

Inhaltsverzeichnis.

Teilnehmer	Seite 5
Tagesordnung	6

Erste Sitzung.

Eröffnung der Versammlung	8
Begrüßungsreden	8
V. Haecker: Geschichte des Stuttgarter Zoologischen Instituts	10
Geschäftsbericht des Schriftführers	13
Wahl der Revisoren	21
F. Zschokke (Basel): Die Beziehungen der mitteleuropäischen Tierwelt zur Eiszeit. (Mit Tafel I u. II.)	21
Geschäftliche Mitteilungen	78

Zweite Sitzung.

Wahl des nächstjährigen Versammlungsortes	78
Beratung über die Ausübung der Vorstandswahl	78
Antrag Doflein (Dr. Stromer-München) auf Gründung von Stationen zum Schutz der Menschenaffen	80
Bericht des Herausgebers des »Tierreiches«, Prof. F. E. Schulze (Berlin)	81
J. Meisenheimer (Marburg): Über den Zusammenhang von Geschlechts- drüsen und sekundären Geschlechtsmerkmalen bei den Arthropoden. (Mit 2 Figuren im Text.)	84
C. Hennings (Karlsruhe): Zur Biologie der Ipiden	96
H. Spemann (Würzburg): Neue Versuche zur Entwicklung des Wirbeltier- auges	101
V. Haecker (Stuttgart): Bemerkungen zu den Demonstrationen von H. Mat- scheck und J. Schiller: Über die »Vierergruppen« der Copepoden unter natürlichen und künstlichen Bedingungen. (Mit 10 Figuren im Text.)	110
O. Maas (München): Über den Bau des Meduseneis. (Mit 7 Figuren im Text.)	114
E. Wolf (Frankfurt a. M.): Die geographische Verbreitung der Phyllopoden, mit besonderer Berücksichtigung Deutschlands	129

Dritte Sitzung.

H. Simroth (Leipzig): Über den Einfluß der letzten Sonnenfleckenperiode auf die Tierwelt	140
K. Künkel (Ettlingen): Vermehrung und Lebensdauer der Nacktschnecken	153
E. Link (Tübingen): Über die Stirnagen der Orthopteren. (Mit 2 Figuren im Text.)	161
V. Franz (Helgoland): Der Fächer im Auge der Vögel.	167
Demonstrationen	171

Vierte Sitzung.

Seite

O. Nüsslin (Karlsruhe): Die Larven der Gattung <i>Coregonus</i> , ihre Beziehungen zur Biologie, und ihre systematische Behandlung. (Mit 17 Figuren im Text.)	172
V. Haecker (Stuttgart): Über Axolotlkreuzungen. II. Mitteilung. (Zur Kenntnis des partiellen Albinismus). (Mit 2 Figuren im Text.)	194
O. Nüsslin (Karlsruhe): Zur Biologie der <i>Chermes piceae</i> Ratz. (Mit 4 Figuren im Text.)	205
E. Knoche (Stuttgart): Über Insektenovarien unter natürlichen und künstlichen Bedingungen	224
Klunzinger (Stuttgart): Über neue Funde von schwarzen Grasfröschen. (Mit 1 Figur im Text.)	230
R. Woltereck (Leipzig): Über natürliche und künstliche Varietätenbildung bei Daphniden. (Mit 1 Figur im Text.)	234
F. Baltzer (Würzburg): Über die Größe und Form der Chromosomen bei Seeigeleiern	240
Klunzinger (Stuttgart): Die Trommelsucht der Kropffelchen oder Kilchen (<i>Coregonus acronius</i> Rapp)	241
Demonstrationen	242
Schluß der Versammlung.	243

Anhang.

Verzeichnis der Mitglieder	244
--------------------------------------	-----

Erste Sitzung.

Montag, den 8. Juni, Abends 6 Uhr.

Der Vorsitzende, Herr Prof. VON GRAFF, eröffnete die 18. Jahresversammlung mit einer Begrüßung der sehr zahlreich erschienenen Teilnehmer. Darauf begrüßte der Rektor der Technischen Hochschule, Herr Prof. Dr. FÜNFSTÜCK im Namen des Senats der Kgl. Technischen Hochschule und zugleich auch im Namen des Kultusministers VON FLEISCHHAUER, der zu seinem Bedauern am Erscheinen verhindert war, die Versammlung und hieß sie in den Räumen der Alma mater herzlich willkommen. Er führte etwa folgendes aus: Zwischen den erkenntnistheoretischen Grundlagen der biologischen Wissenschaften, sowie auch zwischen den Ergebnissen ihrer Forschungen einerseits und den technischen Wissenschaften andererseits sind jetzt schon mannigfaltige Beziehungen vorhanden und es läßt sich mit Sicherheit voraussagen, daß sie in der Zukunft sich noch mehr werden. — Die verschiedenen Wissensgebiete lassen sich schon längst nicht mehr wie ein Baugrund parzellieren, sie greifen vielfach ineinander über, es ergeben sich Wechselbeziehungen, an welche früher niemand gedacht hat. Mehr und mehr kommen wir wieder zu einem gewissen Sozialismus im modernen Wissenschaftsbetrieb. Wer hätte vor rund 100 Jahren, als die ersten schüchternen Versuche gemacht wurden, den technischen Fächern eine wissenschaftliche Grundlage zu geben, gedacht, daß heute an den Vorlesungen des Zoologen an einer technischen Hochschule Studierende aller Abteilungen — das sind die Fakultäten der Universitäten — regen Anteil nehmen! Der wissenschaftlich gebildete Techniker kann heute, wenn er die Höhe seiner Wissenschaft erreichen will, an den erkenntnistheoretischen Fragen der biologischen Wissenschaften nicht mehr achtlos vorübergehen. Der Techniker muß heute mit einer weit sorgfältigeren, schwereren wissenschaftlichen Rüstung in das praktische Leben eintreten als in früheren Zeiten, wenn er im Konkurrenzkampf siegreich sein will. — Unwillkürlich erinnern wir uns da an Goethe, der wiederholt Eckermann gegenüber sich mit einer gewissen Befriedigung darüber ausgesprochen hat, wie es doch in seiner Jugend

so behaglich, wie gering doch damals der Betrag des Wissens gewesen sei, den man von einem jungen gebildeten Menschen forderte. — Von der Höhe seines Alters herab bemitleidete er des öfteren das heranwachsende Geschlecht ob der weit schwereren Bürde, mit welcher es den Weg durch das Leben antreten müsse. — Letzteres gilt in unserer Zeit in noch viel, viel höherem Maße. Es gereicht mir zu großer Freude, hier feststellen zu können, daß auch an unserer Hochschule die Zoologie volles Bürgerrecht erlangt hat, daß sie sozusagen majorenn geworden ist. Die Vertreter Ihrer Wissenschaft an unserer Hochschule haben mit klarem Blick erkannt, welche Richtung sie ihrer Lehrtätigkeit geben mußten, um den besonderen Bedürfnissen zu entsprechen, um erfolgreich zu sein. Sie haben sich dadurch nicht nur ein Verdienst um die Förderung Ihrer Wissenschaft, sondern auch ganz besonders um den weiteren Ausbau unserer Hochschule erworben. Ich habe die Empfindung, daß in dem Entschluß, für Ihre Tagung Stuttgart auszuwählen, eine Anerkennung der Verdienste meiner Kollegen, Ihre Wissenschaft auch an unserer Hochschule zur Geltung gebracht zu haben, zum Ausdruck gelangt. Dafür Ihnen meinen wärmsten Dank auszusprechen ist für mich eine angenehme Pflicht. Daß Ihre Tagung in wissenschaftlicher Beziehung einen erfolgreichen Verlauf nehmen wird, dafür bürgen die Namen derer, die ich hier versammelt sehe; möge sie auch im übrigen zu einer lieben Erinnerung für Sie werden!

Der Direktor der Tierärztlichen Hochschule, Herr Prof. Dr. von SUSSDORF, begrüßte die Versammlung ebenfalls im Auftrage des Lehrkörpers dieser Hochschule. Die tierärztliche Wissenschaft, führte er aus, sei mit der zoologischen Wissenschaft aufs engste verknüpft und gehe mit ihr in manchen Dingen Hand in Hand. Zur Förderung der Zoologie habe die tierärztliche Wissenschaft einen gewissen, wenn auch kleinen Beitrag geliefert. Den anwesenden Vertretern der Zoologischen Institute möchte er den Dank aussprechen für das Entgegenkommen, das sie den Angehörigen der tierärztlichen Wissenschaft bei Erlangung der akademischen Doktorwürde gezeigt haben. Im übrigen wünsche er der Tagung einen günstigen Verlauf.

Herr Gemeinderat Dr. MATTES-Stuttgart begrüßte die Erschienenen im Auftrag der Stadt Stuttgart. Wenn auch bei oberflächlicher Betrachtung ein Zusammenhang zwischen der Zoologischen Wissenschaft und der Stadtverwaltung nicht bestehe, so müsse man doch zu einem anderen Ergebnis gelangen, wenn man die Wissenschaft im ganzen

Zusammenhang mit der menschlichen Bildung, die zoologische Wissenschaft als Kultur- und Bildungsfaktor betrachte. Die Tierwelt sei von allen Gebilden der Natur dem Menschen am nächsten. Wenn er nun sagen solle, was die Stadt der Versammlung ihrerseits bieten könnte, so müsse er auch wieder auf die Natur zurückgreifen und auf die landschaftlich so reizvolle Umgebung Stuttgarts verweisen. Er wünsche den Beratungen einen guten Verlauf und hoffe, daß die Teilnehmer von Stuttgart die angenehmsten Erinnerungen mit nach Hause nehmen werden.

Herr Prof. HAECKER begrüßt die Versammlung gleichzeitig im Auftrag der Stuttgarter Zoologen mit folgenden Worten:

Meine sehr geehrten Herren Kollegen!

Im Namen der Stuttgarter Zoologen heiße ich Sie herzlich willkommen. Wir freuen uns, daß Sie so zahlreich hier eingetroffen sind und daß also die Erinnerungen an das Schwabenland, welche Sie vor vier Jahren von der Landesuniversität mitgenommen haben, so anregende und nachhaltige gewesen sind, daß Sie aufs neue unserem Lande einen Besuch abstatten wollen. Wir wünschen, daß sich auch Stuttgart als angenehmer Versammlungsort erweisen möge, und daß Sie hier einige behagliche Stunden zubringen, welche dem wissenschaftlichen Gedankenaustausch und dem persönlichen Zusammenschluß der älteren und jüngeren Kollegen aus Nord und Süd, aus Österreich und der Schweiz dienen.

Seit langer Zeit ist es Brauch, daß bei der Begrüßung ein Vertreter des Faches einen Überblick gibt über die lokalen Unterrichts- und Arbeitsverhältnisse und über die Existenzbedingungen, unter denen die zoologische Wissenschaft ungehindert und fröhlich gedeiht, oder mit welchen sie sich abzufinden hat.

Ich werde Sie, meine Herren, nicht lange mit den Verhältnissen an den drei Hochschulen in Stuttgart und Hohenheim aufhalten, denn unsere geschichtliche Entwicklung ist kurz und unsere Einrichtungen sind nahe beieinander. Aber vielleicht ist es doch angebracht, einige Worte darüber zu sagen. Sie kommen ja größtenteils aus modernen und wohleingerichteten Instituten und wenigstens die Jüngeren unter Ihnen kennen nicht das harte Sichdrängen im Raum und den Kampf um Geltung, den an einer jungen Hochschule die einzelne Wissenschaft, zwischen vielen mächtig aufstrebenden, vom Zeitgeist getragenen Genossinnen zu führen hat. So wird es vielleicht für manchen von Ihnen von Interesse sein, einen Frühzustand kennen zu lernen, wie er für die Zoologie vor

etwa 50 oder 100 Jahren auch an den deutschen Universitäten bestand und für den vor allem äußerste Raumbeschränkung und Häufung von heterogenen Lehraufträgen in einer Hand charakteristische Merkmale sind.

Nachdem an der seit 1840 bestehenden polytechnischen Schule, der Vorläuferin der jetzigen Technischen Hochschule, der zoologische Unterricht durch den Mineralogen KURR und später durch den Botaniker AHLES erteilt worden war, erhielt im Jahr 1869 GUSTAV JÄGER einen besonderen Lehrauftrag für Zoologie und Anthropologie. Im Jahre 1875 wurde sodann eine Hauptlehrerstelle, die jetzige ordentliche Professur, begründet. Außer den realistischen Lehramtskandidaten, welche damals schon einen Teil ihres Studiums in Stuttgart absolvieren durften, nahmen die Studierenden der damaligen Tierarzneischule an den Vorlesungen teil und außerdem war JÄGER verpflichtet, in der 11½ Stunden entfernten, damals nur zu Fuß oder mit Post zu erreichenden landwirtschaftlichen Akademie in Hohenheim zweimal wöchentlich Zoologie zu lesen. G. JÄGER, einer der Vorläufer der neuen biologischen Richtung in der deutschen Zoologie, hat in seinen Vorlesungen, wie in seinem ganzen Wirken überhaupt, die Lehre von den Lebenserscheinungen in den Vordergrund gestellt. Zeugen davon sind nicht bloß sein vielbenutztes Nachschlagewerk »Deutschlands Tierwelt«, sondern auch seine »Zoologischen Briefe« und sein »Lehrbuch der Zoologie«, in welchen er, namentlich auf den Gebieten der Vererbungslehre und Hygiene, vorausahnend und vorausgreifend manche modern klingende Gedanken niedergelegt hat. So hat er seinen Schülern viele Anregungen gegeben und noch heute ist um ihn als einen zielbewußten Vertreter der Naturheilkunde eine Gemeinde von treuen Anhängern geschart.

Nach JÄGERS Rücktritt im Jahre 1884 folgte auf dem Lehrstuhl KLUNZINGER, der soeben seine wertvollen Werke über die Korallentiere und die Fische des roten Meeres vollendet hatte. KLUNZINGER übernahm zu den drei zoologischen Lehraufträgen, von denen der Hohenheimer auf die Hälfte reduziert wurde, noch den Unterricht in Hygiene und Bakteriologie, ersteren für die Bedürfnisse der Techniker und Lehramtskandidaten, letzteren für die Pharmazeuten. Mit ganz besonderem Interesse nahm sich KLUNZINGER der Lehramtskandidaten an, für welche erstmals zoologische Übungen eingerichtet wurden, und mit großer Hingebung widmete er sich dem Ausbau der beiden Sammlungen in Stuttgart und Hohenheim in vergleichend-anatomischer und biologischer Richtung, soweit es die äußerst beschränkten Räumlichkeiten und Geldmittel erlaubten. Ein kleiner Führer durch die Sammlung der Technischen Hochschule,

welchen KLUNZINGER herausgab¹, war hauptsächlich dazu bestimmt, den Lehrern der Mittelschulen eine Anleitung für die Einrichtung zoologischer Schulsammlungen zu geben.

So traf ich, als ich im Herbst 1900 hierher kam, den Boden wohl vorbereitet an und konnte mich, in der Erhaltung und Erweiterung der Sammlungen von meinem verehrten Vorgänger KLUNZINGER andauernd unterstützt, dem weiteren Ausbau der komplizierten Lehrtätigkeit widmen. Von der Verpflichtung, Bakteriologie zu lesen, gelang es schon damals loszukommen und bezüglich des Unterrichts in Hygiene brachten zwei Privatdozenten, die beiden Ärzte Dr. GASTPAR und Dr. BAUR, willkommene und erfolgreiche Unterstützung. Dagegen trat eine wesentliche Erweiterung der zoologischen Lehrtätigkeit ein. Vor allem ergab es sich als notwendig, für die Tierärzte eine gesonderte Vorlesung in der tierärztlichen Hochschule einzurichten, da die weite Entfernung der Anstalten und die divergierenden Interessen einerseits der Lehramtskandidaten, andererseits der Tierärzte zu manchen Unzuträglichkeiten geführt hatten. So waren denn von nun an an drei getrennten Hochschulen drei gesonderte Lehraufträge für Zoologie zu versehen und drei Sammlungen zu verwalten. In der tierärztlichen Hochschule werden demgemäß in drei Wochenstunden Vorlesungen, beziehungsweise vergleichend-anatomische Übungen abgehalten, in Hohenheim wird im Winter Abstammungs- und Vererbungslehre, im Sommer über landwirtschaftlich nützliche und schädliche Tiere gelesen, hier, im Hauptamt an der Technischen Hochschule, wird versucht, in einem zweijährigen Kurs von Vorlesungen und Übungen den speziellen Bedürfnissen der Lehramtskandidaten entgegenzukommen und gleichzeitig in einer Anzahl allgemein verständlicher Vorlesungen über Abstammungslehre, Tierpsychologie, Ornithologie usw. mit den technischen Studierenden und mit Hospitanten aus verschiedenen Berufskreisen in Föhlung zu bleiben. Der in den letzten Jahren steigende Zudrang von Lehramtskandidaten, Lehrern und Lehrerinnen zu den naturwissenschaftlichen Fächern, eine Erscheinung, in welcher sich erfreulicherweise ein stetiges Vordringen des naturwissenschaftlichen Interesses unter den Gebildeten überhaupt zu erkennen gibt, haben es mit sich gebracht, daß einige Studierende aus Stuttgart und seiner nächsten Umgebung aus ökonomischen Gründen länger, als dies früher der Fall zu sein pflegte, hier in Stuttgart weiterstudieren und so wurde mir in den letzten Jahren als Entschädigung für manche Unbequem-

¹ C. B. KLUNZINGER, Die zoologische Sammlung der Technischen Hochschule in Stuttgart usw. Stuttg. 1903.

lichkeiten meines Lehramtes wiederholt die große Freude zu teil, einige tüchtige Schüler zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten anleiten zu dürfen.

Nur wenige Worte noch über unsere Räumlichkeiten. Es stehen uns abgesehen von dem Hörsaal, der gleichzeitig für geologische und zoologische Vorlesungen bestimmt ist, zwei Räume mit je einem Fenster zur Verfügung, welche zusammen als Arbeits-, Übungs-, Sammlungs- und Aquariumräume dienen. Bei meiner Hierherkunft fand ich in dem einen Raum das Banner der Studentenschaft, ein ansehnliches Depot von Zeichenbrettern und die Lagerstätte des Nachtwächters vor, welche sich hier eingenistet hatten. Auch jetzt noch, nachdem diese Eindringlinge längst entfernt sind, sind wir wenigstens moralisch verpflichtet, Luft und Licht mit dem Hausmeisteramt zu teilen. An den beiden Fenstern haben wir in den letzten Jahren zu sieben oder acht gearbeitet, meist in zwei Staffeln, die vorderen mikroskopierend, die hintern mit dem Mikrotom oder mit Literatur beschäftigt, und an zwei im Innern der Räume gelegenen Tischen finden die Übungen mit durchschnittlich 15—20 Teilnehmern statt. Über meinen eigenen Arbeitsplatz habe ich selber nur während zweier Stunden im Tag verfügen können und der neue Privatdozent für Zoologie, Herr Dr. HILZHEIMER, hat sich im Naturalienkabinet etablieren müssen.

Indessen das Schlimmste scheint auch hier überwunden zu sein. Zu Anfang dieses Sommersemesters erhielten wir dank dem großen Entgegenkommen des Herrn Kollegen SAUER in einem Nebenraum zwei weitere Fenster und fern am Horizonte taucht in immer deutlicheren Umrissen und Farben das Bild eines naturwissenschaftlichen Instituts auf. Da Botanik und Geologie sich in gleichen, zum Teil in noch schlimmeren Nöten befinden und da hinter uns, eng zusammengedrängt, die Techniker schon bereit stehen, die von uns verlassenen Räume sofort zu okkupieren, so sind genug starke Impulse zu einer Weiterentwicklung der Dinge vorhanden, und so wird vielleicht in einer nicht allzufernen Zukunft die Zoologie auch in Stuttgart eine eigene, bequemere, wenn auch bescheidene Heimstätte erhalten.

Der Herr Vorsitzende spricht allen Herrn Rednern den Dank der Versammlung für die überaus freundlichen Worte der Begrüßung aus. Darauf folgt

der Geschäftsbericht des Schriftführers.

Vom 21. bis 23. Mai 1907 wurde unter Leitung des Vorsitzenden Herrn Geheimrat Prof. Dr. R. HERTWIG, sowie unter Beteiligung von

38 Mitgliedern und 41 Gästen die 17. Jahresversammlung in Rostock und Lübeck abgehalten und zwar so, daß die ersten fünf Sitzungen in Rostock stattfanden, die sechste in Lübeck nach eingehender Besichtigung des dortigen Naturhistorischen Museums gehalten wurde. Der Bericht über die Verhandlungen (im Umfang von 154 Seiten mit 47 Textfiguren) konnte auch diesmal wie im vorhergehenden Jahre bereits Anfang August ausgegeben werden. In diesem Jahre findet die Versammlung 14 Tage bis 3 Wochen später statt, soll also eine Ausgabe der Verhandlungen noch vor den großen Ferien erfolgen, wie es gewiß erwünscht und jedenfalls von mir erstrebt wird, so ist die rechtzeitige Einlieferung der Manuskripte dringend erforderlich. Nach den Bestimmungen der Statuten soll sie während oder doch spätestens 14 Tage nach Schluß der Versammlung erfolgen. Manuskripte, die später eingeliefert werden, brauchen nach § 4 der Publikationsordnung nicht mehr berücksichtigt zu werden. Wie in jedem Jahr, so darf ich auch diesmal die Bitte um möglichst baldige Einlieferung der Manuskripte und Rücksendung der Korrekturen aussprechen. Die letzteren müßten spätestens vor Beginn der Sommerferien erledigt sein, denn wenn sie erst in diese hineinreichen, ist vor deren Ablauf die Ausgabe der Verhandlungen so gut wie ausgeschlossen.

Bei Ausgabe der Verhandlungen zählte die Gesellschaft 275 Mitglieder gegen 260 im vergangenen Jahr. In diesem Jahr hat die Gesellschaft nicht weniger als 7 Mitglieder durch den Tod und 5 infolge Austritts verloren. 12 neue Mitglieder sind hinzugekommen, so daß die Mitgliederzahl jetzt wieder 275 beträgt.

Durch den Tod verlor die Gesellschaft die Mitglieder Prof. R. BLASIUS (Braunschweig), Prof. R. BURCKHARDT (Rovigno), Dr. M. MEISSNER (Berlin), Prof. K. MÖBIUS (Berlin), Prof. J. PALACKY (Prag), Prof. O. SEELIGER (Rostock), sowie unser einziges Ehrenmitglied Prof. F. LEYDIG (Würzburg).

Am 21. September 1907 starb in Braunschweig Prof. RUDOLF BLASIUS. Geboren daselbst am 25. November 1842 als Sohn des Professors der Naturgeschichte und Museumsdirektors HEINRICH BLASIUS erhielt er in der Vaterstadt seine Ausbildung und empfing bereits früh diejenigen Eindrücke, welche die Richtung seines Studiums, wie seines ganzen Lebens bestimmten. Zwar widmete er sich dem Studium der Medizin und blieb dieser treu, aber auch die in der Jugend aufgenommene Vorliebe für die Vogelwelt verließ ihn nicht und beschäftigte ihn dauernd in der ihm von seinem Amt freigelassenen Zeit, wie auf seinen Reisen. Nachdem RUDOLF BLASIUS im Jahre 1866 zum Dr. medicinae promoviert worden war, wurde

er Assistenzarzt bei den damals in Bayern stehenden Braunschweigschen Truppen und war nachher als Stabsarzt auch am französischen Feldzug beteiligt. Bis 1874 blieb er im Elsaß, um sich dann in seiner Vaterstadt als praktischer Arzt niederzulassen und später das Lehramt für Hygiene an der technischen Hochschule zu übernehmen. Vom zoologischen Standpunkt interessiert besonders seine Tätigkeit auf dem Gebiet der Ornithologie, die er in jeder Hinsicht und seit dem Jahr 1900 auch als Präsident der deutschen Ornithologischen Gesellschaft förderte. Auf Reisen in und außerhalb Deutschlands studierte er mit bestem Erfolg die europäische Vogelwelt, wie aus seinen zahlreichen Veröffentlichungen hervorgeht.

Prof. RUDOLF BURCKHARDT, zuletzt Leiter der zoologischen Station in Rovigno starb daselbst am 14. Januar 1908. Geboren am 30. März 1866 in Basel als Sohn des Rektors FRITZ BURCKHARDT machte er hier seine Schulzeit durch, so wie einen Teil seines Studiums. Es war gewiß RUTIMEYERS Einfluß, der ihn bei seinen naturwissenschaftlichen Studien für die Zoologie sich entscheiden ließ. Unter LEUCKART setzte er in Leipzig diese Studien fort; dann ging er nach Berlin zu OSKAR HERTWIG und wurde im Jahre 1889 dessen Assistent am anatomisch-biologischen Institut. Nach Basel zurückgekehrt, übernahm er die Assistentenstelle am zoologischen Institut, habilitierte sich im Jahre 1893 als Privatdozent für Zoologie und wurde bereits im nächsten Jahre zum außerordentlichen Professor ernannt. Im Frühjahr 1907 ging er als Leiter der Zoologischen Station nach Rovigno. Obwohl er sich von dieser Stellung sehr befriedigt fühlte und voller neuer Pläne war, wie mir aus seinen eigenen, kurz vor seinem Tode erhaltenen Mitteilungen bekannt ist, riß ihn ein dunkles Verhängnis nur zu bald aus dieser neuen Tätigkeit hinweg. Seinen Schülern war RUDOLF BURCKHARDT ein ungemein anregender Lehrer, im Laboratorium sowohl, wie durch die geistvolle Art seines Vortrags in den Kollegien. Von seinen Arbeiten lesen wir mit Genuß diejenigen, welche sich mit einzelnen Kapiteln aus der Geschichte unserer Wissenschaft oder mit dieser im Ganzen beschäftigen; seine speziellen Untersuchungen und besonders diejenigen zur Morphologie des Nervensystems der Wirbeltiere erfreuen sich einer hohen Wertschätzung.

Zu den Mitgliedern, welche die D. Zool. Gesellschaft im Laufe des Jahres verlor, gehört auch J. PALACKY, Professor der Geographie in Prag. Im Jahre 1830 als Sohn des Historiographen des Königreichs Böhmen, FR. PALACKY, in Prag geboren, wurde er daselbst

erzogen und studierte zuerst an der Prager philosophischen und juristischen Fakultät, später in Paris. 1850 wurde er zum Dr. der Philosophie, 1854 zum Dr. der Jurisprudenz promoviert, übte auch eine Zeitlang die Advokatur aus, habilitierte sich aber schon 1856 an der Prager Universität für Geographie; 1859 arbeitete er in Berlin unter KARL RITTER. Fast aller Kultursprachen in Wort und Schrift mächtig unternahm PALACKY zahlreiche und ausgedehnte Reisen. Infolge seiner Tätigkeit als Politiker gab er im Jahre 1864 sein Lehramt auf, kehrte aber 1879 wieder an die Universität zurück. 1885 wurde er zum außerordentlichen Professor der Geographie und Direktor des geographischen Seminars an der Böhmischen Universität ernannt. Jetzt widmete er sich besonders der Erforschung von Dalmatien, Bosnien und Griechenland, auch speziell in zoogeographischer Hinsicht. Die Tätigkeit des äußerst vielseitigen Gelehrten erstreckte sich jedoch auch nach mancher anderen Richtung und fand in zahlreichen Abhandlungen tier- und pflanzengeographischen, sowie national-ökonomischen und politischen Inhalts ihren Ausdruck. An den Versammlungen unserer Gesellschaft hat sich der Verstorbene, Anregung suchend und spendend, mehrfach mit Interesse beteiligt.

