

summen uns. Ein vor Jahren betriebener Torfstich ist stillgelegt, aber ein kleiner Graben gibt noch guten Einblick in die Struktur des Bodens. Die eigenartigste Erscheinung des Mooregebietes war allerdings das Vorkommen der Zwergbirke, eines seltenen floristischen Überrestes aus der Eiszeit: zarte Stämmchen, die größten kaum einen halben Meter hoch, zur Hälfte in dichtem Gras versteckt, mit Blättern von Fingernagelgröße (Abb. 5). Sektionschef O. Rotky erklärte uns die Besonderheiten der Hochmoorflora. Aus dem Mooregebiet gelangten wir dann wieder in den Hochwald, wo gewaltige Frühjahrsstürme in gestürzten Waldriesen stumme Zeugen hinterlassen haben.

Über Groß-Pertholz nahmen wir den Weg ins Lainsitztal nach Weitra, wo wir nach der Mittagsrast, unter dankenswerter Führung des Gutsdirektors Oberforstrat Ing. Mießl, das Schloß besuchten. Von der Gartenterrasse erläuterte Hofrat Becker das Landschaftsbild und die Grenzfrage. Nachdem wir noch in Zwettl Kirche und Kreuzgang des Stiftes besichtigt und in Horn kurze Rast gehalten hatten, fuhren wir nach Wien zurück.

Auf die Vorbereitung dieser Wanderungen hatte Hofrat Dr. Anton Becker, wie so oft in früheren Jahren, viel Zeit und Mühe verwendet. Durch langjährige, erfolgreiche Studien und Wanderungen, durch seine große Liebe zur Heimat vermag Hofrat Dr. Anton Becker an all den besuchten Orten die kleinsten Einheiten in ihren Beziehungen zu den größeren und größten aufzuzeigen, Gegenwart und Vergangenheit gleich anschaulich zu schildern. Die Durchführung dieser Studienfahrt war eine vorbildliche Leistung, deren großem Wert der Präsident am Schlusse beredten Ausdruck verlieh. Diese Studienfahrt war zugleich eine Feier der 25jährigen Exkursionsführung der Gesellschaft, an der sich Hofrat Becker seit langem hervorragend beteiligt hat.

Die Niederschlagsverhältnisse der Alpen.

Von **Erwin Biel.**

Die Alpen sind das einzige Hochgebirge der Erde, das wegen der Dichte seiner Besiedlung und seines Stationsnetzes eine eingehende Darstellung der Niederschlagsverhältnisse erlaubt. Es ist daher sehr erfreulich, daß die Berliner Klimatologen **Knoch** und **Reichel** eine große mit 27 Karten und umfangreichen Tabellen ausgestattete, unsere derzeitigen Kenntnisse zusammenfassende Arbeit veröffentlichten.¹ Natürlich handelt es sich um eine generalisierende Darstellung, die

¹ **Knoch**, K. u. **Reichel**, E., Verteilung und jährl. Gang d. Niederschläge in den Alpen (Veröff. d. Pr. Met. Institutes Nr. 375, Berlin, Springer, 1930, 84 S.).

z. B. Luv und Lee kleinerer Dimensionen, den Geltungsbereich von Talbodenstationen für Hänge u. s. f. nicht behandeln kann; die Verhältnisse kleinerer Gebirgsgruppen müssen Spezialuntersuchungen vorbehalten bleiben, wofür Lüttschg's Mattmark-Arbeit und Schmid's noch unveröffentlichte Untersuchungen auf der Rax und im Lunzer Gebiet gute Beispiele sind. Für das italienische Gebiet lieferte die Arbeit Eredia's, für das französische die von Bénévent, für die Schweiz die Untersuchungen von Maurer, Billwiler und Heß, Brockmann-Jerosch, für das Rheingebiet bis zum Bodensee und das Inngebiet die Arbeiten des Österreichischen Hydrographischen Zentralbüros, für die österreichischen und deutschen Alpen die Veröffentlichungen desselben Institutes und die Arbeiten von Haeuser und Huber die Grundlage. So standen etwa 2100 Stationen mit fast überall 30- bis 40jährigen Beobachtungen zur Verfügung. Freilich konnte die Periode 1876—1910 nicht überall eingehalten werden. Die Wahl einer 35jährigen Reihe wurde durch die Brückner-Periode mit bedingt. Vergleiche zwischen 35jährigen und bedeutend längeren Reihen ergaben, daß zwar in den Monatsmitteln noch größere Unterschiede auftreten können, die gewählte Periode aber den „absoluten Normalwerten“ recht nahe kommt. Eine Hauptschwierigkeit der Niederschlagsdarstellung des Hochgebirges ist bekanntlich die Erfassung der auch wirtschaftlich bedeutsamen Verhältnisse der unbewohnten Hochregionen. Die Ergebnisse der Totalisatoren wurden daher nach Möglichkeit überall herangezogen, deren kurze Reihen aber nicht auf die Normalperiode reduziert.¹ Die Bedeutung des Windschutzes wird an Beispielen vom Säntis und vom Großen St. Bernhard, die großen Unterschiede auf kleinem Raum am Verhältnis zwischen Zugspitze und Plattach-Ferner dargetan. Insbesondere wird der jährliche Gang durch die Schwierigkeit der Schneemessung leicht verfälscht. 92% der herangezogenen Stationen liegen unter 1500 m, nur 1% über 2500 m. Für die Konstruktion der Isolinien wurde das gesamte ältere Kartenmaterial herangezogen. Der große Maßstab der Hauptkarte (1 : 925.000) war durch die sehr großen Gradienten in den Westalpen bedingt; die Stations-

