

Werk

Titel: Vorträge und Abhandlungen

Ort: Berlin

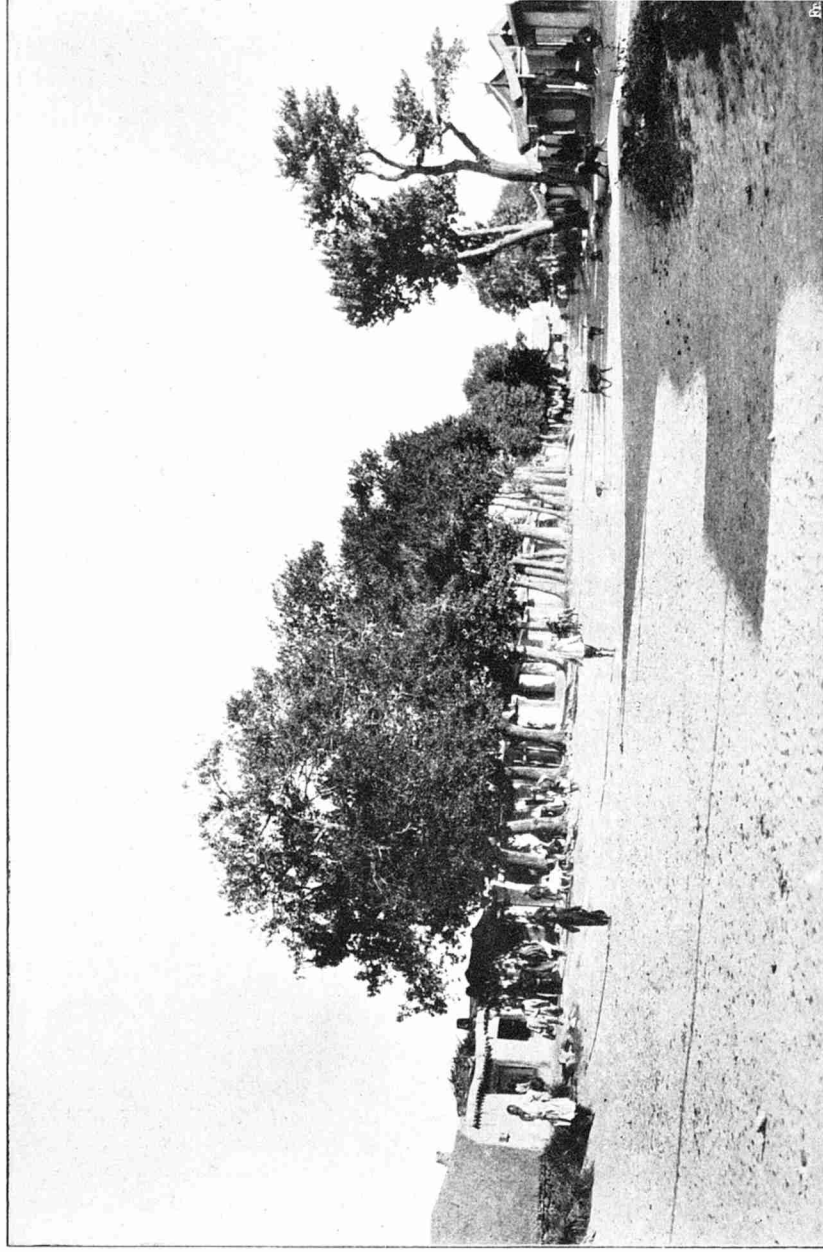
Jahr: 1912

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1912|LOG_0140

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de



Phot.: Verfasser.

Abbild. 30. Die Hauptstraße in Kobdo.

Die Nordwest-Mongolei.

Eine geographische Skizze.

Von Dr. J. G. Granö in Helsingfors.

Bei der Erinnerung an das geographische Aussehen der Nordwest-Mongolei tritt mir eine Reihe verschiedenartiger Landschaften vor die Seele, wie ich sie auf Reisen in den Jahren 1906, 1907 und 1909 gesehen habe.

Es sind größtenteils offene, in ihrer Gleichartigkeit einförmige Ebenen und Peneplains von solcher Größe, daß man tagelang unterwegs sein kann, bevor man zum anderen Rande derselben gelangt. Diese Flächen erscheinen dem Auge des Betrachters jedoch nicht so groß, denn in der durchsichtigen Luft meint man den Gesichtskreis durch die fernen Gebirgskämme eng umschlossen zu sehen. In dem mittleren und niedrigsten Teile der Ebenen findet man gewöhnlich einen Salzsee mit flachen Ufern oder einen Fluß, der von Pappelwald eingefaßt ist, und dessen Alluvialboden gute Weideplätze enthält. Größtenteils sind jedoch diese Ebenen dürre Steppen oder Wüsten. Kaum sichtbare Reitpfade führen den Reisenden bald über Kiesgrund, wo struppiges Gras wächst, bald über hügeligen Sandboden oder über Geröllfelder hin. Zuweilen gelangt man an Stellen, wo sich ein versiegender Bach hinschlängelt, und wo grüner Rasen und dünnes Gebüsch vorkommen. Hier und da ragt über die schattenlosen, im Sommer heißen Flächen ein nackter Fels oder Gebirgskamm, der als weit sichtbarer Wegweiser wie eine Klippe im Meer dasteht.

Im Hochgebirge, am Fuße der obersten Bergrücken und -gipfel, gibt es eine andere Art von weiten Flächen, wo man je nach der Höhe derselben bald Steppenvegetation, bald Alpenwiesen vorfindet. Auf solchen Plätzen lassen sich die in Filzjurten wohnenden Nomaden während der heißen Jahreszeit mit Vorliebe nieder.

Seltener führt der Weg an steilen Abhängen, in schwerbefahrbaren Klüften oder auf scharfen Gebirgsrücken in der Nähe der Schneegrenze entlang. Ein solcher Teil der Reise ist im allgemeinen schnell zurückgelegt; am Fuße

des Berglandes und um das Hochgebirge herum öffnen sich bald wieder leicht fahrbare Weiten, welche den Hauptteil der Nordwest-Mongolei ausmachen. — Sumpfige, dichte Wälder gibt es nur in der weiter im Norden liegenden Gebirgsgegend.

Die Besiedelung des Landes ist aus natürlichen Gründen auf die Gegenden beschränkt, wo Flüsse und Seen mit süßem Wasser zu finden sind. Nur im Winter, wenn der Schnee zum Stillen des Durstes und zum Bereiten der Speise angewendet werden kann, trifft man Nomaden mit ihren Herden auch in den trockensten Teilen der Nordwest-Mongolei an. Die Täler, durch welche die größten Ströme fließen, sind am reichsten bevölkert. In diesen Tälern liegen die wenigen Städte des Landes sowie mehrere Klöster, und man sieht da öfter als anderswo Merkmale alter Zeiten, wie Ruinen von Städten und vor allem alte Begräbnisplätze. Die zahlreichen, aus aufgehäuften Steinen bestehenden Grabhügel und die mit symbolischen Zeichnungen oder Inschriften versehenen, aufrechtstehenden Steinplatten auf diesen Begräbnisplätzen erzählen von Völkern, die vor Jahrhunderten gelebt und die ihre weltgeschichtliche Rolle ausgespielt haben.

Die Nordwest-Mongolei bildet kein geographisches Ganzes, kein selbständiges Gebiet, in welcher Hinsicht man sie auch betrachten mag. Wenn ich versuche, sie als ein Ganzes zu schildern, so liegt der Grund nur darin, daß ich hauptsächlich in diesem Teil der Mongolei reiste. Die Nordwest-Mongolei gehört zu einem größeren geographischen Gebiete, welches im Norden die großen Einöden Zentral-Asiens begrenzt, und das wir mit *B a n s e* als die *G e b i r g s - M o n g o l e i* bezeichnen können, ohne jedoch damit die diesbezüglichen Ansichten des genannten Forschers zu unterstützen oder die von ihm angegebenen Grenzen für richtig zu halten.¹⁾

Die Nordwest-Mongolei erstreckt sich von der dshungarischen Ebene im Westen über das Changai-Bergland im Osten bis zu der tektonischen

¹⁾ Banse hat neulich in seiner Studie „Geographie“ (Pet. Mitt. 1912, I, II, III) unter anderem als seine Ansicht hervorgehoben, daß das Milieu, „das nicht nur die greif- und sichtbaren Eigen- und Besonderheiten einer Erdhüllenpartie, sondern daneben und mit ihnen innig verbunden die geistigen und fühlbaren Charakteristika umfaßt“, das Leitmal der Einteilung der Erdhülle sein muß. Soweit wir verstehen, ist jedoch eine genaue Darstellung des Milieus dermaßen schwierig und von subjektiven Gesichtspunkten abhängig, daß sie hier nicht am Platze ist, obwohl eine richtige Darstellung des Milieus das Hauptziel der geographischen Schilderung ist. Die Gebirgsmongolei ist unseres Erachtens ein geographisches Ganzes, weil ihre Lage, ihre Ausdehnung und ihre Geomorphologie, mit anderen Worten, die Umstände, die das Milieu des betreffenden Gebietes bestimmen, eine Begrenzung dieser Art als berechtigt erscheinen lassen. (Vgl. meinen Aufsatz „Über die Einteilungsgründe geographischer Gebiete“, Meddelanden af Geogr. Föreningen i Finland. IX, Helsingfors 1910-1912.)

Linie, die von Norden nach Süden, etwa durch die Gegenden am Kossogol-See, den Unterlauf der Flüsse Delger-muren und Tschulutu und in der Richtung des nach der Wüste hin fließenden Baidarik gezogen werden kann. Die Nordwest-Mongolei umfaßt also das Gebiet zwischen $80-100^{\circ}$ ö. L. v. Gr. Im Norden erstreckt sie sich bis zur sibirischen Grenze, im Süden bis zur Wüste Gobi. In ihrer größten Ausdehnung — etwa am $96.$ Längengrad — umschließt sie mehr als acht Breitengrade, den $46.-54.$ n. Br. Sobegrenzt, hat dieser Teil der Gebirgs-Mongolei einen Flächeninhalt von etwa $600\,000\text{ qkm.}$ Zu demselben gehören der nördliche, sich nach Nordwest erstreckende Teil des Mongolischen oder Chinesischen Altai, ein großer Teil des Sajanischen Berglandes, der Tangnu-ula, der westliche Teil des Changai-Berglandes, die Chara-kere-Berge, die sich vom westlichen Ende des Tangnu-ula nach Süden erstrecken, ferner noch diejenigen Bergrücken, die sich zwischen dem Altai und dem Changai in östlicher Richtung hinziehen, und unter denen der nördlichste, der Chan-chuchei, der wichtigste ist.

Besonders charakteristisch sind die geographischen Verhältnisse der Nordwest-Mongolei in ihrem mittleren Teile ausgeprägt, wo sich zwischen den Bergzügen große Ebenen ausbreiten, in denen sich abflußlose Seen befinden. Im nördlichsten Teil dieser Ebenen, zwischen dem Tangnu-ula und dem Chan-chuchei, liegt das Ubsa-Gebiet, das im Westen vom Chara-kere, im Osten vom Changai begrenzt wird. In den gleichnamigen großen See dieses Gebietes mündet der Tess-Fluß. Weiter nach Süden haben wir zwischen dem Altai, dem Chan-chuchei und dem Changai das Becken des Kirgis-nur. In demselben befinden sich außer dem genannten Zentralsee etwas südlicher und höher die großen Seen Chara-usu und Durga-nur. Diesem Becken fließen, abgesehen von kleineren Gewässern, von Westen der Kobdo-Fluß, von Osten der Dsapchan zu. Während der Ubsa von einer ziemlich gleichförmigen Ebene umgeben ist, ragen aus dem Seegebiet des Kirgis-nur zahlreiche Hügel und Gebirgskämme hervor, deren Mehrzahl sich dem Changai anschließt.

Außer den genannten großen Beckenlandschaften finden sich in der Nordwest-Mongolei viele kleinere, von Gebirgen eingeschlossene Flächen mit ihren Zentralseen, wie z. B. das Ürjüg-nur-Gebiet im nördlichen Teile des Chara-kere-Gebirges, das Atschit-nur-Gebiet zwischen dem genannten Gebirge und dem Altai, das Schargin-tsagan-nur-Gebiet im südlichsten Teil der Nordwest-Mongolei und das Sangin-dalai-Becken im Changai.

Für das Gebiet zwischen dem Tangnu-ula und dem Sajan, den sogenannten U ranchai, das oft als eine selbständige, von der Mongolei

getrennte Landschaft betrachtet wird, sind die breiten Flußtäler charakteristisch. Dort fließen die wasserreichen Quellflüsse des Jenissei, der Bei-kem und der Cha-kem, die nach ihrer Vereinigung auf chinesischem Boden den Namen Ulu-kem erhalten, sowie der aus dem westlichen Teile des Sajanischen Gebirges kommende Kemtschik. Zum Flußgebiet des Jenissei gehört außerdem der mittlere Teil des Changai, dessen Gewässer in den Ider, den Quellfluß des Selenga münden. Der südwestliche Abhang des Altai wird im Westen zum Irtysch, im Osten dagegen zum Urungu entwässert, der in dem abflußlosen Ulungur-See endet.

Betrachten wir die Höhenverhältnisse der Nordwest-Mongolei, so ergibt sich, daß die Höhe der Gebirge vom Süden nach dem Norden hin abnimmt. Im Altai beträgt die Paßhöhe 2700—3500 m, im südlichen Teile des Changai 2500—3100 m, in seinem nördlichen nur 2000—2200 m, im Chara-kere-Gebirge 2200—2700 m, im westlichsten Teile des Sajan liegt die Paßhöhe in 1950—2400 m, in den mittleren Teilen in 1300—1500 m, im westlichen Teile des Tangnu-ula finden wir die Pässe in 2300—2500 m, in der mittleren Partie desselben bei 2000—2200 m, im östlichen Teile sogar nur in 1650—1800 m.

Auch die weiten Täler und Ebenen, die sich zwischen den Gebirgen ausbreiten, sind am niedrigsten im Norden. Der Ulu-kem fließt im Uranchai in einer Höhe von 500—650 m, der Ubsa liegt 860 m und der Kirgis-nur 1000 m hoch. Die Höhe der kleineren Seebecken ist sehr wechselnd. So hat der weit im Süden befindliche Schargin-tsagan-nur eine fast ebenso tiefe Lage wie der Ubsa (970 m). Dagegen ist der Atschit-nur 1425 m, der Urjug-nur 1600 m und der Sangin-dalai 1950 m über dem Meere gelegen.¹⁾

Sehr unvollständig sind unsere Kenntnisse über die Höhe der bedeutendsten Berggipfel der Mongolei. Eine Ausnahme bildet nur der nördliche Teil des Altai, wo der russische Forschungsreisende Soposchnikoff jahrelang gearbeitet hat.²⁾ Im Süden — im Changai und besonders im Altai — finden sich Berggipfel von über 4000 m Höhe, die, über die Schneegrenze hinausragend, Gletscherbildungen aufweisen. Auch weiter nach Norden sind viele Berge mit ewigem Schnee bedeckt. Unter ihnen seien nur die höchsten Bergrücken des Chara-kere-Gebirges genannt, die wahrscheinlich eine Höhe von mindestens 3500 m erreichen.

¹⁾ Die angeführten Zahlen sind eigenen Höhenmessungen sowie den Werken der russischen Reisenden Pewzoff, Potanin, Kosloff und Kryloff, und der kürzlich erschienenen Reiseschilderung „Au pays sacré des anciens Turcs et des Mongols“ (Paris 1911) von B. de Lacoste entnommen.

²⁾ Seine große Monographie in russischer Sprache „Mongolskij Altai“ (Tomsk 1911) enthält in reichlichem Maße Angaben über die höchsten Gebirgskämme und über die bis dahin unerforschten Gletscher des Altai.

Die Nordwest-Mongolei ist, wie Zentral-Asien überhaupt, in der Hinsicht interessant, daß sich der Fuß der Bergzüge meistens scharf und in großem Böschungswinkel von den Ebenen abhebt, daß daher die geomorphologischen Elemente, Bergzüge und Ebenen, meistens deutlich von einander unterschieden sind. Die Vegetation ist so unbedeutend, daß sie die Untersuchung dieser Verhältnisse nicht erschwert. Das Gebiet, das unsere Schilderung behandelt, ist also einerseits durch horizontale Flächen und andererseits durch steile Böschungen charakterisiert. Verhältnismäßig selten kommen allmähliche Übergänge zwischen beiden vor, welche den Kontrast zwischen den genannten Extremen weniger hervortretend machen würden. Indem diese Formelemente einzeln oder in verschiedener Art miteinander verbunden vorkommen, entstehen verschiedene geomorphologische Typen. Wie im Anfang dieses Aufsatzes hervorgehoben worden ist, besteht die Nordwest-Mongolei zum großen Teile aus Peneplains und Ebenen. Der erstgenannte Typus tritt, obwohl in wechselnder Höhe, doch am deutlichsten im Altai und im Changai, am Fuße des Hochgebirges hervor. Von eigentlichen Ebenen gibt es hauptsächlich zwei Arten. Im Uranchai besitzen die Täler der großen Flüsse mehrere Kilometer breite, flache Böden. So entstehen lange, verhältnismäßig schmale und verzweigte Talebenen, die oft von steil aufragenden Felsen begrenzt sind. Von gleicher Art, obwohl weniger bedeutend, sind die zwischen den Bergen sich erstreckenden Talebenen der zum Flußgebiet des Kobdo im Altai gehörenden Tsagan-gol und Saksai, sowie die Talebene des Deliün, des Quellflusses des Bujantu. Zu dieser Kategorie können wir auch die Talebenen des Dsapchan und vieler Flüsse im Changai rechnen. Die übrigen Ebenen der Nordwest-Mongolei, die auch der Breite nach eine bedeutende Ausdehnung besitzen, sind fast regelmäßig Hohlebenen, die wir Beckenebenen nennen wollen. Am deutlichsten charakterisiert ist unter diesen die weiteste, die Ubsa-Ebene. Einzelne Gebirgskämme finden sich sowohl in der Tiefe der Beckenebenen wie in höheren Lagen. Unter diesen seien nur der Hauptkamm des Altai, der hohe Altain-nuru, und der Chan-chuchei genannt. Ein ziemlich gleichmäßiger, einheitlicher Gebirgskamm ist auch der Tangnu-ula. Im nördlichen Changai und im Sajan gruppieren sich die Gebirgskämme zu ausgedehnten Bergländern mit vielen Tälern. Einzeln aufragende Gipfel und Kuppen sind ziemlich selten.

Die genannten geomorphologischen Typen kommen in verschiedener Höhe vor und sind also von den Höhenverhältnissen unabhängig. Außer diesen Typen gibt es noch einen, der in bestimmter Höhe, wenn auch in verschiedener Umgebung vorkommt, aber sowohl in bezug auf Gestaltung als auf Ausdehnung weniger bedeutend als die genannten ist. Wir meinen

das von den Gletschern der Eiszeit hervorgebrachte Hügelland¹⁾). Dieser Typus erscheint ausschließlich am Fuße der Hochgebirge oder in der Nähe derselben und bewirkt dort eine Abwechselung in der Einförmigkeit der Peneplains und Ebenen.

Aus der Geologie der einzelnen Gebiete erhält man Aufschluß über die Gründe der jähren Abwechselung der Formelemente sowie der Art und Gruppierung der geomorphologischen Typen. Die Nordwest-Mongolei besteht in ihrer ganzen Ausdehnung aus alten Gesteinen; Granit, Gneis und vor allem alte Schiefer herrschen vor. Faltungen sind, soweit wir wissen, seit der Devon- und Karbonzeit nicht eingetreten. Die Streichungsrichtung ist im östlichen Teile des Sajanischen Gebirges sowie im westlichen Altai NW, in den mittleren und westlichen Teilen des erstgenannten, wie auch im Chara-kere-Gebirge und im Tangnu-ula ONO bis O, im östlichen Altai und im Chan-chuchei wenigstens teilweise NO und im Changai O bis SO. Jene alten Falten sind jedoch dermaßen zerstört, daß sie morphologisch nicht hervortreten. Von viel größerer geographischer Bedeutung sind dagegen die während der Tertiärzeit eingetretenen Verwerfungen, denn sie bestimmen Gestalt und Grenzen der Gebirge. Russische Forscher, in erster Linie K l e m e n z, haben dargelegt, daß die meisten Gebirgskämme der Nordwest-Mongolei Horste, und daß sowohl die Becken wie ein Teil der Täler Senkungsfelder sind. Der Altai ist ein von Staffelbrüchen umrandeter Horst, und im Changai finden sich häufig lange Gräben, die meistens in der Richtung der alten Falten verlaufen und von sogenannten d i s j u n k t i v e n Dislokationen eingefafßt sind. Zwischen den genannten Gebirgen gibt es zahlreiche Horstkämme, von denen der Chan-chuchei der längste ist. In derselben Art hat sich auch der Chara-kere gebildet, der in seinem nördlichen Teil den tiefen Graben Ürjüg-nur aufweist. Im allgemeinen ist also die Nordwest-Mongolei ein durch Verwerfungen zerstückeltes Schollenland.

Gestützt auf Beobachtungen im Verlaufe meiner Reisen, habe ich schon früher die Vermutung ausgesprochen, daß die Dislokationen der Tertiärzeit einen neuen Erosionszyklus hervorgerufen haben. Die früheren Peneplains, welche die Gebirge miteinander verbanden, wurden durch die Verwerfungen in verschiedene Niveaus gebracht, wodurch die Tätigkeit der einebnenden Kräfte neu belebt wurde. Ein großer Unterschied besteht zwischen den Flüssen, die, vielfach Stromschnellen bildend, durch Erosionstäler von den Gebirgsabhängen auf die Ebenen herunterströmen, und denen, die sich in ruhigem Lauf durch die Peneplains hinschlängeln.

Die Oberflächengestaltung der Nordwest-Mongolei ist in der Tertiär-

¹⁾ Die Eiszeit in der Nordwest-Mongolei habe ich in meinem Werke „Beiträge zur Kenntnis der Eiszeit in der nordwestlichen Mongolei“ (Fennia 28, Nr. 5, Helsingfors 1910) ausführlich behandelt.

zeit außerdem durch Lavaergüsse, die in enger Beziehung zu den Verwerfungen stehen, verändert worden. So haben sich damals besonders in Changai stellenweise weite Basaltplateaus gebildet.

In der Diluvialzeit entstanden die oben erwähnten Hügelländer der Nordwest-Mongolei, und diejenigen Peneplains, welche infolge der Dislokationen eine niedrigere Lage erhalten hatten, gingen teilweise durch Aufschüttung in Ebenen über. Denn während der Eiszeit lag die Eisgrenze 1000—1500 m tiefer als jetzt, das heißt 1500—2600 m hoch. Ewiger Schnee lag auf allen Gebirgen, die diese Grenze überragten. Die Verbreitung des Eises wurde durch die Gestalt der Gebirge bestimmt. Die größten Firngebiete entstanden an der sibirischen Grenze, besonders im Altai, wo sich Hochebenen über die Schneegrenze hinaus erhoben. An den steileren Berg Rücken der Hochgebirge konnten sich Kare bilden, und in den Flußtälern entwickelten sich Gletscher. Man findet daher in der Nordwest-Mongolei jene Oberflächenbildungen, welche für die Tätigkeit des Eises charakteristisch sind. Die bedeutendste dieser Bildungen ist die Moränenlandschaft mit ihren Hügeln und Anhäufungen von erratischen Massen, mit ihren Tümpeln und unregelmäßig laufenden Flüssen. Dieser Typus erscheint in einer gewissen Höhe, sowohl in Wald- als in Steppengegenden, in charakteristischer und deutlicher Gestalt.

Wenn man die Peneplains, welche den Boden der Beckenebenen bilden, betrachtet, findet man, daß sie in ihren mittleren Partien von Seena blagerungen bedeckt sind. Die Randpartien sind hingegen von Anhäufungen bedeckt, welche die zentripetal nach der tiefer gelegenen Mittelpartie hinstrebenden Flüsse gebildet haben. Es bildeten sich Schotterfelder, Sand- und Lehm böden, denn in der Eiszeitperiode der Hochgebirge waren die Täler reicher an Wasser als jetzt. Die Talebenen der Nordwest-Mongolei sind wahrscheinlich auch größtenteils Aufschüttungsebenen. Stellenweise, besonders auf den Peneplains, welche hoch, aber doch außerhalb der Eisgrenze der Eiszeit liegen, hat sich vom Winde mitgebrachte Stauberde angesammelt. Diese enthält ein wahrscheinlich zum Teil von den Gletscherbetten herrührendes Gesteinsmehl.

Das Klima der Nordwest-Mongolei ist in seinen großen Zügen durch die Luftdruck- und Windverhältnisse Zentral-Asiens bedingt. Die Winter sind klar, kalt und windstill, die Sommer reich an Wind und Regen. Die nordwestlichen und westlichen Winde sind, wie zu erwarten, im Sommer die gewöhnlichsten. Sie haben auch auf die Gruppierung der Wüstendünen einen bestimmenden Einfluß gehabt. Die Verschiedenheit der Oberflächenformen ruft natürlich lokale Eigenheiten des Klimas hervor. In dieser Hinsicht ist die Lage des Altai-Gebirges, das sich den herrschenden Winden entgegenstellt, wie auch das Vorhandensein von großen Seebecken im

Zentrum des Gebietes wichtig. Auf der Ubsa-Ebene und in dem Kirgis-nur-Becken übersteigt die Temperatur während der heißesten Sommertage um die Mittagszeit oft 30° . Dann fällt die relative Feuchtigkeit zuweilen bis auf 10 %. Die Nächte sind jedoch verhältnismäßig kühl. Die großen Seen bewirken, nach meinen Beobachtungen, einigermaßen eine Herabminderung der Temperatur-Amplitude in ihrer nächsten Umgebung. Meine Reise im Sommer 1909 führte mich in der Zeit vom 25. bis 31. Juni auf dem Wege von Kobdo nach Uljasutai in einer Höhe von etwa 1100—1200 m an dem Chara-usu und Durga-nur vorüber. Auf dieser Reise maß ich die Temperatur täglich und fand, daß sie um 2 Uhr zwischen $29,8^{\circ}$ und $34,5^{\circ}$ lag. Um 7 Uhr morgens war die Temperatur an denselben Tagen $20,6$ — $24,2^{\circ}$ und um 9 Uhr abends $19,2$ — $24,5^{\circ}$. Den höchsten Temperaturstand morgens und abends stellte ich an den Ufern der obengenannten hocharwärmten Seen fest. — Es kommt häufig vor, daß die Sommertage auch in höher gelegenen Gebirgsgegenden sehr warm sind. Als ich im Sommer 1909 (5. bis 9. Juni) eine Reise das Tsagan-gol-Tal entlang im Altai machte und mich dabei auf einer Höhe von 1500—2000 m befand, notierte ich zu oben angegebenen Tagesstunden als Morgentemperatur $8,3$ — $15,1^{\circ}$, als Mittagstemperatur $16,5$ — $23,1^{\circ}$ und abends $11,4$ — $17,3^{\circ}$. Im allgemeinen sind jedoch überall in den Gebirgsgegenden die Nächte auch im Sommer so kalt, daß man warmer Bekleidung unbedingt bedarf.