Am 27. Januar 1908 starb in Berlin Dr. MAXIMILIAN MEISSNER, Kustos und Bibliothekar am Zoologischen Museum. In Berlin am 7. September 1861 geboren, verlebte er dort seine Jugend, studierte in Freiburg und Berlin, wo er besonders unter F. E. SCHULZE arbeitete und im Jahre 1888 zum Dr. phil. promoviert wurde. Im folgenden Jahr erhielt er für seine ungedruckt gebliebene Arbeit über den Bau der Vogellungen den Preis der Stadt Berlin. 1890 wurde MEISSNER Hilfsarbeiter und 1892 Assistent am Zoolog. Museum in Berlin, an welchem er im Jahre 1900 zum Kustos ernannt wurde, an dem er die Abteilung der Echinodermen zu verwalten hatte. Die Systematik dieser Tiergruppe, sowie der Bryzoen, bildete sein hauptsächlichstes Arbeitsgebiet.

Ebenfalls in Berlin verschied am 26. April d. J. KARL MÖBIUS. Am 7. Februar 1825 in Eilenburg geboren verlebte er dort seine Jugend in einfachen und fast kärglichen Verhältnissen, die sich auch zunächst um nicht viel besserten, als er, im Lehrerseminar vorgebildet, im Jahre 1844 die Anstellung als Volksschullehrer in Seesen erlangte. Diese behielt er bis 1849 inne, in welchem Jahr es ihm gelang, sein Streben nach einer weiteren wissenschaftlichen Ausbildung zu verwirklichen und sich in Berlin als Student der Naturwissenschaften immatrikulieren zu lassen. Männer wie JOHANNES MÜLLER, EHREN-

BERG, MITSCHERLICH, BEYRICH und LICHTENSTEIN waren seine Lehrer und bei letzterem wurde er gegen Ende seines Studiums Assistent; LICHTENSTEIN empfahl ihn auch 1853 als Lehrer der Naturwissenschaften an das Johanneum in Hamburg; im selben Jahre wurde MÖBIUS in Halle zum Dr. phil. promoviert. Jetzt begann seine wissenschaftliche Tätigkeit, die durch seinen Eintritt in das Direktorium des Hamburger Museums, sowie dadurch gefördert wurde, daß er im Jahre 1859 ADOLPH MEYER, den Inhaber der bekannten Elfenbeinfabrik, kennen lernte, mit dem und auf dessen Yacht er regelmäßige Fahrten zum Studium der Tierwelt der Ostsee unternahm. Die aus dieser Zeit stammenden Untersuchungen über die Perlen und die Fauna der Kieler Bucht sind allgemein bekannt. 1868 wurde MÖBIUS als Professor der Zoologie nach Kiel berufen, wo er sich nicht nur mit Eifer der Lehrtätigkeit widmete, sondern auch nach praktischer Richtung hinsichtlich der Förderung der Fischerei und besonders der Austernzucht tätig war. Aus dieser Zeit ist die Fahrt der Pommerania zum Studium der Ostseetiere, sowie MÖBIUS Beteiligung als Zoologe an der deutschen Expedition nach Mauritius zum Studium des Venusdurchgangs zu erwähnen. Nicht zu vergessen ist aus der Kieler Periode die Neueinrichtung des Instituts und die Schaffung eines zwar nicht großen, aber für die damalige Zeit muster-giltigen Zoologischen Museums. Die so ausgezeichnet gelungene Lösung dieser Aufgabe ließ MÖBIUS als besonders geeignet erscheinen, die Vollendung und Einrichtung des im Bau begriffenen Berliner Zoologischen Museums zu übernehmen. Dies geschah im Jahre 1887 und wie er dort wirkte, ist uns allen bekannt. Bis in sein hohes Alter war er mit fast ungeschwächter Kraft tätig und erst Ende des Jahres 1905, also etwa 2 Jahre vor seinem Tode, gab er die Leitung des Museums aus der Hand. Auf seine immer mehr auf das allgemeine gerichtete Tätigkeit, auf seine ungemein zahlreichen und ganz verschiedenartigen Arbeiten, sowie auf seine weiteren Verdienste um die Zoologie, kann hier nicht eingegangen werden. Wir alle kannten ihn als einen für unsere Wissenschaft Begeisterten und bis an sein Ende mit nie rastendem Eifer Strebenden.

Wie die beiden vorher genannten Zoologen war auch OSWALD SEELIGER eine längere Reihe von Jahren in Berlin tätig. Er starb am 17. Mai d. J. in Leipzig im Alter von 50 Jahren. Am 14. Mai 1858 in Biala als Sohn des dortigen Bürgermeisters geboren erhielt er seine Erziehung in seiner Vaterstadt und in Bielitz. Sein Studium begann er 1878 in Leipzig, wo LEUCKART insofern einen entscheidenden Einfluß auf ihn gewann, als seine anfangs mehr nach

der Mathematik und Physik gerichtete Neigung sich ganz der Zoologie zuwandte. In Jena, wo er 1879 und 1880 seine Studien fortsetzte, fand er in ERNST HAECKEL, OSKAR und RICHARD HERTWIG abermals höchst anregende Lehrer und nicht minder gilt dies für Wien, wo SEELIGER mit Ende des Jahres 1880 im Institut von CLAUS arbeitete, sowie bei HATSCHKE und GROBBEN zoologische Vorlesungen hörte. Schon in seiner Dissertation betrat SEELIGER hier das Gebiet, dem er mit gewissen Unterbrechungen treu blieb; sie behandelte die Entwicklungsgeschichte der Ascidien (1882). Nach seiner Promotion unternahm SEELIGER eine längere Reise durch Südfrankreich, Spanien, Algier und Tunis besonders zum Studium der marinen Fauna. Zurückgekehrt ging er nach Bonn, wo er unter der Leitung R. HERTWIGS arbeitete (1884/5); im Jahre 1886 habilitierte er sich an der Universität Berlin. 1887/88 vertrat er CHUN in Königsberg in dessen Vorlesungen und der Leitung des Instituts, 1898 wurde er als Professor der Zoologie nach Rostock berufen. Obwohl sich bereits im Jahre 1906 die Vorboten seiner tödlichen Krankheit zeigten, gönnte er sich dennoch keine Ruhe und suchte seinem Amt voll gerecht zu werden. Aber schon im vergangenen Jahr war er dazu nicht mehr in der Lage und so fanden wir zu unserer großen Betrübniß seinen Platz leer, als wir im vergangenen Jahr unsere Versammlung in seinem Institut abhielten. In seiner Berliner Dozentenzeit, wie in Rostock, widmete sich SEELIGER mit großem Eifer seinen Vorlesungen und der Lehrtätigkeit im Laboratorium; daß es mit bestem Erfolg geschah beweist eine größere Reihe tüchtiger Arbeiten, die unter seiner Leitung entstanden. Seine eigenen Untersuchungen, die sich hauptsächlich auf dem Gebiet der Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Tunicaten, Bryozoen und Cölenteraten bewegen, sind ausgezeichnete Leistungen und sichern ihm einen bleibenden Namen in unserer Wissenschaft.

Zuletzt habe ich noch des Hinscheidens des einzigen Ehrenmitgliedes unserer Gesellschaft, FRANZ LEYDIGS, zu gedenken. Im hohen Alter von beinahe 87 Jahren starb er am 11. April 1908 in Rothenburg o. T., wo er die letzten Jahre seines Lebens fast ausschließlich zubrachte. In Rothenburg wurde LEYDIG am 21. Mai 1821 geboren und obwohl in ganz einfachen Verhältnissen aufwachsend, fehlte es ihm doch nicht an der Möglichkeit, seine schon damals erwachte Vorliebe für Naturbeobachtungen zu betätigen. Die Liebe zur Natur wies ihm den Weg für sein Studium, nämlich zu dem der Medizin, das er 1840 im nahen Würzburg begann. Hier wurde er 1846 Assistent am physiologischen Institut und habilitierte sich im Jahre 1849, worauf er am anatomischen Institut (unter KOELLIKER) Prosektor

wurde. 1855 rückte er in Würzburg zum außerordentlichen Professor auf und folgte 1857 einem Ruf als Professor der Zoologie nach Bonn. Von da ging er 1875 als Nachfolger von MAX SCHULTZE und Vertreter der Vgl. Anatomie nach Bonn. Diese Professur gab er im Jahre 1887 auf, um von da an nur seinen wissenschaftlichen Arbeiten zu leben. Als Wohnort wählte er Würzburg, brachte aber einen großen Teil des Jahres in Rothenburg zu, um sich zuletzt ganz dorthin zurückzuziehen.

Diejenigen, welche LEYDIGS Schüler waren und seine Vorlesungen gehört haben, wissen deren Anschaulichkeit und Klarheit nicht genug zu rühmen, nicht am wenigsten auch seine glänzende Gabe, das gesprochene Wort durch meisterhafte, während des Sprechens an die Tafel geworfene Zeichnungen zu erläutern. Seine Schüler hingen an ihm, nicht nur wegen jener beneidenswerten Begabung zum Unterricht und wegen seines ausgebreiteten, gern mitgeteilten Wissens, sondern auch wegen seiner rein menschlichen Eigenschaften, seiner großen Güte und Bescheidenheit. Hinsichtlich seiner Forschertätigkeit ragte LEYDIGS Gestalt aus früher, längst vergangener Zeit in die unsrige hinein, denn wir verehrten in ihm nicht nur einen der hervorragendsten Vertreter der vergleichenden Histologie, sondern auch einen derjenigen älteren Zoologen, denen es noch vergönnt war, sich auf den verschiedensten Gebieten unserer Wissenschaft als Forscher erfolgreich zu betätigen. Als die Deutsche Zoologische Gesellschaft im Jahre 1892 LEYDIG zu seinem 50. Doktorjubiläum eine Glückwunschartrede widmete, durfte sie diese seine ungewöhnlich große Vielseitigkeit als Forscher wie als Lehrer, seine rührende Liebe zur Natur, wie seine reichen Erfolge in deren Erforschung gebührend hervorheben. Seitdem ist mehr als ein Dezennium vergangen und auch da noch war es ihm trotz der Beschwerden des Alters vergönnt, seine Untersuchungen fortzusetzen und in mehreren Veröffentlichungen niederzulegen.

Sein Andenken wird uns stets teuer bleiben und wir werden seiner, wie der übrigen Verstorbenen immer in Verehrung gedenken.

Ich darf die Anwesenden bitten, sich zu Ehren der Verstorbenen von den Plätzen zu erheben.

Der Vorsitzende der Gesellschaft, Herr Professor HERTWIG, vertrat die Gesellschaft und überbrachte ihre Glückwünsche zur Einweihung des Senckenbergischen Museums in Frankfurt a/M. am 13. Oktober vorigen Jahres.

Zur Anteilnahme an der Bewegung für eine Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den höheren Schulen entsandte

auch die D. Zool. Ges. zwei (auf der Rostocker Versammlung gewählte) Vertreter in den von der Naturforscherversammlung dafür begründeten Ausschuß und zwar die Herren K. KRAEPELIN (Hamburg) und R. HERTWIG (München). Da schon mehrfach im Vorstand über diese wichtige Frage und besonders über die Förderung des biologischen Unterrichts verhandelt, auch bereits in der Versammlung selbst, so besonders im vergangenen Jahre durch Herr KRAEPELIN eingehendere Mitteilungen gemacht wurden, so liegt es nahe, auch in diesem Bericht, einem von Herrn KRAEPELIN geäußerten Wunsche entsprechend, auf die Tätigkeit jenes Ausschusses kurz einzugehen. Seine erste Tagung hielt dieser Anfangs Januar d. J. in Köln, wo sich die Vertreter der namhaftesten mathematischen, naturwissenschaftlichen, aber auch technischen und medizinischen Gesellschaften eingefunden hatten. Es wurde beschlossen, eine Abordnung an den preußischen Kultusminister zu entsenden, um nochmals wegen der Wichtigkeit der ganzen Frage vorstellig zu werden und ein weiteres Vorgehen zu veranlassen. Die Abordnung ist im Februar vom Herrn Kultusminister empfangen worden. Die Bemühungen der Unterrichtskommission der Naturforscherversammlung und des nunmehrigen »Deutschen Ausschusses zur Förderung des mathematischen und des naturwissenschaftlichen Unterrichts« haben bereits recht erfreuliche Erfolge gehabt. Im preußischen Abgeordneten- und Herrenhaus fanden Interpellationen wegen Einführung des biologischen Unterrichts in den oberen Klassen statt. Der preußische Kultusminister erließ eine dahingehende Verfügung, durch welche der Unterricht in den biologischen Disziplinen auch für die höheren Klassen vorgesehen wird, soweit zur Zeit die geeigneten Lehrer vorhanden sind; in den übrigen Bundesstaaten sind ebenfalls mancherlei Erfolge nach dieser Richtung zu verzeichnen. Es ist aber unbedingt notwendig, die Bemühungen weiter fortzusetzen, wenn das bisher Erreichte gewahrt und eine gründliche Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Sinne der Vorschläge der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte durchgeführt werden soll. Der genannte Ausschuß und die dafür eingesetzte Preßkommission sind daher bemüht, die Bewegung fortwährend im Gang zu halten. Neben der Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts selbst gilt es, zugleich auf die dafür nötige Ausbildung der Lehrer einzuwirken; auch diese wichtige Frage behält der Ausschuß im Auge und wird demnächst mit besonderen Vorschlägen hierüber hervortreten. Es darf noch hinzugefügt werden, daß die Bewegung auch bereits auf Österreich übergegriffen hat, wie aus den gedruckt vorliegenden Beratungen der vereinigten Wiener Biologen zu ersehen ist.

Am 2. Januar d. J. erfolgte in München auf die vorgeschriebene Weise die Feststellung des Ergebnisses der Neuwahl des Vorstands, bei welcher Herr Prof. L. VON GRAFF (Graz) zum Vorsitzenden, die Herren Prof. R. HERTWIG (München), CHUN (Leipzig), A. BRAUER (Berlin) zu dessen Stellvertretern und Prof. KORSCHOLT (Marburg) zum Schriftführer gewählt wurden.

Es ist jetzt noch der Rechenschaftsbericht zu erstatten. Er schließt ab

Einnahmen	2803.90 M.
Ausgaben	1894.65 »
Kassenvorrat	909.25 M.

Hierzu kommen

Ausstehende Mitgliederbeiträge	550 M.
In deutscher Reichsanleihe angelegt	11600 »
Im Ganzen	13059.25 M.

Gemäß der Bestimmung der Statuten darf ich ersuchen, zwei Revisoren zu wählen und mir nach Prüfung des Rechenschaftsberichts Entlastung erteilen zu wollen.

Zu Revisoren wurden gewählt die Herren ZSCHOKKE (Basel) und ESCHERICH (Tharandt).

In Anknüpfung an den Bericht des Schriftführers und auf dessen besonderen Wunsch nimmt der Herr Vorsitzende noch Gelegenheit, auf die beträchtliche Summe der ausstehenden Mitgliederbeiträge hinzuweisen und die mit ihren Beiträgen im Rückstand befindlichen Mitglieder zu ersuchen, diesen Verpflichtungen gegen die Gesellschaft recht bald nachzukommen.

Hierauf erhält das Wort Herr Prof. F. ZSCHOKKE (Basel) zu seinem Referat über:

Die Beziehungen der mitteleuropäischen Tierwelt zur Eiszeit.

(Mit Tafel I u. II.)

Die Quartärzeit oder das Diluvium erhält den erdgeschichtlichen Charakter durch die gewaltige Ausdehnung der Gletscher. Noch heute tragen die Länder des Nordens und die Hochgebirge gemäßiger und südlicher Breite die bescheidenen Überreste der diluvialen Eisströme, so daß der Blick unwillkürlich immer wieder zurückfällt auf die geologisch jüngst verflossene Zeit tiefer Temperatur und starker Vergletscherung.

Neben Fragen der Geologie rückt aber immer wieder das biologische Problem in den Vordergrund, welchen Einfluß die Glazialzeit auf Tier- und Pflanzenwelt ausgeübt habe, und welche Erinnerungen

an die große Vereisung noch heute in Verteilung, Bau und Leben der Organismen fort dauern.

Der Biologe, der den letzten Akt der Tiergeschichte während und seit der Eiszeit aufzuhellen sucht, hat sich zunächst ein Bild zu entwerfen vom Schauplatz, auf dem das Leben sich damals abspielte und von den äußeren das Leben beeinflussenden Bedingungen.

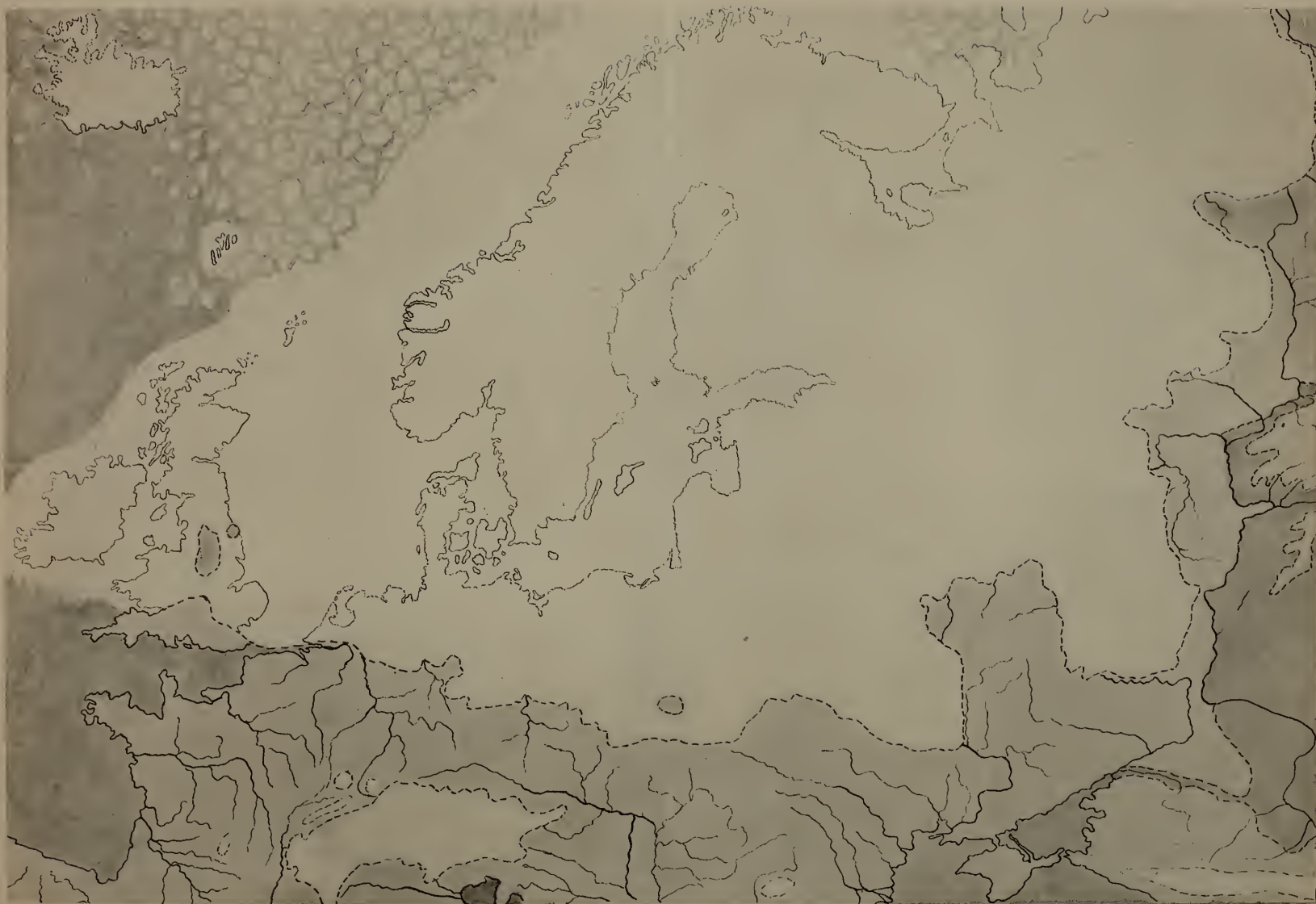
So mögen einige Andeutungen fallen über die maximale Ausdehnung und Mächtigkeit der Gletscher, über den Wechsel von Vorstoß und Rückzug der Eisströme, über die Dauer der Eisbedeckung und über das Klima, die Hydrographie und den Pflanzenteppich des eisfrei bleibenden Landstreifens in Mitteleuropa. In dieser Richtung vor allem liegen die biologisch wirksamen Faktoren der diluvialen Eiszeit.

Das von den Geologen gezeichnete Kartenbild zeigt Skandinavien und Finnland, RAMSAYS Fenoskandien, als ein Zentrum ungeheurer Vergletscherung, das Eisströme über das Gebiet der heutigen Ostsee bis tief in das Herz von Rußland und Deutschland sendet.

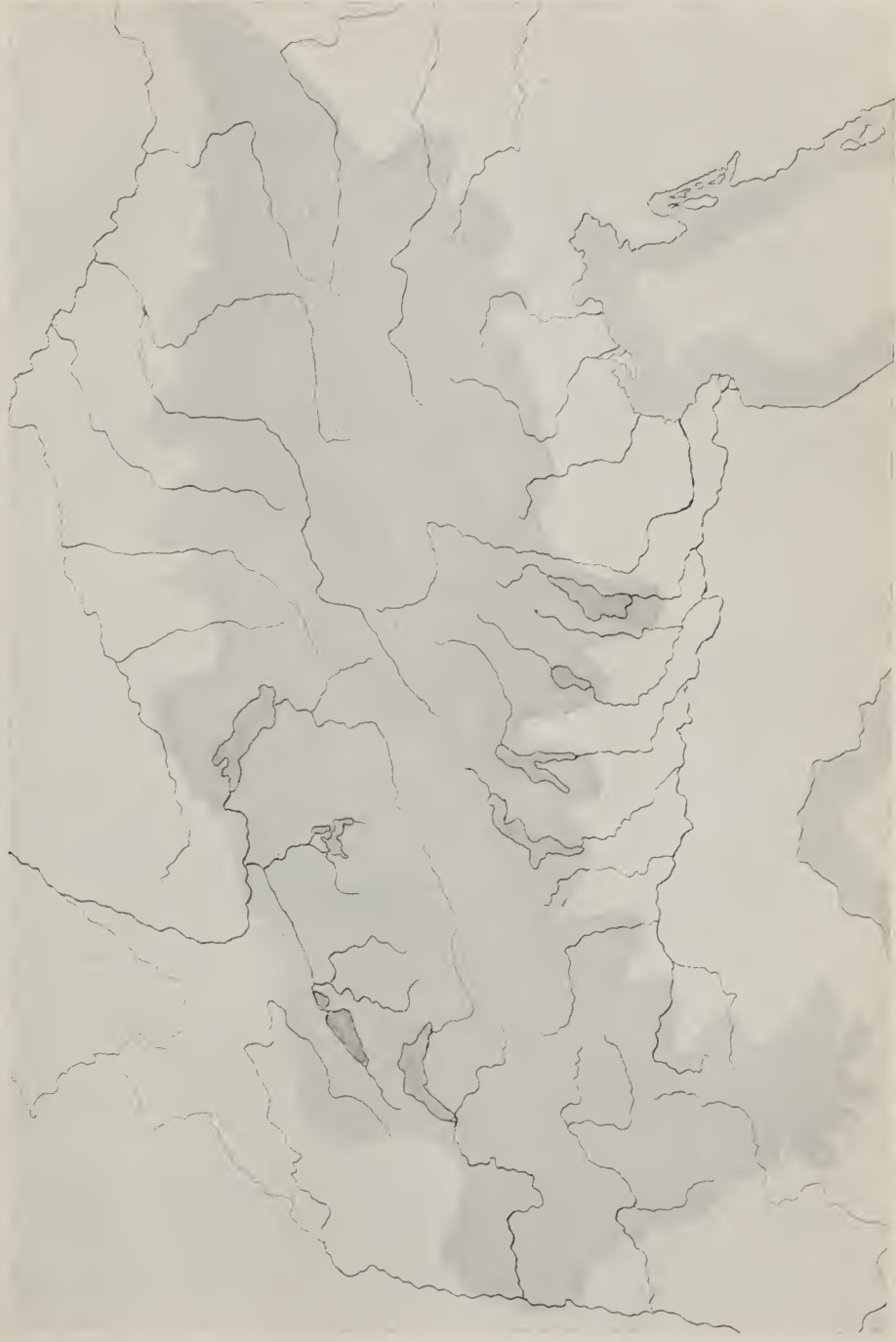
Zur Zeit ihrer weitesten Dehnung zog die Gletschergrenze von der Gegend der Rheinmündung ununterbrochen in zahlreichen sich folgenden Bogen durch Mitteldeutschland über Erfurt bis zum Nordabfall der Karpathen, sie stieß von Krakau bis zum 48° nach Süden vor, um dann nördlich bis gegen Kursk zurückzuweichen. Im Dongebiet schickte das Eisfeld eine zweite Zunge südwärts und bog dann endlich in nordnordöstlicher Richtung nach dem Ural und dem karischen Meer ab.

Großbritannien mit den nördlich vorgelagerten Inseln trug eine selbständige Eisdecke. Aus diesem Inlandeis ragten, wie heute Grönlands Nunatakr, die Berggipfel von Derbyshire, und auch die Yorkshiresmoore bildeten eine eisfreie Oase. Im Themsetal brachen die Gletscher ab. Die Nordsee, soweit sie damals zwischen den weit vorgeschobenen Küsten von England, Norwegen, Dänemark und Deutschland bestand, erfüllten Massen von Packeis. Sie streiften nordwestlich die stark vergletscherten Zentren der Farör und von Island.

Neben den Eismassen Nordeuropas tritt das Glazialgebiet der Alpen an Umfang stark zurück. Bedeutungsvoll aber wird es biologisch für das Schicksal der Lebewelt. Das rechtfertigt seine nähere Schilderung. Von den Gebirgskämmen stiegen auch hier die Gletscher weit in das Flachland hinab. Sie traten im Norden des großen Bergsystems zu einer einheitlichen, durch Mächtigkeit und Dehnung ausgezeichneten Eisdecke, der »Vorlandvergletscherung« zusammen. Südlich entfalteten sich die Eismassen nur zu geringerer Stärke; auch blieben sie in den Ostalpen weiter zurück als im Westen, wo



Maximale Vergletscherung Nord- und Mitteleuropas. Hell das eisbedeckte Gebiet, dunkel freie Wasserflächen, hellgrau eisfreies Festland. (Nach Geinitz »Die Eiszeit«.)



Die maximale Vergletscherung der Alpen. Dunkel das eisbedeckte Gebiet. Nach Geinitz »Die Eiszeit«.

beträchtlichere Höhenlage der Gletscherzentren und vielleicht bedeutenderer Feuchtigkeitsgehalt der Luft die Firnentwicklung förderte.