¹ Da die Notwendigkeit der Reduktion außer Frage steht, wäre eine Darstellung sehr erwünscht, warum sie hier unterlassen wurde; in der Schweiz wurden die Ergebnisse der Totalisatoren „selbstverständlich reduziert“ (Maurer: Die Niederschlagsverteilung im schweizerischen Hochgebirge, Beitr. z. Phys. d. fr. Atm., 1929, S. 105). Es ist klar, daß bei Monatstotalisatoren eine Reduktion der Monatsmittel vielfach dadurch sehr erschwert würde, daß der jährliche Gang in der Höhe ein anderer sein kann. Diese Bedenken fallen aber bei der Jahressumme weg.

dichte ist regional noch recht unbefriedigend. Die Karte von Bénévent ließ daher die Höhen frei, ebenso noch die Maurer's von 1909. Erfreulicherweise wurde kürzlich im Durancegebiet ein Spezialnetz eingerichtet. Die Karte von Brockmann-Jerosch ist trotz ihres hypothetischen Charakters recht gut verwendbar; für die Gipfelregion der Ostalpen wurde die in Krebs' „Ostalpen“ veröffentlichte Karte Forster's herangezogen.

Die Regenarmut der südlichen französischen Alpen erklärt sich aus den geringen Sommerniederschlägen (subtropischer Jahresgang); in den anderen Jahreszeiten sind sie dagegen oft Regenfänger bei Staulagen. Die m. W. von Conrad eingeführte Bezeichnung „Kulissenwirkung“ kennzeichnet die Verhältnisse wohl am anschaulichsten. Die Alpen sind im Norden und Süden von breiten regenreichen Stau-Außengürteln gesäumt; vielfach spielt Vorstau eine erhebliche Rolle, so am südlichen höheren Jura, hinter dem sich das größte zusammenhängende niederschlagsarme Gebiet der Alpen von Genf bis Bern erstreckt. Der südliche Außengürtel ist niederschlagsreicher als der nördliche und wird durch das relativ trockene, im Lee der Lessinischen Alpen und der Dolomiten gelegene Etschtal unterbrochen; Südföhnlagen und auch der größere Wasserdampfgehalt der Luft spielen dabei eine entscheidende Rolle. In der Schweiz greift die regenreiche Zone über die zentralen Gebirge auf den Nordrand über. (Die zonale Gliederung ist in den Ostalpen wie im Bau so auch in der Niederschlagsverteilung eben viel ausgeprägter.) Die im Norden der Adria gelegenen alpinen Gebiete werden noch von den Sommerregen der nördlichen Alpen mit beeinflusst. Die Wirkung der abschirmenden Außenketten tritt in den niederschlagsarmen inneren Längstälern sehr klar zu Tage.¹ Meist finden wir an der Ausmündung der Täler in die Randzone höhere Niederschläge („Regenschwelle“); auch zerfällt die Talrockenzone oft in einzelne Trockenbecken. Die Annahme, daß die Zone maximaler Jahressummen unterhalb der Gipfelregion gelegen sei, ist heute wohl endgültig aufgegeben; die Verfasser betonen mit Recht, daß man das Hauptkondensationsniveau nur für Niederschläge gleicher Entstehung studieren könne. Neuere Untersuchungen machen es wahrscheinlich, daß der Gradient in den höchsten Regionen kleiner wird. Diese Fragen sind auch für die Wasserwirtschaft von großer Bedeutung, wie die Erfahrungen der letzten Jahre lehren. Die gewonnenen Erkenntnisse werden durch 5 Profile (Valence—Turin, Neuchâtel—Po, Kon-