Die Lokalwinde werden oft durch die morphologischen Verschiedenheiten der Erdoberfläche bestimmt. Im Sommer bildet sich zuweilen über den größten Beckenebenen ein lokales, über dieselben hinaus wirkendes Minimum, das z. B. im Changai aus dem Osten kommende Winde hervorruft. In den Gebirgstälern, besonders im Altai, kann man einen regelmäßigen Wechsel der Tal- und Bergwinde wahrnehmen. Als ich im Herbst 1906 (13. Sept.) von Kobdo längs dem Bujantu-Tale nach dem Altai-Gebirge hin reiste, wehte ein warmer Fallwind als starker Sturm von den schneebedeckten Bergrücken her. An den Tagen vorher war es in Kobdo sehr warm gewesen. An den Ufern des Ubsa konnte ich im Juli 1907 wahrnehmen, daß eine Art von Land- und Seewind herrschend war. Die Einwirkung des letztgenannten Windes war noch in dem 30 km entfernten Ulan-kom erkennbar.

Die nördlichen Gebirgsgegenden und die auf der dshungarischen Seite befindlichen Abhänge des Altai sind niederschlagsreich. Trockener sind die Beckenlandschaften und die höher gelegenen Peneplains. Es scheint mir jedoch, daß wenigstens die letztgenannten nicht so trocken sind, wie man gewöhnlich glaubt. Im Frühling und im Sommer, ja, sogar im August, regnet es dort oft und lange. Als ich im Jahre 1909 im westlichen Teile des Changai reiste, regnete es z. B. zehn Tage lang (9.—19. August) fast un-

unterbrochen. Für die Feuchtigkeit sind die lokalen Höhenverhältnisse natürlich von großer Bedeutung. Auch die großen Seen des Gebietes dürften in dieser Hinsicht nicht ohne Einfluß sein. In Ulan-kom wurde mir erzählt, daß sich im Winter auf der Ubsa-Ebene, hauptsächlich zu solchen Zeiten, wo große Spalten im Eise des Sees auftreten, viel Schnee anhäuft. Durch das Vorhandensein solcher Spalten werden dann Nebel und Schneefall hervorgerufen. Im Sommer spielt natürlich der Einfluß des Sees eine weit größere Rolle. Dann kann man oft wahrnehmen, wie Wolkenmassen auf den Abhängen der das Becken umschließenden Gebirge gelagert sind.

Uranchai, das sich hinsichtlich der Oberflächengestaltung von den übrigen Teilen der Nordwest-Mongolei unterscheidet, bildet auch inbezug auf sein Klima ein eigenes Gebiet. Der Sajan und der Tangnu-ula sind verhältnismäßig regenreich. Auf den Talebenen ist dagegen die Luft trocken und im Sommer warm; um die Mittagszeit übersteigt die Temperatur Ende Juli und Anfang August gewöhnlich 25° . Die Täler werden von wasserreichen Flüssen durchströmt, welche dort wie auch in den übrigen Teilen der Nordwest-Mongolei zweimal im Jahre, im Frühjahr und im Juli, wenn der Schnee im Hochgebirge in besonders großem Umfange schmilzt, Überschwemmungen hervorrufen.

Über das Winterklima in der nordwestlichen Mongolei habe ich keine direkten Beobachtungen gemacht. Die Eingeborenen behaupten, daß besonders in den Beckenebenen sehr wenig Schnee vorkommt. Im Januar und Februar herrscht große Kälte. So weit im Süden wie in Uljasutai soll man zuweilen -40° gehabt haben. Auf den Ebenen ist es kälter als im Gebirge, denn die kältere Luft sinkt in die Täler hinab. Besonders in Uranchai pflegen die Nomaden zum Winter ins Gebirge zu ziehen. Dort schlagen sie ihren Wohnsitz in irgend einem sonnigen Winkel an der Südseite der Berge auf.

Der Herbst ist in der Nordwest-Mongolei die schönste Jahreszeit. In der Nacht wird der Boden häufig von Reif bedeckt, die Tage sind aber warm und windstill. Die Sonne kann wochenlang von wolkenfreiem Himmel herunterstrahlen, und des Nachts hat man wunderbaren Mondschein. Der Herbst ist auch die günstigste Jahreszeit für Reisen. Dies beruht nicht nur darauf, daß die Pferde und die Kamele dann bei besten Kräften sind, sondern auch darauf, daß die Luft zu dieser Zeit kühl ist und die beschwerlichen Fliegen und Mücken verschwinden.

Die *Vegetation* der Nordwest-Mongolei ist sowohl von den Oberflächenformen wie vom Klima abhängig. Im Sajan, auf dem Tangnu-ula, im Nord-Changai und auf den westlichen Abhängen des Altai gibt es weite Wälder, wo Fichten, Kiefern, Lärchenbäume, im Norden auch Tannen und Zirbelkiefern, von Laubbäumen Espen und Birken vorherrschend sind.

In den südlichen und mittleren Teilen der Nordwest-Mongolei kommen Wälder nur an den Abhängen der höheren Berge vor, vorzugsweise an der Nordseite derselben. Der Wald hat sich dort nach oben gezogen und besteht fast ausschließlich aus lichtem Nadelholz. Im Changai trifft man in den höchsten Teilen der Bergrücken sogar Birkenwälder an.

Oberhalb der Waldgrenze finden sich Alpenwiesen und Krautmatten von verschiedener Ausdehnung. Aus dem hohen Grase leuchten bunte Blumen hervor. Einige *Aquilegia*-, *Delphinium*- und *Aconitum*-Arten, *Papaver alpinum*, einige *Oxytropis*- und *Astragalus*-Arten kommen in den niedriger gelegenen Teilen der Alpenwiesen am häufigsten vor, während *Viola altaica*, *Dryas octopetala*, *Gentiana falcata*, *Saxifraga oppositifolia*, sowie einige *Draba*-, *Dryas*- und *Ranunculus*-Arten höher oben zu finden sind. Auch am unteren Rande des Waldes breiten sich üppige Wiesen aus. Im Sommer erhalten sie ihre Farbenpracht vor allem von den blauen Geranien und gelben Galien. Auch viele hohe Ranunculaceen (*Delphinium*, *Aconitum*, *Aquilegia*, *Trollius*) kommen häufig vor. Wiesen dieser Art findet man besonders in Uranchai, am Rande der Talebenen.

Tiefer unten liegen die eigentlichen Steppen, welche die am meisten charakteristische Vegetationsformation der Nordwest-Mongolei sind. In den trockenen Teilen des Landes erstrecken sie sich bis zu den höchsten Gebirgsgegenden. In Uranchai beherrschen sie nur die tiefliegendsten Talebenen. Im allgemeinen sind die Steppen steinig und spärlich mit Gras bewachsen. Als Weideplätze können am besten die Hochebenen — insbesondere im Changai — verwendet werden. Außer Gräsern trifft man auf diesen Steppen besonders häufig *Leontopodium* an. Ein großer Teil von ihnen könnte mit vollem Recht den Namen Edelweiß-Steppe tragen. Mehr nach unten breiten sich die mit dünnem Graswuchs bedeckten *Festuca*-, *Stipa*- und *Artemisia*-Steppen aus, welche einen beträchtlichen Teil der Nordwest-Mongolei umfassen dürften. Auf den Ebenen der Seebecken finden sich Steppen, die mit gelblichem, hochgewachsenem *Lasiagrostis* bedeckt sind, und die besonders in breiteren Flußtälern auf salzhaltigem Lehm Boden vorkommen.

In den Flußtälern des Steppengebietes hat auch der Wald einige Verbreitung gefunden. Pappel und Birke sind da die gewöhnlichsten Baumarten. Vielfach ist der Wald an den Flußufern durch Weiden- und Hippophaësgebüsch ersetzt, wie dies z. B. am Tess und Bujantu der Fall ist.

In den trockenen Gegenden der Nordwest-Mongolei sind Strauchhalden ein gewöhnlicher Vegetationstypus. Der *Caragana*-Strauch, der in vielen Varianten vorkommt, ist der wichtigste Bestandteil. Wo der Boden am trockensten ist, erscheinen die Caraganen einzeln als rundliche, 1 bis 1½ m hohe Sträucher; wo aber mehr Feuchtigkeit vorhanden ist, wie z. B.

an den Abhängen des Tangnu-ula, können sie ein 2—2½ m hohes Gebüsch bilden, das wegen seiner Dichtigkeit und langen Stacheln schwer zu durchdringen ist. — Hier und da an den Gebirgsabhängen, z. B. im südwestlichen Altai, findet man auf steinigtem Boden Rosa- und Spiraea-Gesträuch.

Es gibt in der Nordwest-Mongolei verhältnismäßig wenig vegetationsloses Gebiet. In den am tiefsten gelegenen Teilen der Beckenebenen sieht man schneeweiße Salzfelder, die den früheren Boden ausgetrockneter Seen einnehmen. Sie sind von einem Kranze rötlicher Halophytenvegetation eingefasst. In der Umgebung trifft man häufig Nitraria- und Tamarix-Gesträuch an und im Süden und Südwesten Haloxylon Ammodendron. Weite Dünengebiete finden sich südlich und südöstlich von Ubsa, wie auch in verschiedenen Teilen des Kirgis-nur-Beckens. Der Sandboden ist nur zum Teil mit Vegetation bedeckt. Kleinere Sandfelder kommen häufig vor. Sogar im Uranchai trifft man solche an; u. a. habe ich ein etwa ein Quadrat-kilometer großes Dünengebiet im Kemtschik-Tale gesehen. Ganz besonders öde, fast ganz vegetationslos, sind die fluvioglazialen Schotterfelder, welche sowohl in den Flußtälern wie am Rande der Beckenlandschaften vorkommen. Die größten Felder dieser Art habe ich im westlichen Teile der Atschit-nur-Ebene gefunden.

Flüsse mit ruhigem Lauf und die Seen mit süßem Wasser enthalten Repräsentanten der Potamogeton-, Myriophyllum- und Utricularia-Gattungen. Am Wasserrande gedeiht besonders der hohe Phragmites, der z. B. im Chara-usu-See ganze Inseln bildet.

* * *

Auf Grund der allgemeinen Züge, die wir oben als charakteristisch für die Topographie, die Geomorphologie, das Klima und die Vegetation der Nordwest-Mongolei angeführt haben, wollen wir nun zur Schilderung der Landschaft übergehen, damit der Leser sich von dem geographischen Aussehen und von den Eigenheiten dieses Landes einen Begriff machen kann. Wir wollen in diesem Zusammenhange unsere Aufmerksamkeit auch der Bevölkerung und dem Tierleben zuwenden.

Wir gehen vom Norden aus, so daß unser Weg zuerst über Uranchai und von dort in südlicher Richtung ins Ubsa-Gebiet hinein führt.

In denjenigen Teilen des West-Sajan, die ich durchzogen habe, erstrecken sich Wälder von fast endloser Ausdehnung. Vorherrschend ist der Nadelwald, mit hier und da eingestreuten Laubbäumen, vorzugsweise Espen und Pappeln, deren einige so großen Umfang haben, daß man aus einem einzigen Stamme ein geräumiges Boot anfertigen kann. Der Wald ist so dicht, daß es schwer fällt, für die Karawanentiere genügende Weideplätze zu finden. In diesen Waldgegenden ist der Reisende vielen Strapazen ausgesetzt. Regen und Nebel kommen häufig vor, und das Wasser tropft

von den Ästen der Bäume, so daß auch die besten Water-proofs durchnäßt werden. Der Reitpfad führt über schlüpfrigen Lehmgrund, an Gebirgsabhängen entlang, oder schlängelt sich über den sumpfigen Boden einer Talsenkung hin. Dabei sinken die Pferde oft mit den Füßen so tief ein, daß man sie nur mit Not herausziehen kann. Die Bremsen und Fliegen wollen bei Tage Menschen und Tiere garnicht in Ruhe lassen, und bei Nacht treten kleine Kriebelmücken an ihre Stelle, die sogar in die dichtesten Zelte eindringen. Die Beschwerden der Reise werden noch dadurch vermehrt, daß man ab und zu Flüsse oder Bäche überschreiten muß, die häufig von Überschwemmungen heimgesucht werden. Dann hat man zuweilen tagelang zu warten, bis das Wasser wieder sinkt. Denn sonst ist eine Überschreitung unmöglich¹⁾. Ist doch bei den Überschwemmungen das Wasser sogar in den kleinen Bächen so bewegt, daß das Reitpferd sich im Strudel nicht aufrecht erhalten kann; oder es ist so tief, daß die Reiseeffekten durchnäßt werden.

Aber eine Reise im Sajanischen Bergland entbehrt nicht jedes Reizes. Von mächtiger Wirkung ist die großartige, unberührte Natur. Meilenweit gibt es keine Menschenwohnung. Die Tiere im Walde führen ein ungestörtes Dasein. Es gibt dort sibirische Edelhirsche oder Maral-Hirsche (*Cervus canadensis asiaticus*), Renttiere, Moschustiere, Rehe, Zobel u. s. w. Der Vielfraß lauert dort auf seine Beute, und der Bär wandelt auf schlängelndem Pfade einher. Die Karawanentiere kennen die Gefahren, die im Walde drohen. Bei Nacht kann man die Pferde nicht dazu bewegen, die Nähe des Feuers und des Zeltens zu verlassen.

Hier und dort eröffnet sich zwischen den Bäumen eine weitere Aussicht. In der Ferne kann man dann zuweilen einen einzelnen schneebedeckten Gipfel erblicken, der über den Wald hinaufragt. Gewöhnlich sieht man aber Kuppen und Bergrücken mit abgerundeten Linien hinter einander aufsteigen. Der Wald bedeckt sie völlig und erstreckt sich noch tief in die Täler hinein. Hier und da schimmert ein Fluß hervor, der das Wasser aus den Sümpfen und den feuchten Wäldern ableitet.

Eine seßhafte Bevölkerung, die übrigens aus Russen besteht, gibt es an der Nordseite des Sajanischen Berglandes nur dort, wo Gold gewaschen wird. Durch die Macht des Goldes ist ein Reitpfad entstanden, der durch dunkle Waldestiefen führt, und auch die Gegenden, die am schwersten zu befahren sind, haben sich durch diese Macht den Menschen geöffnet. Die meisten Reisenden, die man hier trifft, haben mit Goldgeschäften zu tun.

¹⁾ Seitdem ich in das Sajanische Bergland reiste, ist der Reitpfad nach Uss einer ziemlich umfassenden Verbesserung unterzogen worden. Man hat Brücken gebaut, und man soll auch angefangen haben, eine Fahrstraße zu bauen, die vermutlich in einigen Jahren fertig werden wird.

Seltener sieht man Scharen von Fischern den Weg entlang ziehen. Diese haben dann den Bei-kem zum Ziel ihrer Fahrt, denn dieser Fluß ist reich an Fischen, besonders an Äschen (*Thymallus*) und Lachsforellen. Zuweilen begegnet man auch Kaufleuten, die auf dem Wege nach oder von Uranchai sind. — Die Ureinwohner dieser Wälder, die Jäger-Sojoten, trifft man hier selten an. An der russischen Seite habe ich keinen einzigen getroffen. Meine russischen Karawanengenossen zeigten mir jedoch Plätze, wo die Sojoten übernachtet hatten. Solche Lagerstätten waren durch einen kleinen Kohlenhaufen bezeichnet, in dessen Nähe man im Schutze einer dichtbelaubten Zirbelkiefer einen Schlafplatz erblicken konnte. Die Russen suchen auf ihren Reisen offene Lagerplätze auf, treten den Rasen in weitem Kreise nieder und zünden ein großes Feuer an.

Die östlichen Teile der Sajanischen Gebirge habe ich nicht besucht. Nach den Angaben in der geographischen Literatur haben die Wälder daselbst eine noch größere Ausdehnung. Am größten sind sie am 96.° ö. L., also ungefähr in der Gegend, wo, wie S u e s s dargelegt hat, der West-Sajan sich mit dem Ost-Sajan verbindet. Aus der Schilderung des russischen Forschungsreisenden P o p o f f über eine Fahrt, die er längs dem Kan-Tale nach Uranchai gemacht hat, gewinnt man die Vorstellung, daß das Reisen in wenigen Teilen der Erde mit solchen Beschwerden und Gefahren verbunden ist, wie es in diesen mit endlosen Wäldern bedeckten Gebirgsgegenden von Süd-Sibirien der Fall ist. — Weiter nach Osten hin werden die Wälder weniger dicht und sind daher leichter zu durchdringen. Die Russen, die in Uranchai Geschäfte treiben, führen deshalb gewöhnlich das gekaufte Vieh im Osten über das Gebirge nach dem am Uda-Fluß befindlichen Nishne-Udinsk.

Die Pässe des West-Sajan befinden sich meistens unterhalb der Waldgrenze. Es sind breite Wallpässe. Die Wasserscheiden sind nicht scharf ausgeprägt, so daß man kaum bemerkt, wann man die chinesische Grenze überschritten hat und ins eigentliche Uranchaigebiet gelangt ist. Die Südseite des Gebirges ist aus natürlichen Gründen trockener als die Nordseite. Hoch oben findet man wohl Sümpfe und dichten Wald, aber nach unten zu nimmt die Feuchtigkeit des Bodens ab. Die nördlichen Abhänge des Bei-kem-Tales weisen Fichten-Kiefernwälder und lichte Bestände von Lärchenbäumen auf. Die Bodenvegetation zeichnet sich in den letzteren durch üppiges Grün und durch Reichtum an Blumenarten aus. In der unmittelbaren Umgebung des Flusses, an den Ufern und auf den Flußinseln gibt es schöne, mit etwas Wald bestandene Wiesen, wo Rehe herumspringen und wo man Auer- und Birkhühner mit ihren Jungen im hohen Grase antrifft. Wildenten und Gänse treiben im Wasser ihr Spiel. Diese Gegenden zeichnen sich durch große Naturschönheit aus. Wäre die

Reise aus Sibirien dahin nicht so beschwerlich, sicherlich wären sie schon längst von den Russen kolonisiert worden.

Das Bei-kem-Tal ist jedoch auch jetzt nicht öde. Schon vor Jahrzehnten sind Sektierer, die sogenannten Starowjertsen, aus russischem Gebiet dahin übersiedelt und haben dort drei Dörfer, Karagash, Seibe und Turan, gegründet. Die Einwohner des erstgenannten Dorfes ernähren sich fast ausschließlich von Jagd und Fischerei, in den letztgenannten wird auch Ackerbau betrieben. Als besonderes Gewerbe tritt hier, wie auch in den südsibirischen Dörfern, die Zucht der Maral-Hirsche auf. Diese edlen Walddiere werden in Einzäunungen gehalten. Wenn die Geweihe fast völlig ausgewachsen sind, werden sie abgesägt, getrocknet und für einen hohen Preis (ein Geweih kann bis zu 350 Mk. kosten) an die Chinesen verkauft, die Heilmittel aus ihnen bereiten.

Im Tale des Bei-kem habe ich zum erstenmale Jäger-Sojoten (Sojonen), Ureinwohner des Landes, gesehen. Ihre Sommerwohnsitze sind an den Mündungen der nördlichen Nebenflüsse des erwähnten Stromes zu finden. Sie wohnen dort in kleinen Gruppen von kegelförmigen Hütten, die mit Birkenrinde bedeckt sind.

Die Sojoten sind ein türkisches Volk, stehen aber dem mongolischen Typus nahe und behaupten, mit den abakanischen Tataren nahe verwandt zu sein, die in Sibirien, in der Nähe von Minussinsk, ihren Wohnsitz haben. Die Hautfarbe ist mehr oder weniger gelbbraun, das Haar schlicht, schwarz, die Augen sind schmal und dunkelbraun, die Nase ist meistens breit und stumpf, die Backenknochen treten hervor, die Gestalt ist von mittlerer Größe, wenn nicht kleiner. Seinem Charakter nach ist der Sojote grübelnd, mißtrauisch und schlau, daneben aber auch träge und genußsüchtig. Wenn ein Fremder ihn über etwas befragt, erhält er gewöhnlich nur die Antwort „bilbäas“ (ich weiß nicht). Im Kreise von Bekannten ist er dagegen oft sehr redselig und äußert seine Gedanken gern so tiefsinnig wie möglich.

Sowohl Männer als Frauen sind entweder mit langem Schafspelz oder mit einem gewöhnlich blauen Mantel bekleidet. Wenn im Sommer große Hitze herrscht, lassen sie oft wenigstens den oberen Teil des Körpers unbedeckt. Die Kinder laufen dann vollkommen nackt umher. In den entlegensten Teilen des Landes sind sie scheu wie die Tiere des Waldes.

Hinsichtlich ihrer Religion sind die Sojoten wenigstens dem Namen nach Lamaisten. Neben den Lamas üben jedoch die alten Priester des Volkes, die Schamanen, ihr Amt aus. Wenn ein Unglück geschieht oder wenn jemand erkrankt, nimmt man seine Zuflucht zu dem Schamanen. Gerufen kommt er mit seinen Trommeln und vielen Zaubegeräten zur Stelle. Er hat seine bunte Amtstracht an, und am Abend veranstaltet er

beim Feuerschein festliche Zeremonien. Manchmal habe ich in dunkler Nacht in der Nähe unserer Lagerstätte den dumpfen Klang der Schamanentrommel gehört, der aus den Sojoten-Zelten kam.

Die bereits erwähnten Jäger-Sojoten leben vorzugsweise an den Ufern des Bei-kem. Ihre wichtigste Beute ist der Rehbock. Die Wanderungen dieses Tieres, das zu verschiedenen Jahreszeiten verschiedene Plätze aufsucht, geben den Jäger-Sojoten Anlaß, ihren Wohnsitz stets zu wechseln. Im Frühling begibt man sich aus dem Bei-Kem-Tale ins Hochgebirge hinauf, und im Herbst zieht man wieder hinab. Die Jäger-Sojoten wohnen im Winter in niedrigen Stockhütten. Sie halten oft Renntiere, auf denen sie auf den rauhen und holperigen Gebirgspfaden umherreiten.

Breit und von Steppen erfüllt, schlängeln sich weiter im Süden die Täler des Bei-kem, des unteren Cha-kem, des Ulu-kem und des unteren Kemtschik zwischen dem Sajanischen Bergland und dem Tangnu-ula in den Talebenen von Uranchai hin. Die Flüsse sind meistens mit einem dichten Kranze von Pappeln, Lärchenbäumen und Weidengebüsch eingefaßt. Stellenweise ragen die Bergrücken als steile Bergwände über Strom und Wald hinauf. Sie bilden dann, was die Sojoten ein „kajabaschi“, d. h. Felsenende, nennen. Öfters aber erstreckt sich die Ebene ins Gebirgsland, zuweilen weitere, zuweilen schmälere, tief eindringende Buchten bildend. Von den Flußufern bis zum Fuße des Gebirges breitet sich trockenes, stauberfülltes Steppenland aus. Hier hört man den Gesang der Lerchen und das Zirpen unzähliger Heuschrecken. Der Ziesel (*Spermophilus*) und der Pferdespringer (*Alactaga*) graben in der Erde ihre Gänge, und in der klaren Luft schweben Habichte. In diesen Gegenden leben die Hirten-Sojoten, welche die Hauptbevölkerung von Uranchai bilden. Sie wohnen wie die Kirgisen und Mongolen in rundlichen Filzjurten und besitzen große Herden von Schafen, Pferden und Rindern.

Die Hirten-Sojoten, die sich in leicht befahrbaren Gegenden aufhalten, sind, mehr als die Jäger-Sojoten im Bei-kem-Gebiete, von Nachbarvölkern beeinflußt worden. Sowohl die Russen als die Chinesen haben es versucht, diesen Ureinwohnern ihre Kultur zu bringen. Die erstgenannten sind als Goldgräber, als Jäger, und vor allem als Kaufleute in allen Teilen des Landes zu finden. Die letzteren trifft man vorzugsweise im Kemtschik-Tale an, wo sie sich als Kaufleute aufhalten, weil diese Gegend gute Verbindungen mit Kobdo und mit dem eigentlichen China besitzt. Der Einfluß der Russen ist besonders bemerkbar. Ich dürfte mich nicht irren, wenn ich behaupte, daß die Zeit nahe ist, wo es unmöglich wird, die ursprünglichen Verhältnisse der Sojoten zu studieren. Russischer Branntwein und ansteckende Krankheiten haben auch in erstaunlichem Grade die Sojoten beeinflußt.