Aus den Walliser Bergen brach der Rhonegletscher hervor. Er überflutete den größten Teil des westschweizerischen Hügellandes, staute seine Eismassen an den Ketten des Juras hoch auf, und erhielt Zufluß durch die Gletscher der Aare, Reuß und Limmat, so daß sein mächtiges Eismeer die Schweiz weithin bedeckte. Seine Wellen schlugen westlich über den Jurazug bis Besançon und nördlich bis Basel. Dort strömten ihnen die Gletscher von Schwarzwald und Vogesen entgegen. Nur wenige Hochgipfel der Alpen und einzelne Kämme des Juras entragten dem Inlandeis, als Zufluchtsinseln vielleicht für die Trümmer der präglazialen Flora und Fauna. Die Schneegrenze verlief etwa 1200 m tiefer als heute. Über der Gegend von Luzern und Zug türmte sich der Eisstrom in einer Dicke von 1000 m, bei Basel besaß der Gletscher eine Mächtigkeit von 360 m. Das gesamte Areal der helvetischen Eisfläche wird auf 82000 qkm geschätzt.

Durch den Jura abgelenkt und verstärkt durch die Eismassen des Aaretals schob sich ein Arm des Rhonegletschers westwärts bis über Lyon hinaus gegen das französische Zentralmassiv. Er erhielt Zufluß aus den Thälern der Isère.

Weit über den Bodensee, über Biberach und Sigmaringen hinaus, ergoß der Rheingletscher als selbständiger Strom seine Eismassen in das flache Vorland. Altmoränen auf der rauhen Alb mit 740 m Meereshöhe des Scheitelpunkts zeugen von seiner maximalen Ausdehnung. Damals mag der Gletscher 7000 qkm überdeckt haben.

Im Osten traten die nordwärts aus den Alpentälern hervorbrechenden Eisströme wenigstens teilweise zu einer ununterbrochenen Vorlandvergletscherung zusammen. Der Iller-Lechgletscher schob sich über die Gegend von Kaufbeuren vor, der Isargletscher machte wenig nördlich von München Halt. Er erfüllte den weiten Raum zwischen den Alpen und dem tertiären Hügelland im Norden der Donauhochebene. Der Gletscher des Inn Tales hinterließ seine Spuren noch 65 km nördlich vom Alpenfuß; der Salzachgletscher überschritt den Gebirgssaum um 28 km.

Noch weiter ostwärts blieben die Eisflüsse kürzer und selbständiger. Als Grenzen ihrer maximalen Erstreckung mag etwa die Gegend von Kremsmünster und Graz gelten.

Ähnlich lagen die Eisverhältnisse im Süden der Alpenmauer. Der Durancegletscher verließ das Hochgebirge nicht, und die Gletscherströme der Poebene flossen zu keinem allgemeinen Vorlandeis zusammen. Sie bauten die getrennten Moränen auf, die heute die oberitalienischen Seen südwärts umsäumen.

Das Bild der mitteleuropäischen Vereisung ergänzt sich durch einige kleine, aber nicht ganz unwesentliche Züge, wenn wir den Schwarzwald und die Vogesen mit Gletschern bedecken und die Eisströme bis auf 200 und 300 m Meereshöhe hinabfließen lassen. Dreimal sollen nach den Befunden der Geologen diese Mittelgebirgsgletscher vorgestoßen sein. Sie häuften die Moränenwälle auf, welche die Seen der Schwarzwald- und Vogesentäler abdämmen.

Hardt, Odenwald, Spessart, Taunus, Erzgebirge trugen Eis. Der Brocken besaß seinen kleinen Gletscher; in den drei Schneegruben des Riesengebirges entsprangen selbständige Firnströme, die zur Zeit maximaler Ausdehnung einem einheitlichen Gletscher den Ursprung gaben. Gletscherspuren zeigt Frankreich an einigen Stellen der auf dem Zentralplateau sich erhebenden Mittelgebirge, Italien am Apennin, Korsika am Monte rotondo.

In den Karpathen verdanken zahlreiche kleine Seen der Gletschertätigkeit ihren Ursprung. Stark vereist waren die transsylvanischen Alpen, der Kaukasus und die Pyrenäen, und auch über die Hänge der Sierren Portugals und Spaniens glitten kleinere Gletscher.

Nirgends aber entwickelten sich die Eismassen gigantischer, als in Nordamerika. Sie begruben eine Fläche von 15—20 000 000 qkm und reichten südlich bis zum Breitengrad von Neapel.

Ungeheure Blockwälle, weithin sichtbare Schrammen und Kritze im Fels, riesige Glazialseen, alles in amerikanischen Dimensionen, sind heute noch beredte Zeugen ihrer Arbeit.

Auch in anderen Erdteilen stößt der Geologe auf die deutlichen Spuren diluvialer Eisbedeckung. Das quartäre Gletscherphänomen umspannte den ganzen Erdball.

Gelingt es so verhältnismäßig leicht, die räumliche Erstreckung der Glazialerscheinung durch scharf gezogene Linien zu umschreiben, so fällt es um so schwerer, für die zeitliche Dauer der Vereisung einen zuverlässigen Maßstab zu finden.

An Berechnungen allerdings hat es nicht gefehlt, doch weit differieren die Resultate der einzelnen Rechner.

MÜHLBERG, ein erfahrener Kenner der Eiszeit in der Schweiz, schätzt die Dauer der ganzen Gletscherzeit auf mindestens $2\frac{1}{2}$ Millionen Jahre; davon sollen auf die letzte Phase, die Würmvergletscherung, etwa 300 000 fallen. Vor 30 000 Jahren ungefähr hätten die Gletscher begonnen, sich von den äußersten Wallmoränen auf der schweizerischen Hochebene zurückzuziehen. Auf diesem Rückmarsch, den Stillstand und Vorstoß oft unterbrach, wäre, nach HEIM, vor 16 000 Jahren die Moräne aufgeschüttet worden, die als mächtiger Damm unter dem Spiegel des Vierwaldstättersees quer durch das Gersauerbecken zieht.

Wie ganz anders lauten die Zahlen zu denen DEECKE gelangt. Er berechnet, daß das Eis in nur 300 Jahren von Südschweden aus Pommern und Mecklenburg erreicht haben könne.

HILDEBRANDT endlich schätzt die Zeit der Vereisung auf 530000 Jahre, von dieser Zahl würden auf die maximale Ausdehnung der letzten Vergletscherungsperiode 25000 Jahre kommen. Derselbe Autor teilt der postglazialen Zeit 30000 Jahre zu. TUTOWSKI läßt die Gletscher in 18500 Jahren vom 70. bis zum 50. Breitengrad vorrücken.

Die gewaltigen glazialen Geschiebeablagerungen, die tiefen auf Gletscherarbeit zurückzuführenden Erosionen lassen immerhin für die Dauer der Vergletscherung beträchtliche Zeitspannen annehmen. Sie mögen dem an große Zahlen gewöhnten Geologen relativ kurz erscheinen, dem Biologen aber genügen sie, um allmählich sich vollziehende Tierwanderung und langsam fortschreitende Tierumgestaltung in ihnen sich abspielen zu lassen.

Das Bild, das von der maximalen Vereisung Europas gezeichnet wurde, erlitt im Laufe der Glazialzeit selbst mannigfaltige Veränderungen. Vorstoß der Gletscher wechselte mit weitgehendem Rückzug hinauf gegen die Bergkämme, glaziale Epochen mit interglazialen Zeiten.

Geologische Betrachtungen und Fossilfunde ließen PENCK, BRÜCKNER und GUTZWILLER zu der bekannten Annahme von vier Perioden starker Ausdehnung der Gletscher im Bereiche der Alpen kommen (Günz-, Mindel-, Riß- und Würmvergletscherung). Zwischen diese Zeiten des Anschwellens der Eismassen schieben sich trennend drei Interglazialstadien ein, in welchen die Gletscher weit gegen die Firnzentren im Gebirge zurückwichen. MÜHLBERG schließt auf fünf verschiedene alpine Glazialperioden von sehr verschiedener Ausdehnung, Mächtigkeit und Dauer, und GEIKIE berechnet vor allem aus den in Großbritannien sich bietenden Verhältnissen sogar sechs Epochen mächtigen Vorstoßes der Gletscherzüge.

Vor bloßen lokal und temporär begrenzten Schwankungen des Eises zeichnen sich die Interglazialzeiten durch Ausgiebigkeit des Schmelzprozesses, Länge der Dauer und daher auch durch Umfang der Erosions- und Ablagerungstätigkeit aus.

Es fehlt aber auch nicht an Geologen und Geographen, die dem großen Phänomen der quartären Vergletscherung einen mehr einheitlichen, geschlossenen Charakter geben möchten. Für GEINITZ, der sich besonders auf eine genaue Kenntnis des norddeutschen Pleistozäns stützt, handelte es sich um eine einzige räumlich und zeitlich weitgedehnte Eisbedeckung. Im Laufe dieser Zeit stießen die Gletscher lokal vor oder wichen zurück; ihre Zungen schlossen

sich zusammen oder trennten sich, Landstrecken verschwanden unter der Eisdecke oder wurden frei und so der Besiedlung durch Lebewesen zugänglich.

Wie über die Zahl und den Umfang der Interglazialzeiten, so weichen die Ansichten weit auseinander über ihren klimatischen Charakter und damit über ihre biologische Bedeutung.

Das periodische Rückfluten der Gletscher nach ihrer Quelle, das Emporrücken der Schneegrenze öffneten der Tier- und Pflanzenwelt jeweils weite, neue Wohngebiete. Die klimatischen Veränderungen riefen fremde Zuwanderer herbei.

So mußten die Interglazialzeiten Einfluß gewinnen für die Mischung und Verbreitung von Fauna und Flora. Wiederholt werden wir hinweisen auf die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit interglazialer Einwanderung. Doch läßt der Mangel fossiler Tierreste die Wahrscheinlichkeit nur in seltenen Fällen zur Gewißheit sich erheben, und die meisten Annahmen, die gewissen Tierformen im Interglazial bestimmte Verbreitungsbezirke zuteilen, bleiben, wenigstens für nicht versteinierungsfähige Arten, bloße Hypothesen.

Das Glazialphänomen, wenn auch geologisch reich gegliedert, muß doch in seinen biologischen Folgen vor allem als ein einheitlich wirkendes Ereignis betrachtet werden. Es führte in seiner gesamten Wirkung zu einem ersten faunistischen und floristischen Hauptresultat, einer seltsamen Mischung der Organismen auf dem schmalen, eisfrei bleibenden Gürtel Mitteleuropas zwischen dem Eisrand des Nordens und den Stirnen der von den Hochalpen zu Tal gestiegenen Gletscher.

Einer der besten Kenner der alpinen Pflanzengeschichte, J. BRIQUET in Genf, betont stark die Einheitlichkeit der Eiszeit in ihren biologischen Folgen. Den Einfluß der Interglazialperioden auf die heutige Verbreitung der Flora in den Westalpen schätzt er als fast bedeutungslos ein.

Der Rhône-gletscher, der zur Rißzeit sich in einem Strom von etwa 1200 m Höhe über den Jura wälzte und den gewaltigen Halbkreis Bourg-Lyon-Vienne mit Eis überschüttete, fegte die durch frühere Interglazialzeiten ins Land gerufene Pflanzenwelt weg. Nur am Saum des gewaltigen Gletscherrandes hielten sich die Alpenpflanzen. Ähnliches trug sich im Süden zu, wo die Eisströme der Dora riparia und Dora baltea ihre Endmoränen bis nach Rivoli und gegen Turin schoben.

Die letzte Interglazialzeit brachte allerdings eine Wiederbesiedlung der eisfrei werdenden Täler, doch schon die folgende Würmver-gletscherung vernichtete von neuem die vordringenden Organismen.

Wieder sinkt die Schneegrenze auf die 1200 m Linie, die Eismengen fluten weit hinaus in das Land, ohne freilich den Maximalstand der Reißvergletscherung zu erreichen. Sie zwingen Fauna und Flora zur Flucht, oder bringen ihr Erstarrung und Untergang. So hob die letzte Eiszeit die Bedeutung auf, welche die Zwischengletscherperioden für die Florenverteilung in den Alpen hätten erlangen können. Die neuere alpine Pflanzengeschichte beginnt mit dem endgültigen Abschluß der großen Vergletscherung.

Was BRIQUET mit scharf treffenden Worten für die Flora im Hochgebirge durchführt, gilt auch für die Tierwelt der einst von Gletschern bedeckten Gebiete. Auch für die Faunengeschichte des Nordens und der Alpen bezeichnet das Ende der Eiszeit den wichtigsten Wendepunkt in neuerer Zeit. Interglaziale, lebende Relikte lassen sich innerhalb des Vereisungsgebiets der Würmgletscher kaum erwarten. Die Verdrängung der Tiere aus dem Eisbezirke mußte eine nahezu vollständige sein.

Als Refugien der Tier- und Pflanzenwelt während der Eiszeiten werden hohe Berggipfel, die inselartig das weite Gletschermeer überragten, und Schmelzwasseransammlungen mitten in der Eisfläche betrachtet. Man vergleicht die eisfreien Felsspitzen etwa den Nunatakr im grönländischen Inlandseis, oder den Schuttinseln der heutigen Alpengletscher, auf denen sich nicht selten eine bescheidene Flora und eine versteckt lebende Kleintierwelt ansiedelt.

BRIQUET verwirft für die Pflanzen der Alpen den Gedanken einer Persistenz auf einsamen, durch ungeheure Gletscherstrecken vom Stamm der Flora getrennten Standpunkten. Auch die Tiere dürften kaum in nennenswerter Zahl die Eiszeit in isolierten, kleinsten Beständen mitten in den Riesengletschern auf engbegrenzten, biologisch ungünstige Bedingungen bietenden Felsklippen überdauert haben. Es können die gigantischen Eisströme des Diluviums und ihre Lebensverhältnisse nicht ohne weiteres mit dem Maßstab der heutigen, zwerghaften Alpengletscherchen gemessen werden.

Größere Beachtung verdient wohl der Nachweis einer ärmlichen Tier- und Pflanzenvertretung auf den von Eis umflossenen Felskuppen Innergrönlands und der Hinweis VANHÖFFENS auf die bis zu 15° ansteigende Temperatur von Schmelzwassertümpeln im grönländischen Inlandseis. Ähnliches gilt für Eislachen in den Alpen. Für eigentliche Gletscherseen des Hochgebirgs, den Märjelsee am Aletschgletscher, Wasserbecken des südlichen Alpenhangs und des Gebiets von Orny, auf denen im Sommer Eisblöcke schwimmen und die Schollen sich kaum lösen, wiesen STINGELIN, MONTI und der Vortragende eine aus wenigen Gliedern bestehende Fauna nach.

Bekannt ist auch die Tatsache, daß ein Teil der aquatilen Organismenwelt den langen Alpenwinter als Dauerkeime oder aktiv lebend übersteht.

So darf die Vermutung nicht ohne weiteres von der Hand gewiesen werden, gewisse Wassertiere wenigstens hätten umgeben vom Eis des Nordens und der Alpen die große Vergletscherung in spät sich öffnenden und früh sich schließenden Schmelzwässern überlebt und später beim Rückzug des Eises im gletscherfrei werdenden Gebiet den Grundstock zu einer neuen Tierwelt geliefert. Große Bedeutung aber für die Gestaltung der postglazialen Fauna konnten diese kleinsten im Eiswasser lebenden Trümmer und Splitter nicht besitzen.

Auch dem Zoologen erscheint somit die Gletscherzeit biologisch als eine große Einheit. So interessant die Feststellung interglazialer Tiergesellschaften aus fossilen Überresten für die Erkennung der quartären Klimaschwankungen sein mag, für die Erklärung der heutigen zoogeographischen Verhältnisse des Hochgebirgs und des Nordens, des Areals besonders, das während der Würmzeit unter dem Eis lag, besitzen die Interglazialfaunen geringe Bedeutung.

Anders liegen die Verhältnisse für die eisfrei bleibende Zone. Sie konnte auch während der Zeit stärkster Vergletscherung gewissen Bestandteilen der Fauna Zuflucht bieten, neue Zuwanderer aufnehmen und die so entstehende gemischte Tierwelt auf spätere Zeiten überliefern.

Das eisfreie Mitteleuropa nahm den kleinsten Raum ein während der Rißvergletscherung, nach PENCK, BRÜCKNER und den Schweizer Geologen dem zweitletzten Akt des großen Schauspiels diluvialer Vereisung. Der vom Gletscher unbedeckte Landstreifen maß damals etwa 300 Kilometer in der Breite. Mit der maximalen Ausdehnung des Eises fällt die stärkste Zusammendrängung der Tier- und Pflanzenwelt auf das schmale, unvergletscherte Band zwischen den Gletscherstirnen des Nordens und des Südens zusammen. Die Rißzeit erst brachte so die vollkommenste Mischung verschiedener faunistischer Elemente.

In Gestaltung, Erscheinung und Klima stand die eisfreie Zone unter dem unmittelbaren Einfluß der gewaltigen, naheliegenden Gletschermassen. Die mittlere Jahrestemperatur soll, nach allgemeiner Annahme, etwa 4° C. unter der heutigen zurückgeblieben sein, und entsprechend tiefer lag auch die Schneegrenze.

Die Landschaft trug das Gepräge der nordischen Tundra, die NEHRING in so anschaulicher Weise schildert, mit ihrem Reichtum an Brüchen, Mooren und Wasserläufen und mit ihrem typischen

Pflanzenwuchs. Wie im nordöstlichen Rußland, jenseits des 66°, Nadelholzoasen unmittelbar neben der arktischen Tundraflora gedeihen, so trug auch der eisfreie Gürtel Zentraleuropas im Quartär Waldbestände untermischt mit Bezirken einer nordisch-alpinen Torfvegetation. Für die Westalpen zeigt BRIQUET, daß die Wälder dem Vormarsch und Rückzug der Gletscher schon damals folgten; zwischen ihnen und der Linie des nie schmelzenden Schnees lag wie heute eine Vertikaldistanz von 700—800 Metern. Zu ähnlichen Schlüssen gelangt PENCK bei der Abschätzung der Verhältnisse des Inn-, Enns- und Traun-Gletschers, und MÜHLBERG weist auf das gleichzeitige Vorkommen von Resten alpinen und arktischer Pflanzen (*Salix polaris*, *Dryas octopetala*, *Betula nana*), sowie von Nadelhölzern in den äußeren Wallmoränen hin.

Sogar die mächtige Reißvergletscherung vermochte die Baumbestände nördlich der Alpen nicht ganz zu vernichten. Tundren und Torfmoore allerdings bedeckten die weitesten Flächen; die eisigen Luftströmungen zwischen den Gletscherfronten und das winterliche Schneetreiben mögen den dezimierten Waldoasen und selbst dem Strauchwerk einen harten Stand bereitet haben.

So bot der nicht vergletscherte Landstreifen Zentraleuropas den vor den langsam anrückenden Eismassen zu Tal steigenden Organismen und den Flüchtlingen aus dem Norden eine unwirtliche Zufluchtsstätte. Mit den Ankömmlingen vom Berg und aus dem Polarkreis mischten sich die resistenten Überreste der präglazialen, mitteleuropäischen Fauna. Auf dem glazialen Tundrangebiet fristete auch der eiszeitliche Mensch sein Leben.

Den Tieren standen in jenem Refugium zwei bewohnbare Medien offen: das gleichmäßig tieftemperierte Schmelzwasser der Bäche, Eisseen und Moore, und die Luft, deren Temperatur im Jahreslauf wohl in viel weiteren Grenzen sich bewegte. Ihre Wärme mochte im kurzen Eiszeitsommer nicht unbeträchtlich steigen, im langen Winter aber sank sie sicher auf arktischen Stand. Die Temperaturverhältnisse verlangten also von den tierischen Bewohnern des eisfreien Gebiets Kälteliebe, oder die Fähigkeit, wenigstens vorübergehend tiefe Temperaturen zu ertragen. Sie waren geeignet das Gedeihen stenotherm an niedrige Wärmegrade angepaßter Tiere zu fördern und anpassungsfähige Geschöpfe stenotherm werden zu lassen. An höhere Temperaturen gebundene Organismen mußten untergehen, oder fliehen; eurytherme Lebewesen dagegen, die ausgiebige Temperaturschwankungen besonders im Sinne starker Wärmerniedrigung nicht scheuten, durften hoffen, auch die Eiszeit auf dem nicht vom Gletscher bedeckten Gebiet zu überdauern.

Einer Analyse der glazialen Mischfauna Europas und ihrer heutigen Trümmer nach ihrem Ursprung stellen sich die größten Schwierigkeiten entgegen. Die Lücken tiergeographischer Daten, die Abwesenheit fossiler Dokumente, ungenügende Kenntnis der Lebensweise lassen gar oft den Versuch aussichtslos erscheinen zu bestimmen, ob ein Bestandteil dieser glazialen Fauna ursprünglich dem Norden oder dem Gebirge angehörte, oder ob er schon präglazial im Tiefland der zentralen Teile Europas lebte.

So anziehend immer wieder die Aufgabe erscheint, den durch die Gletscherzeit bedingten Tierwanderungen nachzuspüren, ebenso schwierig erweist sich in den meisten Fällen das Unterfangen; und bei der Gewinnung von Resultaten hat Vorsicht und Zurückhaltung das erste Wort zu führen.

Auch über den engeren Zusammenhang der präglazialen Tierwelt des jungen Tertiärs und des alten Quartärs mit der Fauna der Eiszeit und der postglazialen Periode bleibt manches Dunkel bestehen.

Auf die Oligozänzeit mit ihrem subtropischen Klima folgte das kühlere, mediterrane Bedingungen bietende Miozän. Im Pliozän trugen die damals noch um mehr als tausend Meter höheren Alpen bereits lokale Gletscher und ihr Pflanzenkleid gliederte sich in vertikal übereinanderliegende Zonen, die sich durch verschiedene floristische Zusammensetzung auszeichneten.

Es war eine Stufenfolge von Pflanzengürteln nicht unähnlich der Reihe floristischer Formationen, die der Wanderer von den warmen Gestaden des ligurischen Meeres ausgehend bis hinauf zum eisigen Alpenkamm heute durchsteigt.

An der wenig scharf ausgeprägten Schwelle von Tertiär und Quartär mochte in Mitteleuropa, nach den Fossilfunden zu schließen, ein nur um unbedeutende Beträge milderer Klima als in der Jetztzeit herrschen. Die großen Süßwasserseen der präglazialen Zeit beherbergten die auch jetzt noch verbreiteten Gattungen und oft sogar Arten von Ostracoden und Daphniden. Das zeigte LINIENKLAUS durch das Studium der Muschelkrebse des Mainzer Tertiärbeckens, und das betont auch BREHM gestützt auf die Funde in den Cyprismergeln der nordwest-böhmischen Braunkohlenformation. In diesen Ablagerungen liegen, neben *Cypris angusta* Reuss., die Schalen und Ehippien von *Daphnia atava*. Die Überreste der leichter zerstörbaren Copepoden fehlen, doch erlauben tiergeographische und geologische Erwägungen den Schluß, daß auch sie schon jene warmen Tertiärbecken in den heutigen Formen nahestehenden Gattungen belebten.

Von den Mollusken des Süßwassers galt lange Zeit als Leitfossil

für das Unterdiluvium *Paludina diluviana*. NEUMAYR gelang indessen der Nachweis, daß die Schnecke noch heute im pontischen Osten lebt. Dasselbe Schicksal der Rückdrängung durch die quartären Gletscher nach dem Pontus widerfuhr auch *Dreissensia polymorpha*, doch wußte, im Gegensatz zu *Paludina*, die Muschel sehr viel später das ihr im Westen verloren gegangene Gebiet wieder zu erobern.

Die wenigen aus dem Stamm der Weichtiere und niederen Krebse gewählten Beispiele mögen genügen, um die Ähnlichkeit zwischen präglazialer und moderner Fauna für Mitteleuropa in richtige Beleuchtung zu rücken. Der Annahme steht kein Hindernis im Wege, daß von der pliocänen und altdiluvianen Tierwelt eurytherme, gegen tiefe Temperaturen unempfindliche Formen die Eiszeit an Ort und Stelle im gletscherfreien Gebiet Zentraleuropas überdauerten. Die stenothermen Wärme liebenden und für Temperaturschwankungen nicht gerüsteten Tiere dagegen, verurteilte der Einbruch der Gletscherzeit zur Auswanderung, oder zum Untergang.

Arktis und Hochgebirge besaßen zu Beginn des Quartärs eine ihrem tiefer temperierten Klima entsprechende Organismenwelt. Sie setzte sich von den anrückenden Gletschern getrieben in Bewegung. Aus dem Gebirge stieg sie in die Niederung, aus den polaren Breiten in den eisfrei bleibenden Gürtel Mitteleuropas. Zahlreiche Funde von Glazialrelikten und die Bestandteile tieferer Schichten der eiszeitlichen Torfmoore zeugen dafür, daß während der großen Vergletscherung wenigstens ein Teil der Alpenflora sich in den Ebenen nördlich der Gebirgskette ausbreitete.

Zwischen den Eismauern des Nordens aber und den Gletscherzungen der von den Gebirgen stürzenden Eisströme entstand jenes Tiergemenge der glazialen Mischfauna. Es floß aus drei Quellen zusammen, aus eurythermen und resistenten Elementen der präglazialen Bewohnerschaft der Ebene, aus Flüchtlingen aus dem Norden und aus den zu Tal gestiegenen Hochgebirgstieren. Sein allgemeiner Charakter trug die arktisch-alpinen Züge des Wohnorts, der Tundra.

Die Gletscher fluteten endlich, nach manchem sekulären Vorstoß und Rückzug, endgültig zurück nach der polaren Zone und nach den Kämmen der Gebirge. Ihnen folgten aus der sich allmählich erwärmenden Ebene Zentraleuropas die Tier- und Pflanzenwelt, die schon früher die Eisfronten bei ihren Bewegungen begleitet hatte. So erhielt der arktische Norden und das Gebirge gemeinsame Tierformen, Nachkommen der glazialen Misch- und Tundrafauna.

Nie aber scheint die Mischung der drei faunistischen Elemente eine vollständige und gleichmäßige geworden zu sein. Streng hoch-

alpine und arktische Tiere verließen die unmittelbare Nähe der Gletscherränder, den eisigen Schmelzwassertümpel, die Moräne mit ihrem kümmerlichen Pflanzenwuchs nicht. Sie blieben entweder alpin oder arktisch.

