	644,4	—	58,0	1433	
	10½ a	Adji Padem, Han, 1. Stock	26,5	681,8	—	57,3	953	980 Hf
	2¼ p	"		680,5	680,5	55,5		
10. Aug.	1 p	"	31	678,8	—	53,0		
	6¾ p	Kaive Kasikbeli . .	26,3	654,1	—	51,0 ¹⁾	1253	396
11. Aug.	6½ a	" "	19,5	654,4	—	52,5		
	12½ p	Denisli	33,5	721,2	—	52,0		
12. Aug.	5½ a	"	19	722,9	722,6	54,7		396
	6½ p	Smyrna, Hotel Huck, 2. Stock	28	754,8	—	53,5		
16. Aug.	12 a	" "		758,0	758,0	57,0		

¹⁾ Bõe.

Krater, Caldera und Baranco.

Eine Bemerkung zur morphologischen und vulkanologischen Nomenklatur.

Von Dr. Fritz Jaeger in Berlin.

Über die Anwendung des Wortes Caldera herrscht in der Literatur Unklarheit. Darauf hat jüngst C. Gagel in seiner Beschreibung der Caldera von La Palma¹⁾ hingewiesen. Durch folgende Zeilen hofft der Verfasser zur Klärung der Nomenklatur beitragen zu können.

Unter einem Krater versteht und verstand man wohl von jeher die vertiefte Mündung eines Förderschachts von vulkanischem Material. Der Begriff betont die Genese. Eine andere Schachtmündung wird man nicht oder nur in übertragenem Sinne (z. B. eine Doline) einen Krater nennen. Die Form der Vertiefung ist für den Begriff unwesentlich. Sie kann durch ein Zusatzwort gekennzeichnet werden: Kraterschlot, Kraterkessel, Kraterzirkus, Kraterpfanne. Ebenso kann man die Genese im Einzelfall durch einen Zusatz näher bezeichnen: Explosionskrater, Einsturzkrater, Sackungskrater. Zunächst denkt man vielleicht bei dem Worte „Krater“ an einen Explosionskrater. Aber auch wo die Mündung eines vulkanischen Förderschachts durch Einsturz zu einem Kessel erweitert ist, wird sie allgemein Krater genannt. Ebenso wird man eine weite pfannenförmige Vertiefung in der Mitte eines Vulkanberges, welche wohl durch Zurücksinken der noch nicht erstarrten Lavamasse in den Ausbruchsschlot entstanden sein mag und weit größeren Durchmesser als der Schlot haben kann, als Krater bezeichnen. Solche Krater sind z. B. sehr viele Mondkrater, Ngorongoro in Deutsch-Ostafrika und der Krater des Kilauea auf Hawai.

Das Wort Caldera bezeichnet ursprünglich als Eigenname den großen Kessel im vulkanischen Gebirge der Insel La Palma und ist von dort auf ähnliche Formen in andern Vulkanen übertragen worden.

¹⁾ Diese Zeitschrift 1908, S. 168—186, 222—250.

„Allgemein bezeichnet man gewaltige Kesseltäler im Innern eines abgestumpften Vulkankegels, die durch eine Schlucht nach außen kommunizieren, als Caldera“ sagt Neumayr in der Erdgeschichte¹⁾. Auch Stübel gebraucht das Wort als Formbezeichnung für einen auf einer Seite offenen Kessel in einem Vulkan²⁾. Gagel³⁾ erklärt sich gegen die Übertragung des Namens Caldera auf solche Formen, die anderer Entstehung sind als die Caldera von La Palma. Mir scheint die weitere Fassung des Begriffs zweckmäßig. Das Wort Caldera bezeichnet ursprünglich die Form, nicht die Genese, und ist zum Gattungsbegriff erhoben worden, um in erster Linie — aber nicht ausschließlich — die Form zu bezeichnen, Ähnliche Kesseltäler außerhalb eines Vulkanberges, wie das von Darwin beobachtete, das Gagel anführt, wird niemand Caldera nennen wollen. Dafs das Kesseltal sich in einem Vulkan befindet, ist wesentlich für den Begriff der Caldera. Es hat auch sachliche Berechtigung, solche Kesseltäler in Vulkanen als besonderen Typus hervorzuheben; denn gerade in Vulkanen sind sie besonders charakteristisch. Auch wo sie reine Erosionsgebilde sein mögen, hängen sie doch mit der Natur des Vulkans oder des Vulkangebirges zusammen. In Vulkanen können solche Erosionskessel besonders gut entstehen, einmal deswegen, weil viele Vulkane aus sehr leicht zerstörbarem Material aufgebaut sind, zweitens auch, weil in einem isolierten Berge, der sich hoch über die als Erosionsbasis dienende Umgebung erhebt, die Schluchten besonders tief einschneiden müssen. Außerdem gibt es in Vulkanen noch andere Möglichkeiten der Entstehung solcher Kessel. Oft wird die Kraterumwallung durch Erosion oder durch vulkanische Vorgänge durchbrochen und so der Krater in eine Caldera umgewandelt. Das sind Vorgänge, die nur an Vulkanen vorkommen können. Für so charakteristische Erscheinungen müssen wir einen Sammelnamen haben, der ohne Rücksicht auf die Genese angewandt werden kann. Sind doch die Formen das erste, was dem Beobachter auffällt und was er beschreiben muß, auch ohne dafs er imstande ist, eine Erklärung für die Entstehung zu geben.