Sowohl am Ulu-kem wie am Cha-kem und Kemtschik gibt es russische Faktoreien. Die Besitzer derselben sind fast ausschließlich Kaufleute aus dem minussinskischen Kreise, die im Anfang des Winters längs den eisbedeckten Flüssen Ulu-kem und Jenissei in ihre Heimat zurückkehren¹⁾. Am linken Ufer des Ulu-kem gibt es sogar zwei kleine Dörfer, von denen Buluk in der Nähe vom Cha-kem und Tschagol mehr nach Westen gelegen ist. In diesen Dörfern wohnen, außer einigen russischen Familien, abakanische Tataren. In Tschagol sind ein paar chinesische Handelsfirmen repräsentiert. — In diesem Zusammenhang sei auch das an der russischen Grenze gelegene Dorf Uss genannt, das die meisten Reisenden passieren, die nach Uranchai fahren. Es liegt südlich von den Sajanischen Gebirgen, am Rande der Steppen. In letzter Zeit hat sich dort ein Verwaltungszentrum gebildet, von wo aus die russischen Beamten für ihre in Uranchai lebenden Landsleute sorgen. Dies wird dadurch ermöglicht, daß man von Uß aus Wagenfahrten unternehmen kann, obwohl es keine gebahnten Wege gibt. Über trockene Steppen gelangt man auf diese Weise nach Turan, Buluk, Tschagol und sogar nach den entferntesten Teilen der Talebenen. Bei solchen Fahrten bedient man sich gewöhnlich leichter, zweirädriger Wagen, sogenannter Tarataikas, die in diesen Gegenden die zweckmäßigsten sind. Größere Hindernisse entstehen eigentlich nur durch die Flüsse; denn wenigstens zu der Zeit, wo ich in Uranchai reiste, gab es nur in Buluk eine Fähre.

In den Talsteppen findet man viele Denkmäler alter Zeiten. Westlich von Turan sind Grabhügel besonders zahlreich. Viele von ihnen sind so hoch, daß sie mehr an natürliche Hügel erinnern als an Steinhäufen, die Menschen geschaffen haben. Diese Hügel verleihen der Landschaft ein besonderes Gepräge. Außerdem findet man hier aufrechtstehende Steine in großer Menge. Sie ragen in Gruppen oder einzeln aus den Steppen empor und machen aus der Ferne den Eindruck von stehenden Menschen. Auf diesen Steindenkmälern hat man eingegrabene Zeichnungen und Inschriften gefunden. Dem hervorragenden dänischen Forscher Wilhelm Thomsen gelang es im Jahre 1893 letztere zu deuten; er legte dar, daß sie alttürkischen Ursprungs sind. Diese Denkmäler haben viele Forschungsreisen nach Uranchai veranlaßt, seitdem der russische Reisende Adrianoff die wissenschaftliche Welt auf sie aufmerksam gemacht hatte. So haben dort u. a. auch die Finnländer Aspelin und Heikel gearbeitet. Ebenso wurde die Reise, welche der Verfasser in den Jahren 1906 und

¹⁾ Über den russischen Handel in der nördlichen Mongolei siehe Bogolepoffs und Soboleffs umfangreiche Reiseschilderung „Otscherki russko-mongolskoj torgowli“ (Skizze über den russisch-mongolischen Handel; Tomsk 1911). Vgl. auch Paquet's Werk „Süd-Sibirien und die Nordwest-Mongolei“ (Jena 1909), wo die Verhältnisse in Uranchai jedoch nicht berührt werden.

1907 in diese Gegenden unternahm, durch die erwähnten archäologischen Funde veranlaßt¹⁾).

Uranchai ist von der Natur reich ausgestattet. Wir haben schon angedeutet, daß dieses Gebiet für Ackerbau und besonders für Viehzucht günstig ist. An vielen Orten ist Gold zu finden. In letzter Zeit haben die Russen angefangen, sogar auf chinesischem Gebiet, Gold zu waschen. Im Tale des Eleges, eines aus Süden kommenden Nebenflusses des Ulu-kem, hat man Steinkohlen gefunden, und in der Nähe von Kemtschik kommt Asbest vor. Aus einigen Steppenseen südlich von Buluk erhält man Salz. Die Stromschnellen der Flüsse repräsentieren viel Wasserkraft. Aber die abgesonderte Lage des Landes verhindert die Ausnutzung dieser Schätze. Zwar werden auf dem Jenissei mitten Baumflößen sowohl Salz als Rindvieh nach Sibirien transportiert, aber ein solcher Transport ist nicht ohne Gefahren, denn der Fluß bildet beim Durchbruch durch das Sajanische Gebirge eine starke, wenn auch kurze Stromschnelle. Deshalb kann ein Schiffsverkehr zwischen Uranchai und Minussinsk nicht ohne große Kosten eröffnet werden.

Im Süden ist Uranchai vom schönen in seiner ganzen Ausdehnung gleichartigen Tangnu-ula-Gebirge begrenzt. Es ist nicht so wasserreich und düster wie das Sajanische Bergland, auch nicht von so undurchdringlichen Wäldern bedeckt. Am Fuße finden sich auf der Nordseite, wie gesagt, trockene Talebenen, durchströmt von den Nebenflüssen des Ulu-kem, die in den höchsten Teilen des Tangnu-ula entspringen. Ihre Ufer sind mit Wald bedeckt. Auf der Südseite der Talebenen erheben sich niedrige, mit Steppenvegetation bedeckte Landrücken, zwischen denen sich die erwähnten Nebenflüsse Bahn gebrochen haben. Dahinter ragen höhere, bewaldete Gebirgskämme empor. Nicht nur die nördlichen, sondern auch die südlichen Abhänge des Tangnu-ula sind auf gewisser Höhe ziemlich gleichmäßig mit lichtem, parkartigen Wald bedeckt. Die obere Waldvegetation weist außer Lärchenbäumen einzelne Zirbelkiefern auf, während als Bodenvegetation hellgraue Renntierflechte auftritt. Über den Wäldern ragen kahle, sanft ansteigende, steinige Gipfel und Gebirgskämme empor. In den dazwischenliegenden Senkungen wächst kurzes Gras und Zwergbirkengebüsch; es finden sich dort auch Moräste, aus welchen Bäche hervorrieseln.

¹⁾ Über die Altertümer in Uranchai und der Nordwest-Mongolei habe ich in meinen Schriften „Archäologische Beobachtungen von meinen Reisen in den nördlichen Grenzgegenden Chinas in den Jahren 1906 und 1907“ (Journ. de la Soc. Finno-ougrienne XXVI), „Archäol. Beob. von meiner Reise u. s. w. im Jahre 1909“ und „Über die geogr. Verbr. u. Formen der Altertümer in der Nordwest-Mongolei“ (ebenda XXVIII) berichtet.

Das Gebirge bietet bequeme, fahrbare Pässe. Im östlichen Teil, in der Gegend, wo der Schurmak, ein Nebenfluß des Cha-kem, seine Quellen hat, liegt der sanft ansteigende, fahrbare Chamar-daba-Paß, über den die Russen zuweilen Kaufmannsgut mittels Tarataikas nach Uljasutai transportierten.

Der Tangnu-ula liegt ganz im Gebiet der Sojoten, die besonders an der Nordseite zahlreich sind. Ihre vornehmsten Fürsten weilen im Sommer hier in den naturschönen Gebirgstälern, wo Wiesenlichtungen und Baumgruppen am Rande der klaren Bäche abwechseln.

Südlich vom Tangnu-ula breitet sich die eigentliche Mongolei aus. Die mongolischen Niederlassungen beginnen am unteren Rande des Waldgürtels, welcher die südlichen Abhänge des Gebirges dort bedeckt, wo der südwärts Reisende zum ersten Male die Ubsa-Ebene erblickt. Hier finden sich in den Tälern der vom Norden kommenden Flüsse mongolische Grenzwachen.

Auf meinen Reisen in den Jahren 1906 und 1907 habe ich mehrere Teile des Ubsa-Beckens durchwandert und die Ebene von allen ihren Randgebirgen aus betrachtet. So habe ich ihren westlichen Teil in südlicher Richtung durchritten und die Sandwüste im südöstlichen Teile des Beckens durchfahren; außerdem bin ich am südlichen Ufer des Sees gewesen.

Wenn man die Ubsa-Ebene aus irgendeinem schmalen Tale des Randgebirges zuerst erblickt, schimmert sie aus der Ferne wie eine Meeresfläche hervor. An den unteren Abhängen kann man schon die Einzelzüge der Landschaft unterscheiden. In weiterer Ferne, am Fuße des Gebirges, sieht man Saatfelder¹⁾, sich schlängelnde, von Gebüsch eingefasste Flüsse und öde Geröllfelder. Dahinter dehnt sich die trockene Steppe meilenweit aus. Der Ubsa-See läßt sich gewöhnlich von dort aus nicht in der dämmernden Ferne unterscheiden. Wenn der Wind von der Ebene her kommt, fühlt man jedoch die Nähe des Sees, denn er bringt einen Geruch von Sumpfwasser mit sich.

Trotzdem die Natur der Ubsa-Ebene in geomorphologischer Hinsicht einförmig ist, gewährt sie einen einigermaßen abwechslungsreichen Anblick. Vom Rande fällt der Boden gegen die Mitte hin; zuweilen ist das Gefälle so stark, daß die umschließenden Gebirge gleichsam von einem Sockel emporzuragen scheinen. Diese Stufe, welche die Mongolen „dendshi“ oder „bel“ nennen, besteht aus Geröll oder Kies. Wenn der Boden letztgenannter Art ist, hat man ihn häufig in Ackerland verwandelt. Tiefer

¹⁾ Die Mongolen treiben hier Ackerbau in einigem Umfange. Das Wasser der Gebirgsbäche wird vermittle Kanalanlagen auf die Felder herabgeleitet. Auf diesen wächst vorzugsweise Weizen, seltener Gerste oder Hirse. Das Ubsa-Gebiet ist der einzige Teil der Nordwest-Mongolei, wo der Ackerbau einige Verbreitung gefunden hat.

nach unten findet man abwechselnd Kies- und Lehmgrund. Auf ersterem breiten sich *Festuca*-, *Stipa*- oder *Artemisia*-Steppen aus, auf dem Lehm Boden gedeiht der mannshohe *Lasiagrostis splendens*. Danach folgt das Dünengebiet. Im westlichen Teile des Ubsa-Beckens ist es mit dünnem Graswuchs bedeckt. Zwischen den Sandrücken finden sich stellenweise schilferfüllte Teiche, wo Wildenten, Kraniche und kleinere Stelzvögel einen beliebten Aufenthaltsort gefunden haben. Zuweilen sind solche Teiche ausgetrocknet; dann ist der Grund mit üppigem Graswuchs bedeckt. Im Südosten ist das Ubsa-Becken zum größten Teile Sandwüste, die nur stellenweise von Vegetation (*Elymus giganteus*, *Leonturus lanatus* u. s. w.) gebunden ist. Dieses Dünengebiet ist schwer befahrbar, besonders wenn der Reisende vom Sturme überrascht wird. Auf einer Reise im nördlichen Chan-chuchei habe ich einmal dem Spiel des Windes in dieser stauberfüllten Wüste aus der Ferne zugeschaut. In kurzer Zeit wurde der Himmel im Norden von aufgewirbelten Partikeln ganz verdunkelt. Rauchähnliche Staubwolken wurden vom Winde über die Ebene bis zum Gebirge vorwärtsgetrieben.

Nachdem der Reisende das Dünengebiet verlassen hat, gelangt er — in der Richtung nach Ubsa — auf eine gleichförmige, stellenweise ganz kahle Ebene, die hin und wieder mit weißschimmernder Salzkruste bedeckt ist. Solche offene Ebenen findet man meistens bis nahe an das Ufer des Ubsa. Dort werden sie von Sandhügelchen und -wällen abgelöst, die Wellenschlag und Eis gebildet haben. Stellenweise reicht die Kiessteppe bis ans Ufer, wo sie dann gewöhnlich einen jähren Abhang bildet. Die Vegetation an den Ufern ist sehr spärlich. Aber um so größer ist die Menge von Wasser- und Stelzvögeln, die hier nisten und mit ihrem Geschrei die Luft erfüllen.

Der Ubsa, (Uswa), der größte See der Nordwest-Mongolei, ist von Osten nach Westen 60 km lang und fast ebenso breit. Er scheint sehr flach zu sein, wenigstens sind die Ufer sehr sanft abschüssig. Nach der Analyse Schamariński aus dem Jahre 1880 beträgt der Salzgehalt des Wassers etwa 11,4 ‰, davon ist der größte Teil Kochsalz (5,5 ‰) und Bittersalz (2,3 ‰). Die Fischfauna des Sees hat noch niemand erforscht. Am Strande habe ich das Skelett eines Hechtes gesehen; also lebt wenigstens dieser Fisch dort. — Die bemerkenswertesten Zuflüsse des Ubsa kommen von der Ostseite her. Unter diesen nennen wir außer dem Tess-Flusse nur den Narin-gol, der im entferntesten Südostwinkel der Beckenebene entspringt. Die Ufer des erstgenannten Flusses sind von schönen Birkenhainen und Wiesen bedeckt, die jedoch nicht zu Weideplätzen taugen, weil sich dort im Sommer zahllose Fliegen, Bremsen und Mücken aufhalten, die das Vieh unerträglich plagen würden. Die trockenen Sandufer des schmalen Narin-gol-Flusses sind besser zu Wohnsitzen geeignet, denn

dort sind Menschen und Tiere nicht den Angriffen der genannten Insekten ausgesetzt.

Die Mongolen der Ubsa-Ebene unterscheiden sich wenig von den Chalcha-Mongolen, im Changai. Mit den Sojoten verglichen, sind die Mongolen zivilisierter und ehrlicher, auch weniger neugierig. Wie aus dem Vorhergesagten schon hervorgehen dürfte, leben sie nicht in den mittleren Teilen des Seebeckens, sondern vorzugsweise am Rande desselben, wo süßes Wasser zu finden ist. Der Hauptort der Ebene, Ulan-kom, liegt südwestlich vom See am Ufer eines aus den Chara-kere-Gebirgen kommenden Baches. Es gibt dort ein großes buddhistisches Kloster sowie mehrere chinesische und einige russische Handelshäuser. Die hier lebenden Russen stammen sämtlich aus der Stadt Bijsk oder deren Umgebung, das heißt aus dem Russischen Altai. Von dort kommen sie über Koschagatsch, wo die russische Fahrstraße endet, und weiter über die Atschit-nur-Ebene sowie über die Chara-kere-Gebirge her. — Ein zweiter wichtiger Ort im Ubsa-Gebiet ist das Kloster Bajit an der Nordseite des Chan-chuchei. Auch dahin hat ein russischer Kaufmann den Weg gefunden.

Wenden wir nunmehr unsere Aufmerksamkeit dem südlichen Teile der Nordwest-Mongolei zu. Die dshungarische Ebene verlassend, begeben wir uns über den Altai nach der Stadt Kobdo, die in der Nähe des Chara-usu liegt. Dann wollen wir unseren Weg durch den südlichen Teil der Beckenebene des Kirgis-nur fortsetzen und kommen so nach der Stadt Uljasutai, von wo wir schließlich eine Fahrt ins weite Gebirgsland Changai unternehmen.

Der Mongolische Altai, der sich zwischen der Dshungarei und den Seebecken der Nordwest-Mongolei erhebt, besteht hauptsächlich aus zwei parallel laufenden Gebirgsketten, die sich in südöstlicher Richtung von der russischen Grenze bis zum Rande der großen Wüstengebiete erstrecken. Die vorherrschenden Gesteinsarten sind Granit und alte Schiefer. Der Altain-nuru, die südwestliche Parallelkette, ist gleichmäßig entwickelt und von einfacher Gestalt. Kein Flußtal durchbricht die hohe Felsenmauer. Die nordöstliche Parallelkette ist dagegen nicht einheitlich und zerklüftet. Im Norden wird sie vom Kobdo-Tale, im Süden vom Bujantu-Tale unterbrochen. Die Gipfel sind jedoch nicht weniger hoch als die des Altain-nuru. Zwischen den beiden Ketten liegen weite Hochebenen, über welche zahlreiche Gipfel und Gebirgskämme emporragen.

Von den dshungarischen Steppen aus betrachtet, machen die bis in die Wolken ragenden Gipfel des Altain-nuru einen gewaltigen Eindruck, steigen sie doch 3000—3500 m über der Ebene steil empor. Die glänzenden Schneefelder und die dunklen Waldmassen, welche die niederen Abhänge bedecken, sind schon aus weiter Ferne sichtbar.

Zur Überschreitung des Altain-nuru haben die Forschungsreisenden

bisher gewöhnlich den Weg gewählt, der das Tal des Kran, eines Nebenflusses des Irtysh, entlangführt. Dann reist man über den 3200 m hohen Urmögeity-Paß. Wenn man rasch reitet, kann man vom Fuße des Gebirges, wo die gelben Lehmhäuser der kleinen chinesischen Kreisstadt *Sch a r a - s u m y* (Tulta) am linken Kran-Ufer von Kornfeldern umgeben liegen, innerhalb eines Tages bis an die Schneegrenze, mehr als 1000 m höher, gelangen. Diese Reise ist ziemlich beschwerlich, denn das Flußtal ist fast seiner ganzen Länge nach steinig und von sehr hohen, steilen Felswänden eingefast. In kurzer Zeit durchwandert man hier mehrere Vegetationsformationen. In der Umgebung von Schara-sumy ist die Steppenvegetation vorherrschend. Es reifen dort Melonen und blühen Sonnenblumen; an den Abhängen findet man im Sommer schöne Rosen und blühendes *Spiraea*-Gebüsch, und in den Flußtälern wachsen Pappeln. In seinem mittleren Lauf fließt der Kran durch mächtige Lärchenwälder. Noch höher, wo die Landschaft offener wird, breiten sich in den Tälern saftige Alpenwiesen aus. Die Abhänge des Gebirges sind zum großen Teil von hohem Zwergbirkengebüsch bedeckt.

Der höchste Gebirgskamm des Altain-nuru bildet einen schmalen Grat, der das Flußgebiet des Kran im Osten begrenzt. Urmögeity ist ein typischer Schartenpaß. An der Ostseite desselben fangen die Hochebenen des Altai an. Die Quellflüsse des Kobdo und des Bujantu schlängeln sich ruhig durch ihre breiten Täler dahin. In ihrem klaren Wasser leben unzählige Äschen, und auf den grasbewachsenen Hochsteppen springen scheue Antilopen (*Antilope gutturosa* und *A. subgutturosa*) zu Hunderten umher.

Darüber erheben sich kahle Bergrücken mit steilen Abhängen und schäumenden Bächen. Argali-Schafe (*Ovis argali*) und Steinböcke (*Capra sibirica*) sind hier zu Hause. — Vielerorten gibt es große Seen, wie die *K o b - d o - S e e n*, der *D a i n - n u r* und der *T u l b u - n u r*. Manche von diesen befinden sich in den Zungenbecken alter Gletscher. Daher sind sie von einer Moränenlandschaft umgeben, welche oft, z. B. in der Nähe der Kobdo-Seen, großartig entwickelt ist.

Auf den Hochsteppen und Alpenwiesen des mongolischen Altai, die zu Weideplätzen besonders gut geeignet sind, wohnen im Westen kirgisische, im Osten mongolische Stämme (Uranchaier und Türbeten). Die Grenze läuft an dem Quellflusse des Bujantu, dem Deliün, entlang und setzt sich dann östlich der Kobdo-Seen zur russischen Grenze fort. Die mohamedanischen Kirgisen sind übrigens wohlhabender als ihre lamaistischen Nachbarn, werden aber sowohl von den Chinesen als von den Mongolen unterdrückt. Sie hegen unauslöschlichen Haß gegen ihre Besieger und rächen sich bei Gelegenheit an ihnen, wenn auch nur durch einige Peitschenhiebe. Der Kirgise ist hinterlistig und, wenn Gefahr droht, feige; wenn er aber merkt, daß er seinem Gegner überlegen ist, soll er ihn — sogar mit

Wohlbehagen — peinigen. Er ist ein großer Augendiener und unmäßig zuvorkommend gegen Fremde.

Von den Hochebenen, die östlich vom Urmögeity-Passe liegen, führen zwei Wege nach der Stadt Kobdo, die am nordöstlichen Fuße des Gebirges gelegen ist. Sie scheiden sich im breiten Tale des Deliün. Wer die Sehenswürdigkeiten des Hochgebirges kennen lernen will, erwähle den nördlichen Weg, der über den 3585 m hohen Terekty-Paß der nordwestlichen Parallelkette des Altai führt. Auf dieser Strecke zeugt die Bodenbeschaffenheit von der Tätigkeit eiszeitlicher Gletscher. Dies ist besonders östlich vom Passe der Fall, wo die Abhänge nach dem Becken des Kirgis-nur steil abfallen (500 m auf einer Strecke von 10 km). Hier, an den Quellen des Chatuljastai, findet man eine typische Kartrepppe und weiter nach unten in demselben Tale mächtige Endmoränen. In der Nähe des Passes, an der Nordseite des Terekty-Gebirges, findet sich auch jetzt noch ein kleiner Gletscher. — Wer bequemer reisen will, folge dagegen dem südlichen Wege, der durch die Täler des Deliün und des Bujantu führt. Die Fahrt geht zuerst über Steppen, wo man hier und da Jurten und Herden der Nomaden sowie Gruppen von Grabhügeln aus längst vergangenen Zeiten erblickt. Dann folgt das Bujantu-Tal, das einigermaßen dem Kran-Tale gleicht. Der Hauptunterschied liegt darin, daß es an den Ufern des Bujantu keine Wälder gibt, sondern nur hohes Weiden- und Caragana-Gebüsch, auch dies nur in der nächsten Umgebung des Flusses.

Am nordöstlichen Fuß des Gebirges vereinen sich die beiden genannten Wege. Dort fließt der Bujantu durch eine weite, teils von Lehm bedeckte Schotterebene, in deren Mitte Kobdo¹⁾ liegt. Schon aus der Ferne sieht man über der Ebene eine viereckige, gelbliche Lehmmauer emporragen, die einen Pappelhain einzuschließen scheint. An ihrer Südseite erblickt man Gruppen von niedrigen, aus Lehm gebauten Häusern, in deren Mitte ebenfalls Pappeln wachsen. In der Umgebung sieht man Gemüsegärten, Filzjurten und weidende Kamele, Pferde und Jak-Ochsen. Kobdo ist, wie die mongolischen Städte überhaupt, auf chinesische Weise in zwei Teile geteilt. Die erwähnte 3—4 m hohe Mauer umgibt wie eine mittelalterliche Wehr die „Festung“, wo die chinesischen Beamten wohnen und auch Militär einquartiert worden ist. Am oberen Rande der Mauer sind kleine, viereckige Öffnungen, wahrscheinlich Schießscharten, und in jeder Ecke der Mauer blickt aus einer größeren Öffnung eine alte, verrostete Kanone hervor. Die Mauer umkränzt ein jetzt ausgetrockneter Wallgraben,

¹⁾ Die folgende Darstellung schildert Verhältnisse, wie sie im Jahre 1909 vorlagen. Es ist mir nicht bekannt, inwiefern sie sich seitdem durch den Einfluß der politischen Verwickelungen der letzten Zeit verändert haben.

der nur auf der Südseite besser erhalten ist. Die mit alten chinesischen Inschriften geschmückten Tore der „Festung“ sind nach den vier Himmelsrichtungen orientiert.

Die Lehmhütten auf der Südseite bilden die sogenannte Handelsstadt oder „maimatschin“. Sie enthält eine breite im Sommer recht schöne Hauptstraße, zu deren Seiten sich von stattlichen Pappeln gesäumte Kanäle hinziehen (Abbild. 30). Diese Straße ist der Stolz der Stadt und hat ihr den Namender schönsten Stadt der Mongolei eingetragen. Parallel mit der Hauptstraße, durch eine schmale Querstraße mit ihr verbunden, läuft eine andere, engere Gasse. Die Lehmhütten stehen in dichter Reihe zu beiden Seiten derselben. Die Haustore sind von spitzen Dächern in chinesischer Bauart überschattet. Die Häuser haben keine Fenster nach der Straße; statt dessen sind sie aber mit langen, rechteckigen Öffnungen versehen, in denen die Kaufleute ihre Waren ausstellen. Zur Nacht wird der Ladentisch aufgehoben, so daß er die Öffnung verdeckt. Durch das Tor gelangt man auf den Hof, der auf allen Seiten von Gebäuden, teils Wohnungen, teils Speichern, eingeschlossen ist. Die Wohnräume liegen alle in einer Reihe. Diese haben niedrige breite Fenster, die nach chinesischer Art mit Papier bedeckt sind. Davor liegen Blumenbeete, und in der Mitte des Hofes befindet sich ein Brunnen und eine Dunggrube.

Die Zimmer sind ebenfalls auf chinesische Weise eingerichtet. Die hintere Hälfte des Fußbodens ist etwa einen halben Meter höher als die vordere, die unter den Fenstern liegt. Auf dem erhöhten Teile des Fußbodens, nahe am Rande desselben, steht ein 2—3 dm hoher Tisch, an dem die Einwohner des Hauses, mit gekreuzten Beinen auf dem Fußboden sitzend, ihre Mahlzeiten einnehmen. Diese Hälfte des Zimmers wird, außer als Speisesaal, auch als Schlafraum benutzt. Die Betten werden am Tage zusammengewickelt und an die hintere Wand gelehnt.

Im südlichen Teile der Stadt sieht man eine zierliche buddhistische Pagode in chinesischem Stil. Sie ist sorgfältig gebaut und reichlich verziert und stellt das schönste Gebäude dieser Stadt dar. Im halbdunklen Allerheiligsten des Tempels befinden sich ein großes, vergoldetes Götzenbild und zahlreiche kleinere, weißbemalte oder vergoldete Statuen. Die Wände und die Decke, von der bunte Papierlaternen herabhängen, sind mit Malereien geziert. Im Sommer sieht man auf dem Fußboden Gemüse, Gurken, Arbusen und andere Produkte des Ackerbaues, die dem Himmel geopfert werden.

Die in Kobdo ansässigen Chinesen sind entweder Beamte, Soldaten oder Kaufleute. Die wohlhabenderen unter ihnen pflegen jedes dritte oder vierte Jahr eine Reise in ihre Heimat zu machen, um ihre Familie oder sonstige Verwandte zu besuchen. Das chinesische Gesetz enthält einen Paragraphen, laut dem kein „Sohn des Himmels“ seine Frau nach

einem so entlegenen Teile des Reiches mitnehmen darf. Daher ist das schöne Geschlecht in Kobdo nur spärlich vertreten, wenn man die mongolischen Frauen nicht in Betracht zieht, die aus der Umgebung der Stadt stammen, und mit denen viele Chinesen eine Ehe schließen, jedoch nur für die Zeit ihres Aufenthaltes in Kobdo. — Die chinesischen Soldaten, die ich im Jahre 1909 in Kobdo gesehen habe, hatten während des jahrzehntelangen Friedens ihr kriegerisches Handwerk verlernt und beschäftigten sich hauptsächlich mit Gemüsebau.