So weist, um nur wenig zu nennen, EKMAN wohl mit vollem Recht auf den hochnordischen *Lepidurus arcticus* hin, der nach subfossilen Funden in Dänemark und Südschweden zu schließen, am Südrand des skandinavischen Landeises lebte, aber weder die Gletscher der Alpen noch der Karpathen erreichte. Das Tier gehört der Fauna dieser Gebirgsmassive heute daher nicht an. Etwas weiter südlich drang *Branchinecta paludosa* vor. Sie teilt heute mit *Lepidurus* den Wohnort in den Gewässern der nordschwedischen Hochgebirge, welche den arktischen Charakter am reinsten zur Schau tragen, bewohnt aber auch hochgelegene Wasseransammlungen der Tatra. Die Strecke bis zum Eisrand der Alpen legte weder *Lepidurus* noch *Branchinecta* zurück. Das nicht völlig arktische Klima der zwischen den beiden großen Vergletscherungsgebieten liegenden Ebene dürfte, so nimmt EKMAN an, den beiden Phyllopoden den Weg zum größten Gebirgszug Mitteleuropas als unüberwindliche Schranke verschlossen haben. Leichter waren die der Südgrenze des Nordeises so nahe liegenden Karpathen zu erreichen. Dem entspricht wieder die Tatsache, daß wenigstens die aquatile Tierwelt der Karpathen mehr an die Wasserfauna des hohen Nordens anklingt, als die Bewohnerschaft der hochalpinen Gebirgsseen.

In manchen Fällen muß auf den Entscheid verzichtet werden, ob ein bestimmter Bestandteil der Mischfauna dem Norden oder dem Gebirge entstammte. Oft aber drängt sich aus später zu erörternden Befunden der Tiergeographie und der Biologie der Eindruck auf, daß besonders große Bruchstücke jener zusammengedrängten Eiszeittierwelt aus polarer Gegend herwanderten. Es wird sich Gelegenheit bieten, mit Sicherheit als arktisch anzusprechende Arten und ganze Tiergruppen zu nennen.

Erwähnung verdient indessen zunächst noch die Ansicht von LAPOUGE, nach welcher von Norden her eine Zuwanderung von Pflanzen und flügellosen Festlandbewohnern in den eisfreien Gürtel Mitteleuropas unmöglich gewesen sei. Die vor den arktischen Eismassen südwärts fliehenden Organismen wären in die Ostsee und in den finnischen Busen gedrängt, ausnahmslos zugrunde gegangen. Postglazial erhielt der hohe Norden seine Flora und seine terrestrischen Tiere aus Süden, aus dem eisfreien Gebiet. Es waren diese den polaren Eismassen nordwärts folgenden Geschöpfe somit ausschließlich alpinen Ursprungs, Nachkommen der präglazialen Fauna und Flora,

die sich vor den Gletschern der Gebirge in das Tiefland geflüchtet hatten.

In sehr interessanter Weise sucht BORN die Theorie LAPOUGES durch tiefgehende Studien über die Geographie, Morphologie und Variation der des Fliegens unkundigen Laufkäfer, der Carabiden, zu stützen.

Die Glazial- und Interglazialzeiten, so führt der genannte Autor aus, veränderten die Carabiden nur in unbedeutendem Maße; sie vernichteten allerdings einige Zwischen- und Stammformen. Dagegen wurden die Arten aus ihren ursprünglichen Standorten vertrieben; es verschoben sich die Verbreitungsbezirke; in den großen Zentralherden der ehemaligen Vergletscherung, vor allem in den Alpen und Karpathen, entstanden die eigentümlich begrenzten und oft schwer zu entwirrenden Wohngebiete der nicht fliegenden und daher klimatologischen und geologischen Einflüssen in so hohem Grade ausgesetzten Laufkäfer.

An Hand eines sehr reichen und in jedem Einzelfall sorgfältig verwendeten Materials verlegt BORN den Ausgangspunkt für die Verbreitung zahlreicher Carabiden in die Alpen. Im zentraleuropäischen Hochgebirge leben die alten Formen, im Norden die jüngeren, in der Varietätenbildung fortgeschritteneren. Manche in Mitteleuropa als Glazialrelikt betrachtete Art verdient diese Bezeichnung in keiner Weise.

Vor den Gletschern wichen die Laufkäfer aus den Alpen in die Ebene; postglazial besiedelten sie von neuem das Gebirge und zogen als fremde Einwanderer erst nachträglich nach dem fenoskandischen Norden.

BORNS Schlüsse über den alpinen Ursprung der nordischen Carabiden mögen in manchen Punkten zutreffen. Auch für andere ungeflügelte Festlandtiere Mittel- und Nordeuropas dürften die Alpen sich einmal als präglaziale Wohnstätte ergeben. Regenwürmer und Myriapoden werden in diesem Zusammenhang noch zu nennen sein.

In ihrer allgemeinen Fassung aber entbehrt LAPOUGES Theorie der vor allem wichtigen geologischen Begründung.

Zu Beginn der Eiszeit besaß das nordische Festland eine maximale Ausdehnung. Die Küsten des atlantischen Ozeans reichten weit seewärts; Skandinavien lag 400, Schottland 90, die Gegend von Bremen mindestens 200 m höher als heute. Großbritannien hing mit dem Kontinent zusammen; die Ostsee war wohl zum größten Teil überbrückt, und über feste Landstreifen konnten die Pflanzen und auch die Flügellosen des Festlandes aus dem Norden nach dem

nicht vergletscherten Mitteleuropa ziehen und die sich dort bildende gemischte Flora und Fauna um arktische Elemente bereichern.

Wenn nordischer Ursprung eines großen Teils der zentral-europäischen eiszeitlichen Süßwassertiere und der geflügelten Landbewohner mit Sicherheit angenommen werden darf, so liegt es nahe, auch die nicht fliegenden Festlandtiere wenigstens teilweise aus dem Norden sich der Mischfauna zugesellen zu lassen. Einer Einwanderung von Norden stehen geologische Schwierigkeiten nicht im Wege. Der befremdende Gegensatz, der durch LAPOUGES Annahme inbezug auf den Ursprung der verschiedenen Elemente, fliegenden und nicht fliegenden, der glazialen Tierwelt geschaffen wird, fällt so dahin.

Immerhin soll die Stellung nicht unterschätzt werden, welche die alpinen Zuwanderer in der Eiszeitfauna des Tieflandes einnehmen. BORNS schöne Untersuchungen zeigen, welch' hohe Bedeutung für die spätere Wiederbevölkerung der Gebirge sowohl als des Nordens die präglazialen Alpentiere erhielten.

Die Erinnerung an die Glazialzeit klingt in der heutigen Tierwelt Mitteleuropas in Trümmern der Mischfauna nach. Den Überresten der einst auf dem nicht vergletscherten Gebiet zusammengedrängten Organismenwelt lege ich den Namen »Glazialrelikte« bei, unbekümmert darum, ob diese Lebewesen ursprünglich im Norden, im Hochgebirge oder in der Ebene Zentraleuropas zu Hause waren, und ob sie heute ihr Leben nur in tieftemperierten, arktischen Medien weiterfristen, oder sich sekundär an höhere Wärmegrade von Festland und Wasser angepaßt haben. Glazialrelikte sind diejenigen Tiere, bei denen geographische, biologische und oft auch morphologische Erwägungen es wahrscheinlich machen, daß ihre Vorfahren der eiszeitlichen Mischfauna angehörten. Sie sind Überreste dieser Fauna.

Damit ziehe ich die Grenzen des Begriffs »Eiszeitrelikte« weiter, aber auch schärfer, als EKMAN und v. HOFSTEN.

Der letztgenannte Autor will als glaziale Relikte nur diejenigen Tiere gelten lassen, die Orte von früher arktischem Klima weiterbewohnen, trotzdem sich die äußeren Verhältnisse im Sinne einer allmählich eintretenden Temperatursteigerung veränderten. Mit dem Wechsel des Klimas ging für die Organismen eine in verschiedener Richtung sich ausprägende biologische Anpassung Hand in Hand. Hochalpen und schwedische Gebirge würden somit keine Relikte beherbergen, da in diesen Gebieten auch heute noch glazial-arktische Bedingungen herrschen. Den Entomotraken Nordskandiaviens spricht EKMAN daher die Relikteneigenschaft ab.

Nach der von den schwedischen Zoologen gegebenen Definition verdienen den Titel Eiszeitrelikte aber auch die Trümmer der Eiszeitfauna nicht, die sich postglazial in stets tieftemperierte Gewässer Mitteleuropas, die arktisch-kühlen Tiefenschichten der großen, subalpinen Seen, die stets kalten Quellen und Bäche der Gebirge, die Eisseen der Alpen, die Höhlengewässer, zurückzogen. Denn alle diese Wohnorte stehen wenigstens thermisch dauernd unter glazialem oder arktischem Régime.

Planaria alpina, die geographisch und biologisch so deutlich den Stempel eines Eiszeitüberrestes zur Schau trägt, wäre als ausschließlicher Bewohner kalten Wassers kaum irgendwo relik. Manche regelmäßig auftretende Tiere der großen Seetiefen, die selten und in zerstreuten Kolonien, sich auch in wärmeren Seichtwässern erhalten haben, würden im flachen Teich zu den Relikten zählen, nicht aber im tiefen See. Ich denke dabei etwa an die Cytheriden und gewisse Turbellarien. Gar oft könnte eine biologische Grenze zwischen relikten und nicht relikten Geschöpfen kaum gezogen werden.

So erscheint es natürlicher, die Marksteine weiter hinauszurücken und ihnen historische Bedeutung zu geben. Relikte sind alle heute noch lebenden Nachkommen der glazialen durch die Eismassen zusammengedrängten Mischfauna; sie stellen sich in Gegensatz zu den Tierwellen, welche postglazial, unter der Herrschaft eines milderen Klimas von verschiedenen Seiten nach Zentraleuropa hineinfluteten und auch das früher vergletscherte Gebiet erfüllten.

Diese weite Fassung des Ausdrucks »Glazialrelikte« gestattet zugleich eine bestimmte Begrenzung. Zwei Kriterien vor allem umschreiben die Überreste der Eiszeitfauna, das geographische und das biologische. Die Glazialrelikte bewohnen Gebiete, die während der Quartärzeit vergletschert waren, oder unter dem klimatologischen und hydrographischen Einfluß der großen Vereisung standen, und ihr Vorkommen und ihre Lebensweise wird bedingt durch ihre Vorliebe für tiefe Temperaturen.

Glazialrelikte leben weiter auf dem Festland, wie im Wasser. Doch bietet vor allem das thermisch viel mehr als die Luft ausgeglichene Wasser, mit seinen verhältnismäßig eng gezogenen Temperaturgrenzen den relikten Eiszeittieren eine Reihe schützender Zufluchtsorte. In der Erforschung der aquatilen Tierwelt auch liegen in letzter Zeit vor allem die Fortschritte unserer Kenntnisse über den Zusammenhang der glazialen und der heutigen Fauna.

Es mag genügen auf einige möglichst verschiedenartige und zum größten Teil wohlbekannte Fälle von relikten Festlandbewohnern

hinzuweisen. Verbreitung, Vorkommen, Lebensweise und etwa auch fossile Dokumente prägen diesen Tieren den Stempel glazialer Herkunft auf.

Mitten im weiten Meer der fast kosmopolitischen mitteleuropäischen Tierwelt erheben sich, Oasen oder Inseln vergleichbar, Bestände alpiner und arktischer Tiere. Sie gehören den die wärmere Ebene überragenden Kuppen und Horsten der Mittelgebirge an, oder bevölkern Moore, Dünen und Heiden, Distrikte somit von nordischem Charakter. Als ein solches Refugium glazialer Pflanzen und Tiere schilderte kürzlich in anschaulicher Weise L. FREDERICQ das von Torfmooren bedeckte Hochplateau der Ardennen auf der Grenze zwischen Belgien und Rheinpreußen südöstlich von Spa. Ein feuchtes und rauhes Klima zeichnet das Gebiet aus, das eine Meereshöhe von 691 m erreicht und auf etwa 100 Quadratkilometer Fläche eine mittlere Erhebung von 500 m besitzt. Der Winter bringt der Gegend eine anormal starke Abkühlung, so daß sich das Gebiet klimatisch etwa neben den 10° nördlicher gelegenen Bezirk der großen schwedischen Seen stellt. Besonders im Frühjahr entfaltet sich auf jenem Hochplateau der Ardennen eine Flora und Fauna von ausgesprochen alpinem oder nordischem Gepräge, so daß eine Exkursion zu jener Jahreszeit, wie sich FREDERICQ ausdrückt, einem Gang in die Quartärzeit gleichkommt. Auf dem moorigen Hochplateau der Ardennen erhielt sich der altertümliche Charakter der Fauna, gesichert vor den Eingriffen des Menschen, am reinsten. Das rauhe Ardennenklima gestattete einer Reihe von Lebewesen, die sonst postglazial nach Norden und in das Hochgebirge zurückwichen, Weiterexistenz. Immerhin lebt die Kolonie unter den äußersten, ihr gerade noch zusagenden physikalischen Grenzbedingungen. Eine schwache Erhebung der mittleren Jahrestemperatur müßte den Relikten sicheren Untergang bringen.

Auf den Blüten des Torfteppichs und der Moorheide wiegen sich fast ausschließlich alpine und boreale Falter, Erebien, *Argynnis*, *Parnassius* und vor allem *Colias palaeno*, ein Bewohner der zirkumpolaren Ebenen und der zentraleuropäischen Mittel- und Hochgebirge. Fliegen, Libellen und Käfer des Gebiets besitzen ihre Artgenossen im hohen Norden und in den Alpen.

In den Torftümpeln tummelt sich der nordisch-alpine Schwimmkäfer *Agabus confener*; die kühlen Bäche der tiefeingeschnittenen Schluchten beherbergen als in das Gebirge zurückgedrängtes Glazialrelikt *Margaritana margaritifera*, die sich im Norden um den Pol ausbreitet. Die Quellen besiedeln, in weitgetrennte Kolonien auseinandergerissen, die das kalte Wasser aufsuchenden Trikladen

Polycelis cornuta und *Planaria alpina*, während der Strudelwurm des warmen fließenden Wassers, *Planaria gonocephala*, von unten in die Bäche vordringt.

Später im Jahreslauf verblüht auf den Ardennen die Pflanzenwelt der Alpen und mit ihrem Verschwinden verwischt sich der alpin-nordische Charakter der Insektenfauna. Die letzten subalpinen Tagfalter fliegen noch Ende Juli.

In Belgien treten übrigens manche Pflanzen und Insekten der Arktis und des Hochgebirgs an zwei verschiedenen Lokalitäten auf: einmal auf der Bergstation der Ardennen, und dann am äußersten Südrand ihres nördlichen Verbreitungsbezirks, auf den Dünen und Heiden des Flachlands. Ähnliches gilt für die faunistischen Verhältnisse Deutschlands.

Weitere Kolonien relikter Eiszeittiere fanden Zuflucht an geeigneten Stellen der deutschen Mittelgebirge, der Vogesen und des Schwarzwaldes, des Harzes, der Gebirge von Thüringen, Böhmen und Schlesien.

Auf Mooren und Torfbrüchen, die den Charakter der Tundra noch am reinsten zur Schau tragen, dauert auch in mancherlei Formen die glaziale Tundrafauna noch heute aus. Zu jenen Zeugen einstiger Vergletscherung in Ostpreußen zählt SPEISER Elch und Schneehuhn, den Falter *Colias palaeno* L. und die Fliege *Pogonota hircus* Zett., aber auch die im Torf ruhenden Reste des Renttieres und des Moschusochsen.

Der glazialen Mischfauna gehörten Schneehase, Schneehuhn und Schneefink an, die auf der Rückwanderung sowohl die Alpenkämme, als den hohen Norden erreichten und den weit auseinanderliegenden Gebieten faunistisch einen ähnlichen Anstrich gaben. Im Norden verbreitet sich der Schneehase bis gegen den 83° n. Br.; die Alpen, den Kaukasus und die Pyrenäen bevölkert er bis zur Grenze des nicht mehr schmelzenden Schnees. Nach Norden zogen mit dem weichenden Eis zurück die charakteristischen Säugetiere der durch A. BRAUER umschriebenen arktischen Subregion Ren, Lemming, Moschusochse, Eisfuchs und Eisbär. Mit Ausnahme von *Ovibos*, dessen engumschriebenes Vorkommen sich auf die neue Welt beschränkt, leben heute alle diese Geschöpfe zirkumpolar.

Knochenreste im Pleistozän aber zeigen, daß zur Gletscherzeit das Renttier ganz Mitteleuropa bis zum Wall der Alpen und der Pyrenäen durchzog, und daß das Gebiet des Moschusochsen sich bis nach Frankreich und an die Grenzen der Schweiz erstreckte.

Das Hochgebirge erklimmen die Kletterer Gemse und Steinbock und die Anspruchslosen und Kleinen, die Schneemäuse und Spitz-

mäuse etwa, denen der kurze Alpensommer auf den öden Gräten und Gipfeln einen kärglichen Tisch deckt.

Reh, Damhirsch und Edelhirsch, so nimmt NEHRING an, flohen vor der Vereisung aus Mitteleuropa. Das milder werdende Klima der Postglazialzeit rief Reh und Edelhirsch in die eisfrei werdenden Gebiete zurück, während der Damhirsch erst im Mittelalter unter dem Schutz des Menschen als Jagdtier wieder seinen Einzug in den von den Vorfahren vor der Eiszeit besetzten Bezirk hielt.

Auf glaziale Einwirkung geht auch die heutige Verteilung der Bergeidechse (*Lacerta vivipara*) und der Kreuzotter (*Pelias berus*) zurück. *Lacerta vivipara* steigt im nördlichen Lappmark, nach EKMÁN, in großer Zahl bis in die Tundren der baumlosen Grauweidenregion empor; *Pelias* erreicht im arktisch-skandinavischen Sarekgebirge die äußerste Nordgrenze für Schlangen überhaupt bei 67° 8' n. Br. In Schweden, Dänemark, Norddeutschland und bis auf die Dünen von Frankreich, Holland und des nördlichen Belgiens bewohnt die Bergeidechse das Flachland. Doch schon in den belgischen Ardennen verläßt das Tier die Talsohle und erklimmt die Berghänge und zieht sich in Süddeutschland auf die Kuppen der Mittelgebirge zurück. Im Hochgebirge endlich, den Alpen und den Pyrenäen, steigt die lebendiggebärende Eidechse bis zu 3000 m empor, auf Schutt- und Geröllinseln, die der Gletscher umflutet. Selten nur überschreitet sie den Höhengürtel von 1000 m nach unten, um in sporadisch ausgestreuten Kolonien an Orten, die eine glaziale Vergangenheit haben, auf Torfmooren etwa, umgeben von alten Moränenwällen, ein bescheidenes Dasein zu führen. Ihre Verbreitung im Gebirge und auf der Hochebene der Schweiz deckt sich ungefähr mit derjenigen der nordischen Giftschlange, der Kreuzotter. So entsteht von selbst das Bild, daß die Eidechse am Schluß der Gletscherzeit aus ihrem damaligen Wohngebiet, dem eisfreien Gürtel Mitteleuropas, sich zurückzog in die Alpen und nach Norden und Zufluchtsburgen fand in den Mittelgebirgen und auf heute zu Mooren gewordenen Gletscherböden, auf denen der Tundracharakter noch nicht ganz erloschen ist.

Ähnlich mag am Schluß der Vergletscherung *Rana fusca* aus Zentraleuropa nach Norden und in die Höhe gewandert sein bis an eine Grenze, an der die Gewässer nicht mehr lange genug eisfrei werden, um dem Frosch die Vollendung der Metamorphose im Laufe eines kurzen Sommers zu gestatten. Der braune Frosch überschreitet, nach WERNERS Zusammenstellung, den Polarkreis am weitesten von allen Amphibien. Er macht erst beim 71° n. B. Halt; in den Alpen ersteigt er wasserarme Kämme und Gipfel bis zu 2600 m Höhe.

Eine beredte Sprache über den glazialen Zusammenhang der Tierwelt sprechen die wirbellosen Festlandbewohner. Ihre heutige Verteilung weist deutlich auf gemeinsamen Ursprung der jetzt zersprengten Kolonien. Mitteleuropäische Hochgebirge und arktischer Norden besitzen eine oft überraschend ähnliche Fauna von Insekten, Myriapoden und Landmollusken. In dem ungeheuren Raum aber zwischen der Arktis und den Alpen erheben sich über das Flachland und seine Tierbevölkerung nur wenige Refugien, Mittelgebirge, Moore, Dünen, auf denen, wie auf einsamen Inseln, Trümmer der Eiszeitfauna Zuflucht fanden.

Nur wenige Beispiele aus einer langen Reihe sollen die Verhältnisse beleuchten. Von den arktischen Schmetterlingen, deren Verbreitung nach RÖMERS Angaben sich bis über den 82° n. B. erstreckt, sind nur wenige Arten endemisch. Die meisten gehören mindestens zu Gattungen, welche auch die Blumenteppeiche der Hochalpen besuchen. Je nördlicher diese Falter flattern, um so weiter dringen sie auch in die nivale Region der Alpen vor. Im mitteleuropäischen Flachland aber sind sie nur Gäste der an Gebirgspflanzen reichen Torfmoore und Moränen. Die Käferfauna des Oberengadins und, nach FAVRES sorgfältigen Bestimmungen, des Wallis setzt sich zum guten Teil aus Formen zusammen, die gleichzeitig dem Norden und den Alpen und Karpathen angehören, im großen Zwischengebiet aber selten sind oder ganz fehlen. Nicht anders verhalten sich viele Hummeln und Libellen. CARL zeigte, daß von 93 Arten und 16 Varietäten von schweizerischen Kollembolen die Großzahl auch Norwegen, Schweden, Finnland und den arktischen Inseln zukommt, während die faunistische Verwandtschaft mit dem gerade für diese Tiergruppe gut bekannten Böhmen sich als weit weniger nahe darstellt.

Auch die Verteilung der Tausendfüßer, und unter ihnen vor allem der von klimatischen Bedingungen in hohem Grade abhängigen Diplopoden, läßt faunistische Beziehungen zwischen dem Norden und den Gebirgswällen Zentraleuropas unschwer erkennen. Im Bergtal des Engadins, vor allem aber in den Hochalpen des Wallis, leben nicht wenige nordische Formen, die das flache Mitteleuropa zu meiden scheinen. FAES fand in den Gebirgen der Schweiz den norddeutschen *Polydesmus germanicus* und den in Skandinavien, Dänemark, Schottland und England häufigen *Iulus alemannicus*.

Nach den Ansichten von ATTEMPS hätte der Norden seine Myriapoden postglazial von Süden her erhalten. Ähnliches nimmt MICHAELSEN für die Regenwürmer an. Die Eiszeit vernichtete vollständig die nordische Vertretung terrikoler Oligochaeten. Wenig weit

wandernde Formen haben bis heute von Süden her den Weg nach der Arktis zurückgefunden, ohne daß es einstweilen in diesem jung besiedelten Bezirk zur Bildung neuer Arten gekommen wäre. Die postglaziale Besiedlungsgeschichte Nordeuropas mit Tausendfüßern und Regenwürmern würde einige Ähnlichkeit mit dem von BORN für die Carabiden entworfenen Bild zeigen.

Die große Ähnlichkeit der polaren und hochalpinen Landschneckenfauna fiel schon O. HEER auf. In seiner 1855 erschienenen Dissertation über die Verbreitung der europäischen Land- und Süßwasser-Gasteropoden betont VON MARTENS den Reichtum der weit voneinander getrennten Bezirke des Nordens und der Alpen an kleinen feuchtigkeitsliebenden Erdschnecken, Vitrinen und Puppen, und an mittelgroßen Limnäen. Er vergleicht die Verteilung dieser Mollusken geradezu mit dem eigentümlich lokalisierten Vorkommen der Alpenhasen, Schneehühner und Schneeammern.

Die obere Waldregion der Alpen stellt sich in ihrem Schneckenbestand neben klimatisch und floristisch entsprechende Gebiete Lapplands und Nordrußlands. Hochalpine Vertreter der wenig beweglichen Gasteropoden zählen ihre nächsten Verwandten im arktischen Skandinavien und in Grönland. Beim Aufstieg der Eiszeitschnecken zum Gebirge blieben da und dort relikte Kolonien an tieferliegenden, geeigneten Lokalitäten zurück. So teilt im Riesengebirge *Pupa arctica* aus Lappland den Standort mit dem nordischen Steinbrech, *Saxifraga nivalis*. *Tachea sylvatica* lebt in der Schweiz in engst umschriebenen Bezirken von wenigen Quadratmetern Ausdehnung weit unter ihrer tiefsten Verbreitungsgrenze, die etwa bei 600 m Höhe liegt.

In allen ihren Komponenten trägt die Festlandfauna Mitteleuropas einen gemeinsamen Zug. Sie spricht in ihrer heutigen Verteilung von gewaltigen Verschiebungen und Wanderungen, von Zusammendrängung fremdartiger Elemente durch die in breiter und hoher Front vorrückenden Eismassen und von Rückwanderung gegen den Pol und Aufstieg in die Gebirge, als die Gletscher endlich abschmolzen. Im mitteleuropäischen Flachland aber öffneten sich den glazialen Tieren zerstreute Zufluchtsburgen, die die tiefe Temperatur oder den Tundracharakter der Eiszeit mehr oder weniger treu bewahrten. Auf den Mooren und Dünen, auf kühl temperierten Mittelgebirgen fristen noch heute Trümmer der glazialen Mischfauna ihr Leben in isolierten kleinen Beständen über ein weites Gebiet ausgestreut. Sie verraten sich so schon im sporadischen Auftreten als Relikte einer früher allgemeiner verbreiteten Fauna.

Wo aber fossile Belegstücke zur Verfügung stehen, vertieft sich

der durch die Verbreitung der lebenden Tiere gewonnene Eindruck, daß die Eiszeit auf engem Raum eine Tierwelt aus heterogenen Elementen des Nordens und der Gebirge mischte.

Spärliche Überreste von Insekten aus interglazialen Lehmlagerungen weisen in den Verwandtschaftsbeziehungen sowohl nach der Arktis, als nach den Alpen.

Die wahrscheinlich durch heftige Stürme während der letzten Zwischengletscherzeit zusammengewehnten Lößmassen umschließen die Reste einer an kühle Klimaverhältnisse angepaßten Schneckenfauna. Aus dem Rheintal sind ihre Vertreter in die Alpen emporgeklettert, seitdem die Jahrestemperatur in Mitteleuropa sich hob. Heute leben sie an der Felsmauer des Rhätikon, an den Kämmen des Säntis und auf den Gipfeln der Glarnerberge, oder im Norden von Skandinavien, Rußland und Lappland. Manche der Lößschnecken Mitteleuropas schlugen gleichzeitig den Pfad nach dem Gebirge und nach dem Pol ein. Von 32 Gasteropoden des Löß bei Basel, kommen heute nur noch 14 in der Gegend häufig vor; andere sind selten geworden und suchen höher gelegene und kühlere Lokalitäten auf; drei Arten gehören der Arktis und den Alpen an.

Von *Helix arbustorum* besitzt der Löß nur die kleine, dem Tiefland fehlende alpine Varietät. Auch *Helix rudrata* und *H. sericea-glabella* haben das Gebirge erstiegen. Die im Rheintal seltene *Succinea oblonga* var. *elongata* bevölkert in Menge den Norden Europas. Bei St. Petersburg erscheint sie lebend in gleicher Häufigkeit wie fossil im subalpinen Löß. In nordische und teilweise Hochgebirgswohnorte zogen sich auch *Helix costulata*, *Pupa columella* und *P. substriata* zurück; *Helix villosa* und *Clausilia gracilis* wandten sich den Alpen zu. Eine große Zahl der heute in Mitteleuropa weitverbreiteten Festlandsschnecken fehlen dem Flugsand des Löß; sie hielten ihren Einzug erst unter der Herrschaft eines milderen, postglazialen Klimas.