Selbstverständlich darf man, wie Gagel mit Recht betont, den Gattungsbegriff „Caldera“ nicht so definieren, dafs „die Caldera“, von der er übertragen wurde, keine Caldera ist. Wenn man aber den

1) 2. Auflage 1895, Bd. I, S. 206.

2) So z. B. bei seiner Klassifikation der Vulkane in „Die Vulkanberge von Ecuador“ S. 400 (im Sonderabdruck „Das Wesen des Vulkanismus“ S. 58).

3) a. a. O. S. 184—186.

Begriff auf solche Gebilde beschränken will, die genau dieselbe Entstehung durch Erosion haben, wie die Caldera von La Palma, so müßte mit jeder Änderung unserer Erkenntnis „der Caldera“ auch der Begriff Caldera sich ändern. Leopold v. Buch, der „die Caldera“ als Erhebungskrater auffaßt, hätte nach der heutigen Definition sie auch nicht als Caldera bezeichnet dürfen. Man wird also auf die genannte Neumayrsche Definition zurückkommen: Eine Caldera ist ein auf einer Seite geöffneter Kessel im Innern eines Vulkanberges oder eines Vulkangebirges. Den Zusatz „eines Vulkangebirges“ mache ich, um auch Gagels Auffassung von der Umwallung der Caldera von La Palma gerecht zu werden.

Im Einzelfalle mag freilich die Klassifizierung Schwierigkeiten machen. So fand ich im mittleren Deutsch-Ostafrika am Vulkan Gurü neben einer zentralen Caldera in den Aufsenhang des Berges eingeschnitten eine Hohlform von der Gestalt eines halben Trichters, die bei weiterem Fortschreiten der Erosion zu einer typischen Caldera werden könnte. Die Kraterumwallung des Lomalasin ist an zwei entgegengesetzten Seiten durch Barancos geöffnet. Die Umwallung des Kibo-Kraters am Kilimandscharo wird durch eine gewaltige Eintiefung im Aufsenhang des Berges zwar nicht völlig bis auf den Grund zerschnitten, aber doch wesentlich erniedrigt, so daß man von einem günstigen Standpunkt durch die Lücke die jenseitige Innenwand des Kraters erblicken kann. Sind das Calderas oder nicht? Diese Schwierigkeit spricht nicht gegen die Definition. Allen Übergangsformen wird eine Klassifikation nie gerecht werden können.

Von dem Wort Baranco sagt Neumayr¹⁾: „Der Name Baranco ist allgemein geworden für jene eigentümlichen Schluchten an Vulkanen, welche von den Anhängern der Erhebungstheorie als Sprünge gedeutet werden, die bei Emportreibungen des Kraters entstanden sein sollen, und ganz speziell werden die Mündungsschluchten der Calderas als Barancos bezeichnet“. Heute, wo wir die Radialschluchten von Vulkanen als ganz gewöhnliche Erosionstäler ansehen, scheint es mir nicht mehr zweckmäßig, sie alle Barancos zu nennen. Man müßte sonst die Caldera-Ausgänge als Barancos im engeren Sinne unterscheiden. Auf diese bleibt der Ausdruck Baranco wohl besser beschränkt. Der Baranco braucht nicht eine enge Schlucht zu sein. Oft ist er eine breite Lücke in der Umwallung eines Kraters. Manche halbkreisförmige Caldera hat überhaupt keinen Baranco. Der Baranco des Kibo ist eine

¹⁾ Erdgeschichte I, S. 207.

Einsenkung in der Bergflanke von etwa dreieckigem Grundrifs. Berücksichtigen wir die Entstehung, so sind die Barancos noch mannigfaltiger. Aus denselben Gründen wie bei der Caldera scheint mir auch hier ein zusammenfassender Name für eine vielgestaltige, charakteristische Erscheinung an Vulkanen erwünscht.

In den häufigen Fällen, wo ein Baranco einen Kraterwall durchschnitten und so den Krater zur Caldera umgewandelt hat, wird man nebeneinander die drei Ausdrücke Krater, Caldera und Baranco gebrauchen dürfen, in dem Sinne, daß Krater + Baranco = Caldera.