Es gibt in Kobdo fünf oder sechs russische Kaufleute. Die russische Kolonie ist hier schon über 30 Jahre alt. Ihre Mitglieder stammen sämtlich aus Bijsk. Zum Winter pflegen sie sich alle nach ihrer Heimatstadt zu begeben und wählen dabei den über Kosh-agatsch führenden gut fahrbaren Weg. Sie nehmen dabei große Mengen von aufgekaufter Kamel- und Schafwolle, Häuten und Silber mit. In ihrer Abwesenheit werden die Geschäfte von Handlungsdienern geleitet. Im Frühling, wenn der Schnee auf den Bergen schmilzt, begeben sich die bijskischen Kaufleute wieder in die Mongolei, doch lassen sie gewöhnlich ihre Frauen und Kinder zu Hause. In Kobdo haben sie ihre Läden in gemieteten, chinesischen Häusern, wo Handlungsdienner und Laufburschen die häuslichen Verrichtungen besorgen. Die Speisen werden von chinesischen Köchen bereitet.

Außer Chinesen und Russen leben in Kobdo aus Ost-Turkestan stammende Sarten als Kaufleute und Handwerker. Sie sind Bekenner des Islam; in der Festung gibt es ein kleines Gebäude, wo sie ihren Gottesdienst verrichten. — Im ganzen dürfte die Einwohnerzahl von Kobdo 1200—1400 Seelen betragen.

Östlich von Kobdo fangen die Ebenen des Kirgis-nur-Beckens an. Klementz unterscheidet in geologischer Hinsicht in diesem Gebiet zwei Teile, einen höheren südlichen, wo die Zentralseen Chara-usu und der Durga-nur liegen, und einen nördlichen, der die eigentliche Kirgis-nur-Ebene umfaßt, und der durch Absinken an Verwerfungen eine tiefere Lage erhalten hat. Diese Auffassung ist jedoch nach unserem Erachten nicht so fest begründet, daß sie eine geologische Einteilung erwähnter Art berechtigt erscheinen läßt. In geographischer Hinsicht bildet das Gebiet ein Ganzes, obwohl der südliche Teil sich einigermaßen von dem nördlichen unterscheidet. Die Umgebung des Kirgis-nur ist nämlich eine ununterbrochene Ebene, während man in der Umgebung des Chara-usu und Durga-nur waldlose Bergrücken und Gipfel findet. An den Abhängen, wo kleine, in ihrem unteren Lauf versiegende Bäche hinrieseln, halten sich Mongolen auf. In seinen Hauptzügen ist jedoch das ganze Kirgis-nur-Becken ein trockenes Steppen- oder Wüstengebiet, das sowohl hinsichtlich des Bodens als in betreff der Vegetation sehr an die Ubsa-Ebene erinnert. Man findet

dort trockene Steppen, auch Caragana-Gebüsch in der Nähe der Bäche sowie Salzfelder und Dünengebiete, gerade wie in der Umgebung von Ubsa.

Der Weg von Kobdo nach Uljasutai führt über einige niedrige Granitrücken und dann längs einem abschüssigen „dendshi“ ans Ufer des Chara-usu, welchen See er im Süden umgeht. Das Wasser und die Ufer sind weithin mit Schilf bedeckt. Große Scharen von Gänsen und Wildenten, Pelikanen und Schwänen schwimmen überall auf der offenen Wasserfläche und im Schilf. Am Ufer waten Kraniche, Störche und kleinere Stelzvögel Nahrung suchend umher. Sie lassen den Menschen, da sie nicht eingeschüchtert sind, nahe herantreten. In Kobdo erzählten mir einige Russen, sie hätten vom Sattel aus mit Peitschenhieben Gänse getötet, die am Wegrande herumspazierten.

An der Ostseite des Chara-usu erstreckt sich ein steiler, weit sichtbarer Bergrücken, über den der Weg durch tiefe Täler führt. An der entgegengesetzten Seite öffnet sich das Becken des Durga-nur, der von der Größe des Chara-usu ist. Am östlichen Rande dieses Beckens sieht man eine weite Dünenkette, die an einen langen Bergrücken erinnert. Der Grund dieser Dünen scheint aus bröckeligem Konglomerat¹⁾ zu bestehen, das auch in anderen Teilen des südöstlichen Kirgis-nur-Gebietes Sandanhäufungen hervorgerufen hat. Nachdem der Reisende den beschwerlichen Weg über diese Dünen, die stellenweise bis 140 m über die Seefläche sich erheben, zurückgelegt hat, gelangt er ans Ufer des kleinen Sees Baga-nur, der keinen Abfluß hat. Sein Wasser ist stark salzhaltig, trotzdem ist aber die Vogelwelt an seinen Ufern reichlich vertreten. An der Südseite des Sees entspringt eine kleine Quelle, in deren Nähe ein paar Mongolenfamilien sich niedergelassen haben. Dann folgt eine Reihe niedriger steiniger Bergrücken, an deren Ostseite der aus Changai kommende Dsapchan dahinfließt.

Das Dsapchan-Tal bildet eine Fortsetzung des Kirgis-nur-Beckens. Es ist ein langer Graben, der sich in südöstlicher Richtung erstreckt. Auf dem 1—1½ km breiten Boden schlängelt sich der Fluß hin, der sich vielfach verzweigt, und an dessen Ufern sich hier und da 30—40 m hohe, aus dem erwähnten Konglomerat entstandene Dünenzüge erheben. In diesem Tale wohnen zahlreiche Mongolen, denn die angeschwemmten Ufer bilden gute Weideplätze für ihre Herden. Die Waldvegetation fehlt hier gänzlich, dafür kommt aber Caragana-Gebüsch reichlich vor.

Der Weg folgt auf einer Strecke von 125 km dem Dsapchan-Tale, das in seiner ganzen Ausdehnung gleichartig breit und von Dünen umgeben ist. Wer nach Uljasutai fährt, verläßt den Dsapchan bei dem Orte Chuduk-

¹⁾ Vielleicht dasselbe wie das südlicher angetroffene, tertiäre Gobi-Konglomerat

ulan und folgt dann dem Bogdoin-gol, einem aus dem Gebirge kommenden Nebenflusse desselben.

Uljasutai liegt in dem breiten Tale des Bogdoin-gol, in einer Höhe von 1770 m. Diese Stadt erinnert sehr an Kobdo. Die Handelsstadt hat enge Straßen. In der „Straße des großen Friedens“ wohnen zahlreiche Chinesen und einige russische Kaufleute sowie der russische Konsul. Unter seiner Obhut stehen alle Russen der Nordwest-Mongolei. In wichtigen Angelegenheiten erstreckt sich seine Gewalt bis über Uranchai. Die von einer Mauer umgebene „Festung“ liegt einen Kilometer von der Handelsstadt, im oberen Teile des Tales. Dort hat der Generalgouverneur der ganzen Mongolei, „der große dsjan-dsjun“, seinen Sitz, außer ihm auch der Gouverneur oder „amban“. Als Zentrum der Verwaltung spielt also Uljasutai eine wichtigere Rolle als Kobdo.

Uljasutai ist von Gebirgskämmen umgeben, die schon zum Changai, dem größten Gebirgsland der Nordwest-Mongolei, zu rechnen sind. Dieser steht im Norden mit dem Tangnu-ula und mit den östlichen Teilen des Sajanischen Gebirges in Verbindung und endet im Süden an den Steppen und Wüsten der Gobi. Der Hauptkamm des Gebirges läuft östlich von Uljasutai in südöstlicher Richtung und bildet die Wasserscheide zwischen dem Selenga und dem Orchon, den Quellflüssen des Jenissei einerseits und dem südlicher gelegenen abflußlosen Gebiete der inneren Mongolei andererseits. Nur der westliche Teil des Changai gehört, wie wir bemerkt haben, zur Nordwest-Mongolei.

Meine Reisen haben nur den südlichen Teil des Changai umfaßt. Im Spätsommer 1909 reiste ich längs der Südseite des genannten Hauptkammes ins Baidarik-Tal und von dort aus über den 2675 m hohen, leicht fahrbaren Sudshi-Paß hinüber bis zur Stadt Urga.

Im Changai sind die alten, rund modellierten Oberflächenformen viel deutlicher als im Altai die bestimmenden Züge. In geologischer Hinsicht haben jedoch diese Gebirge vieles gemeinsam. Wahrscheinlich haben sie einmal ein orographisches Ganzes gebildet, das sich später bei der Entstehung der nordwestmongolischen Absenkungen aufgelöst hat. Die schmalen Horstrücken der Seebecken gemahnen an diesen alten Zusammenhang.

Im Süd-Changai bewegen sich die Karawanen wochenlang längs sanften Abhängen oder in breiten Talweitungen. Es ist bezeichnend, daß man von Uljasutai über den Changai mit Wagen leicht nach Urga gelangen kann, obwohl es keine eigentliche Fahrstraße gibt. In diesem leicht zugänglichen Gebirgslande findet man überall gute Weideplätze. Nur auf den höchsten Berggipfeln kommen Waldungen vor. Charakteristisch sind die Hochsteppen, wo Edelweiß und duftende Kräuter weite Strecken bedecken. Das Hirtenvolk hat hier sein gutes Auskommen. Daher ist auch

der Changai eins der dichtest bewohnten Gebiete der Mongolei und ein Hauptherd der mongolischen Kultur. Daß diese Tatsache auch für frühere Zeiten gilt, wird dadurch bestätigt, daß man in den im östlichen Teile des Gebirges, im Orchon-Tale, befindlichen Ruinenstädten und in ihrer Umgebung wertvolle Funde gemacht hat.

Überall findet man im Süd-Changai am Rande der Gewässer große Gruppen von Jurten, hier und dort eine Pagode oder ein Kloster, und russische oder chinesische Faktoreien. Unaufhörlich begegnet man reitenden Mongolen, unter welchen die Lamas in ihren gelben Mänteln besonders auffallen. Gewöhnlich eilen sie im raschen Tempo über die Ebene hin, indem sie den des Weges Kommenden den Gruß „amorchan-sai-bainu“ (haben Sie eine günstige Reise gehabt?) zurufen. Ab und zu sieht man auch lange Ochsen- oder Kamel-Karawanen, erstere zuweilen mit Hunderten von Tieren. Jedes Tier zieht einen plumpen Tarataika, der mit Wolle, Tee, chinesischen Kramwaren und anderem Gut beladen ist. Die Vortruppe einer solchen Karawane besteht aus Schafen, die von ein paar Reitern vorwärts getrieben und unterwegs geschlachtet werden, um als Kost zu dienen. Ich bin in einer Ochsen-Karawane von Uljasutai nach Urga gereist. Diese nicht ganz 1000 km lange Strecke nahm einen Monat in Anspruch. Die Ochsen gehen nur äußerst langsam, in gleichmäßigem Schritt bergauf und bergab, durch Flüsse und über steinigen Boden. Die ungeschmierten hölzernen Radwellen knarren laut, eine jede auf ihre eigene Art, so daß ein recht unangenehmes Konzert anhebt. Die Karawanenleute singen dazu aus vollem Halse ihre langgezogenen Lieder, während sie voran oder nebenher reiten — eine Musik, die weit über die Ebene tönt. Schon um 4 oder 5 Uhr des Morgens setzt sich die Karawane in Bewegung. Wenn die Tageshitze am drückendsten ist, das heißt von 11 bis 3, wird gerastet, denn die Ochsen leiden sehr unter der Hitze. Am Nachmittag wird die Fahrt bis zum späten Abend fortgesetzt. Wenn man sich dann zur Nacht lagert, bilden die Wagen meistens einen Kreis, in dessen Mitte das Zelt errichtet wird. Beim Bereiten der Speisen wird in diesen waldlosen Gegenden Mist, den man in der Umgebung aufsammelt, als Brennmaterial angewendet. Während der Regenzeit schleppt man es in Säcken mit.

Die Kamel-Karawanen, denen man am häufigsten im Spätherbst oder Winter begegnet, sind zuweilen auch von beträchtlicher Länge. Die Tiere werden aneinander festgebunden, indem man ein durch ihre Nasenwand geschlungenes Seil an der Bürde des vorangehenden Kameles befestigt. Das Kamel, das an der Spitze geht, wird von einem Manne geleitet, der auf einem Pferde voranreitet.

Die trägen Mongolen haben große Vorliebe für das Karawanenleben. Den größten Teil des Tages bringt man in Müßigkeit zu. Die reitenden

Karawanenleute können nach Belieben die Jurten in der nächsten Umgebung besuchen, deren Bewohner sie gewöhnlich gut bewirten und dafür die Neuigkeiten, welche die Fremden mitbringen, zu erfahren bekommen. Die Karawane wird oft unter der Obhut eines einzigen Mannes gelassen, der dann an der Spitze derselben reitet. Diese Nachlässigkeit rächt sich zuweilen. Es kommt z. B. vor, daß das Seil, womit die Tiere aneinander gebunden sind, an irgend einer Stelle zerreißt. Dann bleibt der hintere Teil der Karawane entweder auf der Stelle stehen, oder er wandert seine eigenen Wege, ohne daß der Mann an der Spitze eine Ahnung davon hat. Dann können Stunden vergehen, bevor die verlorenen Tiere wieder gesammelt worden sind.

Im Süd-Changai sieht man auch fromme Pilger, welche die nach Urga führenden Wege langsam entlangwandern. Den Blick auf den Boden gerichtet, den Rosenkranz in der Hand, wandern sie, tibetanische Gebetsformeln murmelnd, einher.

Die nördlichen Teile des Changai unterscheiden sich nicht beträchtlich von den südlichen. Potanin, Popoff, später Paquet und de Lacoste sprechen meistens von sanft geneigten Steppenabhängen und breiten Tälern. Obwohl es dort auch schwerbefahrbare, steinige Pässe und Täler, sowie feuchte Wälder gibt, kann man jedoch, meint auch Paquet¹⁾, mit dem Tarataika aus Uljasutai nach Irkutsk reisen. Im Hochgebirge findet man, wie de Lacoste's Schilderungen zeigen, ebenso wie im Hauptgebirge des Changai, Moränenlandschaften²⁾. Mehr nach Norden werden die Wälder umfangreicher, und die Landschaft erinnert an diejenige des Sajanischen Gebirges und des Tangnu-ula.

* * *

Unsere Rundreise durch die Nordwest-Mongolei ist nun zu Ende. Wir haben alle charakteristischen Gegenden des Landes besucht und dabei die Landschaften der nördlichen, bewaldeten Randgebirge, der weiten Beckenebenen, der schneebedeckten Hochgebirge und der umfangreichen Peneplains kennen gelernt. Auch haben wir unsere Aufmerksamkeit dem Leben und Treiben auf dem Lande und in den Städten geschenkt. Indem wir hervorgehoben haben, inwiefern die im Anfang genannten geographischen, insbesondere die unseres Erachtens wichtigsten, die geomorphologischen Faktoren auf einander wirken und die Züge der Landschaft bestimmen, haben wir es versucht, das Ziel zu erreichen, nämlich eine geographische Skizze der Nordwest-Mongolei zu geben.

¹⁾ A. a. O., S. 93. ²⁾ A. a. O., S. 145—160. De Lacoste sagt dies zwar nicht ausdrücklich, was darauf beruhen dürfte, daß er kein Geologe ist, aber seine Schilderung der Oberflächenformen macht diese Annahme wahrscheinlich.

Die schottische Seenforschung.

Von Alfred Merz.

I.

Geschichte und Methoden.

Die Ausarbeitung der wissenschaftlichen Ergebnisse der Challenger-Expedition führte John Murray zur Überzeugung, daß eine sorgfältige Untersuchung der fjordähnlichen Salzseen der schottischen Küstengebiete von großer Bedeutung für das Verständnis mancher ozeanischer Verhältnisse sein dürfte. Mit Unterstützung von A. P. und J. Henderson und finanzieller Beihilfe von L. Pullar gelang es ihm, eine Untersuchung dieser Seen zu organisieren, die besonders in den Jahren 1884—1891 vorgenommen wurde und sich namentlich auf physikalische, chemische und biologische Fragen erstreckte. An diesen Arbeiten beteiligten sich außer Murray besonders H. R. Mill, J. T. Cunningham, H. N. Dickson und J. Rattray. In einer Reihe wichtiger Abhandlungen wurden die Ergebnisse niedergelegt¹⁾.

Gelegentlich dieser Arbeiten wurden auch einige Süßwasserseen aufgesucht. Die großen Gegensätze, die Salz- und Süßwasserseen in allen Untersuchungszeigen boten, brachten Murray zu dem Entschlusse, auch eine systematische, wissenschaftliche Bearbeitung der Süßwasserseen in die Wege zu leiten, zumal auch für die Geologie, Fischerei und Hydrotechnik von solchen Arbeiten ein großer Gewinn zu erwarten war. Die Angelegenheit wurde vor die Royal Society in London und Edinburgh gebracht, und beide Gesellschaften wandten sich bereits 1883 an die Regierung, damit die Untersuchung durch Staatsinstitute ausgeführt werde. Da sich dieser Gedanke aber, besonders aus Kompetenzgründen, unausführbar erwies, nahm schließlich Murray nach einer langen Pause die Sache selbst in die Hand und begann im Jahre 1897 im Vereine mit seinem jungen Freunde F. P. Pullar die Auslotung einer Reihe von Seen. Nach drei Jahren erlitt die Arbeit durch eine Weltreise Murrays eine Unterbrechung, und als, am Vortage seiner Rückkehr, F. P. Pullar bei einem edlen Ret-

¹⁾ a) *Geographie, Physik, Chemie*: Proc. Roy. Soc. Edinb., Vol. XV, S. 205—220; XVIII, S. 139—250; Trans. Roy. Soc. Edinb., Vol. XXXVI, S. 641 u. 664; XXXVII, S. 481—507 u. 721—742; Scot. Geogr. Mag., Vol. IV, S. 345—365. — b) *Biologie*: Proc. Phil. Soc., Glasgow, Vol. XVII, S. 306—333; Quart. Journ. Micr. Soc., Vol. XXVI, N. S. S. 1; XXVIII, S. 319—343; Trans. Nat. Hist. Soc. Glasgow, 1886; Journ. Roy. Micr. Soc., 1888; Journ. Linn. Soc. London, Zool., Vol. XX, S. 442—472.

tungswerk in den Fluten des Airthrey Loch ertrank, da war die Fortsetzung und Vollendung der Untersuchungen sehr in Frage gestellt. Da trat L. Pullar, der Vater des so tragisch aus dem Leben geschiedenen F. P. Pullar, an dessen Stelle und stellte so reichliche Mittel bereit, daß die Arbeiten nunmehr viel intensiver, mit einem großen Stab wissenschaftlicher Mitarbeiter, fortgeführt und der Hauptsache nach in den Jahre 1902—1906 vollendet werden konnten.

Der Hauptzweck der Untersuchungen bestand in einer genauen Auslotung der schottischen Seen. Es wurden nicht weniger als 562 Seen ausgelotet und nur kleine, schwer erreichbare Gebirgsseen von der Aufnahme ausgeschlossen. Die gesamte ausgelotete Wasserfläche beträgt ungefähr 880 qkm, die Zahl der Lotungen ca. 60 000, so daß im Mittel auf 1 qkm 68 Lotungen entfallen. An den Arbeiten, die von den Behörden in jeder Weise gefördert wurden, nahmen an 50 Personen teil, darunter insbesondere T. N. Johnston, der von 1902—1907 die Oberaufsicht über die Feldarbeiten führte, und J. Chumley, der als Sekretär des Unternehmens verantwortungsvolle, besonders auch redaktionelle Aufgaben hatte.

Neben den Lotungsarbeiten wurden aber auch eingehende physikalische, chemische und biologische Untersuchungen betrieben, und die theoretischen Arbeiten von G. Chrystal über die Seiches unregelmäßig geformter Wasserbecken und die Temperaturlotungen von E. M. Wedderburn und E. R. Watson, die zur Entdeckung der internen Seiches führten, sichern auch diesen Arbeitsrichtungen einen ganz hervorragenden Platz im Rahmen des gesamten Unternehmens.

Über alle diese Untersuchungen wurden im Laufe der Arbeiten Publikationen an die Öffentlichkeit gebracht, die meist in der Edinburger Akademie erschienen und — zum Teil in streng mathematischem Gewande — für den Fachmann bestimmt sind. Auf sie wird man auch jetzt noch vielfach zurückgreifen müssen. Denn das Hauptwerk¹⁾, das nunmehr in sechs stattlichen Bänden vorliegt, faßt die Ergebnisse der Einzeluntersuchungen, deren wichtigste wir im weiteren Verlaufe nennen werden, für einen größeren Leserkreis zusammen. Es birgt eine Fülle von Beobachtungsmaterial und bringt zahlreiche neue Erkenntnisse, von denen manche grundlegend sind und nicht nur der Seenkunde neue Wege weisen, sondern auch für die Meereskunde von großer, befruchtender Wirkung sein müssen.

¹⁾ Bathymetrical Survey of the Scottish Fresh-Water Lochs conducted under the Direction of Sir John Murray and Laurence Pullar during the Years 1897 to 1909. Report on the Scientific Results. 6 Vol. [Vol. I: LVIII + 785 S., Vol. II: LVIII + 435 u. 281 S., Vol. III: LVIII S. + 51 Karten; Vol. IV: LVIII S. + 54 Karten; Vol. V: LVIII S. + 67 Karten; Vol. VI: LVIII S. + 67 Karten], Edinb., 1910.

Dieses große Werk, das uns im folgenden beschäftigen soll, gliedert sich in drei Teile. Der erste Teil umfaßt den einzeln käuflichen Band I und enthält die wissenschaftlichen Abhandlungen, sowie die seenkundliche Bibliographie. Der zweite Teil (Vol. II) befaßt sich mit der speziellen Beschreibung der einzelnen Seen, und der dritte Teil, der vier Bände zählt, enthält die Tiefenkarten der ausgeloteten Seen. Die Übersichtlichkeit und praktische Brauchbarkeit des Werkes wird dadurch sehr erhöht, daß jeder Band ein Inhaltsverzeichnis aller 6 Bände, 6 statistische Tafeln der ausgeloteten Seen (nach Länge, Größe, maximaler und mittlerer Tiefe, Volumen und Verteilung auf natürliche Gebiete) und ein alphabetisches Verzeichnis der Seen gibt, mit Angabe der Stellen, wo sie behandelt und dargestellt sind. — Vornehmlich der erste Teil des Werkes birgt mithin die literarischen Ergebnisse der Untersuchungen, und er soll daher hier vorzugsweise behandelt werden. Ein Dutzend Autoren hat an ihm mitgewirkt, und ihrer Individualität ist ein breiter Spielraum gelassen. So ist zwar nicht ein Werk aus einem Guß, wie Forels klassischer „Le Leman“ entstanden, aber dessen ungeachtet stellen die Beiträge in ihrer Gesamtheit eine Leistung von fundamentaler Bedeutung dar. Ein Teil dieser Arbeiten behandelt speziell die schottischen Seen, während andere Abhandlungen der allgemeinen Seenkunde gewidmet sind.

Die Einleitung schrieb **John Murray**. Er behandelt darin die oben kurz dargestellte **Geschichte der schottischen Seenforschung** und gibt in knappen Zügen eine **Übersicht der angewandten Methoden und Instrumente**. Und es ist in der Tat interessant zu wissen, mit welchen Hilfsmitteln, abgesehen von der Tatkraft der schottischen Forscher selbst, so großartige Erfolge erreicht wurden.

Für die **Lotungen** dienten Lotmaschinen, die, von F. P. Pullar konstruiert, an der Bordwand zu befestigen waren und sehr gute Erfolge einbrachten. Daneben wurde auch eine kleine Lukaslotmaschine und für Hochseen eine einfache Winde mit gemerkter Leine verwendet. Die Lotungen wurden meist in Querprofilen, hier und da in Radiallinien angelegt. Von allen Methoden zur Bestimmung der Position der Lotungspunkte erwies sich nur die Einordnung in die Lotungslinien auf Grund der Ruderschläge als erfolgreich. Nach Erfahrungen, die auf einem Vergleich der Lotungsergebnisse an quer über den See gespannten Leinen mit solchen nach obiger Methode beruhen, scheint mir die Bestimmung nach Ruderschlägen allerdings nicht für alle Fälle genügend sicher zu sein. Doch ist hervorzuheben, daß gelegentlich auch Winkelspiegel benutzt und in Ufernähe, wo besondere Genauigkeit erforderlich ist, häufig an gespannten Leinen gearbeitet wurde. Der Stand des Seespiegels während der Aus-

lotung wurde am Ufer markiert und, wenn möglich, an einen Fixpunkt des Nivellements angeschlossen.

Die Temperaturmessungen geschahen meist mit Kippthermometern von Negretti-Zambra, jedoch auch mit Maximum-Minimumthermometern von Miller-Cassella. Wichtige Temperaturserien wurden auch mit selbstregistrierenden Platin-Widerstandsthermometern gewonnen, die am SW-Ende des Loch Ness auf einer über 100 m Tiefe verankerten kleinen Yacht installiert waren. Neuerdings sind aber die Schotten davon wieder abgekommen. — Für die limnographischen Untersuchungen dienten neben dem ausgezeichneten und fast ohne Kosten herzustellenden Indexlimnographen von Endrös, Sarasin'sche Instrumente und der von Chrystal konstruierte, selbstregistrierende Wagenlimnograph. Hier tritt an Stelle der Schnur bei Endrös ein Stahlband, das über zwei Rollen läuft und einen Wagen hin- und herbewegt. Auf dem Wagen ist eine Schreibfeder aufmontiert, welche die Bewegungen der Wasseroberfläche auf einem Papierstreifen aufzeichnet, der, getrieben durch ein Uhrwerk, horizontal an der Feder vorbeigleitet. Zur genauen Aufnahme der ganz kleinen Denivellationen diente ein Richard'sches Statoskop, also ein sehr empfindlicher Barograph, dessen Dosensystem durch einen Schlauch in Verbindung steht mit einem oben geschlossenen, unten offenen, z. T. unter die Seeoberfläche eingetauchten Zylinder. Die Empfindlichkeit kann durch die Auswahl eines Zylinders von größerem oder kleinerem Durchmesser reguliert werden. Dieses Instrument, das durch einen Handgriff in einen Mikrobarographen verwandelt werden kann, nennt Chrystal Statolimnograph. Außerdem kam eine ganze Reihe von meteorologischen Instrumenten zur Verwendung, darunter drei Mikrobarographen, System Dines-Shaw.