Am klarsten spricht sich der arktisch-alpine Charakter der Mischfauna für die Säugetiere in den mitteleuropäischen Höhlenfunden, die dem Schluß der Gletscherzeit entstammen, aus. In demselben Grab liegen nebeneinander die Knochen von Gemse und Renntier, von Moschusochse und Murmeltier, von Mammut, wollhaarigem Nashorn, Steinbock, Schneehase und Schneehuhn, von Eisfuchs und Vielfraß. Dazwischen streuen sich scheinbar fremdartige Einsprengungen von Steppen- und Waldtieren ein, deren Bedeutung wir später ermaßen werden.

Die Glazialzeit brachte für die Festlandfauna Mitteleuropas als erste Folge weitgehende Wanderung, Mischung und Neuverteilung

und damit Wechsel in der lokalen Zusammensetzung, die bis heute deutlich nachklingt. Sie zeitigte aber auch weitreichende biologische Resultate. Nur wenig in dieser Richtung sei angedeutet; ausführlicher sollen uns die Parallelerscheinungen im Gebiet der Tierwelt des Wassers beschäftigen.

Als Ausklingen der großen eiszeitlichen Tierwanderungen mögen die noch heute in engerem Rahmen sich regelmäßig abspielenden Reisen gelten, welche manche nordische Geschöpfe alljährlich nach südlicher gelegenen Weidegründen führen. Ihr kleines Abbild bietet der Abstieg von Gemse, Schneehase und Marmeltier im Hochgebirge vor dem nahenden Winter gegen das Tal und den schützenden Wald. Hunger und Not zwingt, wie ehemals, so noch heute im Norden und im Gebirge zur Flucht.

Die Entwicklung des Vogelzugs wird, wohl wenigstens teilweise mit Recht, als Folge der eiszeitlichen Bedingungen und der durch eine winterliche Polarnacht, wie sie KOBELT annimmt, herbeigeführte Abschwächung des Pflanzen- und Insektenlebens gedeutet. Durch Veränderung der Lebensverhältnisse und durch Isolation vom Hauptstamm losgerissener Kolonien züchtete die Glazialzeit auf dem Festland wie im Wasser morphologische und biologische Rassen und Varietäten. Es sei erinnert an den Melanismus der alpinen und arktischen Insekten, an die durch Größe und Färbung der Gehäuse gekennzeichneten kleinen abgesprengten Bestände von *Tachea sylvatica* in tiefen Gebirgslagen, an den rauhen und dichten Pelz, der die alpinen Hummeln vor den Artgenossen der Ebene auszeichnet, an die Abweichungen, die das Renntier Spitzbergens gegenüber den Verwandten von Grönland und Nowaja Semlja zeigt.

Unmittelbarer und packender als bei der Betrachtung der Festlandfauna bietet sich dem Beobachter das Bild der Beeinflussung der Tierwelt durch das Gletscherphänomen bei faunistischen und biologischen Studien im Süßwasser.

Im tieftemperierten Wasser des eisfreien Mitteleuropas, in den zahlreichen Schmelzwasserbächen, in den Schnee- und Eistümpeln, den Sümpfen und Mooren der Tundra, in den flachen, direkt oder indirekt vom Gletscher genährten Seen, bot sich eine reich abgestufte Heimat für ein vielgestaltiges, aus dem Norden, den Alpen und dem Tiefland gemischtes Tierleben. Vielleicht entfaltete sich sogar in dem thermisch ausgeglichenen flüssigen Element eine an Arten und Individuen reichere Fauna, als in der weiten Temperaturschwankungen ausgesetzten Luft.

So rufen die kurzen Sommerwochen heute noch im überhitzten Tümpel der Hochalpen, im von Felsschranken umschlossenen Berg-

see, im Eisbecken an der Gletscherwand einem wimmelnden Tierleben. Auch die Gletschergewässer der Quartärzeit mögen eine mannigfaltige Welt stenothermer Glazialtiere und eurythermer, gegen tiefe Temperaturen resistenter Kosmopoliten beherbergt haben.

Die der Gletscherzeit folgende Erwärmung vollzog sich im Wasser zögernder und weniger ausgiebig als in der Luft, und relativ spät erst traten die aquatilen Bestandteile der Glazialfauna den Rückzug in kühle und schützende Refugien an. Viele fanden auch Zeit, sich an Ort und Stelle der allmählichen und wenig weitgehenden Erwärmung des bewohnten Mediums morphologisch und biologisch anzupassen.

Der Rückzug der Wasserbewohner unter den Eiszeittieren ist auch heute noch nicht zum Stillstand gekommen. Er führt hinauf in die Gewässer der Gebirge, in den brausenden, kalten Bergbach, in den Hochalpensee, den während 9 oder 10 Monaten des Jahrs die Eisdecke der Glazialzeit überspannt, hinab in die Tiefsee der großen Randbecken der Alpen. Die Rückwanderung lieferte auch kalten und dunkeln Höhlengewässern tierische Zufuhr; sie trug zur Bildung des Planktons der Seen des Alpenfußes bei und bevölkerte das Moorwasser von Sümpfen, die in ehemaligen Gletschergebieten liegen.

Bei seinen eingehenden Studien über das bekannte Eiszeitrelikt *Planaria alpina* zeigte VOIGT in überzeugender Weise, daß die aquatile Eiszeitfauna viel später und langsamer kühle und hochgelegene Zufluchtsstätten aufsuchte, als diejenige des Festlands. Dem Bonner Zoologen stand als geeignetes Untersuchungsgebiet die vulkanische Eifel mit ihren Kraterseen zur Verfügung. Erst zur Zeit der großen Wälder, lange nach dem Abschluß der Vergletscherung, wich die Alpenplanarie vor der nachrückenden *Polycelis cornuta* in die Quellläufe zurück, und erst in historischer Zeit, als die Wälder unter der Axt fielen, und die Sonnenstrahlen die Bäche erwärmten, trat die Warmwassertriklade, *Planaria gonocephala*, ihren Vormarsch in die Rinnsale an. Die postglazialen Wanderungen der drei Bachplanarien sind an vielen Orten, besonders in den Wasserläufen der Mittelgebirge, noch in vollem Fluß.

Ähnlich wie in der Eifel läßt sich wohl die Einwanderung der von POIRIER und BRUYANT in den kalten Quellen der einst vergletscherten und später vulkanischen Auvergne entdeckten Glazialfauna datieren. *Polycelis cornuta* lebt in jenen tief und gleichmäßig temperierten Medien mit anderen Eiszeitrelikten, Bythinellen und dem Oligochaeten *Bohemilla comata* zusammen.

So erweist sich die Tierwelt des Süßwassers als besonders geeignet, um Aufschlüsse über die biologische Kraft und Bedeutung der Eiszeit zu bieten.

In ihrer Zusammensetzung und Verteilung leben die glazialen Erinnerungen noch reger weiter, als auf dem Festland. Die geographischen Verschiebungen der aquatilen Fauna, die morphologischen und biologischen Anpassungen mancher ihrer Vertreter, welche sich direkt oder indirekt als Produkt von Vorstoß und Rückzug der Gletscher erklären lassen, treten dem Beobachter noch heute deutlich vor die Augen.

Das Wasser Mitteleuropas ist reich an Glazialrelikten im Sinne der früher gegebenen Definition. Geographische, morphologische und biologische Merkmale kennzeichnen heute manche Tiere als Trümmer und Nachkommen der glazialen Mischfauna.

Solche Organismen suchen stenotherm das bleibend kalte Wasser auf. Sie fehlen dem Warmwasser der Ebene, leben dagegen in den kalten Gewässern der Hochgebirge, im Norden und in isolierten tief-temperierten Quellen und Bächen der Mittelgebirge und auch etwa des Flachlands. Wasserläufe der Höhlen und der kühle, tiefe Grund großer Seebecken bieten ihnen weiteren, passenden Aufenthalt.

Manche glazialrelikte Art besiedelt in kleinen, weit auseinander gesprengten Beständen gleichzeitig zwei oder mehrere der genannten Kategorien von Wohnorten.

Biologisch kennzeichnen sich die Glazialrelikte in mancherlei Weise. Nicht selten haben sie sich in der Ebene weitverbreitet halten können, unter der Bedingung, daß sie ihre Fortpflanzungszeit auf den kalten Winter verlegten, während im Gebirge und im Norden die Epoche ihrer regsten Vermehrung in den Sommer fällt.

Der geographische, wie der morphologische und biologische Weg der Betrachtung der Süßwasserfauna führt zu demselben Ziel, zur Erkenntnis des engen genetischen Zusammenhangs von Tierwelt der Arktis und der mitteleuropäischen Gebirge. Der geographischen Verteilung der aquatilen Tiere möge sich zunächst die Aufmerksamkeit zuwenden.

Gegenüber den Resultaten genauer faunistischer Untersuchungen und eingehender systematischer Prüfung muß die von DARWIN ausgesprochene und heute noch vielfach vertretene Ansicht vom rein kosmopolitischen Charakter der Süßwasserfauna und besonders der Entomostraken fallen. Gewiß haben sich manche niedere Krebse im Laufe ungemessener Zeiten aktiv oder passiv über den ganzen Erdball verbreitet und sind als resistente und eurytherme Tiere Bewohner von Gewässern verschiedenster Lage und verschiedenster Eigenschaften geworden.

Aber ebenso sicher begrenzt sich der Wohnbezirk mancher anderer Entomostraken geographisch scharf, und bei dieser Umgrenzung

spielen feststehende, biologische Merkmale der betreffenden Arten, Stenothermie für kaltes oder warmes Wasser z. B., eine nicht zu übersehende Rolle. Oft aber auch trennen die Grenzen in scharf gezeichnetem Strich Gewässer von ähnlicher Lage und gleichen Bedingungen faunistisch voneinander. So zeichnen sich geographische Bezirke durch herrschende Leitformen aus, die außerhalb des Gebiets nicht oder nur seltener als lokalisierte Einsprengungen im Herrschaftsbereich anderer Arten auftreten.

Die Genera *Bosmina* und *Daphnia*, und unter den Copepoden, die artenreiche Gattung *Diaptomus* und *Heterocope* legen in der Verteilung ihrer Spezies und Varietäten beredtes Zeugnis für die zoogeographische Wichtigkeit der Entomostraken ab.

Diaptomus bacillifer und *D. denticornis* kennzeichnen den hohen Norden und das mitteleuropäische Hochgebirge, in den größeren Seen der Westalpen herrscht *D. laciniatus*. Östlich der Limmat aber nimmt die führende Stellung im Plankton *D. gracilis* mit *Asplanchna priodonta* ein und noch weiter gegen Osten in Steiermark, bei Pettau, tritt *D. zachariasii* mit *Asplanchna syrix* auf. Den Ostrand der Alpen endlich streift gerade noch *D. tatricus*. Frankreich dagegen gehört vor allem *D. vulgaris* an; das Verbreitungszentrum von *D. wierzejski* liegt innerhalb des Polarkreises. Nach dem Vorkommen und Fehlen der *Diaptomus*-Arten trennte G. BURCKHARDT die Seen der Schweiz in wohl umschriebene Gruppen.

Den Versuch aus der Verteilung der Entomostraken in Europa tiergeographische Schlüsse zu ziehen und an ihr speziell die Wirkungen der Eiszeit abzumessen, führte zunächst STEUER durch, im Anschluß an seine Studien über die Entomostraken der alten Donau bei Wien. Die Verbreitzonen der niederen Krebse Europas stellt er in Parallele zur Ausdehnung der Gletscher während der verschiedenen Phasen der Glazialzeit. Vom polaren Norden nach Süden schreitend unterscheidet STEUER eine arktische Region mit einigen typischen Arten und Varietäten, der zugleich zahlreiche südliche Formen fehlen. Manche der hochnordischen Krebse erscheinen in Mitteleuropa wieder als Bewohner der Gebirgsgewässer. Der Nordrand Sibiriens, Ostrußland, Nordskandinavien, Grönland, Island, die Farör dürften in dieses Reich arktischer Entomostraken gehören.

Die Seen der norddeutschen Tiefebene bilden die zweite Region STEUERS. Ihre Grenze fällt westlich im Mündungsgebiet von Elbe und Weser, mit der Verbreitung von *Heterocope appendiculata* und *Eurytemora lacustris* zusammen; sie zieht in weitem Bogen längs der Elbe über Berlin nach Warschau und setzt sich durch

Rußland über Moskau ungefähr längs des 40. Meridians östlicher Länge von Greenwich bis zum Weißen Meer in einer Linie fort, deren faunistische Bestimmung durch das Studium der Fische und der niederen Wassertiere das Verdienst v. ZOGRAFS ist. Entomostraken und Rotatorien des russischen Teils der Region weisen noch auf die Verhältnisse der norddeutschen Seen hin, klingen gleichzeitig aber auch an die Fauna der Voralpen an. In den Gewässern der norddeutschen Ebene herrschen gewisse Centropagiden und besonders die großen Bosminen in einer weiter südlich am Alpenrand unbekannten Mannigfaltigkeit.

Die Höhenzüge am Rhein, die Eifelmaare, der französische Jura und auch Vogesen und Schwarzwald bilden, nach STEUER und G. BURCKHARDT eine faunistische Brücke, die Norddeutschland mit den Alpen verbindet. Auf dieser alten Verbreitungsstraße blieben während des nach Süden gerichteten Vormarschs einzelne Kolonien von *Diaptomus graciloides* und *D. denticornis* bis heute stehen.

Eine dritte gegen Süden sich anschließende Seengruppe, die sich faunistisch fast nur negativ durch das Fehlen gewisser Formen umschreiben läßt, deckt sich in ihrer Ausdehnung mit dem Rand der maximalen Erstreckung des nordischen Inlandseises.

STEUER weist ferner darauf hin, und das wird für unsere Schlußbetrachtung über interglaziale und postglaziale Einwanderungswellen wichtig werden, wie weit von Osten her gewisse Entomostraken gegen das Zentrum von Europa vorstoßen. So erreicht *Diaptomus salinus* die Salztümpel Ungarns, *D. pectinicornis*, eine echte Steppenform, das nordöstliche Galizien, *D. zachariasii* verbreitet sich allgemein im südöstlichen Österreich und als morphologisch modifiziertes Relikt im mittleren Deutschland bei Halle. Von *D. tatricus* endlich, dem typischen Centropagiden der Karpathen, entdeckte BREHM isolierte Bestände am Ostrand der Alpen, in den Almtümpeln von Lunz.

Als im allgemeinen wohl charakterisierte Zone zählt STEUER die circummediterrane Region auf. Sie schiebt sich in der Entfaltung des Planktons zwischen die reichbevölkerten Seen Nordeuropas und die von einer nur kümmerlichen limnetischen Fauna belebten tropischen Wasserbecken ein. Die Rotatorien herrschen vor, die Entomostraken treten zurück, und wieder spielen gewisse *Diaptomus*-Arten die Rolle von Leitformen.

Wichtiger für die Erkenntnis glazialer Einwirkung auf die heutige Verteilung der aquatilen Tierwelt ist die Tatsache, daß auch STEUER aus den Gebirgen, den Alpen, den Karpathen, den Höhenzügen, die Böhmen umsäumen, ein eigenes »Montangebiet« schafft, gekennzeichnet durch die größte faunistische Ähnlichkeit mit dem hohen

Norden. Im Gebirge erscheinen wieder die durch Carotine hochrot gefärbten Diptomiden Nordskandiaviens und der Süßwasseransammlungen der Eismeerküste. Der nordische *D. laciniatus* bevölkert vor allem die Randseen der Westalpen; *D. bacillifer* und *D. denticornis* steigen in breitester Front in die höchstgelegenen Schmelzwasserseen und Eistümpel der Hochalpen. Auch die großen borealen Bosminen treten besonders im mächtigen Gebirgswall Zentraleuropas wieder auf.

Manche der glazial-arktischen Gebirgstiere verlassen die Höhen, um weit über die ehemaligen Gletscherzungen hinaus vorzustoßen in das Flachland. So lebt der hochalpine *D. bacillifer* in den Teichen der ungarischen Puszten und mischt sich dort mit Gattungsgenossen aus den Steppen des Ostens und aus dem warmen Küstenstrich des Mittelmeers, um in den transsylvanischen Alpen wieder das Gebirge zu ersteigen. Ähnlich überschreiten eiszeitliche Tiere im Gebiet der norddeutschen Seen die ehemaligen Gletschergrenzen. Die zoogeographischen Linien umfassen einen weiteren Umkreis, als die äußersten Moränenwälle der entsprechenden Vergletscherungsphase. Vor den Eisstirnen, außerhalb der Schuttwälle, auf der sich weitdehnenden, wasserreichen Tundra bot sich in Moorteichen und kalten Schmelzwassertümpeln den Eiszeittieren eine zusagende Heimat. Aus dem schmalen, der Eiskante folgenden Saum des Wohngebietes wurde allmählich ein breiter, den Gletschern vorgelagerter Gürtel.

ZOGRAF und STEUER bringen die in der Wasserfauna Rußlands und Deutschlands festgelegten, tiergeographischen Grenzen in Zusammenhang mit der Ausdehnung der Eismassen in den verschiedenen Phasen der Gletscherzeit. Dem Umriss der jeweiligen Vereisung folgt in weiten Zügen die heutige Verbreitung mancher Tierarten, besonders von Entomostraken. Den einzelnen Regionen STEUERS entsprechen in der Vergangenheit bestimmte Vereisungszustände, in der Gegenwart gewisse faunistische und tiergeographische Verhältnisse.

ZOGRAF charakterisiert faunistisch vier verschiedene Gruppen russischer Seen, von denen drei geologisch und zoologisch in enge Beziehungen zu den verschiedenen Perioden der quartären Vereisung gesetzt werden können. Er beruft sich nicht nur auf die Verteilung der niederen Fauna, sondern auch der Fische, ähnlich wie in neuerer Zeit NORDQUIST und LUNDBERG die Biologie und Verbreitung der Süßwasserfische Finnlands und Schwedens durch die geologische Geschichte des Postglazials erklären.

Die zoogeographischen Ergebnisse seiner Untersuchungen ließen STEUER, und nach ihm in weiterer Ausführung BREHM, der Ansicht

älterer Autoren über den hochnordischen und in letzter Linie marinen Ursprung der Entomostrakenfauna beipflichten. Er sah sich durch bald zu erwähnende morphologische und biologische Erwägungen in dieser Annahme bestärkt.

Einen großen Fortschritt der Kenntnisse über die genetische Zusammengehörigkeit der Tierwelt des borealen Nordens und Central-europas und der Beeinflussung von Tiergeschichte, Tierleben und Tiergestalt durch das diluviale Gletscherphänomen birgt die durch Gründlichkeit und vorsichtige Deutung gleich ausgezeichnete Arbeit SVEN EKMANS über die Entomostraken der nordschwedischen Hochgebirge. Das Werk wächst weit über faunistische und systematische Ziele hinaus und erreicht tiergeographische und tiergeschichtliche Bedeutung. Dazu führt den Verfasser vor allem eine scharfe biologische Gegenüberstellung der arktisch-skandinavischen niederen Krebse und der Verwandten aus dem früher auch unter arktischem Régime stehenden Centraleuropa. Die Beobachtungen in den Hochalpen erhalten so eine dringend erwünschte Parallele. EKMANS Arbeit zeigt schlagend, welch reiche Früchte bei zielbewußter Bestellung des Gebiets das Feld der zoologischen Süßwasserforschung zeitigt.

Das Untersuchungsgebiet EKMANS, besonders das Sarekgebirge im nördlichsten Schweden, trägt arktischen Tundracharakter. Von den am höchsten gelegenen Seen weicht unter normalen Verhältnissen die Eisdecke nie. Aber auch die etwas tieferliegenden Wasserbecken der Birkenregion, oberhalb der Nadelholzgrenze, bleiben nur 3—4 Monate eisfrei. Sie werden von Fels und Geröll umgrenzt, oder von der öden Tundra der Arktis umsäumt. Nur Kleingewässer erwärmen sich zu bedeutenderen Temperaturgraden.

In diesen einsamen Behältern des Hochgebirges lebt eine von der südschwedischen Entomostrakenfauna negativ und positiv sehr wesentlich abweichende Bevölkerung von Cladoceren, Phyllopoden, Copepoden und, wie EKMANS jüngste Arbeit zeigt, auch Ostracoden. Die ihr hauptsächlich oder ausschließlich angehörenden Formen sind stenotherme Kaltwasserbewohner. Die niederen Krebse des skandinavischen Nordens tragen, wie die Festlandtiere und die Pflanzenwelt, den faunistischen Stempel der arktischen Region.

Auf der anderen Seite aber zeigen die Entomostraken der arktischen Gebiete die nächsten Beziehungen zur Fauna der Hochgebirgsgewässer von Mitteleuropa. So kommt EKMANS dazu, eine boreosubglaziale Region tiergeographisch zu schaffen und dieselbe der übrigen, nördlichen, gemäßigten Zone gegenüberzustellen. Die Region zerfällt in zwei durch ein weites Zwischenland von anderem

Faunencharakter getrennte Bezirke, den nördlich-arktischen und den südlich-alpinen. Dem ersten gehören die arktischen Gegenden an, dem zweiten die centraleuropäischen Hochgebirge, die während der Eiszeit mit der damals nach Süden vorrückenden arktischen Fauna in enger Verbindung standen und von ihr einen guten Teil ihrer heutigen Tierbevölkerung erhielten. Das gilt vor allem für die Alpen und die Hohe Tatra, vielleicht auch für die Pyrenäen und den Kaukasus.

Von den hochnordischen Gegenden unterscheiden sich die Gebirge Mitteleuropas durch weniger scharf ausgesprochenen arktischen Charakter der Fauna. Die Tierwelt bleibt etwas spärlicher; die Arten treten sporadischer auf; einige Formen beschränken sich auf die Hochgebirge, ohne postglazial den Weg nach Norden gefunden zu haben. Wiederum schließt sich die Tatra enger an die Arktis an, als die Alpen. In die Karpathen hielten nordische Formen während der Gletscherzeit Einzug, welche, wie *Branchirecta paludosa*, die Alpen nicht oder nur teilweise zu erreichen vermochten.

Wenn EKMAN der Annahme STEUERS und ZOGRAFS über den engen genetischen Zusammenhang von borealer und hochalpiner Fauna beipflichtet, teilt er im einzelnen nicht vollständig die Ansichten über die gegenseitige Beziehung zwischen den verschiedenen Vergletscherungen und der geographischen Verteilung der Entomostraken. Nach dem schwedischen Zoologen können sich die einzelnen Arten entsprechend ihrem höheren oder geringeren Grad von Stenothermie verschieden weit vom Gletscherrand entfernt haben. So entstand im Lauf einer einzigen Eiszeit das Bild mehrerer Verbreitungsgrenzen.

Wie die Entomostraken, so finden auch die übrigen Wasserbewohner im hohen Norden und im alpinen Hochgebirge dieselbe faunistische Vertretung. Manche Beispiele erläuterten bereits dieses Verhältnis; andere Belege sollen folgen.

Unter Berücksichtigung der Biologie, der Einwanderungslinien und der heutigen geographischen Verbreitung erkennt EKMAN in der nord- und mitteleuropäischen Tierwelt des Süßwassers sieben verschiedene Elemente: arktisch-alpine stenotherme Kaltwasserbewohner; eurytherme, oft kosmopolitisch verbreitete Arten; spätere Zuwanderer aus dem Nordosten; stenotherme Warmwassertiere; marine Relikte; mediterrane Formen und endemische Spezies. Diesen Kategorien fügt BREHM die aus dem Osten stammenden, interglazialen Einwanderer bei.

Von allen interessieren uns vorzüglich die beiden ersten Gruppen, die stenothermen Kaltwassertiere und die eurythermen Weltbürger. Sie sind echt glazial, während die übrigen Gruppen als spät- oder

postglaziale Zuwanderer der eiszeitlichen Mischfauna in Mitteleuropa während der maximalen Ausdehnung der Gletscher nicht angehörten.

Die beiden ersten Abteilungen umfassen die verschiedensten, systematischen Einheiten, Entomostraken und Rotatorien, Hydrachniden und Oligochaeten, Turbellarien und Insekten. Beide großen faunistischen Gruppen mischten sich während der Glazialzeit in der Tierwelt des eisfreien Gürtels von Mitteleuropa, beide folgten dem rückflutenden Eis nach Norden und hinauf in die Gebirge. Sehr stenotherme an kältestes Wasser gebundene Arten verließen während der Gletscherzeit den Eisrand nicht, sie schlossen sich von der Faunenmischung aus. So blieb der hocharktische *Lepidurus arcticus* ausschließlich nordisch, *Branchinecta paludosa* drang nur bis zu den Karpathen nicht aber bis in das Alpengebiet vor, und umgekehrt überschritten manche von den Hydrachniden der sehr kalten alpinen Wasserläufe die eisfreie Zone nordwärts nicht. Sie machen heute einen typischen Bestandteil der mitteleuropäischen Wildbachfauna aus, wie das C. WALTER vor kurzem zeigte.

Während aber die eurythermen Weltbürger postglazial alle Gewässer des Flachlands in ausgiebigster Weise weiterbevölkerten, erhielten sich die stenothermen Glazialtiere nur in isolierten Refugien von konstant tiefer Temperatur; sie verschwanden in dem sich erwärmenden Flachwasser der Ebene. In diesen Zufluchtsburgen sind die echten aller Glazialrelikte, die Trümmer einer einst im kalten Seichtwasser verbreiteten Tierwelt zu suchen.

Das stattlichste Refugium Mitteleuropas in horizontaler Erstreckung und vertikaler Erhebung bilden die Alpen mit ihren Eisseen und Felstümpeln, ihren Sturzbächen und Wasserfäden, die über die moosbedeckte Felswand sickern. In auffallendster Weise stimmt Zusammensetzung und faunistischer Charakter der Tierwelt von Alpensee und Bergbach mit der Wasserbevölkerung des hohen Nordens überein.

Als Rückzugsweg und Wanderstraße nach den schützenden Gewässern der Höhlen und der Gebirgsseen, aber auch als Zufluchtsort, öffneten sich den stenothermen Kaltwasserbewohnern am Schluß der Glazialzeit die immer tief temperierten Sturzbäche der Mittelgebirge und besonders der Alpen. Die Temperatur dieser Rinnale schwankt im Jahreslauf nur um geringe Beträge und bleibt dauernd tief. So erschließt sich einer kälteliebenden Organismenwelt im Bach eine Heimat, die vor Teich und See mit den weitgezogenen thermischen Grenzen den Vorzug verdient. Im Bach blüht das Tierleben auch in der kalten Jahreszeit weiter, die sein Gedeihen im stehenden Wasser wenigstens teilweise unterbindet.

Die Auswanderung in die Bäche stellt sich als eine Flucht zersprengter Reste einer Fauna kalter Zeiten vor der steigenden Temperatur des Flachlandes dar. Das stark fließende Wasser, mit seinen spezialisierten Lebensbedingungen, verbot der großen Menge von Kosmopoliten und Ubiquisten den Zutritt; es bot dagegen denjenigen Eiszeittieren, die dem Wellenprall durch biologische und morphologische Eigenschaften zu trotzen verstehen, eine geeignete Zuflucht. So kann STEINMANN den Satz aussprechen, daß alle echten Gebirgsbachtiere, die heute der Ebene fehlen, als Glazialrelikte zu deuten seien. Im schäumenden, kalten Bach erhielt sich der glaziale Charakter der Tierwelt am reinsten.