¹ Die heilklimatische Bedeutung dieser Lagen hat Conrad durch Bewölkungsprofile klargelegt. Die xerophyle Vegetation ist allgemein bekannt; im Wallis z. B. wurden schon vor Jahrtausenden Bewässerungsanlagen angelegt.

stanz—Lago Maggiore—Po, Starnberger-See—Bozen—Lessinische Alpen, Gmunden—Triest) veranschaulicht. Von Interesse sind auch einige Angaben Bénévent's und Maurer's über den Anteil des Schnees an der Jahressumme (Minimum Grenoble 3%).

Dem Studium des jährlichen Ganges sind etwa 400 Stationen zugrunde gelegt; die auf eine mittlere Länge von $30\frac{5}{12}$ Tagen bezogenen, auch in Prozenten der Jahressumme ausgedrückten Monatsmittel lassen folgende kartierte Schemen des jährlichen Ganges erkennen: Sommerregen-, Übergangs-, Äquinoctien-, französischer und Höhentypus. Innerhalb des Sommerregen-Typus werden je nach der Amplitude und anderen Eigentümlichkeiten 3 Varianten unterschieden. Beim Übergangs-Typus erfolgt die Unterteilung je nach dem Vorherrschen sommerlicher oder herbstlicher Maxima.¹ Für den Höhentypus ist der große Anteil winterlicher Niederschläge charakteristisch.

Das viele Feinheiten behandelnde Kapitel über die Niederschlagshäufigkeit soll bei Laien aus der Betrachtung der Niederschlagsmengen allein leicht entstehende Mißverständnisse verhindern; die Jahresamplitude der Niederschlagstage ist viel kleiner als die der Mengen; die Zahl der Niederschlagstage bietet auch sehr schönes Material für die oben erwähnte Kulissenwirkung; ebenso beachtenswert sind die Darlegungen über die Verteilung der Maxima und Minima der Jahreskurve, auf die nur kurz eingegangen werden kann. Kontinentale Einflüsse im Norden und Osten, ozeanische im Westen, mediterrane im Süden sind auf allen den Jahrgang darstellenden Karten deutlich erkennbar. Junimaxima finden sich nicht nur am Ostalpenrand und an der Drau bis Laibach, sondern auch um Bozen, im Schweizer Mittelland und in Teilen des deutschen Alpenvorlandes und der französischen Alpen. Das einzige Gebiet mit sekundärem Julimaximum ist das Etschtal bis zum Gardasee. Sehr instruktiv ist die Karte der Verbreitung der Oktobermaxima, die um Turin (Mairegen) und Florenz (Novemberregen) aussetzen. Sekundäre Februarmaxima findet man in den nördlichen Westalpen, der Südwestschweiz, von Chur bis Innsbruck und regional auch weiter östlich, sekundäre Märzmaxima vor allem an der Riviera, in den Julischen Alpen, am Quarnero, aber auch in den Tauern und im Ennstal. Für den Wintersport von Interesse ist

¹ Der Referent zeigte in seiner „Klimatographie des ehemaligen österr. Küstenlandes“ (Denkschr. d. Akad. d. Wiss., Wien, 1927) an einem Profil von den Isonzoquellen zu den nordadriatischen Inseln, wie rasch sich auf engem Raum die Gänge ändern; P. Vujevič behandelte auf dem 2. Kongreß slawischer Geographen und Ethnographen in Belgrad 1927 die Gangtypen des jugoslawischen Raumes.

schließlich ein sekundäres Dezember-Maximum auf der Nordseite der Alpen vom Berner Oberland bis an den Ostalpenrand. Dieses scheint dem Referenten nun freilich im Osten in tieferen Lagen sehr schwach ausgeprägt zu sein. Die süddeutschen Mittelgebirge weisen im Dezember vielfach ein Hauptmaximum auf. Bei der Verteilung der Minima ist das winterliche des Nordens und das sommerliche des Südens natürlich der Grundzug. Der jährliche Gang gelangt sodann nochmals durch Monatskarten gleichen prozentuellen Anteiles an der Jahressumme zur Darstellung.¹ Von besonderem Interesse sind dabei die im Laufe des Jahres sich verschiebende Bedeutung der einzelnen Gebirgsketten als Regenfänger und die Gradienten. Auf den Gebirgskämmen zeigt sich deutlich das Anwachsen des Winteranteils in den Ostalpen und auf der Nord- und Westseite der Westalpen; der Gradient Niederung—Höhe ist im Winter viel größer als im Sommer. Am Nordrand der Poebene, um die nach Süden vordringende „Kontinentalzone“ der Westalpen, und im Küstengebiet des Mittelmeeres finden wir dagegen in der Höhe geringere Winteranteile als an den Basisstationen. In den Niederungen sind eben mediterrane, in der Höhe kontinentale Einflüsse stärker.