Für biologische Zwecke wurde mit den üblichen Netzen, speziell auch mit Apstein- und Nansen-Schließnetz und mit Dredgen gearbeitet und häufig das erbeutete Material in provisorischen Laboratorien an Ort und Stelle mikroskopiert. Bodenproben wurden mit Bodenstechern und Dredgen heraufgeholt.

II.

Allgemeine Ergebnisse.

Wollen wir nunmehr versuchen, die im ersten Bande zusammengefaßten Arbeiten systematisch zu behandeln, so empfiehlt es sich, von der im Werke selbst gegebenen Reihenfolge abzugehen und mit der großen Arbeit von John Murray über die Verteilung der Seen auf der Erdoberfläche zu beginnen.

Einleitend gibt Murray in kurzen Worten eine prägnante Charakteristik der Seen und Klassifikationsversuche nach verschiedenen Gesichtspunkten. Interessant ist die hier vorgetragene Einteilung nach der Entstehung der Seen. Murray unterscheidet: 1. Felsbecken, denen er die durch Krustenbewegungen, vulkanische Tätigkeit (Kraterseen), Löslichkeit des Gesteins oder durch Gletschererosion entstandenen Seen zuzählt. 2. Barrièrebecken, wozu Bergsturz- und alle Arten von Moränenseen gerechnet werden; auch durch Eis, Flüsse oder Dünen aufgestaute Seen gehören hierher. 3. Organische Becken, die sich durch Pflanzenbarren oder Biberbauten in Flüssen, durch Schilfanschwemmungen an Küsten und an Stellen schwächeren Pflanzenwachstums in Tundren bilden. Auch die Lagunen der Korallenriffe werden hierher gestellt. 4. Windgeformte Becken; sie beruhen auf Ausblasung oder Dünenbildung.

Ihrer Verbreitung nach müssen die Seen als nahezu universell bezeichnet werden, wenn sie auch als jugendliche Landschaftsformen für die Gebiete der diluvialen Vereisung und rezenter Vulkantätigkeit besonders typisch sind. Das Gesamtareal aller Seen und Flüsse schätzt Murray auf ca. 1 Mill. engl. Quadratmeilen (1,6 Mill. qkm). Zwei Hauptseenregionen sehr verschiedenen Charakters werden von ihm unterschieden: 1. Die Seen der abflußlosen Gebiete und 2. die Seen der zum Ozean entwässerten Regionen. Die ersteren sind, besonders in den tiefer gelegenen Wannenlandschaften, häufig ephemeren Charakters oder zumindest großen Wasserstands- und damit Arealschwankungen unterworfen. Ihr Wasser ist meist salzig, und die Höhe des Salzgehaltes wechselt mit den Jahreszeiten. Die durch Flüsse an das Meer angeschlossenen Seen sind stets Süßwasserseen; denn die Flüsse führen die Salze dem Ozeanwasser zu, dessen Beschaffenheit dadurch allmählich geändert werden muß.

Der größte Teil von Murrays Arbeit besteht in einem ersten, höchst interessanten und originellen Versuch einer speziellen Seenkunde. Nicht weniger als 250 Seen werden nach geographischen Gebieten behandelt. Dabei erfahren die einzelnen abflußlosen Gebiete je eine kurze, aber treffende Kennzeichnung. Allenthalben werden die Gründe, die für Klimaänderungen sprechen, herangezogen. Bezüglich ganz Vorder- und Zentralasien neigt Murray zur Annahme einer kühlen, feuchten Periode von 400 v. Chr. bis 400 n. Chr., woran sich eine Wärme- und Trockenperiode bis 800 n. Chr. schließen soll. Die Annahme, daß die Austrocknung der bolivianischen Hochflächen auf sehr bedeutende Hebungen in historischer Zeit zurückzuführen sei, erscheint etwas kühn. Den Bewässerungsversuchen in ariden Gebieten durch artesischen Anlagen steht Murray vielfach skeptisch gegenüber, da das artesischen Wasser, wie besonders in

Australien, häufig salzhaltig ist und bei der Berieselung allmählich eine Salzkruste zurückläßt, die den Ertrag der Ernten sehr rasch mindert.

Bei der Auswahl und Behandlung der Seen hat Murray durchaus nicht Vollständigkeit erstrebt. Vielmehr ist die Darstellung nach folgenden zwei Gesichtspunkten klar durchgeführt: einerseits jene Eigenheiten der Seen, die durch die gegensätzlichen Verhältnisse der beiden oben bezeichneten Hauptregionen bedingt werden, in den Vordergrund zu rücken, andererseits besonders interessante, für die Seenkunde wichtige, aber wenig bekannte Einzelheiten allgemeiner zugänglich zu machen. Daher treten in der Darstellung durchaus nicht die besterforschten Seen besonders hervor, ja die für die Entwicklung der Seenkunde so bedeutsamen Seen der Ostalpen fehlen z. B. vollständig. Dagegen sind gerade die in der limnologischen Literatur bisher nur selten oder gar nicht erwähnten Seen mit besonderer Sorgfalt behandelt, und mit bewunderungswürdiger Literaturkenntnis sind aus der Fülle verschiedenartigster Publikationen sehr wissenswerte, sonst schwer erreichbare Daten über diese Seen zusammengetragen.

Zum Schlusse gibt Murray eine *Einteilung der gesamten Erdkruste* in fünf große natürliche Gebiete: 1. Die abflußlosen Regionen der Festländer ($5\frac{1}{2}$ Proz.); 2. Die zum Ozean entwässerte Landoberfläche ($22\frac{1}{2}$ Proz.); 3. Der Kontinentalschelf bis 200 m Tiefe (3 Proz.); 4. Die Regionen der terrigenen Tiefseeablagerungen von 200 m Tiefe bis zu den größten Tiefen innerhalb ungefähr 300 km Landferne; hierzu gehören auch alle Nebenmeere (17 Proz.); 5. Die pelagische Region der Ozeane in mehr als 300 km Landferne und unterhalb 2500 m Tiefe. Sie nimmt über 50 Prozent der ganzen Krustenoberfläche ein.

Dem Wasserinhalt der Seen sind Arbeiten von Chrystal, Wedderburn und Caspari gewidmet. G. Chrystal behandelt die **Denivellationen der Seeoberfläche**. Er teilt sie in drei Gruppen: 1. Volumsdenivellationen, bei denen die ganze Seeoberfläche steigt oder sinkt; 2. Dauernde Winddenivellationen, die in einem Sinken des Wasserstandes an der Leeseite und einem Anstau auf der Luvseite bestehen; 3. Fluktuierende Denivellationen, wie Wellen und Dünungen. Die Wellen trennt er wieder in fortschreitende, die stets entstehen, wenn eine Windströmung über die Seeoberfläche streicht; in Einzelwellen (Solitary Waves), die nur selten zur Beobachtung gelangen, und in Stehende Wellen oder Seiches. Letzteren ist der größte Teil der Betrachtungen gewidmet. Sie sind von um so höherem Interesse, als wir ja dem Autor den bedeutsamsten Fortschritt der Seichforschung seit Forels Untersuchungen verdanken. Hat er doch gezeigt, daß es möglich ist, die Periode der Seiches nicht nur für geometrisch einfach gestaltete Becken, wie sie in der Natur ja gar nicht vorkommen, son-

dern auch für jede beliebig gebaute Seewanne mit hoher Genauigkeit zu berechnen¹⁾. In der vorliegenden Arbeit geht er allerdings auf seine Theorie nur kurz ein, doch bespricht er die Analyse von Limnogrammen auf Grund der Residuationsmethode und weist an Beispielen die ausgezeichnete Übereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung nach. Dagegen behandelt Chrystal ausführlich, unter Beigabe sehr instruktiver Diagramme, alle Faktoren, welche für die Entstehung von Seiches in Betracht kommen können. Die Seiches treten dabei entweder sofort in guter Ausbildung auf oder gelangen nur allmählich zur Entwicklung. Und zwar wird ein unvermitteltes Erscheinen von Seiches hervorgerufen 1. durch das plötzliche Aufhören einer statischen Denivellation der ganzen Seeoberfläche infolge Vorwärtsschreitens des gesamten Systems der atmosphärischen Isobaren; 2. durch die plötzliche Behebung einer dauernden Wind-Denivellation infolge Abflauens oder Richtungsänderung der Winde; 3. werden sie erzeugt durch eine lokale Denivellation in irgend einem Teil des Sees. Diese kann wieder veranlaßt sein durch Flußhochwässer, durch Niederschläge auf die Seeoberfläche, durch Vorübergang eines atmosphärischen Wirbels oder durch einzelne Stöße von Böen. Allmählich bilden sich Seiches heran, wenn über dem See kleine periodische Barometerschwankungen oder auch Änderungen des Winddrucks oder der Windgeschwindigkeit von zufällig derselben Periode wie eine der Seichesperioden des Sees auftreten. Auch den Vibrationen wird ein Abschnitt gewidmet und dabei eine interessante Hypothese über die Beziehung zwischen Windstärke und Wellenlänge aufgestellt.

Über den Rahmen seiner bisherigen Untersuchungen weit hinausgehend, hat **E. M. Wedderburn** einen Abschnitt über die **Temperaturverhältnisse der Seen** überhaupt geschrieben, der sich zwar unter dem bescheidenen Titel „Die Temperatur der Schottischen Seen“ birgt, aber um so deutlicher zeigt, wie groß die Fortschritte sind, welche die gesamte Seenkunde gerade auf diesem Gebiete den schottischen Untersuchungen dankt.

An die Spitze gestellt wird eine Untersuchung über den Einfluß der morphometrischen Verhältnisse und der geographischen Lage (Seehöhe, Geographische Breite, Exposition und Umrahmung) auf die Temperatur. Nach Wedderburn sind, unter sonst gleichen Umständen, von arealsgleichen Seen die tieferen auch kühler, da ein See nur durch die Oberfläche Wärme

¹⁾ Proc. Roy. Soc. Edinb., Vol. XXV, S. 328 (1904), S. 637 (1905); Hauptwerk: „On the hydrodynamical Theory of Seiches“, Trans. Roy. Soc. Edinb., Vol. XLI, S. 599 (1905); gemeinsam mit Wedderburn: Calculation of the Periods and Nodes of Loch Earn and Treig. Ebda., S. 823.

gewinnt und diese in letzterem Falle eine größere Wassermasse erwärmen muß. Langgestreckte Seen, deren Wasser durch Winde stark bewegt werden kann, haben geringere vertikale Temperaturdifferenzen als rundliche, tiefe Becken. Wenn der Autor sagt, daß die jährliche Temperaturschwankung sich mit zunehmender Breite vermindere, so dürfen wir nicht vergessen, daß dies nur für die gemäßigten Breiten, nicht aber für die Tropen gilt. Nicht unwesentlich scheint es mir zu sein, darauf hinzuweisen, daß die Kontinentalität der Lage einen bedeutsamen Einfluß auf die Temperaturverhältnisse der Seen hat, und zwar auf die Oberfläche im entgegengesetzten Sinne wie auf die Tiefen, indem mit zunehmender Kontinentalität die Jahresschwankung der Oberflächen-Temperatur zu-, die der Tiefen-Temperatur abnimmt.

Bezüglich der wichtigen Frage, welche Faktoren in erster Linie Wärmezufuhr und -abgabe, sowie die Wärmeverteilung innerhalb eines Sees regeln, liefert auch diese Arbeit Wedderburns bedeutsame Beiträge, ohne freilich bereits in allen Punkten zur vollen Klärung gelangen zu können. Wärmegewinn und Wärmeverlust, deren Vermittlung fast ausschließlich an der Oberfläche geschieht, werden vorzüglich der Strahlung und Leitung zugeschrieben. Die Bedeutung der Verdunstung, über deren temperaturerniedrigenden Einfluß wir W. Schmidt¹⁾ interessante Nachweise verdanken, und die Einwirkung eines kräftigen Abflusses, der das angewärmte Oberflächenwasser immer wieder entführt, wie besonders E. Brückner²⁾ gezeigt hat, scheinen uns hier etwas unterschätzt. Für die Verteilung der Wärme in der Vertikalen werden Strahlung, Leitung, Konvektion und Windwirkung herangezogen. Über die quantitative Einschätzung dieser einzelnen Faktoren ist Wedderburn aber offenbar auch noch recht unentschieden. Denn in diesem Punkte treffen wir bei ihm auf schwer vereinbare Äußerungen. So führt er einerseits aus (S. 111), daß bei ausschließlicher Wirkung von Leitung, Strahlung und Konvektion die jährlichen Temperaturschwankungen auf die obersten 7—10 m beschränkt sein würden, während andererseits (S. 108) beschrieben wird, wie ohne Rücksicht auf den Effekt von Winden und Strömungen die Sprungschicht mit dem Fortschreiten der Jahreszeit bis zum Boden sinkt, wobei oberhalb die Temperatur ständig ab- und unterhalb zunimmt, und zwar geschieht dies — wie er an anderem Orte ausführt (vgl. S. 597, Anm. 4, 1 Op.) — sowohl durch Leitung als durch Konvektion. Es greift also auch noch Wedderburn gelegentlich zu diesen beiden Faktoren (auch

¹⁾ „Absorption der Sonnenstrahlung im Wasser.“ Sitzb. Wien. Akad., Math.-naturw. Kl., Bd. CXVII, Abt. 11 a, S. 244.

²⁾ „Zur Thermik der Alpenseen und einiger Seen Nord-Europas.“ Geogr. Ztschr., 1909, S. 305.

noch S. 103 u. 111), um die Fortführung der Wärme in die Tiefe zu erklären. Davon sollte endgiltig Abstand genommen werden, denn erstere spielt infolge der minimalen Leitungsfähigkeit des Wassers keine Rolle, und letztere kann (oberhalb 4°) nur kälteres, nicht aber wärmeres und daher leichteres Wasser in die Tiefe führen.

Ebenso harmonieren die verschiedenen Ausführungen über die Entstehung der Sprungschicht (vgl. hierzu auch S. 603/4) nicht ganz miteinander. Einerseits (S. 103) tritt uns die Anschauung entgegen, daß in einem vom Winde unbeeinflußten See eine Sprungschicht nicht gefunden werden könnte, womit der in einer anderen Abhandlung (vgl. das Anm. 4 zit. 1. Op., S. 416) aufgestellte Satz übereinstimmt, daß das Auftreten einer Sprungschicht durch den Effekt des Windes verursacht ist; an anderer Stelle (S. 117) wird dagegen die Bildung der Sprungschicht auf die Konvektion zurückgeführt und der Windzirkulation nur die Tieferlegung zugeschrieben.

Doch wollen wir uns bei diesen Hinweisen auf Probleme, die bei Wedderburn noch nicht vollkommen befriedigend dargestellt sind, in Erinnerung rufen, daß der Autor hier vor neuen, schwierigen Aufgaben steht, die gerade durch seine eigenen bedeutsamen Forschungen angeschnitten wurden. Denn war bis dahin, abgesehen von den bemerkenswerten Ansätzen bei F. A. Forel¹⁾, sowie von einer wichtigen, aber leider unbemerkt gebliebenen Arbeit von Axel Hamberg²⁾, der Einfluß der von den Winden erzeugten Zirkulationsströmungen auf die Verfrachtung der Wärme in die Tiefe nur ganz ungenügend gewürdigt worden³⁾, so haben die Arbeiten und Experimente von Wedderburn⁴⁾ gezeigt, wie bedeutsam und eigenartig die Einwirkung der Winde ist. Während sie in den kühleren

¹⁾ „Le Léman“, Bd. II, S. 281/82, 357/58. Seine Ideen greift in bemerkenswerter Weise L. Cohn auf in seiner Arbeit: „Untersuchungen über das Plankton des Löwentin und einiger anderer Seen Masurens“. Ztschr. f. Fischerei, Bd. X, S. 218.

²⁾ „Dichteunterschiede und Temperaturverteilung der Binnenseen.“ Pet. Mitt., 1911, II, Heft 6. Hamberg wiederholt hier die Hauptgedanken seiner unbemerkt gebliebenen, älteren schwedischen Arbeit.

³⁾ Es hat allerdings E. A. Birge bereits 1903 die Bedeutung des Windes für die Wärmeverteilung voll und richtig gewürdigt. Aber diese grundlegende, leider an schwer zugänglicher Stelle publizierte Abhandlung („The Thermocline and its biological Significance“. Trans. Am. Micr. Soc., Vol. XXV, 1904, S. 5) ist bisher fast unbemerkt geblieben und auch dem Referenten erst kürzlich bekannt geworden.

⁴⁾ „The Temperature of the Fresh-Water Lochs of Scotland with Special Reference to Loch Ness.“ Trans. Roy. Soc. Edinb., Vol. XLV (1907), Part. II; „An Experimental Investigation of the Temperature Changes occurring in Fresh-Water Lochs“. Proc. Roy. Soc. Edinb., Vol. XXVIII, Part I (1907). Unabhängig davon auch J. W. Sandström, „Dynamische Versuche mit Meerwasser“. Ann. d. Hydr. 1908, S. 6.

Jahreszeiten, wenn die vertikalen Temperatur- und damit die Dichtedifferenzen nicht groß (und die Seen eisfrei) sind, ein bis zum Boden der Seen reichendes, einfaches Zirkulationssystem erzeugen, durch das die Temperaturen bis in die größten Tiefen ausgeglichen werden, ist bei Existenz einer Sprungschicht ihre direkte Wirkung auf das Epilimnion — so bezeichnet Birge treffend die Wasserschicht oberhalb der Sprungschicht — beschränkt. Im Hypolimnion (nach demselben Autor die Wasserschicht unterhalb der Sprungschicht) bildet sich dagegen durch Reibung an der Sprungschicht ein entgegengesetztes, aber viel schwächeres Zirkulationssystem heraus. Die Ursache, daß die Windströmungen dann nur im Epilimnion wirksam sind, liegt nach Birges treffenden Worten darin, daß infolge der raschen Dichtezunahme in der Sprungschicht „der thermische Widerstand gegen eine Mischung“ zu groß ist. Auch die mit einem solchen doppelten Strömungssystem zusammenhängende Abschwächung der Sprungschicht an der Lee-seite¹⁾ und ihre Verschärfung an der Luvseite eines Windes und die gleichzeitige Schrägstellung hat Wedderburn nachgewiesen. In welcher Weise nun Strahlung, Konvektion und die von der Windwirkung abhängigen Faktoren zur Temperaturverteilung und namentlich zur Sprungschichtbildung in einem See beitragen, versuchte ich an einem anderen Orte nachzuweisen, so daß ich mich wohl mit einem Verweis darauf²⁾ begnügen darf.

Das größte Verdienst Wedderburns besteht aber in der Erforschung der internen Seiches, jener regelmäßigen stehenden Schwingungen, welche die beiden durch die Sprungschicht getrennten Wassermassen häufig ausführen. Da ihrem Studium Wedderburn bereits mehrere, in der Literatur schon wiederholt referierte Arbeiten gewidmet hat³⁾, so sei hier nur betont, daß auch der vorliegenden Abhandlung die Darlegung dieser Erscheinungen wieder zur besonderen Zierde gereicht. Wedderburn hat übrigens seither seine Seiches-Forschungen weiter fortgesetzt und vor kurzem auf Grund der Chrystal'schen Theorie die Schwingungsdauer der internen Seiches auch für unregelmäßig gestaltete Becken abgeleitet⁴⁾.

Auch der Eisbildung sind längere Ausführungen gewidmet, und am Schlusse wird eine Übersicht über die Temperaturverhältnisse der schottischen Seen gegeben.

¹⁾ Ich gebrauche die Ausdrücke im entgegengesetzten Sinne wie Wedderburn, der als Luvseite jenen Teil des Sees bezeichnet, wo der Wind zuerst auftrifft.

²⁾ „Die Sprungschicht der Seen.“ Mitt. Ver. d. Geogr. Univ. Leipz., Bd. I, S. 79 (Leipz. 1911).

³⁾ Vgl. Seite 597 Anm. 4.

⁴⁾ Trans. Roy. Soc. Edinb., Vol. XLII, Part IV (1911). Die erste Erklärung und die Ableitung für einfache Beckenformen gab E. R. Watson (Geogr. Journ. XXIV (1904), S. 430.

Die **Chemie der Seen** behandelt **W. A. Caspari**, der Assistent John Murrays, auf kleinem Raum in klarer, prägnanter Weise. Die chemische Beschaffenheit des Seewassers bildet gleichsam ein Integral des Wassers der Zuflüsse und hängt daher in erster Linie von der petrographischen Zusammensetzung des Einzugsgebietes und von dem Klima ab. Die Flüsse, die auf die Erdoberfläche wie eine sehr verdünnte Lösung von Kohlensäure wirken, führen den Seen vor allem die in der Erdkruste am meisten vertretenen Elemente zu, sofern sie leicht löslich sind (Ca, Mg, Ka, Na). Nur in geringem Maße schaffen sie die zwar weit verbreiteten, aber schwer löslichen Elemente (Si, Al, Fe), dafür aber in relativ großer Menge die selteneren aber sehr leicht löslichen Schwefel- und Chlorverbindungen in die Seen. Wenn nun auch der Salzgehalt der Flüsse mit den oben genannten Faktoren schwankt, so erreicht er doch im gemäßigten Klima selten mehr als 0,2 pro Mille. Ungefähr die Hälfte davon entfällt meist auf Kalziumkarbonat, dann folgen die Sulphate und schließlich die Chloride; nur in minimalen Mengen sind Magnesium, Natrium und Kalium vertreten. Und zwar erhöhen im allgemeinen sedimentäre Formationen als marinen Ursprungs den Gehalt an Chlor, der auch in der Nähe des Meeres oder von Siedelungen verstärkt erscheint; die Nachbarschaft von Gips- und Pyritlagern vermehrt den Schwefelgehalt, Moorland hebt den Anteil von Eisen und Kieselsäure; vulkanische Gesteine wirken erhöhend auf den Natrium- und Kaliumgehalt und Kalkgebiete entsprechend auf den Kalkgehalt.

In ariden Gebieten, wo die Seen des Abflusses entbehren, häufen sich die von den Flüssen herbeigeführten gelösten Bestandteile an in einem mit dem Alter des Sees steigenden Grade. Dabei müssen die Kalziumkarbonate aus doppeltem Grunde zurücktreten. Erstens führen die Gewässer arider und daher pflanzenarmer Gebiete nur wenig Kohlensäure, die ja hauptsächlich von der Zersetzung der vegetabilischen Stoffe stammt. Da nun aber das Kalziumkarbonat nur in Anwesenheit freier Kohlensäure in Lösung existieren kann, so kann es in solchen Gebieten schon von Anfang an in nur geringem Maße auftreten. Eine Anreicherung wie bei den anderen Salzen ist aber ganz ausgeschlossen. Denn die freie Kohlensäure des Sees, von deren Menge das lösliche Kalziumkarbonat abhängt, muß im Gleichgewicht stehen zur Kohlensäure der Atmosphäre, die nur wenig veränderlich ist. Infolgedessen muß das weiterhin herbeigeführte Kalziumkarbonat dauernd, sei es durch direkte chemische Fällung, sei es durch Mithilfe der Organismen, ausgeschieden werden. Wenn dann nicht Lokumstände die Chloride und Sulfate zur Herrschaft bringen, so treten die Karbonate der Alkalimetalle (Natrium, Kalium) so stark in den Vordergrund, daß die Alkalinität durch Lackmus nachgewiesen werden kann. In Anschluß an die grundlegenden Arbeiten von van't Hoff wird weiter gezeigt, wie bei steigender Konzen-

tration erst die Ausscheidung der Sulphate des Kalziums erfolgt; wie dann bei einem Salzgehalt von 20 ‰ die Sulfate und Karbonate und bei 30 ‰ die Chloride des Natriums ausfallen, bis schließlich, erst kurz vor der völligen Vertrocknung, die Magnesium-Chloride zur Abscheidung gelangen. Allerdings können diese Vorgänge je nach den Temperaturverhältnissen und der Zufuhr durch die Flüsse recht verschieden verlaufen und durch Klimaschwankungen gestört werden; sie geben uns aber doch ein Mittel in die Hand, um eine gewisse Entwicklungs- oder Altersreihe für Seen aufzustellen. Um dies zu veranschaulichen, gebe ich im folgenden einige der von Caspari beigebrachten Beispiele wieder. Der Genfer See spiegelt die durch-

S e e n		Genfersee	Saratsee	Kaspisee	Karabugas
Gelöste Bestandteile in ‰		0.169	58.0	12.6	285.0
Davon entfallen in Prozenten auf	Ca	27.8	0.4	2.6	
	Mg	4.0	2.1	5.7	15.8
	Na	1.2	31.7	24.5	11.5
	K.	0.9		0.6	1.8
	CO ₃	37.3	0.3	0.9	
	Cl, Br.	0.6	28.2	41.8	53.4
	SO ₄	25.7	37.1	23.8	17.4

schnittlichen Verhältnisse von Flußseen wieder, wenngleich aus lokalen Gründen die Sulfate etwas stark hervortreten. Der Saratsee in Rumänien und der Kaspisee zeigen bei verstärkter Konzentration das Verschwinden der Kalziumkarbonate und das Hervortreten der Natriumsalze; der Karabugas, ein Golf des Kaspi-Sees mit außerordentlich hohem Salzgehalt, läßt erkennen, wie schließlich auch die Natriumsalze ausgeschieden werden und die Magnesiumchloride zu herrschen beginnen.