Einen wichtigen Bestandteil der Tierwelt der Sturzbäche nach Zahl der Arten und nach Stärke der eiszeitlichen Reminiscenzen machen die kleinen in den überfluteten oder vom Gisch bespritzten Moospolstern lebenden Wassermilben aus. Es sind vor allem Vertreter der Gattungen *Thyas*, *Paniscus*, *Partmunia*, *Sperchon*, *Pseudosperchon*, *Feltria Aturus* und *Hydrovolzia*, die das stürzende und schäumende kalte Wasser aufsuchen. Einige von ihnen bewohnen zugleich weit getrennte Rückzugsbezirke, den Bach des Mittelgebirgs, das fließende Wasser der Hochalpen und den arktischen Norden, oder finden sich wenigstens in zwei von diesen Refugien.

Ähnliche Verbreitung besitzen andere stenotherme Bachbewohner. *Ilyocryptus acutifrons* charakterisiert durch sein massenhaftes Auftreten biologisch die dunkeln Tiefen des Genfersees, sucht aber auch den Bergbach und die Kleingewässer des Nordens auf. Dagegen kommt die Cladocere im Flachwasser der mitteleuropäischen Ebene nur selten und sporadisch vor.

Harpacticiden der Quellen und Seen des Hochgebirgs und des Nordens wählen als ihnen zusagende Wohnorte auch das feuchte Moos am Sturzbach der Mittelgebirge.

Wie STEINMANN in den bewegten Wasserläufen von Alpen, Jura und Schwarzwald, so stieß THIENEMANN in den Waldbächen der Kreidehalbinsel Jasmund auf Rügen auf die beiden Komponenten der torrentikolen Tierwelt: resistente Kosmopoliten und stenotherme Glazialrelikte. Zu den letzteren rechnet er *Planaria alpina*, *Limnaca truncatula*, die Köcherfliege *Stenophylax picicornis*, die Forelle und, mit aller Vorsicht, die im ersten Frühjahr laichende *Planaria lactea*. ENSLIN teilt inbezug auf die eben genannte Planarie THIENEMANN'S Auffassung.

Kein Bachbewohner aber bekundet sich nach Verbreitung ausgesprochener Stenothermie, und nach Fortpflanzungsweise deutlicher als Glazialrelikt, als die viel genannte Alpenplanarie. Der Erforschung

ihrer glazialen und postglazialen Geschichte widmen sich eine ganze Reihe von Zoologen, und die Literatur über *Planaria alpina* schwillt zu einer kleinen Bibliothek an.

Dank den sorgfältigen Arbeiten VOIGTS besonders in deutschen Mittelgebirgen und THIENEMANNS auf Rügen läßt sich heute der nacheiszeitliche Rückzug der Triklade und das spätere Nachrücken eines zweiten Eiszeitrelikts, *Polycelis cornuta*, und endlich der eurythermen *Pl. gonocephala* an vielen Stellen Schritt für Schritt verfolgen. Die bei diesen Wanderungen ausschlaggebenden Faktoren rücken in helle Beleuchtung und besonders der Einfluß der steigenden Temperatur auf die Verschiebung der Verbreitungsgrenzen der drei Planarien tritt klar hervor.

Planaria alpina lebt nur in Wasser, dessen Wärme nie über 14° C. steigt. Doch liegt das Temperaturoptimum für das Tier weit unter diesem Betrag. Je tiefer die Mitteltemperatur sinkt und je enger die Schwankungsamplitude des Thermometers wird, um so besser gedeihen die Strudelwürmer. Ihr unbestrittener Herrschaftsbezirk sind die kalten Gewässer im weitesten Umfang der Alpen bis hinauf zur Grenze von 2800 m, wo das Wasser nicht mehr flüssig wird. Die Planarie bevölkert aber auch die Tatra und die Pyrenäen und in weit auseinandergerissenen Kolonien die kühlen, obersten Quellläufe der zentraleuropäischen Mittelgebirge. Selten sucht sie kalte Gewässer das Flachlands auf.

An diesen Stationen machen die Tiere den Eindruck versprengter und in äussersten Refugien gedrängter Flüchtlinge.

Die faunistische Forschung der neuesten Zeit endlich lehrt, daß *Planaria alpina* im Norden und in der Arktis eine zweite, weitgedehnte Heimat besetzt hält. Irland, Schottland, Rügen, die dänische Insel Møen, aber auch Norwegen, das arktische Hochgebirge Schwedens, das skandinavische und finnische Lappland fallen in diesen borealen Bezirk. Angesichts dieser weiten und echt glazialen Verbreitung in den südlichen Hochgebirgen und im hohen Norden wäre es müßig darüber zu streiten, ob *Pl. alpina* präglazial den Alpen oder dem Norden, oder beiden Gebieten zugleich angehörte.

Für die am Schluß der Eiszeit aus dem Flachland sich zurückziehenden Planarien wurden die Bäche der Mittelgebirge zu Sackgassen ohne rettenden Ausweg. Wie Verbannte leben die Tiere zusammengedrängt in den obersten Quellen, früher oder später dem Untergang geweiht durch Erhöhung der Temperatur, oder vielleicht auch, wie VOIGT ursprünglich annahm, durch die Ernährungs-Konkurrenz nachdrängender Arten.

Ähnliches Schicksal widerfuhr anderen Tieren. Aktives Aufwärts-

wandern der Art in kalten Bächen mag auch die kleinen Bythinellen an ihren heutigen Wohnort, versteckte kalte Waldquellen der Gebirge geführt haben, den sie so oft mit den Eiszeittieren *Planaria alpina* und *Polycelis cornuta* teilen. Als ihr Typus kann *Bythinella dunkeri* gelten. Sie ist Winterlaicher und Kaltwassertier zugleich, so daß LAUTERBORN wohl mit Recht vermutet, auch sie gehöre in die Reihe der Glazialrelikte.

Im Gegensatz aber zu den spezifisch so konstanten Bachplanarien wandeln die heute in kleinste Bestände gespaltenen Bythinellen in den einzelnen Bergquellen isoliert die Pfade der Varietäten — und vielleicht der Artbildung.

Die Bäche dienten der flüchtenden stenothermen Tierwelt postglazial nicht nur als Rückzugslinie bis hinauf zur hochgelegenen Quelle, sie bildeten auch Straßen aktiver Wanderung in den Gebirgssee und in das Dunkel des Höhlengewässers. An beiden Orten öffneten sich der Eiszeitfauna neue Zufluchtsstätten. Die unterirdischen Wasserläufe und Tümpel entsprechen in ihren thermischen Verhältnissen durchaus den Ansprüchen einer an das kalte Wasser gebundenen Tierwelt. Manche der subterranean Wasserbewohner erinnern in ihrer sporadischen Ausbreitung über weite Räume an das Verhalten der oberirdischen Glazialrelikte. Das fiel ENSLIN für *Planaria vitta* auf. In Übereinstimmung mit FRIES macht der genannte Erforscher der fränkischen Höhlen auf die nahe Verwandtschaft der Höhlenplanarie *Pl. cavatica* mit *Dendrocoelum lacteum*, und auf die wahrscheinliche Identität mit dem in der großen Tiefe der Flachlandseen weitverbreiteten *Dendrocoelum* aufmerksam. Der blinde *Niphargus tatrensis* bewohnt die unterirdischen Wasseradern, die die gewaltige Felsmauer des Rhätikon zwischen Graubünden und Vorarlberg durchrieseln; er gehört subterranean Gewässern der Gotthardgruppe, aber auch der Tatra und Böhmens an, und scheint mit den augenlosen Amphipoden der Seetiefen in naher Verwandtschaft zu stehen. In zersprengten Beständen besiedeln feuchte Grotten die Vitrellen, ähnlich wie in oberirdischen Quellen die Bythinellen leben, und auch sie haben an ihren zerstreuten Zufluchtsstätten Zeit und Gelegenheit zu ausgiebiger Varietätenbildung gefunden.

Stenothermie und eigentümliche Verbreitung verweist somit die aquatilen Höhlentiere in das Gebiet der Glazialrelikte. Aus den Refugien der Erdtiefe aber wagen die Höhlenbewohner Vorstöße an das Sonnenlicht, um das durch Temperaturerhöhung verloren gegangene Gebiet wieder zu besetzen.

THIENEMANN führten seine Beobachtungen zum Schluß, daß die Erwärmung des Klimas in der Postglazialzeit, besonders in der um

2,5° C. gegenüber heute höher temperierten Litorina-Periode, *Planaria alpina* in die kalten, unterirdischen Gewässer von Jasmund zurücktrieb. Subterran überdauerte die Turbellarie die warme Epoche. Heute verläßt sie die Dunkelheit, um wenigstens im Frühjahr kalte, ephemere Quellen und Rinnsale Rügens zu beleben.

Mit den Angaben THIENEMANNs über die Rückwanderung glazialer Höhlentiere nach der Erdoberfläche decken sich Befunde MRAZEKS in Böhmen und an den Planarien Montenegros, STEINMANNs und des Vortragenden im Hochgebirge. Auch BREHM fand bei Lunz *Limnocythere relictæ* und *Niphargus* in einem Teich, der subterranean Zufluß hat.

Im ganzen Alpengebiet streuen sich zahlreiche Wasserbecken, Felsteiche und Tümpel von polarem Charakter aus. Geröllhalden umgrenzen diese ruhenden Gewässer, Moränen stauen sie auf, und bis an ihren Rand schieben sich nicht selten Firnwände und Gletscherbrüche vor. Von der Schneeschmelze beherrscht, bleibt die Wassertemperatur auch im Hochsommer tief.

Das Studium der Tierwelt dieser arktischen Hochalpengseen bietet ein fesselndes Interesse. Spät erst nach der Glazialzeit entstanden die Wasserbecken. Herkunft und Import ihrer tierischen Bevölkerung lassen sich noch leicht erschließen; noch heute fließen die Quellen, welche nach dem Rückgang des Eises neues Leben in die hochalpine Region strömen ließen.

Das zentraleuropäische Hochgebirge steht auch jetzt noch biologisch unter dem Zeichen der Vergletscherung. Noch wirken in kleinem Maßstab die Faktoren weiter, welche tierisches und pflanzliches Leben aus den Alpen vertrieben und wieder zurückriefen. Sie heißen wechselnder Vorstoß und Rückzug der Eismassen.

Im Schoße der Hochalpengewässer, so weit sie polaren Charakter tragen, spielt sich nordisches Leben ab. Die Seen und Quellen stellen wichtige Refugien der stenothermen Eiszeitfauna dar. Nur in den sich überhitzenden Almtümpeln und Alpweißern drängt sich das eurytherme, kosmopolitische Faunenelement stärker hervor. Diese Gewässer stellen sich so auch biologisch in einen scharfen Gegensatz zum Eissee und zur Schmelzwasserlache. Den faunistischen Zusammenhang zwischen Arktis und Hochgebirge, polarem und hochalpinem Seebecken mögen aus der Fülle von Beispielen nur wenige beleuchten. *Pisidium loveni* lebt in einem öden Hochsee der Glarner Alpen und im arktischen Norden Skandinaviens; die Wasserkäfer der Hochalpen, der Tatra und der Pyrenäen, Vertreter der Gattungen *Hydroporus*, *Agabus*, *Dytiscus*, *Helophorus*, fehlen den Gewässern der Ebenen Mitteleuropas fast ganz, jenseits des Polarkreises aber ge-

nießen die hochalpinen Formen wieder weiteste Verbreitung. In Finnland steigen sie an das Meerufer hinab, in die Miniaturwasserbecken der Skären, deren überraschende faunistisch-biologische Ähnlichkeit mit stehenden Gewässern der Hochalpen und Lapplands LEVANDER erkannte. Als Zwischenstation und Zufluchtsstätte zwischen den Zentren der Verbreitung im Hochgebirge und im Norden erhebt sich etwa aus der Ebene das Riesengebirge. Die Diaptomiden der Alpen, des Kaukasus und Tatra, *D. denticornis*, *D. bacillifer*, *D. laciniatus*, beherrschen in ungezählter Individuenfülle die Schmelzwasserweiher des höchsten Nordens. Entsprechend verhalten sich manche Harpacticiden moosreicher Kleingewässer. Die var. *frigida* von *Acroperus harpae* verbreitet sich weit in den nordschwedischen Hochgebirgen; derselbe Krebs lebt aber auch in den Gewässern der Tatra und nach KEILHACK und STINGELIN in den Hochalpen der Dauphiné und des Wallis. Ähnliches gilt für *Chydorus piger* der den Alpen und dem Norden angehört, im weiten warmen Zwischenland aber nur vereinzelte Reliktenkolonien im Madüsee in Pommern und bei Bonn und Berlin besetzt hält. Auch die für den Norden so typische *Bosmina obtusirostris* meldet Stingelin im Alpengebiet (St. Gotthard), wahrscheinlich sogar in ihrer var. *arctica*.

So enthüllt sich für zahlreichste Wasserbewohner wieder das Bild weit getrennter Verbreitungsbezirke in der Arktis und im Hochgebirge. In der Ebene Mitteleuropas kommen diese Glazialrelikte nicht vor, oder doch nur in zerstreuten, engbegrenzten Beständen. Häufiger fanden sie Zuflucht in Mittelgebirgen. Einige Formen allerdings verbreiten sich auch im Flachland etwas ausgiebiger, doch erreichen sie ihre volle Blüte und Vertretung erst montan und polar.

Dem Eis folgte auch die Eisfauna in die Alpen in geduldiger aktiver Wanderung durch die damals so wasserreichen Pfade und Straßen der Bäche, und in passivem Flug mit dem Wind, dem Insekt und dem ziehenden Vogel. Den Anteil, den beide Besiedlungsarten an der Belebung der eisfrei werdenden Gewässer nahmen und noch nehmen, zu schildern, verbietet die eng beschränkte Zeit. Doch darf wenigstens darauf hingewiesen werden, daß für die Art des Imports der Copepoden, die so lange dunkel blieb, durch die Arbeiten von HAECKER und E. WOLF, neue Möglichkeiten in den Vordergrund rücken. Wir wissen nun, daß manche Copepoden in verschiedener Weise resistente und verschleppbare Dauereier und Ruhezustände bilden. Gerade für viele in der Fauna des Hochgebirgs von den Randseen bis hinauf zum Eisweiher stark dominierende Arten von Diaptomiden und Cyclopiden gelang der Nachweis der Bildung latenter Verbreitungsstadien.

Wie der Bergbach als Pfad dem Emporklimmen vieler Organismen in die Hochalpen diene, so wurden die wasserreichen großen Ströme am Schluß der Vereisungszeit zu Straßen nach den vielfach erst durch die Gletscherarbeit geschaffenen subalpinen Wasserbecken. Auf ihnen wanderten die durch die Eismauer nach Mitteleuropa gedrängten Fische des Nordens südwärts bis zur Mauer der Alpen.

Geologie, geographisches Vorkommen und Biologie weisen für die Salmoniden, und wohl auch für *Lota*, auf eine nordische Heimat hin. Die lachsartigen Fische sind ausschließlich stenotherme Kaltwasserbewohner; zu ihnen zählt *Salmo alpinus arcturus*, der im Süßwasser am weitesten nach Norden vorstoßende Fisch. Er überschreitet im arktischen Amerika den 82° n. Br. In Nowaja Semlja besteht die in nicht salzigem Wasser laichende Ichthyofauna nur noch aus den beiden Salmoniden *Coregonus autumnalis* und *Salmo umbla*. Saiblinge, Coregonen und Forellen besitzen als echte Glazialrelikte neben dem Norden eine zweite Heimat in den Gebirgen Mitteleuropas.

Aus dem Süßwasser des Polarkreises drängten die anschwellenden Eismassen die lachsartigen Fische nach Süden und in das Meer. Die Laichzeit führte sie durch die Bahnen der Flußläufe gegen die Alpen, in ein ihrer ursprünglichen, nordischen Heimat entsprechendes Element. Nahrungsmangel im kalten Gletscherwasser zwang die gefräßigen Wanderer ebenso regelmäßig immer wieder zum Abstieg nach dem an Speise reichen Ozean.

So entstand das Bild der Wanderung als Folge der Eiszeit, ein Phänomen, das im Norden noch zahlreiche Formen beherrscht, im südlichen Heimatbezirk, dem Alpengebiet, in vollem Umfang wenigstens nur noch im kräftigsten Schwimmer, dem Lachs, weiterdauert.

Für die schwächeren Formen, Saiblinge, Felchen, Forellen, schlossen sich die früher alljährlich beschwommenen Wanderstraßen, als die Ströme reißender und wasserarm ungangbar wurden. Heute leben die Coregonen, außer im Norden, eingesperrt wie in Käfige, am Nordrand der Alpen der Schweiz, von Bayern und Österreich. Die Gebirgsmauer nach Süden zu überschreiten gelang ihnen nicht. In den Alpenseen fanden die Felchen im Wandel der Generationen Zeit, jene zahlreichen lokalen Formen und sogar Arten auszubilden, von denen die Arbeiten von KLUNZINGER, NÜSSLIN und FATIO sprechen. Sie gleichen darin den isolierten Bythinellen der Waldbrunnen, den Vitrellen der Höhlengewässer, den Planktoncladoceren, welche in den subalpinen Seen die Fähigkeit, verbreitungsfähige Dauereier zu erzeugen, einbüßten.

Die Eiszeit mit ihrer Wasserfülle und arktischen Temperatur, mit der Aussüßung des Meers durch Schmelzwasserströme auf weite

Strecken hin, öffnete den nordischen Fischen die Wege nach Süden. Hinter den Wanderern aber schlossen sich die Straßen, vor ihnen türmten sich die für manche Salmoniden unüberschreitbaren Alpen, so ward ihnen der Nordrand des Gebirgs notwendig zur zweiten dauernden Heimat. Geographisch, biologisch und morphologisch zeugen die lachsartigen Fische für die Wirkung der Glazialperiode, und SIMROTH darf diese Edelfische mit Recht typische Produkte der Eiszeit nennen.

Führte die unmittelbare Postglazialzeit den Alpenseen aktive Zuwanderer zu, so sorgte wohl passive Übertragung für die Entwicklung eines Planktons von nordischem Anstrich in den eben eisfrei werdenden Wasserbecken. Auf die faunistische Ähnlichkeit der Entomostrakenwelt des Nordens und der alpinen und subalpinen Gewässer wurde schon hingedeutet. Die Aufdeckung der Beziehungen der limnetischen Organismen beider weit von einander abliegenden Bezirke knüpft an die Namen von G. BURCKHARDT, STEUER, EKMAN, WESENBERG, BREHM an. Von sorgfältigsten Untersuchungen der limnetischen Organismen der dänischen Seen ausgehend, kommt WESENBERG-LUND dazu, in Europa zwei Gebiete für die Verteilung der Cladocerengattung *Bosmina* zu erkennen. Der eine Bezirk umfaßt wieder echt eiszeitlich den Norden und die Alpen, der andere die Gewässer des flachen Zentraleuropas. In den kalten, klaren, nur unbedeutenden Temperaturschwankungen unterworfenen Bergseen und arktischen Wasserbecken herrschen die Formen der engverwandten Gruppe *B. longispina-bohemica-obtusirostris*; die warmen, an Plankton und Detritus reichen und durch sehr veränderliche Temperatur ausgezeichneten Wasseransammlungen der zentraleuropäischen Ebene dagegen erfüllen die Angehörigen des Typus *B. coregoni*.

G. BURCKHARDTS Planktonstudien beziehen sich auf die Seen der Schweiz und besonders auf den Vierwaldstättersee, auf einst vergletscherte Bezirke also. Sie zeigen den einheitlich eiszeitlichen Planktoncharakter des Gebiets und den glazialen Ursprung seiner freischwimmenden Tierwelt. Bosminen und *Daphnia hyalina* der betreffenden Seen verloren die Fähigkeit Dauereier zu erzeugen. Isolation und Ausschluß der Mischung zeitigte auch hier als Folge lokale Variation: jeder abgetrennte See wurde zum Schöpfungszentrum neuer Formen.

Aber nicht nur in den Fischen und im Plankton der alpinen Randseen wirkt die Eiszeit faunistisch-biologisch nach, sondern auch in der dunkeln und glazial kalten Tiefe. Der tiefe Seegrund mit seiner nur wenig um 4° schwankenden Temperatur, so lehren die Untersuchungen am Genfersee und besonders am Vierwaldstättersee,

stellt ein Refugium für Eiszeittiere, einen Zufluchtsort für vom warmen Ufer Verbannte dar und bildet nicht, wie früher angenommen wurde, ein Schöpfungszentrum neuer Arten.

In seiner Tierwelt treffen sich wieder zwei Elemente. Kosmopolitische, eurytherme Ufer- und Flachwasserbewohner. Sie sinken passiv vom Gestade in die Tiefe, oder wandern aktiv nach der tiefen Region. Manche verstehen es, den fremden Verhältnissen des Seegrundes sich anzupassen und sich in der Tiefe zu vermehren; neuer Nachschub von oben füllt zudem die entstehenden Lücken immer wieder aus.

Neben diesen recenten Einwanderern aber, beherbergt die Seetiefe weit ältere, heute am Ufer nicht mehr oder nur selten lebende Bewohner. Ihr Kennzeichen ist stenothermes Aufsuchen des kalten Wassers und demgemäß eigentümliche Verbreitung an heterogenen Lokalitäten. Sie tragen den Stempel der Glazialrelikte.

Wie heute noch die Litoraltiere in die Tiefe gelangen, so vollzog sich eine ähnliche Wanderung ununterbrochen seit dem Schluß der Eiszeit. Sie führte auf den Wassergrund Glazialtiere, die sich im wärmer werdenden Flachwasser nicht zu halten vermochten. Manche starben am Ufer ganz aus, sie wurden reine Tiefenbewohner, andere hielten sich litoral oder sogar in Tümpeln in sporadisch zerstreuten Beständen. Für alle aber liegt der Ort des massenhaften Auftretens, des besten Gedeihens in der eisigen und dunkeln Tiefe.

Diese altglaziale Bewohnerschaft der Seetiefen fügt sich aus gar mannigfaltigen Bestandteilen zusammen. PENARD entdeckte im Tiefenschlamm aller Schweizerseen eine ganze kleine Fauna von Rhizopoden, die das Ufer gar nicht oder nur in atypischen Kümmerformen beleben. Dazu gesellen sich eine Anzahl Cytheriden und mehrere Turbellarien, isolierte Vertreter mariner Gattungen im Süßwasser. In der Tiefe aller Seen verbreitet sich *Plagiostoma lemani* und *Otomesostoma morgiense*, auf dem Grund des Genfersees lebt *Macrorhynchus lemani*, im Neuenburgersee *Hyporhynchus neocomensis*. Zur altprofunden Fauna zählte die Cladocere *Ilyocryptus acutifrons*, mehrere nordische und hochalpine Harpacticiden des Neuenburgersees, von den Hydrachniden *Lebertia tau-insignita*, *Tiphys xschokkei* und *Hygrobates albinus*, wahrscheinlich einige Oligochaeten und vielleicht blinde Asseln und Flohkrebse. Die entlegene Tiefe jedes subalpinen Sees endlich differenziert eine oder mehrere Formen von Pisidien.

Alle diese echten, alten Tiefentiere verbreiten sich vorwiegend im Norden. Manche besitzen ihre nächsten Verwandten in den borealen Meeren, viele finden eine zweite Heimat am Ufer des hoch-

alpinen Gletschersees, in der Höhle, am rauschenden Bergbach, im arktischen Eistümpel, in verschiedenen Refugien also der Glazialfauna.

Am Ufer des Hochgebirgssees leben neben den Pisidien aus den Tiefen der großen subalpinen Wasserbecken, *Otomesostoma*, profunde Oligochaeten und vielleicht Hydrachniden. Mehrere der Tiefenrhizopoden PENARDS kehren in flachen Eisweihern der grajischen Alpen von 2400–2600 m Höhenlage wieder. *Hygrobatas albinus* charakterisiert durch massenhaftes Auftreten und streng profunde Begrenzung die Tiefenzone des Vierwaldstättersees. Dieselbe Milbe aber ist häufig in den Bergbächen Norwegens und wird im arktischen Skandinavien ein Bewohner seichter Tundratümpel. STEINMANN fand im brausenden Mittelgebirgsbach die Cladocere der Tiefsee neben sonst auf dem Seegrund lebenden Rhizopoden und Mückenlarven; ZACHARIAS *Otomesostoma* in den Teichen des Riesengebirges.

Einige der Tiefentiere hielten sich auch anpassungsfähig da und dort ausgestreut am Ufer, im Teich und Tümpel. Gerade ihr sporadisches Vorkommen aber kennzeichnet sie heute als Fremdlinge im Flachwasser, ihrer einstigen Heimat. Die kleinen Kolonien weisen mit Sicherheit auf den littoralen Ursprung der heute in geschlossenem Bestande die Seetiefen bevölkernden Tiere hin. Sie sprechen von einer einst in der Ebene weitverbreiteten nordisch-glazialen Fauna, deren letzte, an neue Verhältnisse anpassungsfähige Reste sie selbst darstellen.

So fanden sich in neuerer Zeit etwa Cytheriden im Seichtwasser, und ähnliches gilt für *Plagiostoma*, *Otomesostoma* und *Ilyocypris acutifrons*. Auch nordische Tiere, die in der Tiefe noch nicht erbeutet wurden, beherbergt der eine und andere Teich oder Tümpel.

Doch handelt es sich um vereinzelte und seltene Funde und gewöhnlich lassen die Fundstellen Beziehungen zur ehemaligen Vergletscherung erkennen, sei es nach ihrer Geschichte, sei es nach ihren biologischen Bedingungen.

So lebt im tieftemperierten Wasser des Mittesees bei Lunz, eigentlich nur einer großen, kalten Quelle, *Limnocythere relict*a als altglaziales Tier. THIÉBAUD fing in Hochmooren des Neuenburger Juras, an Stellen, die einst der Rhonegletscher bedeckte und später mit seinem Schlamm auszementierte, die nordischen Harpacticiden *Canthocamptus gracilis* und *C. rubellus*. *C. gracilis* kommt auch in den Mooren Böhmens und Bayerns vor. Auf den biologisch glazialen Charakter der Moorlandschaften bei Franzensbad, im Witttgauer Becken und des Böhmerwalds macht BREHM aufmerksam. Der Ursprung dieser böhmischen Moore reicht in die Glazialzeit zurück;

sie stellen Reste eines im Verschwinden begriffenen Seengebietes dar. Die Moorteiche belebt im Frühjahr in großen Mengen *Holopedium gibberum*. Später verschwindet die Cladocere. Sie ist eine hochnordische, an das Urgebirge gebundene Form, die in Mitteleuropa sporadisch Lokalitäten von altglazialer Geschichte, wie Torfmoore und Bergseen bevölkert, ohne indessen in geschlossenem Bestande die Hochalpen zu beziehen. Das Vorkommen von *Holopedium* deckt sich mit dem Auftreten gewisser nordischer Pflanzen, welche die Alpen ebenfalls nicht erreichen.