Die Erklärung der Gangtypen im Alpengebiet basiert auf der Statistik der Strömungen an den Bergstationen und der Diskussion der regenbringenden Wetterlagen. Für die Nordseite gibt der Jahresgang der Windrichtungen, für sich allein betrachtet, keine Erklärungsmöglichkeit; in 2000 m haben die Nordwestwinde sogar ein sommerliches Minimum; sehr wesentlich aber ist der Gang des Feuchtigkeitsgehaltes, der die Regendichte wesentlich beeinflusst. Auf der Südseite der Alpen erreicht die Häufigkeit der regenbringenden südlichen Winde im Oktober das Maximum. Die Darstellung der Bedeutung der Druckverteilung für Regenlagen und der Häufigkeit typischer

¹ Die schönen, außerordentlich viele Einzelheiten darstellenden Karten wären durch besser gewählte Signaturen wesentlich anschaulicher geworden; auf Karte 6 stimmen Legende und Kartensignatur überdies nicht völlig überein; auch ist mehrfach, unter Hinweis auf die Karten, von Dalmatien die Rede, das aber auf denselben gar nicht mehr enthalten ist. Ein Vergleich zwischen den Karten gleichen Anteils an der Jahressumme für Januar und August in der vorliegenden Arbeit und in der des Referenten aus der oben zitierten Arbeit zeigt für das adriatische Küstenland, daß bei Durchrechnung nur weniger Stationen, wie sie von Knoch und Reichel im außeralpinen Gebiet am Rand ihrer Karten durchgeführt wurde, wesentliche Züge verloren gehen müssen: so der viel größere mediterrane Einfluß in Ostisrien im Januar und August, die Trockenheit des obersten Isonzotales im Januar usw. Hier sei auch angemerkt, daß die Jahressumme auf dem Monte Maggiore 3300 mm übersteigt, während die Darstellung auf der Karte in der vorliegenden Arbeit unter 3000 mm bleibt.

Druckverteilungen im Lauf des Jahres beendet den Abschnitt. Die westöstlich verlaufenden Ketten zeigen Stauregen bei mediterranen Strömungen viel deutlicher als die nordsüdlich ziehenden der Westalpen, in deren vielfach meridional verlaufenden Tälern mediterrane Gangtypen viel ausgesprochener herrschen als auf der Kammregion. Für die sommerlichen Niederschläge der Südseite sind an Kaltlufteinbrüche gebundene Gewitterregen besonders im Tessin und im durchgängigeren Osten wesentlich.

Zur Diskussion der Veränderlichkeit der Niederschläge wurden 25 Stationen für die Periode 1871 bis 1910 studiert. Die Veränderlichkeit der Jahressumme beträgt im Norden 10—12%; das Maximum der monatlichen Veränderlichkeit liegt mit 50—60% im Februar, das Minimum mit 20—30% im Juli; der jährliche Gang ist hier also ein Spiegelbild der Monatssummen. Auf der Südseite und im Gebiet mediterraner Beeinflussung liegen alle Werte höher.¹ Sehr hoch ist die Veränderlichkeit der Jahressumme im Walliser Rhonetal (22%), was die Verfasser mit der Beckenlage erklären. Im Süden und Westen der Alpen spiegelt die in Prozenten ausgedrückte Veränderlichkeit der Monatsmittel den jährlichen Gang der Monatssummen nicht einfach wieder. Die Minima liegen im Frühjahr und Frühsommer; in Nizza erreicht die Veränderlichkeit im Juli 93%. Schließlich wurden auch die Hellmannschen Schwankungsquotienten berechnet; die Minima (knapp unter 20) liegen in den Kalkalpen, im Mur- und mittleren und unteren Draugebiet, die Maxima (3.0—3.5) in den Walliser Alpen, im Tessin und an der Riviera. Auch für die Monate wurden Quotienten berechnet (größte durch mittlere Summe) und zur Vervollständigung der Übersicht über die Veränderlichkeit auch Mittel von Teilperioden angegeben; um den Typus des Jahresganges sicher zu erfassen, sind im Süden und Westen längere Reihen nötig als im Norden. Wertvoll sind