Auch die Gasverhältnisse der Seen werden von Caspari kurz gestreift, und es wird auf ihre Beziehung zur Entwicklung der Sprungschicht und der Organismenwelt hingewiesen. Doch war ihm weder die kleine, aber bedeutsame Studie von Schickendantz¹⁾ schon bekannt, noch konnten bereits die wichtigen Arbeiten von Brönsted und Wesenberg-Lund²⁾ und vor allem von Birge und Iuday³⁾ herangezogen werden.

¹⁾ „Temperaturen und Sauerstoff im Sakrower See bei Potsdam.“ Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. III (1910), S. 84.

²⁾ „Chemisch-physikalische Untersuchungen der dänischen Gewässer.“ Ebda. Bd. IV, S. 437.

³⁾ „The Inland Lakes of Wisconsin. The dissolved Gases of the Water and their biological Significance.“ Wiscons. Geol. and Nat. Hist. Surv., Bull. No. XXII, Scient. Ser. No. 7, Madison (Wisc.) 1911.

Beiträge ganz allgemeiner Natur zur Süßwasserbiologie bringen W. A. Cunningham und C. Wesenberg-Lund. Die Abhandlung von **W. A. Cunningham** über **Natur und Ursprung der Süßwasserorganismen** enthält eine kurze, klare Darstellung dieses Problems.

Der Autor sucht hier den Nachweis zu erbringen, daß die Meeresorganismen die Vorfahren der Süßwasserbewohner sein können. Er behandelt daher vorerst die Erscheinungen, die dartun, daß Organismen tatsächlich fähig sind, sich solchen Veränderungen ihres Lebensmediums anzupassen, wie sie der Ersatz des salzigen Meerwassers durch das süße Fluß- und Seewasser darstellt. Hierher gehört das Auftreten mariner Reliktenfaunen in Seen, die einst mit dem Meere in Verbindung standen (z. B. im Kaspischen Meer); das Vorkommen von Arten verschiedener Tierstämme sowohl im salzigen wie im süßen oder wenigstens brakischen Wasser; die für manche Küstengewässer (Lagunen u. a.) nachgewiesene Erscheinung, daß deren Organismen abwechselnde Durchflutung mit Salz- und Süßwasser gut ertragen; die Experimente von Beudant, der marine Weichtiere und den Rankenfüßer *Balanus* an Süßwasser und umgekehrt Süßwassermollusken an Salzwasser gewöhnen konnte u. a. m. — Wenn es trotz dieser Fähigkeit nur wenigen Tierarten gelungen ist, Flüsse und Seen zu besiedeln, so liegt das mit daran, daß außer der Veränderung des Salzgehaltes noch eine ganze Reihe anderer Faktoren erschwerend auf eine solche Einwanderung einwirken. So finden wir im Meere eine Vorherrschaft von zarten, aktiv schlecht beweglichen Organismen oder auch Formen, die ein freischwimmendes Larvenstadium passieren. Sie alle können nicht gegen die seewärts gerichtete Strömung der Flüsse aufkommen. Die großen Temperaturschwankungen der Seen und Flüsse, besonders in der gemäßigten Zone, das gelegentliche oder regelmäßige Zufrieren in kälteren Ländern, das hier und da periodisch auftretende Austrocknen der Seen in Trockengebieten sind der Besiedelung ebenfalls sehr hinderlich. Vielen, namentlich größeren Formen, die sonst vielleicht in das Süßwasser vordringen würden, ist dies verwehrt, weil die kleinen, ihnen zur Nahrung dienenden Lebewesen dort fehlen. Endlich bildet auch die Unreinheit der Binnengewässer in physikalischer und chemischer Beziehung für viele Tiere eine Schranke.

Die Organismen, die trotz dieser Schwierigkeiten die Süßwässer kolonisierten, konnten dazu auf drei Wegen gelangen: 1. durch direkte aktive oder passive Wanderung auf dem Wasserwege; 2. über Land, mit nachträglicher Wiederanpassung an das Wasserleben; 3. durch Abgliederung und Aussüßung eines ehemaligen Meeresteiles. — Direkte, aktive Wanderung nimmt Cunningham bei allen Tieren mit kräftiger Eigenbewegung an, also bei den Fischen, vielen Krebsen, Blutegeln, Muscheln und Schnecken. Viele von diesen Süßwasserformen haben das bei ihren marinen Verwandten

vorhandene freischwimmende Larvenstadium unterdrückt, offenbar weil ansonst ein Vorrücken flußaufwärts nicht möglich gewesen wäre. Ebenso finden wir, den Verhältnissen des neuen Mediums entsprechend, im Süßwasser dünnere Schalen und widerstandsfähige Eier, bei den Pflanzen Dauersporen und Samen. Es muß daher bei Vergleichen von marinen und lakustren Formen auf diese durch Anpassung bedingten Verschiedenheiten Rücksicht genommen werden. Von diesen größeren, aktiv wandernden Tieren mögen eine ganze Reihe von kleineren Organismen passiv verschleppt worden sein, die teils deren bewegende Kraft benutzen (z. B. die Muscheln *Anodon* und *Unio*), teils schmarotzend auf ihnen leben (z. B. die Parasiten *Argulus*, *Lernaeocera*, *Achtheres*). — Über das Land dürften nach Cunnington diejenigen Süßwasserorganismen gekommen sein, deren Verwandtschaft überwiegend terrestrisch ist, also die Mehrzahl der höheren Pflanzen, Säugetiere, Insekten, Spinnen und die lungenatmenden Schnecken (z. B. *Limnaea*, *Planorbis*, *Ancylus*). Als Relikten werden Formen angesprochen, die, ohne Mittel zum passiven Transport, auch für aktive Wanderung zu schwach sind.

Die außerordentliche Gleichförmigkeit der Süßwasserorganismen erklärt der Autor daraus, daß bei der ununterbrochenen Verbreitung bestimmter Formen über die Binnengewässer die Entstehung neuer Arten und Varietäten hintangehalten wird, während anderseits gleichzeitig besonders widerstands- und anpassungsfähige Formen geschaffen werden, die im Kampfe gegen neu entstehende Varietäten leicht obsiegen.

Eine Abhandlung von eminenter Bedeutung hat über Aufforderung John Murrays der ausgezeichnete dänische Süßwasserbiologe **C. Wesenberg-Lund** für das schottische Werk geschrieben, die, wie auch andere Arbeiten dieses Gelehrten, durch die angewandte Methode für den Geographen von besonderem Interesse ist. Der erste Teil seiner Arbeit enthält einen hochinteressanten und originellen Versuch, eine **geographische Charakteristik wichtiger Seengruppen** zu geben. Es werden hier die arktischen, die nordeuropäischen, baltischen, die alpinen und die tropische Seen besprochen. Da für die erste und letzte Gruppe nur wenig Beobachtungsmaterial zugrunde liegt, so wollen wir uns hier nur mit den Skizzen der restlichen drei Seengebiete beschäftigen.

Die nordeuropäischen Seen sind teils von ewigem Schnee und nacktem Fels oder von Mooren (Schottland) und Wäldern, selten von Ackerland umrahmt. Zu ihnen gehören die größten und tiefsten Seen Europas, doch gibt es auch viele kleine, oft sehr hochgelegene Becken. Häufig sind sie in übertiefte Täler eingebettet, haben dann eine lange, schmale Form und steilgeböschte Seitenwandungen. Von den felsigen

Ufern heben sich deutlich die großen Deltas an der Mündung der Zuflüsse ab. Der ursprünglich nackte Boden ist wohl meist mit Seeablagerungen bedeckt. In Gebieten mit reichlichem Schneefall tritt eine regelmäßige jährliche Periode des Wasserstandes mit einem Minimum im Frühsommer auf, in Gebieten mit Regen zu allen Jahreszeiten (Schottland) sind die Schwankungen ohne deutliche Periode. Das Wasser ist arm an Kalk, dagegen, wo von Mooren umrandet, reich an Humussäure und organischen Substanzen, die wegen des konservierenden Einflusses der Humussäure nur langsam in einen flüssigen braunen Schlamm zerfallen. Diese Seen besitzen dann bei brauner Farbe nur eine geringe Durchsichtigkeit (5—7 m), während sie bei manchen norwegischen Seen auf 14—18 m steigt. Die Konzentration des Wassers ist bei reichlichem Niederschlag und schwacher Verdunstung nur gering. Die hohe Bewölkung und die niedrigen Sonnenstände lassen die Jahresschwankung der Temperatur nur selten 13° überschreiten; häufig ist sie noch viel geringer. Doch sind die Temperaturgegensätze insofern außerordentlich groß, als hier, nach Forels Klassifikation, sowohl Seen von tropischem Typus (Loch Katrine, L. Ness) als auch vom polaren vorkommen. Eine Frühjahrs- und eine Herbstperiode mit Entwicklung lebhafter, vom Wind verursachter Zirkulationsströmungen sind getrennt durch eine kurze Stagnationszeit im Sommer und eine lange mit verkehrter Temperaturschichtung im Winter. Die Sprungschicht erscheint meist im Juni und verschwindet im September. Ihre Entstehung führt Wesenberg-Lund hier auf die Konvektion zurück, während er ihre auffallend tiefe Lage in 20—30 m Tiefe der Windwirkung in den oft langgestreckten Seen zuschreibt. Neuerdings hat er diese Anschauung unter dem Einflusse seiner Studien am Fure-See in Dänemark verlassen und beansprucht auch für die Entstehung der Sprungschicht den Wind als Hauptursache. Die Theorien über die Entstehung der Sprungschicht geben ein lehrreiches Beispiel, wie die Entwicklung bestimmter Lehrmeinungen geographisch bedingt ist. Die „Konvektionstheorie“ ist in den Alpen aufgestellt und begründet worden, wo die Seen in windgeschützten Tälern ruhen und die große Amplitude der Tages- und Jahrestemperatur die Konvektion zur kräftigen Entwicklung gelangen läßt. Der in der kontinentalsten Landschaft der Alpen, im Klagenfurter Becken, gelegene Wörther-See, der sommerlich wärmste aller alpinen Seen, war das klassische Arbeitsfeld, wo diese Auffassung gewonnen wurde. Die „Zirkulationstheorie“ wurde in nordischen Ländern entwickelt, wo bei hoher Bewölkung und im maritimen Klima alle Temperaturschwankungen nur gering sind, dagegen häufig die Stürme wandernder Zyklone über das Land hinbrausen. Der in der herrschenden Windrichtung langgestreckte, im Glen-More, einer idealen Zugstraße heftiger Winde gelegene Loch Ness ist klassisch geworden für ihren

Gedankengang, und voll aufgenommen wurde sie in Gebieten, wo ungeschützte Seen häufigen Stürmen preisgegeben sind (Wisconsin, Dänemark). Diese Tatsachen deuten an, daß wir der Natur nicht ganz gerecht werden, wenn wir einheitlich eine Auffassung auf die verschiedensten Gebiete anwenden. Vielmehr muß von Fall zu Fall auf Grund von Beobachtungen entschieden werden, ob Windströmungen oder Konvektion an der Entwicklung der Sprungschicht mehr beteiligt sind. — Über die Vegetation der nordeuropäischen Seen ist, — um damit zu Wesenberg-Lund's Arbeit zurückzukehren — noch wenig bekannt. Doch meist ist sie nur gering, die Potamogeton- (Laichkraut-) Zone nicht scharf, die Phragmites- und Scirpus- (Schilfrohr- und Binsen-) Zone gar nicht ausgebildet. Die Ursache liegt in den niedrigen Temperaturen, dem steinigen Ufer, der Brandungswirkung der Wellen, der geringen Detritusbildung, der mäßigen Transparenz und dem schwachen Kalkgehalt des Wassers.

Die Baltischen Seen, in geringer Seehöhe in Moränen- und Sandlandschaften gelegen, von Wäldern, Wiesen, Sumpf, Heide oder Ackerland umgeben, sind meist von geringer Größe, haben sanfte Gehänge und daher eine breite Litoralzone, an der sich die Wasserstandsschwankungen, trotz ihrer Kleinheit, stark merkbar machen. Die Erneuerung der Wassermassen erfolgt nur langsam. Wegen ihrer geringen Tiefe folgen sie Temperaturänderungen rasch; im Winter frieren sie zu, doch meist auf weniger als 3 Monate, im Sommer weisen sie hohe Temperaturen (24—26°) auf, die auch durch die Breite der Litoralzone mitbewirkt sind. Die Stagnation dauert im Sommer länger als im Winter, und die Sprungschicht ist scharf entwickelt. Die Sichttiefe beträgt im Sommer nur 4—5, und selbst im Winter nur 7—8 m. Die Farbe ist wegen des Kalkgehaltes häufig grün (Dänemark), doch wegen des Reichtums an humosen Substanzen oft mehr oder weniger braun (besonders kleine Seen im Sommer), wenn auch nicht so intensiv wie an schottischen Seen. Das Wasser ist in stark wechselndem Grade kalkreich und besitzt dann viel organisches Leben. Die Bodenablagerungen werden von einem an Kalk und organischen Substanzen reichen Schlamm (Gytjes) gebildet. In der breiten Litoralzone finden sich sehr gleichförmig ausgebildete Vegetationsbänder, und zwar folgen seewärts aufeinander Scirpus und Phragmites, Potamogeton und Characeen (5—7 m tief). Dazwischen und unterhalb (7—9 m) finden sich Moose und manchmal eine Grundalgenzone. Hier ist auch reiches Tierleben (Mollusken, Insekten) entwickelt. Zu den schönsten Abschnitten der Abhandlung gehört nun der Nachweis, welche große Bedeutung das reiche organische Leben dieser Seen besitzt auch für ihre Morphologie, Chemie und Physik. Durch die Fülle des organischen Materials, das die Tätigkeit der Bodenfauna und Bakterien in Schlamm verwandelt, werden sie rasch aufgefüllt, die Buchten

verlanden, und die Seen schwinden rasch dahin. Die Konzentration des Seewassers nimmt im Sommer bei der gesteigerten Verdunstung und Zersetzung zu; durch die Tätigkeit des Phytoplanktons wird in den obersten Schichten Sauerstoff-Übersättigung (der Autor meint allerdings nur in Teichen) und Kohlensäuremangel hervorgerufen, so daß Kalk zur Ausfällung gelangt (vgl. oben S. 599). Auch des Einflusses der Mollusken und der Vegetation wird gedacht. Wir fügen hinzu, daß gleichzeitig unterhalb der Sprungschicht infolge Verbrauches durch das Zooplankton und durch Zersetzungs Vorgänge der Sauerstoff ab- und der Kohlensäuregehalt zunimmt, wobei auch Schwefelwasserstoff zur Entwicklung kommen kann. Das Plankton tritt in der Oberfläche so stark auf, daß es als „Wasserblüte“ schleiergleich den See bedeckt, die Durchsichtigkeit stark herabmindert, am Ufer angetrieben als dichter Teppich die Wellen zur sanften Dünung abschwächt und die Farbe der Seen beherrscht. Braungelb färben Diatomeen im Frühling und Herbst, blaugrün die Cyanophyceen im Sommer. Doch auch noch andere Farben werden beobachtet. Nachdrücklich betont der Autor den Einfluß der Vegetation auf die Wärmeverhältnisse und erbringt sehr interessante Beispiele aus der Litoralzone. So fand er am 28. März 1907 im offenen Fure-See bloß 2,5°, am Vegetationsrand im Sonnenschein dagegen 17,2°. Auf 30—35° kann hier oberflächlich die Temperatur im Sommer steigen, während schon in ein Meter Tiefe nur 15—18° beobachtet werden. Ferner weist er darauf hin, daß diese Wärme auch dem pelagischen Teil der Seen und ihren tieferen Schichten durch Bewegungsvorgänge nutzbar gemacht werden kann. Man darf daher auf die weiteren Ausführungen gespannt sein, die Wesenberg-Lund seitdem über diesen bisher wenig beachteten Faktor für die Thermik der Seen angekündigt hat.

Die alpinen Seen erinnern nach Umgebung, Formen und Tiefenverhältnissen vielfach an die nordeuropäischen Seen und sind wie die auch weniger reich an organischen Substanzen, unterscheiden sich aber von ihnen vor allem durch die Fülle des Lichtes, das sie empfangen. Nicht völlig trifft zu, was über Wasserstands- und Temperaturverhältnisse gesagt wird. Der tiefste Stand der Alpenseen wird meist im Februar, der höchste infolge der Schnee- und Gletscherschmelze in den Sommermonaten (Mai—August) erreicht. Bezüglich der Temperatur der Hochseen stützt sich Wesenberg-Lund vorzüglich auf F. Zschokke¹⁾. Eine wichtige Abhandlung E. Brückners²⁾, auf der F. Schnabel³⁾ weiterbaut,

¹⁾ „Die Tierwelt der Hochgebirgsseen.“ Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. Zürich), Vol. XXXVII (1900).

²⁾ Vgl. S. 596, Anm. 2.

³⁾ „Die Thermik der Alpenseen.“ Jahresber. Realgymn. Korneuburg, (Korneuburg 1911).

ist übersehen. Darnach werden die Temperaturverhältnisse der Alpenseen in bemerkenswerter Weise durch die Größe des Abflusses beeinflusst. Auch die Wirkung des Bergschattens (Hällstädtersee) und der Einfluß der zunehmenden Intensität der Sonnenstrahlung in großen Höhen, die Einwirkung der Zuflüsse und der Eisschmelze darf nicht außer Acht gelassen werden¹⁾. Im übrigen sind, wie an den nordeuropäischen Seen, die Temperaturverhältnisse sehr verschieden. Die Durchsichtigkeit ist meist groß und kann 20 m und mehr erreichen. Die Farbe ist meist grün, seltener blau. In chemischer Beziehung ist durch Bourcart für die Alpenseen die enge Beziehung zur petrographischen Beschaffenheit des Einzugsgebietes nachgewiesen worden. Transparenz, Farbe und Konzentration stehen in enger Beziehung zur Wasserumsetzung, sind dagegen relativ wenig beeinflusst durch das namentlich in den Hochseen spärliche Plankton. Hier sei wegen des geringen Luftdruckes und der Armut der Vegetation der Sauerstoffgehalt gering, allerdings auch der Sauerstoffverbrauch durch Oxydation. Diese mehr auf theoretischer Überlegung als auf tatsächlicher Beobachtung beruhenden Ausichten werden nicht bestätigt durch Untersuchungen, die ich im Sommer dieses Jahres an zahlreichen Seen der Ostalpen ausgeführt habe. Vielmehr zeigen meine Ergebnisse, daß der Sauerstoffgehalt der Seen so wenig vom Luftdruck und so sehr von den speziellen thermischen und biologischen Verhältnissen abhängig ist, daß gelegentlich zwei in gleicher Seehöhe und unmittelbarer Nachbarschaft gelegene Seen sich darin ganz verschieden, dagegen zwei Seen, von denen der eine 2000 m höher liegt als der andere, sich ganz ähnlich verhalten können. Auch wurden Hochseen mit sehr reichem Plankton gefunden. Die Auffüllung der Seen erfolgt hauptsächlich durch die Flüsse und, wie wir hinzusetzen wollen, durch das Material der Schutthalden, Bergstürze und Lawinen. Die Litoralzone ist infolge der Steilabfälle nur dürftig entwickelt. Scirpus und Phragmites fehlen meist, dagegen reichen die Characeen mit gut abgegrenzter Nitellazone weiter hinab als in den Baltischen Seen. Mit zunehmender Höhe wird die Vegetation immer spärlicher, doch findet sich Potamogeton, Sparganium und speziell Batrachium bis zu 2500 m. Sehr wichtig sind an den Hochseen die Characeen und, wo diese fehlen, Confervaceen, Diatomeen und Desmidiaceen. Auch als Sauerstoffproduzenten spielen sie eine wichtige Rolle.

Der zweite Teil von Wesenberg-Lunds Abhandlung betrifft die **Lebensgeschichte und Geographie der Planktongesellschaften der Süßwasserseen**, eine ungemein anregungsreiche Zusammenfassung seiner großen Arbeiten und Auffassungen, die seither auch in einer deutschen Zeitschrift

¹⁾ A. Merz: „Seenstudien in den Niederen Tauern.“ Mitt. k. k. Geogr. Ges. Wien (1909), S. 539 ff.

erschienen ist (Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.), so daß wir uns hier kürzer fassen können.

Das Süßwasserplankton ist charakterisiert durch seinen einzigartigen *Kosmopolitismus*. Die häufig als Ursache herangezogene passive Wanderung (Verschleppung durch Vögel, Winde und Strömungen) ist nach dem Autor sehr überschätzt worden. Er hält das Süßwasserplankton für eine der ältesten Lebensgemeinschaften der Erde. Dafür spräche das wiederholte Auffinden von doch so zarten Planktonorganismen oder nahe verwandter Formen in sehr alten Ablagerungen und das hohe Alter zahlreicher Formen der Litoralfauna und -flora, mit der das Plankton verwandt ist.

Zur Erlangung seiner Universalität besitzt das Plankton eine ganze Reihe wichtiger Hilfsmittel, von denen besonders zu erwähnen wären:

1. Die Ruhestadien (Dauer-Zellen und -Sporen, Cysten, Dauereier), in denen die Organismen auch unter ungünstigen Bedingungen erhalten bleiben. Diese Ruhestadien treten daher dann auf, wenn die äußeren Bedingungen einen Teil des Jahres hindurch für die Organismen nicht günstig, z. B. die Temperaturen nicht hoch genug sind. Werden solche Temperaturen nur für kurze Zeit erreicht, so bleiben die Organismen den größten Teil des Jahres in Dauerstadien; je länger aber die erforderlichen hohen Temperaturen herrschen, um so kürzer werden diese Stadien.
2. Das Auftreten mehrerer Arten der Fortpflanzung (parthenogenetisch, geschlechtlich; monozyklisch, dizyklisch, azyklisch), wie es für die Pflanzen schon lange bekannt ist, für die Tierwelt aber bisher zu wenig gewürdigt wurde. Diese verschiedenen Fortpflanzungsmethoden verwenden sie anscheinend in verschiedenen Klimagebieten in verschiedenem Grade. Im allgemeinen nimmt nach Süden die parthenogenetische und azyklische Vermehrung zu.
3. Die Fähigkeit zu Temporalvariationen, das heißt das Vermögen des Planktons, bei steigender Temperatur und daher abnehmender Tragkraft des Wassers seine Schwebefähigkeit zu erhöhen, sei es durch Vermehrung des Querschnittswiderstandes oder durch Vergrößerung der Oberfläche mit Hilfe einer Volumenverminderung. Durch diese Erscheinung, die an unseren Seen im Mai bis Juni beginnt und sich im Oktober bis November rückbildet, werden die Formen stark verändert und damit auch die Grundlagen der Speziesbewertung verschoben. So faßt z. B. Wesenberg-Lund ca. 100 *Bosmina*-arten und -varietäten nunmehr in zwei zusammen. Diese Variationen vollziehen sich nicht beim geschlechtsreifen Individuum, sondern es ist jede folgende Brut den neuen Bedingungen bereits in wesentlichen Punkten angepaßt, und diese Anpassung dauert während des Heranreifens an. Die extremsten Formen sind steril und werden daher nicht weiter vererbt.
4. Die Lokalvariationen, worunter die Eigentümlichkeit zu verstehen ist, daß, soweit

die bisherigen Untersuchungen reichen, die Sommerformen bestimmter Planktonorganismen in den Baltischen Seen allenthalben verschieden sind und diese Verschiedenheit auch Jahre hindurch beibehalten, während die Winterformen überall gleich sind und die nordeuropäischen und alpinen Seen jahraus jahrein auf weite Gebiete hin dieselben Typen aufweisen. Wesenberg-Lund erklärt diese Erscheinung damit, daß die Weibchen in den sommerwarmen baltischen Seen, wo an die Schwebefähigkeit so hohe Anforderungen gestellt werden, nicht imstande sind, die namentlich durch die dicken Chitinskelette schweren Ruhestadien (Produkte geschlechtlicher Vermehrung) zu produzieren. Infolgedessen herrsche hier die asexuelle Vermehrung, die bekanntlich die Rassenbildung begünstigt, während in den kälteren nordischen und alpinen Seen die geschlechtliche Vermehrung beibehalten werden konnte, die nicht nur selbst zur steten Ausgleichung entstandener Rassendifferenzen führt, sondern auch durch die ihr eigentümlichen Ruhestadien einer Differenzierung entgegenarbeitet. Denn die Ruhestadien sind ja die hauptsächlichsten Ausbreitungsmittel der Arten. Wesenberg-Lund ist der Ansicht, daß die Temporal- und Lokalvariation erst mit der Klimaänderung am Ende der Eiszeit entstand, als die Sommertemperatur der Seen stieg und das Plankton diesen Veränderungen sich anpassen mußte. Nach den, für die Tropen allerdings sehr spärlichen Beobachtungen, glaubt der Autor annehmen zu können, daß südwärts bis zum Mittelmeer-Gebiet die Anpassung an die erhöhten Sommertemperaturen durch Vermehrung des Querschnittwiderstandes, die Anpassung an die das ganze Jahr hindurch hochtemperierten Tropenseen durch Volumenverminderung und Erhöhung der Oberflächenrauheit erzielt wurde. Es entstanden infolgedessen chronologisch (von der Eiszeit zur Gegenwart) und geographisch (von Nord nach Süd) Formenreihen, indem die veränderte Lebensweise allmählich morphologischen Ausdruck fand. Die Frage, wie solche Formenreihen systematisch aufzufassen seien, will Wesenberg-Lund noch offen lassen, doch neigt er zu der bereits erwähnten Zusammenfassung zu Kollektivspezies.

Obwohl mithin die einheitliche Winterrasse, die tatsächlich den nordischen Typen am nächsten steht, eine Reminiszenz an die Eiszeit wäre, so will der Autor damit doch nicht sagen, daß die arktischen Formen, mit denen ja die Reihen beginnen, glazialen Ursprunges seien. Überhaupt steht er der von F. Zschokke¹⁾ so ausgezeichnet vertretenen Theorie von den Glazialrelikten ziemlich skeptisch gegenüber und betont, daß die Heimat des Süßwasserplanktons hauptsächlich in der Littoral- und Bodenregion gesucht werden müsse, deren Organismen sich mehr oder weniger dem pela-

¹⁾ Vgl. S. 605, Anm. 1. und „Die Tiefenfauna der Seen Mitteleuropas“. Monogr. u. Abh. zur Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. IV, Leipzig 1911.

gischen Leben anpaßten aber auch heute noch größtenteils kürzere oder längere Zeit im Littoral oder am Boden leben.