Aus dem kleinen und seichten Lac de St. Blaise, den eine Moräne vom Neuenburgersee trennt, verzeichnet THIÉBAUD neben alpin-nordischen Harpacticiden, *Anchystropus emarginatus* und *Latona setifera* als Glazialrelikte.

So riß die postglaziale Epoche die Flachwasserfauna der Eiszeit auseinander und verbannte ihre Reste in entlegene und heterogene Schlupfwinkel, denen tiefe Temperatur gemeinsam ist. Die Erinnerung an die geologische Vergangenheit, an allgemeine Eisbedeckung und Vergletscherung lebt faunistisch weiter in der Tiefe und im Plankton der subalpinen Randseen, im fließenden und stehenden Wasser der Gebirge und der Höhlen, im Gletscherweiher und im Wildbach, in glazialen Moortümpeln und Moränenteichen. Die Kraft welche die einheitliche Eistierwelt sprengte, heißt Erhöhung der Wassertemperatur.

Dem faunistischen Bild entspricht die morphologische und biologische Skizze. Auch in ihr treten die Erinnerungslinien an die Gletscherzeit kräftig hervor. Nicht nur in der Verteilung, sondern auch in Leben und Bau mußten die Überreste der Glazialfauna sich den neuen Bedingungen der Nachgletscherzeit, besonders der steigenden Wärme anpassen. Sie hatten in ihren Refugien biologisch und morphologisch mancherlei Opfer zu bringen. So behält denn EKMANN vollständig Recht, wenn er durch Vergleichung der Biologie der aquatilen Tierwelt des Nordens, der Alpen und des zentral-europäischen Flachlandes auf die Art der Einwirkung der großen Vergletscherung zurückschließen will und daraus Folgerungen zieht über die Herkunft der mitteleuropäischen Fauna. Bei solchen Studien rücken die in Erscheinung, Lebensweise und Fortpflanzung so geschmeidigen und anpassungsfähigen niederen Krebstiere von selbst wieder in die erste Reihe der zu befragenden Objekte. »Nur wenn wir die ursprüngliche Lebensweise dieser Tiere kennen lernen«, so schreibt EKMANN, »wie sie noch heute in den arktischen und subarktischen Gegenden geführt wird, können wir zu einem volleren Verständnis der Lebensweise der Kolonien in den temperierten Gegenden gelangen«.

STEUER schloß zuerst aus dem Saisonpolymorphismus von *Bosmina longirostris-cornuta* in der alten Donau auf den nordischen Ursprung der Art. Die größeren in der kalten Jahreszeit auftretenden Formen mit langer und gestreckter Antenne und kräftigem Mucro stellen für ihn die morphologische Wiederholung der nordischen Vorfahren dar. Dagegen wären die im Sommer erscheinenden, durch Kleinheit, kurze, stark gekrümmte Antenne und Mucro ohne Inzisuren charakterisierten Generationen südliche Kümmerformen, hervorgebracht durch die Dauer der warmen Jahreszeit und die intensive, lange anhaltende parthenogenetische Fortpflanzungsperiode. Der österreichische Zoologe sieht Stützen für seine Ansicht darin, daß die jugendlichen Bosminen aller Jahreszeiten der Winterform *B. longirostris* ähnlich sehen, und daß ein kalter Winter das Gedeihen des Süßwasserplanktons im allgemeinen und der Bosminen speziell begünstigt. Er beruft sich ferner auf den Formenreichtum der Bosminen im Norden, neben dem der Süden weit zurücktritt, und auf die allgemeine Tatsache, daß die nordischen Binnengewässer an Produktion von Plankton die Wasseransammlungen der südlichen Breiten übertreffen. STEUER tritt daher für die nordische Urheimat des Süßwasserplanktons ein. Als sekundärer Erwerb wäre die jahreszeitliche Cyclomorphose aufzufassen, als eine Folge der Eiszeit oder genauer der auf dieselbe folgenden postglazialen Wärmesteigerung.

STEUERS Ansicht stützen eine lange Reihe von anderen Autoren beobachteter Tatsachen. So weist STINGELIN und auch KRÄMER nicht nur auf die Individuenarmut, sondern besonders auch auf die Kleinheit der Süßwasserentomostraken der Tropen gegenüber denjenigen des Nordens hin. Noch näher liegt die Beobachtung, daß die Individuen derselben Cladocerenart in ihrem nordischen Verbreitungsbezirk und im mitteleuropäischen Wohndistrikt ganz verschiedene Größen besitzen. Der Norden erst verleiht ihnen vollen Umfang und typisches Gedeihen. So bleibt das in der Arktis so weit verbreitete *Holopedium gibberum* an seinen zerstreuten Wohnorten Mitteleuropas klein, gewissermaßen verkümmert. Erst in den Hochgebirgsseen der St. Gotthardpaßhöhe erreicht es, nach STINGELIN, wieder stattlichere Größe, nie aber die Dimensionen der arktischen Artgenossen. Die großen, plumpen, dunkelgefärbten Daphnien Nordskandiaviens treten in entsprechenden Formen in den Hochgebirgsseen der Alpen auf. Verminderung der Körpergröße in auffallendem Maße stellte für glaziale Einwanderer in Mitteleuropa durch Messungen von *D. denticornis*, *D. graciloides*, *Polyphemus pediculus* und *Holopedium gibberum* aus Lappland und österreichischen Seen BREHM fest. Besonders wichtig aber für die Beurteilung der morphologischen

und biologischen Folgen, welche die eiszeitliche Verschiebung nach Süden und die spätere Temperatursteigerung den Entomotraken brachte, sind wieder die Angaben EKMANS. Sie bekräftigen STEUERS Ansicht über den Ursprung der Cyclomorphose.

Die Temporalvariation erweist sich in den nordschwedischen Hochgebirgen als nicht so ausgeprägt, wie in den temperierten Gegenden Mitteleuropas. Oft fehlt sie ganz. Winter- und Frühlingsformen der Ebene leben in den Gebirgen Nordskandiaviens im Sommer. Dies zeigte EKMAN jüngst noch für die Ostracoden.

Die Sätze des schwedischen Autors behalten, nach meiner Erfahrung, ihre volle Gültigkeit für die Verhältnisse der Alpen. Auch im zentraleuropäischen Hochgebirge sind im Gegensatz zum Flachland dem Saisonpolymorphismus der niederen Krebse enge Grenzen gezogen, und auch dort dominieren mitten im Sommer die in der Ebene während des Winters und Frühjahrs herrschenden Formen.

Es erscheint somit nicht aussichtslos, die Cyclomorphose von Süßwasserplanktonen als eine Folge der großen Vergletscherung und der sie begleitenden thermischen Schwankungen zu deuten. Temperatureinflüsse sind es ja in letzter Linie, das lehren schon LAUTERBORNS bekannte Untersuchungen an *Anuraea*, welche die Cyclomorphose regeln.

Aber noch tiefer greift die Gletscherzeit durch das Mittel der von ihr bedingten Tierwanderung und der folgenden Isolation in die Formgebung und damit in die Systematik niederer Wasserbewohner ein. Sie förderte Varietäten- und Artbildung. EKMAN drückt sich darüber folgendermaßen aus: Die ursprünglich arktisch-alpine Mischfauna der mitteleuropäischen Ebene wurde beim Aufhören der Eiszeit auf zwei getrennte Gebiete verteilt, ein nördlich-arktisches und ein südlich-alpines. Nach dieser Isolierung vom nördlichen Hauptteil der Fauna haben die südlich-alpine Tierwelt und die relikten Kolonien Mitteleuropas auch ihren eigenen Entwicklungsweg eingeschlagen. Dies führte zu einer gegenwärtig stattfindenden Ausbildung teils von morphologisch charakterisierten neuen Arten oder Varietäten, teils auch von biologisch gekennzeichneten Rassen.

An Beispielen und Belegen für diesen an die Eiszeit anschließenden und heute noch nicht beendeten Differenzierungsprozeß der ihren ursprünglich arktischen Lebensbedingungen mehr oder weniger entzogenen Glazialrelikte Mitteleuropas fehlt es nicht.

So macht es EKMAN sehr wahrscheinlich, daß der bekannte pelagische Tiefenbewohner *Bythotrephes longimanus* gegenwärtig im Begriff ist, sich in zwei Arten, eine nördliche und eine südliche, zu spalten. Der Bau des Auges, sowie eine Reihe anderer morphologischer und

biologischer Eigentümlichkeiten weisen der Art eine ursprünglich subarktische Heimat an, und lassen die var. *arctica* als ihre Primitivform erkennen. Sie lebt heute unter den günstigsten Bedingungen im nördlichsten Europa, im Süden dagegen befindet sie sich unter ihr ursprünglich fremden Verhältnissen. In die Schweiz und benachbarte Bezirke zog der Krebs sicher im Anschluß an die Eiszeit ein. Während er im nördlichen Skandinavien litoral sogar seichte Teiche und Tümpel bevölkert, nahm *Bythotrephes* in der neuen alpin-südlichen Heimat die sekundäre Lebensweise eines ausschließlich auf die limnetische Region der großen Seen beschränkten Tiefenbewohners an. Hand in Hand damit ging die morphologische Umbildung zu der von den Zoologen mit Unrecht als Stammart betrachteten südlichen Form.

Auch *Polyphemus pediculus* gilt EKMAN als ursprünglich arktische oder subarktische Art. Er sucht im Norden der primären Lebensweise treu bleibend das Ufer und die flachen Kleingewässer auf und erwächst zu viel bedeutenderer Größe, als in Mitteleuropa. Auf seinen südlichen Vorposten am Alpenrand befindet sich *Polyphemus* in morphologischer und biologischer Umformung, die sich auf Reduktion der Größe, Einschränkung der Fruchtbarkeit und Veränderung des Fortpflanzungszyclus erstreckt. In den Alpen selbst aber, in denen *Polyphemus*, nach KEILHACK, in der Dauphiné häufig Höhen von 2000 m erklimmt, behält die Cladocere den kurzen nordischen Cyclus der Generationen bei.

Die in Morphologie und Biologie so schmiegsamen Gattungen *Daphnia* und *Bosmina* liefern EKMAN weiteres Material, um die Entstehung neuer Formen im Anschluß und unter dem Einfluß der Eiszeit zu demonstrieren. Der schwedische Zoologe gelangt auf diesem Weg zur Umbildung der Systematik der europäischen Daphnien mit Pigmentfleck und ohne Nebenkamm, und zu Schlüssen über den arktischen Ursprung dieser Entomostraken. Die auffallende Ähnlichkeit in Form, Farbe und Lebensweise zwischen den nordischen *abbreviata*-Formen und der hochalpinen *Zschokkei*-Gruppe läßt EKMAN genetische Beziehungen zwischen beiden vermuten. Erst nach Eintritt der räumlichen Trennung von der Stammform hätte *D. Zschokkei* ihre spezifischen Merkmale in der Richtung der Spina und in der Bewehrung der Abdominalkrallen erworben.

Auch für *Bosmina obtusirostris* des hohen Nordens und *B. coregoni* im Sinne BURCKHARDTS des Alpengebiets sind EKMAN, WESENBERG und STINGELIN geneigt einen gemeinsamen Ursprung anzunehmen.

Die Cladoceren liefern das trefflichste Material, wenn es sich

darum handelt, Entstehung neuer Formen als Folge räumlicher Trennung zu demonstrieren. Eingeschlossen in isolierte, wohlbegrenzte Wasserbehälter verlieren sie, besonders in den Seen des Alpenfusses, nicht selten die Fähigkeit, verbreitungsfähige Dauereier zu bilden. Die Parthenogenese beherrscht nun vollkommen die Artgeschichte und passiver Transport von See zu See wird unmöglich. Jetzt schreitet, vollständig nach außen abgeschlossen, jede Kolonie den eigenen Weg morphologischer Differenzierung und es entsteht jene Fülle von lokalen Formen und Varietäten, die uns G. BURCKHARDT und BREHM für Bosminen und *Daphnia hyalina* in den Randseen der Schweiz und der Ostalpen kennen lehrten.

Aber auch andere Tiergruppen traten unter dem Einfluß der Eiszeit und mehr oder weniger vollständiger Isolation ihrer Bestände in Formbildung ein.

Von den Copepoden erzeugte *Diaptomus graciloides* in den vom Verbreitungsbezirk der Stammart durch eine breite Zone getrennten Seen Oberitaliens die var. *padana*; der hochnordische *Diaptomus bacillifer* erscheint in den Alpen als var. *alpina*, in den Gewässern der Tatra als var. *montana*; der so stenotherm-glaziale *Cyclops strenuus* neigt nordisch und südlich-alpin zu divergierender Varietätenbildung.

Auch in Bächen und Quellen isolierte Eiszeittrikladen scheinen in Rassen- oder sogar Artbildung begriffen zu sein, ähnlich etwa, wie das für die Bythinellen der Waldbrunnen gezeigt wurde. ENSLIN möchte für *Dendrocoelum lacteum* zwei nur biologisch ausgeprägte Varietäten unterscheiden. Die eine stenotherm-glazial gebliebene Form lebt im kalten Bach, die andere sekundär angepaßt im warmen Teich.

Mehr Bedeutung dürfte die von MRAZEK, CHICHKOFF und STEINMANN festgelegte Tatsache besitzen, daß *Planaria alpina* an der Grenze ihrer Verbreitung, in Montenegro, Bulgarien und Süditalien, am äußersten Südsaum somit der glazialen Einflußsphäre, die Neigung zeigt, teratologisch anmutende, durch Vervielfältigung des Pharynx ausgezeichnete Artbildungen einzugehen. Inwieweit diese interessanten Prozesse sich durch die klimatische Geschichte der Eiszeit und des Postglazials erklären lassen, muß die experimentelle Forschung der Zukunft lehren.

Die stenothermen Glazialtiere hielten auch in milderen Gegenden möglichst zähe an ihren arktischen Lebensgewohnheiten fest. Sie suchen nach wie vor kaltes Wasser auf und werden so, wie gezeigt wurde, aus Ufertieren Tiefenbewohner, aus Geschöpfen der Ebene Tiere des Gebirgs. Auch die Fortpflanzung vollzieht sich weiter zur

Zeit der tiefen Temperatur. Sommerlaicher des Nordens und des Hochgebirgs vermehren sich im Flachland während des Winters. Auf die in die kalte Jahreszeit fallende Laichzeit der großen Mehrzahl der Salmoniden und von *Lota* braucht nur noch hingedeutet zu werden.

Cyclops strenuus, ein durch strenge Stenothermie gekennzeichnetes Glazialrelikt, vermehrt sich in den Hochalpen, die er in größter Individuenfülle weitverbreitet belebt, am ausgiebigsten im Sommer. Unter den nordischen Bedingungen des Gebirgs behielt der Krebs seine normale Fortpflanzungszeit bei. In den Gewässern der Ebene dagegen treten die Schwärme des Tiers in reichster Entfaltung und stärkster Vermehrung mitten im Winter auf.

Als gutes Beispiel rückt auch in der Frage von Zusammenhang der Laichzeit und Glazialperiode *Planaria alpina* in die Reihe. Der Strudelwurm pflanzt sich in den Gewässern der Hochalpen und in den konstant kältesten Quellen des Mittelgebirgs heute noch jahrein jahraus geschlechtlich fort. Er hat im arktisch temperierten Medium die während der Glazialzeit wohl auch für die Ebene geltende Vermehrungsweise nicht aufgegeben. In den sich stärker erwärmenden Bächen des Flachlands und niederer Gebirgszüge, die der Planarie als exponierte Refugien dienen, tritt für das Tier Geschlechtsreife höchstens noch in den kältesten Monaten des Jahres ein. Die steigende Temperatur führte an solchen Lokalitäten zu ungeschlechtlicher Vermehrung durch Querteilung. In der an diese Vermehrungsweise sich anknüpfenden Degeneration und Erschöpfung wäre, nach STEINMANN, der letzte Grund des Aussterbens der Alpenplanarie in den wärmeren Rinnsalen zu suchen. So geht *Planaria alpina* dem Untergang entgegen, weil sie nicht befähigt ist, ihre Fortpflanzung den postglazialen thermischen Verhältnissen genügend anzupassen.

Zähes Festhalten an der arktisch-glazialen Stenothermie zwingt auch die niederen Krebse zu Wechsel von Wohnort und Lebensweise. In den Gebirgen Nordschwedens bevölkern die pelagischen Krustazeen südlich gelegener Seen in großer Zahl sowohl die Ufer umfangreicher Wasserbecken, als die flachen Teiche und kleinsten Tümpel. Für den Süden typische eulimnetische Arten, wie *Diaptomus laciniatus* und *Heterocope saliens*, leben in Nordskandinavien in den kleinsten Seichtgewässern des Gebirgs. Ähnliches gilt für die Hochalpenseen, in denen das Plankton auch die seichte Uferregion und den wenig tiefen Weiher erfüllt. In den wärmeren Seen des Alpenrands und der mitteleuropäischen Ebene aber ziehen sich die limnetischen stenothermen Krustazeen in das kühlere Gebiet des

freien Wassers zurück, so klar auf ihren nordischen Ursprung hinweisend. Dort bietet sich ihnen zugleich Gelegenheit, in vertikal verlaufender Wanderung während des Tags die kalten Wasserschichten der Seetiefe aufzusuchen.

BREHM sprach bei seinen Studien am Achenseeplankton zuerst den Gedanken aus, die regelmäßigen Tag- und Nachtwanderungen der limnetischen Tiere seien in letzter Linie durch Stenothermie bedingt. Es handle sich nicht um eine Flucht vor dem Licht, sondern um ein Zurückweichen aus dem am Tag sich erwärmenden Oberflächengewasser in die kalten und tiefen Wasserschichten. Erst der regelmäßige Aufenthalt in der dunkeln Tiefe habe die Eigenschaft der Lichtscheu sekundär erzeugt. Primär seien die Planktontiere ebensowenig leukophob gewesen, wie die im strahlenden Sonnenlicht lebenden Uferbewohner der Hochgebirgsseen. Auch diese ziehen sich im Wasserbecken der Ebene aus thermischen Gründen in die kalte Tiefe zurück.

BREHMS Ausführungen finden in den Beobachtungen von EKMAN ihre beste Stütze. Die lichtscheuen Arten des südlichen Gebiets entbehren in den Gewässern Nordschwedens der Leukophobie. Die Planktonten führen dort keine Vertikalwanderungen aus. Dauernd tiefe Temperatur erlaubt ihnen ununterbrochenen Aufenthalt an der Wasseroberfläche und am Ufer. So konnte sich auch keine Lichtscheu im Anschluß an den Aufenthalt in der dunkeln Tiefe herausbilden.

Sekundäre biologische Erwerbe modifizierten auch die zyklische Fortpflanzung und den Generationsverlauf der ursprünglich glazialen Cladoceren und Copepoden in Zentraleuropa. Sorgfältige Vergleichung zwischen Nord und Süd ergab für den Wechsel von Parthenogenesis und zweigeschlechtlicher Zeugung im arktischen Skandinavien und im gemäßigten Europa beträchtliche Divergenzen. In den Gewässern der nordschwedischen Hochgebirge, in bedeutender Erhebung über dem Meere, stellt sich die Generationenfolge der Cladoceren als monozyklisch dar. Die in den höchsten Tümpeln lebenden Kolonien verkürzen den Zyklus soweit, als es sich mit der Beibehaltung der Parthenogenesis überhaupt verträgt. Nur die erste, aus den Dauereiern hervorgehende Generation setzt sich aus jungfräulichen Weibchen zusammen. ZOGRAF berichtet sogar, daß im Pamirgebiet vom Eisbruch bis zur Neubildung der Eisdecke sich die Cladoceren während des ganzen kurzen Sommers nur durch Dauereier vermehren unter vollständiger Ausschaltung der Parthenogenesis.

Der ganze Fortpflanzungsgang der monozyklischen Cladoceren drängt sich nicht selten auf einige kurze Wochen zusammen.

Polyphemus pediculus und die arktische Stammform von *Bythotrephes*

longimanus besitzen in ihrer nordskandinavischen Heimat, die ihnen ursprüngliche und günstige Lebensbedingungen bietet, ebenfalls nur eine parthenogenetische Generation. Das aktive Leben ihrer Kolonien wird schon nach der ersten Sommerhälfte durch Dauereibildung abgeschlossen.

Ein ganz anderes Bild der Fortpflanzungszyklen bietet sich in der zweiten, seit der Glazialzeit bezogenen Heimath der nordischen Cladoceren, in Mitteleuropa und am Alpenrand. Wie die Körpergröße sich reduziert, so nimmt auch die Fruchtbarkeit und die Zahl der gleichzeitig erzeugten Sommereier bei diesen Entomostraken im südlichen Wohngebiet beträchtlich ab. Die dadurch bedingte Gefahr des Untergangs der Spezies der unter ungünstigeren Lebensbedingungen stehenden Cladoceren aber findet ein Gegengewicht in der Einschiebung einer größeren Zahl parthenogenetischer Generationen in den Gang des Zyklus. Die monozyklischen Formen des Nordens schlagen in Zentraleuropa den polyzyklischen und endlich sogar den azyklischen Weg ein.

Für *Polyphemus pediculus* zeigten noch jüngst STROHL und KEILHACK, in Bestätigung älterer Beobachtungen WEISMANNs, daß der Krebs in Mitteleuropa jeden Sommer zwei Perioden zweigeschlechtlicher Fortpflanzung durchläuft. Die größere Anzahl parthenogenetischer Generationen im Zyklus südlicher Kolonien mancher Cladoceren gelten EKMAN und KEILHACK als eine sekundäre Anpassung an die längere Dauer der warmen Jahreszeit. *Polyphemus* indessen, als hocharktisches Tier, fügte sich den Bedingungen des Südens nicht durch Vermehrung der parthenogenetischen Generationen, sondern durch Verdopplung des Jahreszyklus. Reminiszenzen an den arktischen Wohnort der Vorfahren leben im Generationsverlauf des Krebses weiter.

Als Gegenstück zum Verhalten der Cladoceren im Pamirgebiet mag die schon geschilderte Generationenfolge von *Daphnia hyalina* und *Bosmina coregoni* in den Randseen des Alpenfusses gelten. Eine Winterruhe tritt in jenen Seebecken nicht ein. Die Dauereibildung unterbleibt, und die Parthenogenesis herrscht unumschränkt. Im einen Wohnbezirk bilden sich nur befruchtete, im anderen südlichen nur unbefruchtete Eier. Im Norden monozyklisch und periodisch auftretende Arten werden so am Fuß des zentraleuropäischen Hochgebirgs azyklisch und perennierend.

Der nach WEISMANNs Annahme ursprüngliche Modus der abschließlichen Vermehrung der Cladoceren durch befruchtungsbedürftige Eier tritt bei den durch die Gletscher nach Süden geschobenen Kolonien schrittweise zurück, um endlich in einigen Fällen bei Bos-

minen und Daphnien der subalpinen Seebecken ganz zu verschwinden. Er wird ersetzt durch die sich sekundär einstellende Parthenogenese.

Ähnlich vermehrt sich, wie gezeigt wurde, *Planaria alpina* in der kalten Quelle sexuell, im wärmeren Bach dagegen asexuell durch Teilung.

Leider beschränken sich die Beobachtungen über die Fortpflanzung der Cladoceren in den Hochalpen auf vereinzelte Fälle. Eine Parallelarbeit zur Abhandlung EKMANS über die nordschwedischen Verhältnisse bleibt für die Alpen einstweilen ein Wunsch.

Immerhin verraten die vereinzelt Notizen über die Generationenfolge alpiner Cladoceren bereits Anklänge an den hohen Norden. So wurde schon betont, daß KEILHACK bei *Polyphemus* der Dauphiné-Alpen den monozyklischen Generationengang des arktischen Skandnaviens wieder fand. Verkürzung des Zyklus, Anbahnung monozyklischer Verhältnisse an Stelle von polyzyklischer Folge fiel auch mir bei neueren Untersuchungen von Cladoceren hochgelegener Wasserbecken auf.

Damit verbindet sich wieder, was auch STINGELIN im Gotthardgebiet beobachtete, gegenüber der Ebene im Hochalpensee eine an nordische Verhältnisse erinnernde Steigerung der Fruchtbarkeit.

In neuester Zeit ist ISSAKOWITSCH im Gegensatz zu WEISMANN, STROHL und KEILHACK auf experimentellem Wege zur Ansicht gelangt, daß die Art der Generationenfolge der Cladoceren in engem Zusammenhang mit den momentan herrschenden Lebensbedingungen stehe. Der Autor wendet sich gegen die Annahme, daß die zweigeschlechtliche Vermehrung der Cladoceren unabhängig von äußeren Einflüssen an bestimmte Generationen gebunden sei.

Es liegt kein Anlaß vor, hier in die noch nicht abgeschlossene Kontroverse näher einzutreten. Denn ob die eine oder andere Meinung sich in der Folge als richtig erweisen wird, die Verschiedenheit in der zyklischen Entwicklung der arktischen und mitteleuropäischen Cladoceren bleibt bestehen, und der Ursprung der Fortpflanzungsdivergenz kann am besten als Folge der Glazialzeit und der sie begleitenden Klimaschwankungen und Tierwanderungen gedeutet werden. Dabei wird die Frage vorläufig nicht berührt, ob eine direkte Regelung des Zyklus durch die äußeren Lebensbedingungen heute noch stattfindet oder nicht.

Manche Diaptomiden (*Diaptomus laciniatus*, *D. graciloides*, *D. denticornis*, *D. laticeps* und nach BREHM wohl auch *D. gracilis*) vermehren sich im Norden fast oder ganz ausschließlich durch Dauereier. Diesen Modus faßt EKMANN als primär auf. Eine Erinnerung an die alten arktischen Existenzbedingungen würde in der durch HAECKER fest-

gestellten Tatsache liegen, daß *D. laciniatus* und *D. denticornis*, und nach E. WOLF *D. castor* und *D. coeruleus*, die Gewohnheit beibehielten, auch in südlichen Kolonien neben den erst sekundär erworbenen Subitaneiern, noch Dauereier zu erzeugen. Wieder würde also im Süden die Bedeutung der Dauereier auf die Stufe einer alten historischen Reminiszenz herabsinken. Die nordischen Diaptomiden und auch die boreale Form von *Cyclops strenuus*, (*C. scutifer*) durchlaufen ihre individuelle Entwicklung bis zur Eiproduktion in etwa zwei Monaten, während ihre Artgenossen Mitteleuropas zu denselben Wachstumsvorgängen die mehrfache Zeit brauchen. EKMÁN bringt die schnelle Entwicklung im Norden als ursprünglich in Gegensatz zum langsameren, die südlichen Kolonien auszeichnenden Wachstum.

Wie die Geographie für den arktischen Ursprung der limnetischen Copepoden sprach, so weist auch die Biologie nach dem Norden als präglazialer Heimat dieser niederen Krebse.