¹ Es wurde auch vom Referenten in seiner Arbeit „Die Veränderlichkeit der Jahressumme des Niederschlags auf der Erde“ (Festschr. für E. Oberhammer, Deuticke, Wien, 1929), die u. a. die zur Ableitung hinreichend genauer Jahressummen, also gewissermaßen „absoluter Normalwerte“ erforderliche Beobachtungslänge für verschiedene Klimagebiete untersucht, betont, daß bei gleichen Niederschlagssummen im Süden der Alpen die Veränderlichkeit der veränderlicheren Strömungsverhältnisse wegen größer ist als im Norden. Für den Sonnblick fand der Referent eine etwas größere und besser in sein Kartenbild passende Veränderlichkeit als Knoch und Reichel. Zu dem auch den Verfassern hoch erscheinenden Wert für den Säntis darf der Referent auf seine in der eben genannten Arbeit enthaltene Anmerkung hinweisen, nach der dieser wohl keine homogene Reihe hat.

schließlich die Angaben über absolute Extreme und deren geographische Anordnung.

Sehr erfreulich ist es, daß die Verfasser bemüht waren, über die Statistik hinaus zu kommen, Erklärungen zu geben und so den Zusammenhang zwischen Klimatologie und Meteorologie zu vertiefen. Die weitere Entwicklung der Klimatographie zur Klimatologie liegt zweifellos auf dem Weg begründender Darstellungen; hier ergeben sich für die Zusammenarbeit von Klimatologen und Synoptikern fruchtbare Perspektiven. Die erste große und eingehende Zusammenfassung der in mannigfacher Hinsicht so wichtigen Niederschlagsverhältnisse des alpinen Raumes durch Knoch und Reichel ist auf das wärmste zu begrüßen.

Bulgarien und Türkei.

Von Dr. Hans Slanar.

Mit 2 Kartenskizzen im Text und 8 Abbildungen auf Tafeln VII—X.

Vorbemerkung.

Seit 1906 hat unsere Gesellschaft, dem Beispiel anderer Gesellschaften, besonders Greifswald und München, folgend, wissenschaftlich geleitete Exkursionen, zunächst meist in das heimatliche Gebiet, in ihr Arbeitsprogramm aufgenommen. Mehrfachen Wünschen entsprechend, wurde 1924 zum ersten Mal eine größere Studienreise nach Rumänien mit Einschluß Siebenbürgens unternommen, worüber in unseren Mitteilungen 1924 ausführlich berichtet ist. Erst nach Verlauf mehrerer Jahre konnte 1929 der Versuch wiederholt werden. Nächstes Reiseziel war Bulgarien, woran sich fast zwangsläufig Konstantinopel schloß mit einem Ausflug auf kleinasiatischen Boden nach Brussa und der Rückreise über Saloniki. Da von hier ab noch ganz Mazedonien und Jugoslawien bis Belgrad durchfahren wurde, während ein kleinerer Teil die Seereise über Smyrna, Athen, Korfu durch das Adriatische Meer fortsetzte, wurde ein Überblick fast über die ganze südosteuropäische Halbinsel gewonnen.

Die Zahl der Teilnehmer belief sich auf 31 (Rumänien 36) und die Erfahrung zeigte auch diesmal, daß eine größere Zahl auf Schwierigkeiten bei der Beförderung und Unterkunft, wenigstens abseits der großen Hauptstädte, stößt. Ein ursprünglich geplanter Aufenthalt in Adrianopel scheiterte gerade an dieser Schwierigkeit.

Die Vorbereitungen zur Reise wurden von Frau Prof. Paula Gallina und Herrn Prof. Rudolf Sailer, im Einvernehmen mit dem unterzeichneten Präsidenten der Gesellschaft, durchgeführt. Beiden sei auch an dieser Stelle für ihre Mühewaltung der herzlichste Dank der Gesellschaft ausgesprochen. Herrn Prof. Sailer oblag auch das schwierige Amt der durch die verschiedenen Währungen sehr komplizierten Rechnungsführung während der Reise.

Die erfolgreiche Durchführung der Reise wäre nicht möglich gewesen ohne die tatkräftige Unterstützung durch die diplomatischen Vertretungen Österreichs in den bereisten Staaten und dieser Staaten in Wien. Die Geographische Gesellschaft ist in dieser Beziehung besonders zu Dank verpflichtet dem öster-