Schließlich behandelt Wesenberg-Lund die **Hauptaufgaben** künftiger Seenforschung. Als das Wichtigste erscheint ihm eine ein- bis zweijährige gleichzeitige Untersuchung einer Reihe von Seen vom höchsten Norden bis zum Äquator in hydrographischer und biologischer Hinsicht, die höchst wertvolle Aufklärungen über die oben skizzierten Probleme liefern könnte. Mit scharfen, aber berechtigten Worten wendet er sich gegen alle jene Arbeiten, die auf ganz gelegentlichen oder auf einer einzigen Beobachtungsreihe beruhen und verlangt dafür, entsprechend den heute zu lösenden Aufgaben, systematische, über das ganze Jahr auszu-^{zu}dehnende Forschungen. Als Hauptaufgabe der Süßwasserstationen bezeichnet er regelmäßige Studien an einzelnen Organismen an dem Orte, wo sie leben, während umfangreiche histologische, anatomische, experimentelle und Kulturversuche den Universitätsinstituten zu überlassen seien. Diese sollten in eine innigere Kooperation mit den Stationen treten, wo die Studierenden auch die Organismen in der Natur selbst studieren könnten, während sie heute eine viel bessere Kenntnis von der in Alkohol und Formalin konservierten Natur besitzen.

Als Beitrag zur allgemeinen Seenkunde muß endlich die von **James Chumley** bearbeitete **Bibliographie der limnologischen Literatur** genannt werden. Diese Arbeit stellt das weitaus umfangreichste Verzeichnis seenkundlicher Schriften dar, das je veröffentlicht worden ist. Umfaßt es doch 94 enggedruckte Seiten. Die Anordnung ist ausschließlich alphabetisch. Durch eine fortlaufende Zählung der Titel und darauf beruhende Herstellung eines Sachindex oder auch nur durch eine Trennung nach Jahrzehnten wäre allerdings für manche Fragestellung eine wesentlich raschere Orientierung möglich gewesen. Doch hat sich Chumley durch diese mühevollen Arbeit auf alle Fälle ein großes Verdienst um die Seenforschung erworben.

III.

Die schottischen Seen.

Die wichtigen Beiträge zur allgemeinen Seenkunde, die eine Reihe von Abhandlungen des großen schottischen Seenwerkes vermitteln, haben wir oben im Zusammenhang zu überblicken versucht. Auf den folgenden Seiten soll nunmehr über jene Arbeiten berichtet werden, die speziell den schottischen Seen gewidmet sind. Im Anschluß daran mögen die übrigen Bände des Werkes gestreift werden, deren Inhalt ja auch Schottlands Seen betrifft.

B. N. Peach und **J. Horn** behandeln die Entstehung der schottischen Seen. Ihre Arbeit zeichnet sich durch große Klarheit und durch Anwendung moderner morphologischer Arbeitsweise aus. — Einleitend wird ein Abriß des geologischen Aufbaues von Schottland gegeben und kurz die Entwicklung der orographischen Verhältnisse in vorglazialer Zeit geschildert. Zu Beginn der Eiszeit waren die heutigen Haupttalsysteme und die dominierenden Züge der Hochländer bereits ausgebildet, doch hat die Eiszeit noch wichtige Veränderungen geschaffen. Während der Hauptvereisung war das Land von einer Inlandeisdecke überzogen, die von drei Hauptzentren ausging, sich in der Nordsee mit den skandinavischen, im Südwesten mit den irischen Eismassen vereinigte, und aus der nur vereinzelte Gipfel als Nunataks herausragten. Während der späteren Vereisung, die in den Southern Uplands nur ganz schwach entwickelt war, blieben die Gletscher auf die Täler beschränkt und erreichten nur in den nördlichen Gebieten das Meer. Die morphologischen Wirkungen dieser Vereisungen bestanden in der Abräumung der Schuttdecke, der Ausräumung weicherer oder durch Verwerfungen in ihrem Widerstande geschwächer Gesteine, in der Übertiefung der Täler, in der Herausbildung der U-Form, von Talwannen und Hängetälern, in der Abschleifung der Pässe, während der Periode der Talgletscher auch in der Ausbildung von Karen und in der Ablagerung von Moränen und Fluvioglazial.

Infolgedessen verdanken auch in Schottland die meisten Seen ihre Existenz der Eiszeit, doch finden sich auch Seen anderen Ursprungs, so daß man nach der Entstehung folgende Gruppen, die allerdings noch einiges Hypothetische enthalten, unterscheiden kann: 1. Seen in Eintiefungen der Hochlandmoore. 2. Seen, entstanden durch Windwirkung: a) infolge von Dünenbildung, welche die Entwässerung des Hinterlandes behinderte (Loch Strathbeg bei Fraserburgh, Loch Wester in Caithness, zahlreiche Seen auf Uist); b) infolge der Ausräumung verwitterter Gesteine auf den granitischen Hochplateaus. 3. Seen, entstanden durch Flußwirkung: a) infolge Ablagerung von Schuttkegeln (Loch na Bi bei Tyndrum), b) infolge Abschnürung von Mäandern und Umwandlung in Altwasser. 4. Seen, entstanden durch Meereswirkung infolge Abschließung einer Wassermasse durch einen Strandwall (Loch Sine). 5. Seen, entstanden durch chemische Erosion auf den Kalkplateaus (Lochs Borralaidh und Croisaphull bei Durness u. a.). 6. Seen, entstanden durch glaziale Akkumulation: a) in den Wannern der Grund- und Endmoränen, b) in ausgesparten Partien zwischen anstehendem Fels und Moränenablagerungen, c) in Wannern des Fluvioglazials, verursacht durch Nachsacken über Eismassen, die beim Eistrückzug isoliert wurden und allmählich abschmolzen. 7. Seen, und zwar Felsbecken, entstanden durch glaziale Erosion: a) auf den Hoch-

flächen, b) in den Tälern, c) in den Karen, d) an Verwerfungslinien.

In den weiteren Ausführungen wird auf die Seen der letzten Gruppe, die weitaus die Mehrzahl aller schottischen Seen bilden, näher eingegangen. Die Felsbecken der Hochländer, die durch glaziale Ausräumung weniger widerstandsfähiger Gesteine gebildet wurden, treten am häufigsten in den Gneißgebieten des Nordwestens und auf den Äußeren Hebriden auf. Die Felsbecken der Täler verraten ihren glazialen Ursprung durch den U-förmigen Querschnitt, die Stufenmündung der Zuflüsse, die Zusammensetzung aus mehreren Becken, das Auftreten der größten Tiefen an den stärksten Einschnürungen der Täler und der steilsten Gehänge an den Konkavufern, wo die Gletscher ihre größte Erosionskraft entfalten konnten. Doch zeigt ein Vergleich, daß ihre Verteilung und Form von der geologischen Struktur, den präglazialen Formen und von der Art der Eiswirkung abhängig ist. So sind sie meist beschränkt auf die stark zerschnittenen Gebiete, wo sich mächtige Eisströme entwickeln konnten, also auf die westlichen Teile der Hochlande, während sie in den wenig zerschnittenen Gebieten der Monadhliath und Cairngorm Mountains und der Eastern Grampians, in den Moorfoot und Lammermuir Hills sehr selten sind. Viele dieser Becken sind durch härtere Gesteinspartien abgeriegelt, so z. B. die Seenreihe vom Loch Katarine bis zum Loch Earn in Perthshire, oder die Seenreihe von Ross-shire, die im weichen Torridonsandstein erodiert und durch Gneiß abgeriegelt ist. Analoges gilt auch für den Loch Shin in Sutherland. — Seenreich sind die großen, meist in weicherem Gestein eingebetteten Sammelbecken des glazialen Eises und die radial davon ausstrahlenden Eisabflüsse. Hierher gehört das Sammelbecken zwischen den Merrick- und Kells Hills in Galloway, das ungefähr 470 qkm umfassende Becken vom Rannoch Moor in den Grampians und das Monarbecken in den nördlichen Hochlanden. Von hohem Interesse ist es, daß wiederholt bei Karseen, die aus Höhen von 520—760 m erwähnt werden, der Nachweis erbracht wurde, daß sie in weichere Schichten eingebettet sind, während die Umwallung aus härterem Gestein besteht. Endlich ist eine Anzahl von Seen an Verwerfungen geknüpft, aber auch erst durch das Eis herauspräpariert. Diese Seen zeichnen sich meist durch einfache Bodenformen aus. Die besten Beispiele bilden der Loch Ness und der Loch Ericht.

Ein alphabetisches Seenverzeichnis mit geologisch-morphologischen Anmerkungen schließt die durch Beigabe einer geologischen und einer orographischen Karte und durch eine Skizze der Eisbewegung illustrierte Abhandlung.

W. A. Caspari bespricht in einem kurzen Aufsatz die Bodenab-

lagerungen der schottischen Seen auf Grund von ca. 700 allerdings nicht systematisch aufgesammelten Proben.

Die Ablagerungen zerfallen in sandig-kiesige beiderseits der Uferlinien, sowie am Boden ganz flacher Seen, und in Schlammablagerungen. Letztere sind von recht verschiedener Art, doch läßt sich eine kontinuierliche Reihe aufstellen, an deren einem Ende ein organischer Substanzen fast entbehrender Seeton von heller Farbe, an deren anderem Ende ein brauner an Eisenhumaten reicher Schlamm (Brown Mud) steht. Die mineralischen Bestandteile differieren gemäß dem gleichförmigen petrographischen Aufbau des Gebietes nur wenig (meist 50—60% Kieselsäure, 10% Eisenoxyd, 20—25% Tonerde, 2—4% Magnesia). Der Seeton besitzt stets einen geringeren Prozentsatz an wasserhaltigem Tonerdesilikat als die marinen Tonablagerungen. Caspari führt dies teils auf die langsamere Absetzung der tonigen Bestandteile im Süßwasser, teils auf das höhere Alter der Ozeane zurück, wo infolgedessen die chemische Zersetzung der Silikate schon weiter vorgeschritten sei. Von der Bodenablagerung par excellence, dem Brown Mud, bestehen etwa zwei Drittel aus Mineralbestandteilen, der Rest ist eisenhaltiger Alkalihumus, der, wie jetzt allgemein, als chemische Ausfällung erklärt wird. Der Brown Mud ist vor allem die charakteristische Bodenablagerung der von stärkerer Wasserbewegung freien Seetiefen, wo infolge Sauerstoffmangels die Oxydation gehemmt ist. Gelegentlich wurde schwefelhaltiger Schlamm konstatiert, dessen Schwefelgehalt allerdings 0,3% nicht erreichte. Wohl mit Recht schließt Caspari daraus, auf die Abwesenheit von Sauerstoff in der Tiefe der betreffenden Seen. Sporadisch konnte ockriger Schlamm (z. B. mit 55,5% Eisenoxyd und nur 13,6% Kieselsäure) nachgewiesen werden, der aus dem Brown Mud entweder durch direkte Oxydation oder auch unter Mitwirkung von Eisenbakterien hervorgehen dürfte. Auch Diatomeenschlamm (mit 37% und 68% Kieselsäure) fand sich einige Male und Kalkschlamm (von 40—90% Kalkgehalt) in den Seen der Kalkinsel Lismore. Ein Vergleich der ozeanischen mit den schottischen Seenablagerungen bildet den Beschluß der Abhandlung, die eine Reihe neuer Kenntnisse vermittelt, die allerdings vorderhand Ergebnisse allgemeiner Natur auf dem höchst schwierigen Gebiete der Bildung und Umbildung der Bodenablagerungen noch nicht ableiten lassen.

Die **Biologie der schottischen Seen** bearbeitete **James Murray**, der seine Ergebnisse auf 60 Seiten vorlegt. Er hatte bei der Verarbeitung mit all den Schwierigkeiten zu kämpfen, die sich daraus ergeben, wenn Beobachtungen nicht systematisch angestellt sind. Es lagen ihm zwar Netzzüge aus über 400 Seen vor, aber nur die Fänge vom Loch Ness umfaßten

ein ganzes Jahr, während von den meisten anderen Seen nur ein Fang zu Gebote stand. Da sich diese Einfänge auf alle Jahreszeiten verteilten, so waren sie nicht streng vergleichbar, und man muß Murray für die mühevollen Arbeit dankbar sein, die er darauf verwendete, um aus diesem schwer auszuwertenden Material möglichst viele Ergebnisse abzuleiten.

Es wurden im ganzen 724 Arten nachgewiesen, wovon 447 auf die Fauna (darunter: 181 Rotiferen, 91 Protozoen, 78 Krebse, 30 Tardigraden, 25 Würmer, 17 Hydrachniden) und 277 auf die Flora (darunter: 142 Chlorophyceen, 65 Phanerogame, 26 Bacillariaceen, 18 Moose, 10 Schizophyceen) entfallen; darunter befinden sich ca. 50 für Großbritannien und 30 überhaupt neue Arten. Das Plankton umfaßt an gewöhnlich vorkommenden Spezies 30 tierische (14 Crustaceen, 12 Rotiferen, 4 Protozoen) und 80 pflanzliche (ca. 75 Chlorophyceen, wovon ca. 50 Desmidiaceen¹⁾, 10 Schizophyceen, 4 Peridiniaceen, 2 Flagellaten, 20 Diatomeen). Doch wurden nur 15 Zoo- und 13 Phytoplanktonen im gesamten Gebiet angetroffen. Man darf bei einem solchen Zahlenmaterial natürlich nicht vergessen, daß viel von der Fassung der Begriffe „Spezies“ und „Plankton“ und von den Methoden der Untersuchung abhängt. Es werden daher zukünftige, systematische Forschungen voraussichtlich noch manche Verschiebungen und Erweiterungen, letztere besonders beim Nannoplankton bringen. Doch sind die Hauptcharakteristika des schottischen Planktons auch heute schon mit Sicherheit festzustellen. Sie bestehen in der Mischung der vorherrschenden arktischen mit südlicheren Formen, unter denen interessanterweise einige der gewöhnlichsten europäischen Arten fehlen, und beim Phytoplankton in der Fülle der Desmidiaceen, namentlich in den westschottischen Hochlandseen. Die arktischen Elemente hält Murray für Glazialrelikte, die starke Vertretung der Desmidiaceen glaubt er auf klimatische Gründe zurückführen zu können.

Nur selten bevölkert das Plankton das Oberflächenwasser so dicht, daß es verfärbt erscheint (Crustaceen) oder daß man von einer „Wasserblüte“ (Schizophyceen, seltener Chlorophyceen) sprechen kann. Letztere tritt an größeren Seen auffallenderweise im Winter auf. Überhaupt scheint die jahreszeitliche Variation nur gering zu sein. So ließ sich über die Variation des Phytoplankton gar nichts Bestimmtes ermitteln, und auch beim Zooplankton wichen die Ergebnisse aus verschiedenen Jahreszeiten nicht sehr voneinander ab. Von den Crustaceen wurde z. B. die Hälfte, von den Rotiferen die Gesamtheit der allgemein verbreiteten Arten während des ganzen Jahres nachgewiesen. Murray führt dies wohl mit Recht auf

¹⁾ Die Zahlen, die G. West in seinen Arbeiten findet, weichen etwas von diesen Werten ab.

die geringe jährliche Temperaturschwankung der schottischen Seen zurück, die für die Oberfläche der größeren nur $10-11^{\circ}$, und selbst für die kleineren nur $16-17^{\circ}$ beträgt. Derselbe Grund bringt es offenbar mit sich, daß der Saisondimorphismus kaum nachweisbar in Erscheinung tritt. So fanden sich z. B. nach Murray von *Ceratum hirundinella* die extremsten Formen in verschiedenen Seen, aber in ein und demselben See traten innerhalb eines Jahres nur ganz unbedeutende Änderungen auf. Murray betont mit Recht, daß speziellere Untersuchungen an kleineren Seen mit größeren Temperaturschwankungen vermutlich bedeutsame Unterschiede ergeben werden. Tägliche Wanderungen konnten besonders für die größeren Crustaceen nachgewiesen werden. Besonders *Leptodora* scheint große vertikale Wanderungen rasch auszuführen.

Von den biogeographischen Regionen innerhalb eines Sees wird die littorale und besonders eingehend die abyssische Region besprochen. Wie allenthalben, ist auch hier die Littoralregion reich an Leben und beherbergt einerseits fast alle überhaupt nachgewiesenen Arten, während andererseits viele Organismen nur hier vorkommen. So finden sich die meisten Cladoceren, von den Copepoden das Genus *Cyclops* und die Familie der Harpacticiden, die meisten Rotiferen, alle Gastrotrichen und Tardigraden und ebenso fast alle Mollusken nur hier; auch die Wassermilben gelangen nur selten ins Plankton. Ebenso ist die Mehrzahl der Chlorophyceen-Spezies littoral. Die von den Zuflüssen und von der Brandung herrührende große Menge suspendierter mineralischer Bestandteile und die Fülle organischer Substanzen, zu der namentlich die höhere Ufervegetation beiträgt, ermöglicht hier ein reiches Tierleben, dem auch noch die höhere Erwärmung des Küstenwassers zugute kommt. Wo aber heftiger Wellenschlag eine höhere Vegetation nicht aufkommen läßt, da fehlt auch der Reichtum an Mikroorganismen, und bloß ein Diatomeenüberzug bedeckt dann meist das Gestein.

Die abyssische Region ist äußerst dünn bevölkert. Murray mutmaßt, daß Sauerstoffmangel infolge ungenügender Ventilation die Ursache dieser Erscheinung sei. Aus nur einem Dutzend Arten (1 Molluske, 3 Crustaceen, 3 Würmer, 1 Insekt, mehrere Protozoen) rekrutieren sich nach den bisherigen Beobachtungen die Lebewesen dieser Region. Sie sollen jedoch keine speziellen abyssischen Formen aufweisen (mit Ausnahme von *Automolus morgiensis*) und reichen alle in die Littoralzone hinein. Das abyssische Gebiet wäre demnach nur charakterisiert durch das Fehlen aller anderen Arten. Diese, im Vergleich mit den mitteleuropäischen Seen, auffallende Artenarmut erklärt sich größtenteils daraus, daß Murray den Begriff der abyssischen Fauna (und Flora) sehr enge faßt. Er versteht darunter nur diejenigen inner- und oberhalb des Schlammes lebenden Arten, die über

das gesamte Gebiet des Schweb allgemein verbreitet sind. Alle anderen Arten betrachtet er als „zufällige“. Rechnet man aber diese hinzu, so sind z. B. im Loch Ness bei 100 m Tiefe noch 40 Arten nachgewiesen, trotzdem nur ganz wenige Dredgezüge unternommen worden sind. Wenn ferner Murray im Gegensatz zu den Verhältnissen an den gut erforschten Schweizerseen das Vorhandensein von eigentlich abyssischen Formen negiert, so hängt das wohl zum Teil damit zusammen, daß er die Begriffe „Spezies“ und „Varietät“ ziemlich weit faßt, jedenfalls viel weiter als z. B. Penard, der etwa ein halbes Dutzend der schottischen Rhizopoden als spezielle Tiefenformen auffaßt. Murray neigt daher zur Forel'schen Anschauung hin, daß sich die abyssische Fauna aus der Littoralfauna durch unfreiwillige Wanderungen rekrutiere, sei es, daß die Organismen die steilen Böschungen hinabgleiten, sei es, daß sie durch den Wind von der Küste abgetrieben werden und dann zu Boden sinken, wo sie sich weiter entwickeln können. Wenn diese Entwicklung noch nicht zum Entstehen von eigentlichen Tiefenformen geführt habe, so sei dies aus der Jugend der Seen und aus ihrer Schmalheit zu erklären, welche die ununterbrochene Zufuhr von Organismen aus der Littoralregion ermögliche. Diese Gründe dürften schon deshalb nicht ganz stichhaltig sein, da Alpenseen von ähnlichem Alter und ebenfalls schmalen Form (z. B. der Vierwaldstättersee) typische Tiefenformen besitzen. Es müssen jedenfalls weitere Untersuchungen über die Tiefenformen in den schottischen Seen abgewartet werden, bevor man für sie zur Ablehnung der von Zschokke für die Alpen zu hoher Wahrscheinlichkeit gebrachten Hypothese schreiten darf, daß die Übereinstimmung zwischen der Tiefenfauna der großen Talseen und der Tierwelt der niedrig temperierten Hochseen beide als dieselbe glaziale Reliktenfauna erkennen lasse, die sich nach Eintreten eines wärmeren Klimas in die kalten Gewässer der Seetiefen und Berghöhen zurückgezogen habe. Der interessanten Abhandlung ist als wichtige Grundlage zukünftiger Forschung ein Verzeichnis der nachgewiesenen Arten beigelegt.

George West gibt ein 100 Seiten umfassendes Referat seiner bereits in mehreren umfangreichen Publikationen niedergelegten Untersuchungen über die **Phanerogamen- und höhere Kryptogamenflora** der schottischen Seen.

Eine kurze, inhaltsreiche Einleitung behandelt den Einfluß des Wassers auf den Pflanzenbau und die Einwirkung der jüngsten geologischen Entwicklung, sowie des gegenwärtigen Klimas und der Bodenverhältnisse auf die Pflanzenverteilung. Diese von hohem geographischen Verständnis zeugenden Abschnitte sind höchst lesenswert. Die Vegetationszonen an der Scharre der schottischen Seen sind nicht so scharf gesondert wie an den

Küsten des Meeres. Es können von oben nach unten unterschieden werden: die von der höheren Flora besetzte photische Zone, die sich je nach der Reinheit des Wassers bis zu 12—13 m Tiefe erstrecken kann; die dysphotische Zone, die in der Regel von der niederen Kryptogamenflora eingenommen wird und die aphotische Zone, wo kein lichtbedürftiger Organismus existieren kann. Der Einfluß der Höhenlage eines Sees auf die Vegetation kommt zwar im allgemeinen darin deutlich zur Erscheinung, daß die Vegetation in den Hochlagen meist sehr ärmlich und auf bestimmte Pflanzen beschränkt ist; aber dies ist nicht so sehr eine direkte als vielmehr eine indirekte Folge der Meereshöhe. Denn die sturmgefügten Hochländer sind größtenteils von Mooren eingenommen, deren Abflüsse den Seen sehr viel Humussäure zuführen, die von eminentem Einfluß auf die Vegetation ist, während gleichzeitig die felsige Umrahmung der Seen und die winterlichen Eispresungen nur eine sehr spärliche Pflanzenwelt aufkommen lassen. Wenn aber eben diese Bedingungen für Tieflandseen zutreffen, wie dies z. B. beim Loch Ness der Fall ist, dann wird deren Flora ähnlich derjenigen der Hochlandsseen; andererseits können nährsalzreiche und windgeschützte Hochlandseen in ihrer Flora den Charakter von Tieflandseen besitzen. So sind die Verhältnisse in der Natur von jedem Schema entfernt.

Eine systematische Pflanzentafel für das ganze Gebiet folgt den Textausführungen. Sie enthält sehr wertvolle Angaben über die Standorte der einzelnen Pflanzen und über ihre Vorliebe für schlammigen, sumpfigen, sandigen oder steinigen Boden, für reines oder trübes, seichtes oder tiefes Wasser, über die Häufigkeit u. v. a. Eine zweite Tafel ist ökologisch angeordnet, indem sie die dominierenden Pflanzen der an Humussäure reichen und armen Seen nach ihren edaphischen Bedingungen in je sieben Gruppen zusammenfaßt. — Den größten Teil der Abhandlung nimmt der dritte Teil ein, der eine floristische Beschreibung der einzelnen Seen nach natürlichen Gebieten bringt und sich durch die stete Berücksichtigung der geographischen Bedingungen vor anderen Arbeiten ähnlicher Art sehr auszeichnet. Eine Reihe trefflicher Abbildungen ist beigegeben.

John Hewitt bearbeitete das Plankton der Shetland- und Orkney-Insel, der Hebriden und der Inseln Mull und Lismore nach Untersuchungen an *Daphnia longispina* O. F. Müller, *Bosmina obtusirostris* Sars und *Cerätium hirundinella* Müller. Auch dieser Autor kann sich für jeden See meist nur auf einen Fang stützen; doch stammen die Proben wenigstens alle aus dem Sommer, so daß sie ziemlich vergleichbar sind.

Das Plankton hat arktischen Charakter, wobei zwischen den Orkney- und Shetlandinseln einerseits und den Hebriden, die sich planktonisch an

das benachbarte Festland anschließen lassen, andererseits eine ziemlich ausgeprägte Differenz besteht, die sich besonders in der Ausbildung verschiedener Varietäten von *Daphnia* und auch von *Bosmina* ausdrückt. So finden sich auf den Hebriden *Daphnia galeata* s. str. als Jugendform — in Schottland selbst ist sie, wenigstens im Sommer, eine permanente Form —, die Varietät *D. obtusifrons* Sars und seltener *D. microcephala* Sars als erwachsene Formen. Auf Lismore zeigte sich eine mit *D. hyalina*, forma, typica von Leydig korrespondierende Form. Die Daphnien der Orkneyinseln sind außerordentlich groß (erwachsene Individua sind 2,75 mm lang) für den Sommer anscheinend permanent und ebenso wie auf den Shetlandinseln, wo sie sich wenig von der Varietät *rosea* Sars unterscheiden, sehr zahlreich. *Bosmina*, auf den Orkney- und Shetlandinseln klein und selten, variiert etwas in Form und Größe, aber alle Formen sind der Spezies *obtusirostris* Sars beizuzählen; nur im Loch Suainaval auf Lewis wurde *B. longispina* Var. *macrocerastes* gefunden. *Ceratum hirundinella* scheint außerordentlich plastisch gegenüber verschiedenen physikalischen Bedingungen zu sein, doch faßt Hewitt im Gegensatz zu James Murray die Formen eher als temporäre Anpassungserscheinungen denn als feste Varietäten auf. In Shetland finden sich kleine Formen von stets demselben Typ, entsprechend der Gleichförmigkeit der physikalischen Bedingungen, während sie auf den Hebriden größer und sehr mannigfach sind; doch finden sich extreme Formen nie in ein- und demselben See. Hewitt meint, daß außer der Verschiedenheit der Wassertemperatur noch andere, unbekannte Faktoren an dieser Mannigfaltigkeit beteiligt sind.