Für stenotherme Glazialrelikte anderer Tiergruppen bedingen dagegen relativ höher temperierte Gewässer eine Beschleunigung der larvären Entwicklung. Als Beispiel mag die eigentümliche asselartige Larve der Fliege *Liponeura* gelten, die dem brausenden Bergbach morphologisch in wunderbarer Weise angepaßt, sich im Wogenprall durch Saugnäpfe an überfluteten Steinen festhält. Das Tier bewohnt die Bäche des Hochgebirgs und einzelne Refugien in den Wasseradern der Mittelgebirge. Im Gebiet der Hochalpen, umspült von immer kaltem Gletscherwasser, gedeiht die stenotherme Larve auch mitten im Sommer. Die steigende Temperatur der Mittelgebirgsbäche dagegen zwingt das Tier zu rascher Metamorphose und beschränkt das Vorkommen der Larve auf die ersten Frühlingswochen.

Der Eiszeit, das erhellte aus unserer Darstellung, wohnt eine gewaltige schöpfende Kraft inne. Scheinbar Tod und Vernichtung bringend, erfüllte sie doch wieder das unter ihrer Herrschaft stehende Gebiet mit neuem blühendem Leben. Sie zwang die Tiere zu aktiver und passiver Wanderung und verteilte sie neu auf dem Festland, wie im Wasser. Zähes Festhalten an glazialer Stenothermie trieb die Trümmer einer eiszeitlichen Mischfauna in entlegene Schlupfwinkel und Refugien; Isolation und Anpassung an neue Verhältnisse brachte ihnen sekundäre Veränderung von Gestalt, Lebensgewohnheit und Fortpflanzung.

So wirkte die Vergletscherung auf Vorkommen und Verteilung, auf Bau und Biologie der Tiere, immer aber formend und schöpfend.

Ihre biologische Gewalt wirkt bis heute mächtig nach.

Als die Eismassen endgültig nach den arktischen und alpinen Quellen zurückflossen, und die glaziale Fauna mit ihnen den Rückzug nach Norden und in die Berge und die Flucht nach den Refugien antrat, flutete von allen Seiten neues Tierleben in das vom Eise befreite Gebiet. Diese postglaziale Wiederbevölkerung, deren Tierwellen auch heute noch nicht zum Stillstand gekommen sind, mag nur andeutungsweise und in weitesten Zügen Schilderung finden.

Die ersten neuen Zuwanderer brachten gegen Abschluß der Vereisung wohl die gewaltigen Schmelzwasserströme, deren Wassermengen die Meere weithin aussüßten. So wurde marinen Organismen der Übergang in den Fluß erleichtert oder ermöglicht. Ein reiches System von Lagunen, Kanälen und durch Wasserstraßen eng verbundener kalter Seen mag ihnen stufenweises Vordringen gestattet und die Bahn vom Meer in das Binnenland geebnet haben. Diesen Weg benützten wohl, wie angedeutet wurde, die nordischen Wanderfische, die Salmoniden, aber auch niedere Tiere, Cytheriden und Turbellarien, die ihre nächsten Verwandten vorwiegend in den Meeren des Nordens zählen.

Mit dem milder werdenden Klima isolierten sich die Salmoniden in den kalten Berggewässern und den kühlen Seen, marine Cytheriden und Turbellarien aber fanden eine Zuflucht in den Refugien der Glazialtiere, der Tiefe der subalpinen Becken, dem Hochgebirgssee am Gletscherrand, dem eiszeitlichen Moortümpel und der Quelle. So hielt in diese Lokalitäten ein äußerst fremdartiges Element von spätglazialen Zuwanderern aus dem Meer Einzug. Im Flachwasser aber lebten auch diese Relikte nur an sporadisch über einen weiten Raum ausgestreuten Örtlichkeiten weiter.

Die weitere postglaziale Besiedlungsgeschichte Mitteleuropas deckt sich mit der Geschichte des Klimas und der Landschaft. Nach den Ergebnissen von Geologie und Phyto- und Zoopalaeontologie unterliegt es keinem Zweifel, daß seit dem Rückgang der Gletscher bis heute in Mitteleuropa mehrfache und tiefgreifende klimatische Wechsel stattfanden. Über den Umfang und den Charakter dieser Schwankungen aber gehen im Einzelnen die Ansichten noch weit auseinander.

NEHRING läßt in der postglazialen Entwicklung Zentraleuropas auf die Zeit der Tundren oder der Lemminge die durch den Pferdespringer charakterisierte Phase der Steppen, und auf diese die Epoche der Wälder oder des Eichhörnchens folgen. A. SCHULZ will aus floristischen Untersuchungen auf zwei postglaziale Zeitabschnitte schließen, in denen die Sommer viel kühler und feuchter, die Gletscher der Alpen größer waren, als heute. Den kälteren Perioden

gingen jeweilen heißere Epochen mit langedauerndem und starkem Rückzug der Gletscher voran.

Zu den sichersten Forschungsergebnissen darf der Nachweis einer gegen den Schluß der Eiszeit einsetzenden und dieselbe überdauernden trockenen Steppenperiode gerechnet werden. Arktische Tundra und Steppe scheinen sich in Mitteleuropa während längerer Zeit berührt und vielleicht durchdrungen zu haben. Dafür sprechen Knochenfunde. Ähnlicher Ansicht neigt auch SCHRÖTER zu auf Grund der botanischen Ausbeute aus Torfmooren.

Über die Periode der Versteppung geben subfossile Säugetierreste aus Höhlen Aufschluß. In den von NÜESCH, STUDER, RÜTIMYER und HESCHELER so eingehend durchsuchten Höhlen bei Schaffhausen, dem Keßlerloch und dem Schweizersbild, lassen die Knochenreste ein Grab einer bunt zusammengewürfelten Tierwelt erkennen. Die erste Besiedlung beider Lokalitäten fällt in die Zeit des Rückgangs der Eisströme nach der letzten großen Vergletscherung, für das Keßlerloch etwa in die Epoche der Achenschwankung, für das Schweizersbild etwas später, gegen das Ende der Renntierzeit.

Zur Jagdbeute des postglazialen Menschen, der die schützenden Felsgrotten aufsuchte, gehörten zugleich Tiere der Tundra, der Steppe und des Waldes als Vertreter einer einheitlich geschlossenen Faunenperiode. Neben Formen aus den Alpen oder der Arktis, wie Renntier, Schneehase, Eisfuchs, Gemse, Moschusochse und Schneehuhn, ruhen die Reste von an weite, baumlose Flächen gebundenen Steppenbewohnern von Wildesel, Pferd, Springmaus und Ziesel. Viel spärlicher streuen sich die Knochen von Waldtieren ein als Überreste vielleicht einer älteren, durch die Eiszeit nicht ganz aus der Gegend vertriebenen Fauna, vereinzelt endlich die Trümmer großer Fleischfresser, die wohl nur gelegentlich und auf langer Wanderung die Gegend von Schaffhausen erreichten. Am Schweizersbild mit seiner Menge von Nagetierresten tritt der Steppencharakter der Fauna mehr in den Vordergrund; im Keßlerloch wird er überwuchert durch die Fülle arktisch-alpiner Tiere. Nur *Spermophilus rufescens* erscheint dort als reines Element der Steppe.

Am Oberrhein herrschten beim Rückgang der Gletscher ähnliche landschaftliche und faunistische Verhältnisse, wie sie NEHRING für das heutige, subarktische Sibirien eingehend beschreibt. Die Tundra wechselt mit der Steppe und mit zerrissenen Waldbeständen, und in der Fauna mischen sich die Tiere aller drei Formationen. Von Ort zu Ort drängt sich das eine oder andere Element mehr oder weniger hervor.

Den Beginn der Versteppung datiert NEHRING zurück in den Zeitabschnitt nach der Hauptvergletscherung. Fauna und Flora der

Steppen soll sich interglazial aus dem Osten nach Mitteleuropa bewegt haben. Diese östliche Organismenwelt überdauerte mit vielen lokalen Schwankungen die Gletscherperiode, hielt sich nach Abschluß derselben noch längere Zeit und strömte endlich, Relikten bei uns zurücklassend, getrieben durch neue Klimaveränderung nach Osten zurück.

Auf interglaziale Versteppungsvorgänge weisen die so weitverbreiteten und gewaltigen Lößablagerungen, deren Entstehung GUTZWILLER mit Sicherheit in den Zeitraum zwischen den beiden letzten großen Vergletscherungen verlegt, und deren Bildung mit vieler Wahrscheinlichkeit auf äolische Tätigkeit zurückgeht. Das Material der Lößbänke besteht aus feinem, durch heftige Winde zusammengewehem Sand; es entstammt in letzter Linie den Moränen und glazialen Schotterablagerungen.

Mit der Versteppung öffneten sich die Tore Mitteleuropas weit für östliche und nordöstliche Zuwanderer. Doch nur in wenigen Fällen läßt sich mit Sicherheit entscheiden, ob sie interglazial oder postglazial eingetroffen seien. Die Mehrzahl der heute in Zentraleuropa heimischen Steppenrelikte dürfte sich erst nach dem endgültigen Rückfluß der Gletscher in unserem Gebiet eingestellt haben. Denn die Fundorte dieser Tiere liegen oft genug so, daß der letzte große Vorstoß der Gletscher sie mit Eismassen überdecken mußte, der Lebewelt Untergang bringend.

Wenn die zeitliche Ankunft der Steppentiere schwer bestimmbar bleibt, so schwinden dagegen mit den Fortschritten einer wissenschaftlichen Faunistik die Zweifel über die ost-westliche Richtung der Einwanderung. Die nach Westen laufenden Verbreitungslinien treten immer deutlicher zu Tage.

Eine Menge von Schmetterlingen Mitteleuropas entstammen dem Osten. SPEISER verzeichnet solche östliche Formen von den Torfbrüchen Ostpreußens und C. KELLER kennt sogar aus dem Tessin *Doris Apollo* vom Altai, *Tomicus cembrae* und *Acridium sibiricum* aus Sibirien.

Auch im Wasser Mitteleuropas leben die Spuren östlicher Einwanderung aus der Zeit der Versteppung in der Form relikter Kolonien weiter.

Gestützt auf tiergeographische Befunde schafft EKMAN eine Gruppe spät- oder postglazialer Einwanderer aus dem Nordosten. Er zählt zu ihnen, neben einigen Phyllopoden, auch *Bosmina obtusirostris* und *Polyphemus pediculus*. Beide genannten Formen aber dürften nach neueren Resultaten der Faunistik und Systematik eher den nordisch-arktischen Glazialtieren zuzurechnen sein.

BREHM betrachtet als interglaziale, zur Zeit der Versteppung eingewanderte Ankömmlinge die Estheriden, *Diaptomus zachariasii* und die diesen Copepoden regelmäßig begleitende *Asplanchna syrix*. Der *Diaptomus* besetzt heute noch in häufigem Vorkommen Ungarn und schiebt westliche Vorposten bis in die Steiermark. Bei Halle steht eine abgeschnittene Kolonie, deren Isolation zu morphologischer Umgestaltung führte. Auch *Diaptomus tatricus* in den Almtümpeln von Lunz in Niederösterreich sieht BREHM als die am Ostrand der Alpen stehengebliebenen Rückzugskolonien einer einst weiter nach Westen verbreiteten Vorfahrenform an. So gestalten eingewanderte Steppentiere die Fauna ostalpiner Seen mannigfaltig und bringen sie in einen gewissen Gegensatz zur mehr einförmigen Wassertierwelt der Westalpen.

Von der Steppeneinwanderung des Ostens muß eine postglaziale Zuwanderung südlicher Tiere unterschieden werden. Botanische Befunde sprechen deutlich dafür, daß seit dem Rückgang der Gletscher in Mitteleuropa während längerer Zeit ein an Trockenheit und Wärme die Jetztzeit übertreffendes Klima herrschte. Für diese xerotherme Epoche zeugen in die heutige Flora eingesprengte wohlumschriebene xerophile Pflanzeninseln, Fragmente einer einst ausgiebig verbreiteten Flora, der heute zu weiterer Ausdehnung die nötigen Lebensbedingungen fehlen. Ob die Versteppung und die xerotherme Periode zeitlich zusammenfallen und ob trockene und warme Epochen sich postglazial mehrfach wiederholten, kann hier unerörtert bleiben. Dagegen darf betont werden, daß auch die Zoologie xerophile Tierinseln mitten in der allgemeinen Fauna des Walds und der Wiese kennt. Ihr Vorkommen und Umfang deckt sich mit demjenigen der Wärme und Trockenheit liebenden Kolonien meridionaler Pflanzen.

In der Schweiz liegen die xerothermen Faunenbezirke in der heißen Talspalte des Wallis, an den warmen Reben- und Wiesenhängeln des Genfersees, an den waldlosen, südwärts gerichteten und so der direkten Sonnenstrahlung ausgesetzten Halden der Juraketten von Genf bis Schaffhausen. Sie umgrenzen sich scharf gegen die umgebende Tierwelt des Waldes und der Wiese und nehmen, wie mediterrane Oasen, eine ziemlich mannigfaltige Fauna auf, der Wärme und Trockenheit erstes Lebensbedürfnis ist. Die nächsten Verwandten der xerothermen Tiere leben oft in weiter Ferne des Südens, Südwestens und Südostens. So entdeckte FOREL in einer Wiese mitten im sonnenreichen Rebgebiet des Genfersees die Ameisen der Riviera *Camponotus aethiops* und *Plagiolepis pygmaea*. Insekten der verschiedensten Ordnungen, Myriopoden und Spinnen, besonders aber xerophile Schnecken charakterisieren diese eigentümlichen, wie Inseln

aus dem Gebiet der Wald- und Wiesenfauna auftauchenden Bezirke. Viele der Xerothermen können nur in einer Zeit größerer Wärme und Trockenheit ihre heutigen, abgeschnittenen Wohnsitze erreicht haben. Sie erscheinen somit als zersprengte Relikte einer früher weiter und allgemeiner verbreiteten Tierwelt, die der fallenden Temperatur und der Ausbreitung des Waldes zum Opfer fiel und Spuren bis heute nur an sonnenbestrahlten und baumlosen Südhalden zurückließ. Eine Reihe zoogeographischer Tatsachen, so führt STOLL in einer lesenswerten Abhandlung aus, sprechen für die einstige Existenz einer xerothermischen Periode im Sinne BRIQUETS, mit warmem, trockenem, kontinentalem Klima. Noch heute, sagt SIMROTH, liegen die Abhänge des gewaltigen piemontesischen Halbrundes, dessen Eckpfeiler Monte Rosa, Montblanc und Monte Viso heißen, in der xerothermen Versteppung, während an den Gipfeln die Glazialzeit fortdauert.

Neue klimatische Schwankungen, Zunahme der Feuchtigkeit und Abnahme der Wärme ließen in Mitteleuropa die Wälder über weite Gebiete sich dehnen. Damit hielt auch die europäisch-asiatische Wald- und Weiherfauna ihren Einzug. Noch hat sich der Zufluß aus allen Himmelsrichtungen nicht erschöpft, die zentraleuropäische Tierwelt, aus den verschiedenen Elementen noch nicht vollkommen gleichmäßig gemischt. Asien sendet von Osten her noch Steppenbewohner, der Süden schickt mediterrane und xerotherme Formen, und auch von Westen und Norden her ist die Besiedlungsbewegung noch in Fluß.

Aus dem Süden breiten sich fortwährend bis in die neueste Zeit manche Schmetterlinge (*Melanargia galathea*) und Vögel (*Serinus hortulanus*, *Emberiza calandra* und *E. hortulana*) weiter nach Norden aus; aus Sibirien stammt der vor kurzer Zeit in Europa eingedrungene Falter *Tephroclystia sinuosaria*. Von Osten her unternahm auch *Dreissensia* die Wiedereroberung des von ihr schon früher besetzten und dann verloren gegangenen zentralen Europas.

Aus den Steppengebieten Asiens drang gegen Zentral- und Westeuropa der Hamster vor. Seine heutige Verbreitung läßt den bei der Wanderung eingeschlagenen Weg deutlich erkennen. Einstweilen fehlt der Nager noch in Ost- und Westpreußen, in Südwestdeutschland und der Schweiz. Den Rhein überschritt er erst an wenigen Stellen; die Maas bildete die Westgrenze seines Wohnbezirks bis in die 90er Jahre des letzten Jahrhunderts. Der Hamster erscheint somit als ein östlicher Eindringling neuerer Zeit, dessen Zug nach Westen noch fortdauert. Vielleicht gilt ähnliches vom Landblutegel *Xerobodella lecomtei*. Er steht in Steiermark und Niederösterreich,

in den karnischen und julischen Alpen, in den Karawanken und dem Karst, fehlt dagegen Tirol, der Schweiz und dem französischen Hochgebirge, trotzdem auch dort sein Träger, der schwarze Bergmolch (*Salamandra atra*) weite Verbreitung genießt.

Das Tal der Rhone und der Donau stellen für die Tierströme heute noch Einfallspforten nach Mitteleuropa dar. Bergwälle aber verhindern als trennende Schranken die vollständige Mischung der aus verschiedenen Gebieten stammenden Züge. Noch bilden die Alpen, wie einst, eine feste und für manche Tiere unübersteigbare Mauer zwischen Nord und Süd. In den Seen des nördlichen Gebirgsrandes bleiben die Coregonen zurück, am Südhang aber stehen die Schlangen, Eidechsen und Frösche des Mittelmeergebiets, denen es höchstens gelang vereinzelte Vorposten über die Berge in das Rhonetal und bis gegen den Rhein zu senden. Hoch in die Südtäler der Alpen dringen die zum Teil xerothermen Sendboten des Mittags vor, von denen als wohlbekannte Charaktertiere *Mantis religiosa*, *Helix cingulata*, *Scorpio europaeus*, *Acridium italicum* und *Scutigera coleoptrata* gelten mögen.

Aber nicht nur zwischen Nord und Süd bilden die Alpen eine trennende Tiergrenze, das Hochgebirgsland verzögert auch den Vormarsch der Fauna aus dem Osten und Südosten nach dem Westen und Nordwesten. Langsam sich bewegende, flügellose Festlandbewohner, Schnecken, Tausendfüßer und Spinnen setzen ihren Zug westwärts noch weiter fort. Scharfgezogene Gebirgslinien umgrenzen, vielleicht nur für kurze Zeit, ihr heutiges Verbreitungsgebiet. An Versuchen, die Wälle zu übersteigen, fehlt es nicht.

Die hohen Bergketten zwischen Rhein und Inn in Graubünden bedeuten eine Trennungslinie, an der die Diplopoden, Schmetterlinge und Heuschrecken des Ostens und Südens vorläufig Halt machen. Auch die Verbreitung der Landschnecken in den sich vielfach kreuzenden Tälern und auf den Bergjochen Bündens bietet das Bild langsamer Verschiebung, unterbrochen von kurzem Stillstand, der eine noch weiter schreitende Mischung endgültig nicht zu hindern vermag.

Am Wall der Alpen brechen sich seit dem Rückzug der Gletscher die Tierwellen verschiedener Herkunft und daher wechselnder Zusammensetzung. Die einen umspülen nur den Fuß des Gebirges, andere branden hinauf bis an Gipfel und Kamm, und mehr als eine Welle wirft ihre Gischt über die Joche und Pässe.

Im ganzen aber gehört Mitteleuropa heute der aus mancherlei Elementen gemischten Waldfauna. Aus ihr ragen, als Zeugen früherer Zeiten und Klimate, die Relikteninseln des Gletschers, der Steppe und des xerothermen Südens.

Während die postglazialen Tierwellen über Mitteleuropa dahinfluteten, vollzogen sich in den Ostseegebieten, dem Fenoskandien RAMSAYS, gewaltige säkulare Niveauverschiebungen. Die Hebungen und Senkungen wurden in mancher Hinsicht bestimmend für die nordeuropäische Tierverteilung und bewirkten wieder durch Isolation und Veränderung des Mediums vielfache morphologische und biologische Umbildungen.

Aus dem spätglazialen, bereits der Abschmelzungsperiode angehörenden arktischen Yoldiameer, das über Ladoga und Onega mit dem Eismeer in offener Verbindung stand, wurde durch Hebung der weitgedehnte, ausgesüßte Ancylus-Binnensee. Das Landeis reichte nicht mehr an die mit Birken, Espen und Fichten bewachsenen Ufer. Eine neue Senkung öffnete dem Meer weiten Zugang über den Sund und über die Belte, so daß sich der Ancylussee in ein Mittelmeer von höherem Salzgehalt als die heutige Ostsee verwandelte. In dieser relativ warmen Litorinazeit bedeckten Eichenwälder Fenoskandien. Allmähliche weitere Verschiebungen führten zum heutigen Zustand.

Die zoologisch-faunistische Geschichte jener Epoche sich folgender Veränderungen schrieben in vorzüglicher Weise THIENEMANN für *Planaria alpina*, EKMAN in Schweden, WESENBERG in Dänemark, SAMTER und WELTNER in Norddeutschland für die relikten Organismen der Seen. Alle diese Autoren stützen sich, um zu historischen Schlüssen zu gelangen, auf ein sorgfältig gesichtetes Material zoogeographischer und biologischer Tatsachen.

So zeigt THIENEMANN wie die Alpenplanarie schon zur Yoldiazeit Rügen erreichte, im Anfang der Ancylusperiode ihren Wohnbezirk am weitesten ausdehnte und sich vor der Wärme der Litorinazeit in die kalten unterirdischen Gewässer zurückzog. EKMAN geht den durch Tierrelikte gekennzeichneten Spuren der postglazialen Hebungs- und Senkungsphasen in den schwedischen Seen nach, und auch WESENBERG findet im dänischen Furesö die Reste von drei zeitlich sich folgenden marinen Tiereinwanderungen. Die relikten Eismeerkrabben *Mysis oculata* var. *arctica* und *Pontoporeia affinis* wanderten von Norden in das Yoldiameer ein, paßten sich an das süße Wasser des Ancylussees an und flüchteten sich beim Anbruch der Litorinazeit von Osten her auch in den Furesö.

Zu ähnlichen Schlüssen gelangten SAMTER und WELTNER über den zeitlichen und örtlichen Ursprung von *Mysis*, *Pontoporeia* und *Pallasiella* in den Seen Norddeutschlands, besonders in der pommerischen Madü, einem Wasserbecken, das gleichzeitig alle drei Relikte beherbergt.

So bieten der Norden und das Zentrum Europas zoologisch seit dem Abschluß der Vergletscherung principiell ein ähnliches Bild. Tierströme oder Tierwellen, in letzter Linie bedingt durch geologische und klimatische Veränderungen, fluten über das Land. Ihr Ursprung ist örtlich sehr verschieden. Manche entstammen den Meeren des Nordens, und die stärksten von ihnen erreichen heute noch den eisbedeckten Kamm der Alpen.

Wanderung und damit Umbildung brachte der Tierwelt die diluviale Vergletscherung. Sie mischte Fremdes, trennte Gleichartiges und würfelte Heterogenes zu neuen Faunen bunt durcheinander.

Wanderung beherrscht ununterbrochen auch das Postglazial als unmittelbare Folge und Nachwirkung teilweise der Zeit starker Vereisung. Und heute gehen die faunistischen Verschiebungen, die Auflösungen und Neugruppierungen lokaler Tiergesellschaften stetig weiter.

In allem aber erfüllt sich von neuem der alte Satz, daß die Geschichte der Erde zum Schicksal ihrer Bewohner wird.

Nachtrag. Wenige Tage nach der Stuttgarter Versammlung erschien WESENBERG-LUNDS ausgezeichnetes Werk »Plankton Investigations of the Danish Lakes«, etwas zu spät leider, um in meinem Referat noch Berücksichtigung finden zu können. Es ist dies umsomehr zu bedauern, als der dänische Hydrobiologe in einem eigenen Abschnitt die Beziehungen der Süßwasserplanktons zur Eiszeit bespricht. Mit vollem Recht warnt WESENBERG davor, von der Bezeichnung »Glazialrelikt« allzu raschen und ausgiebigen Gebrauch zu machen; besonders die biologischen Kriterien seien mit aller Vorsicht zu verwenden. Nur nach sorgfältigster Prüfung aller Faktoren dürfe der Titel »Relikt« ausgeteilt werden und auch dann in der Regel nur, wenn mehrere verschiedenartige Gründe für die Reliktnatur eines Organismus sprechen. Er beleuchtet kritisch die für den Reliktencharakter der Lebewesen angeführten Merkmale.

Das Süßwasserplankton betrachtet WESENBERG als eine sehr alte biologische Einheit; seine dem Einflusse der Vergletscherung und den folgenden Klimaschwankungen ausgesetzten Teile erlitten in der Verbreitung, der Morphologie und der Biologie mancherlei Veränderungen. Auch in diesem Punkte stimme ich WESENBERG zu, wenn ich auch da und dort die Grenzen dieser Veränderungen etwas weiter ziehen möchte. Dazu führt mich übrigens zum großen Teil die allgemein gefaßte Definition, welche ich dem Begriff »Glazialrelikt« gebe.

Herr HAECKER machte eine Reihe geschäftlicher, auf den Verlauf der Versammlung bezüglich der Mitteilungen und bot den Versammelten einen von der Stadt in freundlicher Weise zur Verfügung gestellten Führer von Stuttgart an, wofür der Herr Vorsitzende dem anwesenden Herrn Stadtvertreter den besonderen Dank der Versammlung aussprach.

Die Herren LAMPERT und FRAAS (Stuttgart) gaben orientierende Erläuterungen über die Einrichtung des zoologischen und paläontologischen Museums, deren reiche Schätze dann am Nachmittag von 3—6 Uhr von den Mitgliedern der Gesellschaft unter Führung der genannten beiden Herren besichtigt wurden.

Zweite Sitzung.

Mittwoch, den 10. Juni 9—1 Uhr.

Der Herr Vorsitzende stellte den nächstjährigen Versammlungsort zur Wahl. Einladungen liegen vor von Frankfurt, Greifswald und Basel. Für Freiburg mußte die schon im vergangenen Jahr ergangene Einladung aus äußeren Gründen zurückgezogen werden und Herr Prof. ZSCHOKKE (Basel) verzichtete schon vor der Versammlung zu gunsten der früher ergangenen Einladungen, sprach jedoch die Erwartung aus, daß die D. Zool. Ges. in einem späteren Jahr und hoffentlich recht bald Basel als Versammlungsort wählen möchte. Als nächstjähriger Versammlungsort wurde Frankfurt a/M. gewählt, nachdem Herr F. WINTER die Einladung mündlich wiederholt hatte. Herr WINTER sprach dann auch, wie gleich hier erwähnt werden soll, gegen Ende der Sitzung den Dank der Frankfurter Zoologen für die Wahl von Frankfurt aus und lud zu recht zahlreichem Besuch der nächstjährigen Versammlung ein. Der Herr Vorsitzende gab nochmals den Dank der Gesellschaft für die an sie ergangenen freundlichen Einladungen, sowie der Hoffnung Ausdruck, daß auch diejenigen Orte bald Berücksichtigung finden können, bei denen es bis jetzt nicht möglich war.

Im Anschluß hieran stellte Herr R. HERTWIG (München) den Antrag, bei Gelegenheit derjenigen Versammlung, welche der statuten-gemäßen Vorstandswahl vorausgeht, eine orientierende Vorwahl abzuhalten. Dadurch soll die bei dem bestehenden Wahlmodus stets eintretende starke Stimmenzersplitterung möglichst vermieden und eine Orientierung über die bei der endgültigen Wahl in den Vorstand zu wählenden Mitglieder gegeben werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Erste Sitzung 8-78](#)