Der **zweite Band** des Werkes ist der **Beschreibung der einzelnen Seen** nach Flußgebieten gewidmet. Bei jedem See werden die **m o r p h o - m e t r i s c h e n** **W e r t e** erörtert und in Tafeln zusammengestellt, die über Seehöhe, Länge, mittlere und maximale Werte von Breite und Tiefe, über die Oberfläche des Sees und seines Einzugsgebietes und über seinen Rauminhalt Auskunft geben. Wer solche Werte je auch nur für einen See berechnet hat, wird die Unsumme von Arbeit einschätzen können, welche die Berechnung all dieser Werte gekostet haben muß. Leider sind alle diese Angaben, ebenso wie die Temperaturen, nur in englischen Maßen gegeben, so daß ohne mühevollen Umrechnungen Vergleiche mit Seen anderer Länder nicht angestellt werden können.

Neben gelegentlichen Mitteilungen über Wasserhaushalt, Fischerei u. a. m. sind regelmäßig die gewonnenen **T e m p e r a t u r b e o b a c h - t u n g e n** abgedruckt und kurz erörtert. Ich möchte hier nur eine überaus interessante Reihe aus dem Loch Katrine hervorheben. In diesem 150,8 m

tiefen See wurde am 26. November bei einer Oberflächentemperatur von $8,6^{\circ}$ das Temperaturminimum in 100 m Tiefe mit $5,8^{\circ}$ beobachtet. Mit der weiteren Annäherung an den Boden stieg die Temperatur wieder, und zwar erreichte sie in 146,3 m Tiefe $6,1^{\circ}$, und am Boden selbst betrug sie $6,6^{\circ}$. Es findet demnach hier von 100 m ab eine unzweifelhafte Temperaturzunahme gegen den Boden statt, denn die Temperaturdifferenzen sind weit größer als die Fehlergrenze dieser schottischen Beobachtungen, die nach zahlreichen, von mir vorgenommenen Vergleichen $0,2^{\circ}$ kaum übersteigen dürfte. Es steht diese Tatsache, die im Texte nicht erwähnt wird, in Einklang mit Beobachtungen, die ich im Sommer dieses Jahres an mehreren österreichischen Alpenseen mit Richter'schen Kippthermometern anstellen konnte. Ich werde im Zusammenhang damit an anderer Stelle auf diese Reihe wieder zurückkommen.

Die geologischen Verhältnisse der meisten Seen werden in diesem Bande von Peach und Horn speziell behandelt; von vielen sind auch die Bodenablagerungen beschrieben, und die Biologie ist von James Murray skizziert. Zahlreiche kleine, allerdings meist wenig gelungene Abbildungen der Seen beleben den Text.

Der dritte bis sechste Band enthalten die Karten der verloteten Seen, die ja schon allmählich im Geographical Journal¹⁾ und in einer eigenen Publikation der Geographical Society²⁾ veröffentlicht worden waren. Sie sind alle in dem einheitlichen, großen Maßstabe 1 : 21 120 (3 engl. Zoll = 1 Meile) dargestellt. Die Lotungen sind, ohne Punktangabe, in englischen Fuß eingetragen und die Tiefenlinien in Abständen von 100 zu 100 Fuß ausgezogen. Wo erforderlich, sind für geringere Tiefen als 100 Fuß noch weitere Isobathen dargestellt. Außerdem sind die einzelnen Tiefenstufen noch durch verschiedene blaue Töne hervorgehoben; die Kryptodepressionen sind rot umrandet. Meist sind Quer- und Längsprofile in überhöhtem (blau) und in richtigem Maßstabe (schwarz) beigegeben. Zeigen erstere — besonders prachtvoll beim Loch Ness — die schöne Trogform vieler Seen, so lassen die im richtigen Maßstabe gezeichneten Längsprofile vorzüglich erkennen, wie außerordentlich sanft sich der Boden dieser glazial übertieften Täler in der Bewegungsrichtung des Eises absenkt. — Die Landgebiete sind auf den Karten des dritten und vierten Bandes nach den Aufnahmen der Ordnance Survey in Isohyps

¹⁾ In der Zeit vom April 1900 bis Januar 1908; hier finden sich die Karten von 213 Seen, die jetzt in Bd. III u. IV unseres Werkes zusammengefaßt sind. Der zugehörige Text ist im ersten Teile des zweiten Bandes enthalten.

²⁾ „Bathymetrical Survey of the Fresh-Water Lochs of Scotland.“ Under the Direction of Sir John Murray and Laurence Pullar. London 1908.

von 200 zu 200 Fuß, oberhalb 1000 Fuß in Abständen von 250 zu 250 Fuß dargestellt und nach Höhenstufen in gelblichen bis rötlich-braunen Tönen gehalten. Im fünften und sechsten Bande ist auf die Wiedergabe des Landschaftsreliefs verzichtet, und der zugehörige Text im zweiten Teile des zweiten Bandes ist wesentlich kürzer gehalten. Zur Übersicht über einige Hauptgebiete dienen eine orographische, vier sehr schöne geologische Karten (mit Angabe der Eisbewegung) und eine Niederschlagskarte, alle im Maßstabe 1 : 126 700 (1 engl. Zoll = 2 engl. Meilen); sie sind dem ersten Kartenbande beigegeben.

Die geographische Tätigkeit der Schwedischen Südpolar-Expedition.

Von Otto Baschin.

Die abenteuerlichen Schicksale der schwedischen Südpolar-Forscher, die mit der glücklichen Rettung der in mehrere Teile zersprengten Expedition endeten, haben vor einem Jahrzehnt das lebhafteste Interesse der ganzen zivilisierten Welt erregt, und über die wissenschaftlichen Resultate sind inzwischen verschiedene Arbeiten erschienen. Eine zusammenfassende Darstellung der geographischen Tätigkeit wird jedoch erst jetzt von dem Expeditionsleiter in der ersten Lieferung des großen Werkes über die wissenschaftlichen Ergebnisse veröffentlicht¹⁾. Der stattliche, reich illustrierte, mit zahlreichen Tafeln und mehreren Karten ausgestattete Band bildet eine so wichtige Ergänzung unserer Kenntnis von dem sechsten Weltteil, der heute im Vordergrund des Interesses steht, daß sein Inhalt eine ausführliche Besprechung verdient.

Die erste Abteilung behandelt den äußeren Verlauf der Expedition, die am 16. Oktober 1901 auf dem Schiff „Antarctic“ Göteborg, am 21. Dezember Buenos Aires verließ und am 11. Januar 1902 zum erstenmal auf der Nelson-Insel der Süd-Shetland-Gruppe an Land ging. Nach mehreren weiteren Landungen an verschiedenen Stellen wurde um Mitte Februar auf der Insel Snow Hill das Winterquartier errichtet. Noch in demselben Monat verließ das Schiff die Station, auf der Nordenskjöld mit fünf Gefährten zurückblieb, und begab sich zunächst nach Süd-Amerika, dann nach den Falkland-Inseln und Süd-Georgien, fortwährend mit hydrographischen, kartographischen, geologischen und biologischen Untersuchungen be-

¹⁾ Die Schwedische Südpolar-Expedition und ihre geographische Tätigkeit von Otto Nordenskjöld. (Wissensch. Ergebn. d. Schwedischen Südpolar-Expedition 1901—1903 unter Leitung von Dr. Otto Nordenskjöld, Band I. Lieferung 1.) Stockholm, 1911. 232 Seiten. Mit 3 Karten und 16 Tafeln. 24 Mark.

schäftigt. Am 7. November 1902¹⁾ trat die „Antarctic“ wieder ihre Ausreise nach Süden an. Die Erebus- und Terror-Bucht östlich von Louis Philipp-Land war jedoch im Dezember noch mit festem Eis bedeckt, so daß das Schiff nicht bis Snow Hill vordringen konnte. Daher unternahm Dr. J. G. Andersson mit zwei Gefährten in der Hoffnungs-Bucht, nahe der Nordspitze von Louis Philipp-Land, eine Landung, um mit Schlitten zur Station vorzudringen. Der Versuch mißlang aber infolge der schlechten Beschaffenheit des Eises, und die drei Männer mußten nach der Hoffnungs-Bucht zurückkehren, wo sie vergeblich auf die Wiederkehr des Schiffes warteten und sich schließlich zur Überwinterung in einer aus Steinblöcken aufgeführten Hütte bequemen mußten. Erst zu Beginn des Frühjahrs konnten sie ihre Schlittenfahrt nach Snow Hill antreten und trafen dabei zufällig bereits unterwegs am 12. Oktober 1903 mit Nordenskjöld zusammen, der sich mit einem Begleiter auf einer Exkursion um die nördlich von Snow Hill gelegene James Roß-Insel befand, wobei er den Kronprinz Gustav-Kanal, der diese vom Festlande trennt, entdeckte. Die „Antarctic“ hatte inzwischen noch im Sommer 1902—1903 gleichfalls versucht nach Snow Hill zu segeln, doch wurde sie in der Nacht vom 10. zum 11. Januar 1903 durch Eispressungen stark beschädigt und trieb einen Monat lang manövrierunfähig mit dem Packeise umher, bis sie am 12. Februar mit zahlreichen wichtigen Sammlungen, Photographien und anderem wissenschaftlichen Material versank. Die 20 Mann starke Besatzung rettete sich in einer 16 tägigen, besonders abenteuerlichen Fahrt nach der kleinen, südlich der Joinville-Insel liegenden Paulet-Insel, wo sie ebenfalls in einer Steinhütte überwintern mußte. Am 31. Oktober begab sich Kapitän Larsen mit fünf Gefährten von der Paulet-Insel aus in einem Boot zunächst nach der Hoffnungs-Bucht und, als er diese verlassen fand, nach Snow Hill, wo er am Abend des 8. November eintraf. Hier hatte Nordenskjöld mit seinen Gefährten inzwischen im Sommer 1902—1903 vergeblich auf die „Antarctic“ gewartet und gleichfalls einen zweiten Winter in quälender Ungewißheit zubringen müssen. Außer den bakteriologischen, meteorologischen, erdmagnetischen Stationsarbeiten, Untersuchungen des Gletschereises, kartographischen und geologischen Aufnahmen hatte er nicht weniger wie 11 Bootfahrten und Schlittenreisen ausgeführt, die zusammen 97 Tage in Anspruch nahmen. Die längste Reise dauerte vom 30. September bis 4. November 1902 und führte nach Südwesten, entlang der Ostküste von König Oskar II.-Land bis zum Borchgrevink-Nunatak. Nachdem Nordenskjöld mit den drei Kameraden aus der Hoffnungs-Bucht zur Station

¹⁾ Nicht 1903, wie auf Seite 24 des Werkes infolge eines Druckfehlers angegeben ist.

zurückgekehrt war, traf am 8. November unvermutet das Kanonenboot „Uruguay“ ein, das die argentinische Regierung zur Rettung der Expedition ausgesandt hatte, nachdem man in Europa über deren Ausbleiben in Besorgnis geraten war. Während man sich noch in Befürchtungen über das Schicksal der verschollenen „Antarctic“ und ihrer Besatzung erging, kam Kapitän Larsen mit seinen Begleitern an, der die traurige Nachricht von dem Untergang des Schiffes brachte, aber gleichzeitig auch über die Rettung der gesamten Mannschaft berichten konnte. Am 10. November 1903 schifften sich alle an Bord der „Uruguay“ ein, die am nächsten Tage auch noch die Schiffbrüchigen von der Paulet-Insel abholte und am 2. Dezember die Geretteten in Buenos Aires landete.

Die zweite Abteilung des Werkes ist der Entdeckungsgeschichte und Nomenklatur der West-Antarktis gewidmet. Als erste Entdeckung des südpolaren Weltteils betrachtet Nordenskjöld die Sichtung eines der Süd Shetland-Gruppe vorgelagerten Felseninselchen durch William Smith am 19. Februar 1819. Die Frage, wer das eigentliche Festland entdeckt habe, läßt er dagegen unentschieden, doch scheint Palmer der erste gewesen zu sein, der 1821 mit seinem Schiff „Hero“ den nach ihm benannten Teil der Nordwestküste des Graham-Landes untersucht hat. Von der Reise des Deutschen Dallmann erwähnt Nordenskjöld nur, daß sie recht ausführlich kommentiert worden sei, ohne jedoch Resultate von dauerndem Wert zu hinterlassen. Dementsprechend nimmt er auch in dem folgenden Kapitel über Namen und Namengebung in diesem Gebiet von der Entdeckung der Bismarck-Straße und der Kaiser Wilhelm-Inseln durch Dallmann keine Notiz, sondern schließt sich der Nomenklatur der belgischen Expedition an. Für die antarktische Halbinsel südlich von Amerika nebst ihrer Inselwelt schlägt er den Namen Nordwest-Antarktika vor, während er die Bezeichnung West-Antarktika auch auf das weiter im Westen liegende Gebiet von ähnlichem Charakter ausgedehnt wissen möchte, das sich vielleicht bis König Eduard VII.-Land erstreckt. In der Benennung der Gebirgskette, die das Rückgrat von Nordwest-Antarktika bildet, stimmt er mit Arctowski überein, der dieselbe als Antarkt-Anden oder antarktische Kordillere bezeichnet.

Am umfangreichsten und reichhaltigsten ist die dritte Abteilung, welche die Beobachtungen über die Geographie der antarktischen Landgebiete enthält. Orographie, Geologie und Vergletscherung, endogene und exogene, an der Umgestaltung der Bodenoberfläche beteiligte Kräfte und die daraus hervorgegangenen Landschaftsformen, sowie deren Beziehung zu Süd-Amerika werden einer eingehenden Diskussion unterworfen, bei welcher dem Verfasser seine Bekanntschaft mit den verschiedensten Teilen der Arktis außerordentlich zustatten kommt. Er unterscheidet

bei der Nordwest-Antarktis hauptsächlich aus geologischen Gründen drei topographische Zonen:

1. Die Hauptkette der Antarkt-Anden, deren Formen trotz der nicht bedeutenden Höhen von etwa 2000 Metern rein alpin sind. Die Küsten sind stark vergletschert, dagegen ist es nicht klar, ob das Innere des Landes von Inlandeis bedeckt ist. Überhaupt fehlt uns, solange kein Versuch gemacht worden ist, in das Land einzudringen, noch jede sichere Vorstellung von den großen orographischen Leitlinien der Gebirgskette. Mit voller Sicherheit aber konnte Nordenskjöld dartun, daß in ihr eine Fortsetzung der merkwürdigen Serie junger Tiefengesteine vom Andentypus vorkommt, der charakteristisch für die amerikanische Kordillere von Feuerland bis zum nördlichen Polarkreis ist. Die Zentralkette der Faltungszone baut sich zum weitaus größten Teil aus diesen Tiefengesteinen auf.

2. Die äußere Inselkette, welche die Süd Orkney- und die Süd Shetland-Inseln in sich schließt, deren Natur jedoch womöglich noch weniger bekannt ist wie die des Festlandes. Namentlich über die letztere Gruppe wissen wir so gut wie nichts.

Auch die Tektonik dieser beiden parallelen Gebirgsketten ist noch nicht aufgeklärt. Unter Berücksichtigung der Analogie mit den süd-amerikanischen Kettengebirgen gelangt der Verfasser jedoch zu der folgenden Vorstellung von dem Bau des Gebietes: Man kann die Kette in mehrere Längszonen einteilen, deren äußerste, die „Insel-Antarktanden“ hauptsächlich aus basischen Eruptivgesteinen besteht. Dann folgt in südöstlicher Richtung zunächst die Bransfield-Straße, die nach ihren Tiefenverhältnissen zu urteilen wahrscheinlich eine Grabenversenkung darstellt. Vulkanische Gesteine an ihrer Nordseite deuten an, daß tektonische Kräfte bis in eine junge geologische Vergangenheit tätig gewesen sind. Hierauf folgt die Zentralkette aus den andinen Tiefengesteinen. Erst weiter im Osten, in der Nähe des Antarctic-Sundes stehen schwach gefaltete Juralager an.

3. Das Tafelland der Ostküste, welches das Hauptarbeitsgebiet der schwedischen Expedition war. Dieser Zone gehören drei von einander getrennte Landgebiete an. Das einzige, das man näher kennt, wird von den Inseln östlich des Kronprinz Gustav-Kanals gebildet. Der Untergrund dieses Gebietes besteht aus Sedimenten der Kreide- und der Tertiärformation, welche letztere namentlich auf der Seymour-Insel interessante Pflanzenfossilien enthält. Diese Serien sind mit jungvulkanischen Gesteinen bedeckt, und die vulkanischen Bergformen dominieren in dem ganzen Gebiet.

Weiter südlich, in der Nähe des 65. Breitengrades liegen die Robben-Inseln. Nordenskjöld wies nach, daß dieselben von Schelfeis umgeben sind und möchte sie daher lieber Robben-Nunataks nennen. Die Inseln, die ganz aus vulkanischen Laven und Tuffen bestehen, wurden von Larsen

im Jahre 1893 entdeckt, der sie für tätige Vulkane hielt und insbesondere die Lindenberg-Insel als solchen erkannte. Nordenskjöld seinerseits glaubt nicht, daß diese Nunataks tätige Vulkane seien, doch können seine negativen Gründe die positive Beweiskraft von Larsens Beobachtungen schwerlich entkräften.

Dem dritten Landgebiet in 66° Süd hat der Verfasser provisorisch den Namen Jason-Land gegeben. Nach dem, was sich aus der Ferne erkennen ließ, dürfte es sich bei diesem um Nunataks aus vulkanischem Material handeln.

Den Abschnitt über die Vergletscherung und die Formen des antarktischen Eises darf man wohl als den wichtigsten des ganzen Werkes bezeichnen, der eine ausführlichere Würdigung verdiente, als es im Rahmen dieser kurzen Übersicht möglich ist. Das Land ist zwar bis zu einem hohen Grade mit Eis bedeckt, aber ein echtes Inlandeis, „das sich über sehr große Landstrecken, ganz unabhängig von den Terrainformen des Bodens ausdehnt und bewegt“, existiert innerhalb des erforschten Gebietes nicht. Der Grund ist wahrscheinlich darin zu suchen, daß das Land zu schmal und die Gebirgsformen zu hoch und wild sind, als daß eine solche, alles ausgleichende Eisdecke sich ansammeln könnte.

Die Temperaturmessungen in dem Kuppeleis der Snow Hill-Insel ergaben als Resultat, daß die Temperatur des Eises im Winter in 50 bis 100 cm Tiefe durchschnittlich 1,3° wärmer, im Sommer dagegen in 100 cm Tiefe mehr als 3° kälter ist wie eine Erdschicht in gleicher Tiefe. Messungen der Akkumulation und Ablation zeigten, daß im Durchschnitt von 19 Monaten eine Akkumulation von 25 cm Firnschnee, dessen spezifisches Gewicht zu etwa $\frac{1}{2}$ angesetzt ist, stattgefunden hat. Als wirksamste Kraft, die der Akkumulation entgegenwirkt, ist der Wind zu betrachten, eine Tatsache, die auch durch die Beobachtungen Shackletons bestätigt worden ist. Die Größe des Schneefalls läßt sich infolge der bekannten Schwierigkeiten, die der Schneemessung in polaren Gebieten entgegenstehen, nicht einmal schätzungsweise angeben. Als wahrscheinlich nimmt Nordenskjöld an, daß im Winterhalbjahr die Verdunstung den Reifansatz überwiegt, so daß eine Ablation von 20 mm erfolgt, während im Sommerhalbjahr die Niederschläge einschließlich des Reifs die Ablation durch den Wind und die Verdunstung um etwa 20 mm übertreffen.

Das Meereis, welches die mehr als 100 km breite, südlich der James Roß-Insel gelegene Larsen-Bucht bedeckt, zeichnet sich durch seine ungewöhnlich große Einförmigkeit aus. Es ist eben wie ein Fußboden, so daß man glauben könnte, sich auf Landeis im Innern eines Kontinents zu befinden. Die Entstehung einer so störungsfreien Eisdecke in einer breiten, völlig ungeschützten Bucht des antarktischen Meeres war nicht

aufzuklären. Die Hauptmasse muß ziemlich alt sein, denn der harte firnartige Schnee, der das Meereis überall bedeckt, kann nicht nur ein oder ein paar Jahre alt sein. Er verhüllt das darunter liegende Meereis, dessen Mächtigkeit sich leider nicht feststellen ließ, ganz und gar.

Südlich der Larsen-Bucht fand sich zwischen 65° und 66° Süd eine niedrige Eisterrasse, die an ihrem nördlichen Ende, in der Nähe der Robben-Nunataks, etwa 15, im innersten, südwestlichen Teile in der Nähe des Landes 40 bis 45 m über dem Meeresspiegel liegt. Nordenskjöld bezeichnet sie als die auffallendste Eisform des Gebietes, die ihrem ganzen Typus nach die meiste Ähnlichkeit mit dem Roß-Barriere-Eis zu haben scheint. Auf eine Strecke von 130 km Länge ist die Oberfläche dieses seltsamen Gebildes nahezu eben; keine einzige Spalte durchsetzt das Eis und fast keine wellenförmigen Erhebungen wurden wahrgenommen. Doch ist nirgends klares, festes Eis, sondern nur eine firnartige körnige Masse sichtbar. Erst als man auf dem Rückmarsch in der Nähe des Landes Spalten traf, ließ sich feststellen, daß das Eis aus dünnen Lagen von abwechselnd brauem und weißem Eis in sehr regelmäßiger Schichtung besteht. Die auffällige Tatsache, daß diese Eisform, für die er die Bezeichnung „Schelfeis“ vorschlägt, sich ohne wesentlichen Zufluß vom Land her erhält, schreibt Nordenskjöld der Schneeakkumulation im Meeresniveau zu.

Die Schneegrenze verläuft sehr unregelmäßig. Die Beschaffenheit des Gebirgsuntergrundes scheint auf die Eisbedeckung insofern Einfluß zu haben, als Gebiete mit sedimentären Gesteinen leichter vereisen, wie ein aus kristallinen Gesteinen bestehender Untergrund. Die wirkliche Schneelinie liegt daher teils im Meeresniveau, teils in einigen hundert Metern Höhe.

Der Verfasser beschließt diesen Abschnitt mit einer allgemeinen Übersicht über die Eisformen, für die er folgende Einteilung aufstellt:

- I. Gletscher der Küstenzone und des Schelfs.
 - a) Eisfußgletscher,
 - b) Schelfeis.
- II. Kontinentale Gletscher.
 - c) Inlandeis.
- III. Übergangsformen zwischen II und IV.
 - d) Hochlandeis (Plateaugletscher von norwegischem Typus),
 - e) Echte Piedmont-Gletscher,
 - f) Fast ganz vereiste Gebirgsgebiete (Spitzbergen-Typus).
- IV. Gebirgsgletscher.

Der wichtigste Charakterzug der antarktischen Vergletscherung ist das Herabsinken des Akkumulationsgebietes bis in das Meeresniveau, wodurch neue Gletscherformen geschaffen werden, die den Nord-Polar-

ländern fehlen. Der Grund für diesen Charakterzug ist im Klima, vor allem in der niedrigen Sommertemperatur zu suchen, die wiederum eine Folge der gewaltigen Ausdehnung des eisbedeckten Areals ist.

Des weiteren werden die Detailzüge der Terrainformen geschildert und die Kräfte untersucht, die an ihrer Modellierung tätig sind. Daß im Zusammenhang mit der gewaltigen vulkanischen Tätigkeit auch bedeutende Dislokationen stattgefunden haben, darauf deuten die Längskanäle der Küste sowie die negative Strandverschiebung hin, die J. G. Andersson festgestellt hat.

Das Klima wird nur kurz behandelt. Die beigegebene Temperaturtabelle ist mit Vorsicht zu benutzen, da die Minuszeichen vor den negativen Temperaturen nur am Kopf der Kolumnen stehen und dann nicht mehr wiederholt werden, auch nicht am Kopf der Fortsetzung, die sich auf der folgenden Seite befindet. Bei den exogenen Kräften spielt der Bodenfluß, der in dieser Zeitschrift¹⁾ erst vor kurzem von verschiedenen Seiten ausführlich behandelt worden ist, eine Hauptrolle. Aber auch die Erosion schafft auffallende Züge im Landschaftsbilde der antarktischen Länder, von denen charakteristische Typen in vorzüglichen Bildern wiedergegeben sind. Die Wirkung des strömenden Eises dagegen macht sich nicht so stark geltend wie man erwarten sollte. Gerade in der Umgebung der Station hat vielmehr Spaltenfrost, fließendes Wasser und Meeresabration fast jede Spur glazialer Einwirkung vernichtet.

Nach seiner Form wie in seinem geologischen Bau besitzt Nordwest-Antarktika eine sehr große Ähnlichkeit mit dem Spiegelbild des südlichsten Teiles von Amerika. Die vorhandenen Abweichungen betreffen hauptsächlich die äußerste antarktische Inselkette, das Zurücktreten der gefalteten Schiefergesteine im Süden und die jungvulkanischen Gesteine, die hier meist aus Tuff bestehen. Auch die Übereinstimmung in der Entwicklungsgeschichte beider Gebiete ist zu allen geologischen Perioden, vor allem in der mittleren Kreideformation sehr auffallend. Das Gebiet bildet also, wenigstens seit dem Beginn der Kreideperiode, in Bau und Entwicklung eine Homologie zum südlichsten Amerika, während Süd-Viktorialand dem australischen Kontinent nahe verwandt erscheint. Nordenskjöld hält es daher für wahrscheinlich, daß der Südpolar-Kontinent aus zwei heterogenen Teilen besteht, von denen der eine dem indo-afrikanischen, der andere dem amerikanischen Typus angehört.

Klima und Eisbedeckung geben den antarktischen Gegenden die Hauptcharakterzüge. Das Klima ist das strengste, das wir auf der Erde kennen, denn kein anderes übt einen so stark abkühlenden Einfluß auf

¹⁾ Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1912, Seite 241—270.
Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1912. No. 3.