Die Seen im Alea- und Tinzenhorngebiet [Fortsetzung]

Autor(en): **Kreis, Hans A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **64 (1924-1926)**

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-595017

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

DIE SEEN IM AELA- UND TINZENHORNGEBIET.

III.

Biologie und Immigration, nebst der Beschreibung eines neuen Harpacticiden: Maraenobiotus paradoxus n. sp.

DR. HANS A. KREIS.

Auf Wunsch der Redaktion der Zeitschrift hat der Verfasser sich entschlossen, das allgemeine Schlußkapitel, das die zoologischen Untersuchungen in den Aela- und Tinzenhornseen zusammenfassen soll, vorwegzunehmen, in Rücksicht darauf, daß sich ein biologisches Kapitel für eine Festschrift besser eignet, denn rein systematische und vergleichend anatomische Untersuchungen einzelner Tierfamilien. Es muß deshalb hervorgehoben werden, daß sich der Verfasser in einem vierten Teile mit den noch fehlenden Gruppen wird zu befassen haben. Hierher gehören:

Rhizopoda	Rotatoria
Oligochaetae	Harpacticidae
Tardigrada	Acarina
Collembola	Insecta.

Doch muß schon hier gesagt werden, daß mit Ausnahme der Rhizopoden alle andern Familien im Tierleben unserer Seenbecken eine ganz untergeordnete Rolle spielen, sodaß eine Vorwegnahme des biologischen Kapitels sich wohl rechtfertigen läßt.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß jedes Gewässer, sei es See oder Tümpel, Bach oder Strom, eine *Biocönose* für

sich darstellt, i. e. einen eigenen Lebensbezirk, der biologisch charakterisiert ist. Sie, die Biocönose, zeichnet sich dadurch aus, daß ihre Lebensgemeinschaften, welche die verschiedensten Lebensarten innehalten, wenig tief einschneidende Veränderungen aufweisen. Alle Lebensschicksale, die ein solcher Bezirk enthält, sind aufs engste miteinander verbunden. Der Kampf ums Dasein, das Fressen und Gefressenwerden, beherrscht als unwiderstehlicher Trieb alle Lebewesen.

Die Zahl und Größe der Artenauswahl ist von den verschiedensten Bedingungen abhängig. Vor allem sind es die geographische Lage und Höhe, die auf die Zusammensetzung einer Faunengesellschaft einschneidende Wirkungen ausüben. Je tiefer ein Becken liegt, je mannigfaltiger kann sich die Tierwelt entwickeln, denn Hand in Hand mit der Vergünstigung der Lage verändert sich zum Vorteil für die tierischen Lebewesen der Bestand des Pflanzenwuchses. Wird dieser üppiger, so wird auch das faunistische Bild sich in jeglicher Beziehung bereichern. Dazu kommt, daß die Temperaturen des Wassers und der Luft von gewaltigem Einfluß auf das organische Leben eines Beckens sind. Wo ewiger Winter herrscht, wo kein Strahl der Sonne die Fluten durchleuchtet, wo kalt und schwarz die Tage verstreichen, nicht ahnend, ob des Frühlings Stürme über die Fluten jagen oder des Sommers Hitze bleiern sich über die Wasser legt — es mag an die Tiefsee unserer Alpenrandbecken erinnert werden — da wird die Zusammensetzung der Tierwelt eintönig und die Zahl der Arten gering.

Im Hochgebirge aber, wo im Vergleich zur Tiefsee schroffe Gegensätze an der Tagesordnung sind, wo winterliche Stürme die Seen mitten im Hochsommer mit einer Eisschicht überziehen, wo die Durchwärmung des Wassers während des Tages außerordentlich gesteigert wird und des Nachts eine starke Abkühlung einsetzt, da muß sich eine Tierwelt aufhalten, die allen diesen äußern Einflüssen Widerstand zu bieten vermag. So zeigt es sich denn, daß der große Haufen der tierischen Individuen eines Hochalpensees zu den Allerweltsbürgern zu rechnen ist, daß der Kosmopolitismus unter ihnen vorherrscht. Und daneben hausen noch kleine Scharen stenothermer Kaltwasserbewohner, z. T.

typisch für die Regionen des ewigen Schnees, z. T. typisch für die Tiefen der alpinen Randseen.

Das Hochgebirgsbecken zeichnet sich in der Regel durch einen sehr schwachen Pflanzenwuchs aus, durch oft steil abfallende Uferhalden, über die stetswährend Steine und Geröll in die Wasser rieseln, durch firnüberdeckte Ränder, die erst im späten Hochsommer ausapern, oft auch durch die Nähe eines Gletschers, der seinen kalten Wasserstrom dem See zuführt. Doch muß hervorgehoben werden, daß, wenn auch scheinbar jeder Pflanzenwuchs fehlt, wie dies z. B. in S V am Nordostfuße des Tinzenhorns der Fall ist, der See nie vollständig des pflanzlichen Lebens entbehrt. Kleinste, niedrigste Pflanzen, wie Diatomeen oder tiefstehende Phytoplanktonten sind immer vorhanden, da sie die Grundbedingung für das tierische Leben bilden. Auch sind die Ufersteine gewöhnlich mit Moos- und Flechtenpolstern überzogen, in denen sich in großen Mengen *Rhizopoden, Nematoden, Rotatorien* und *Harpacticiden* vorfinden.

Die Untersuchungen an den Aela-Seen haben von neuem gezeigt, wie tief einwirkend die genannten Faktoren auf die Zusammensetzung des tierischen Lebens sind. Während das V. Becken — das inmitten einer endlosen Trümmerhalde liegt — arm an Planktonten und arm an Uferorganismen ist, förderte die Durchforschung von S IV quantitativ und qualitativ bedeutend größere Mengen zutage. Die Lage von S IV, der zum großen Teil von Weiden umgrenzt wird, ist eine unvergleichlich bessere denn die von S V; seine Lebensbedingungen sind variabler, d. h. der Aufbau der Uferbegrenzung erlaubt gewissen Tiergesellschaften sich anzusiedeln und zu gedeihen, die in S V oder auch in den Becken I bis III die ihnen zusagenden Verhältnisse nicht finden — wir erinnern nur an die Cladoceren *Daphnia variabilis* Lghs., *Macrothrix hirsuticornis* Nor. u. Br. und *Alona quadrangularis* (O. F. Müller) — so daß auch als notwendige Konsequenz in S IV auf eine größere Artenzahl geschlossen werden kann, die sich auch tatsächlich ergeben hat. Qualitativ zeigt sich ganz deutlich, daß in S IV die günstigsten Verhältnisse herrschen:

	S IV	im Durchschnitt	bis heute	festgestellt		32	Arten
S I bis	S III	„	„	„	„	26	„
	S V	„	„	„	„	18	„ ,

wobei noch zu bemerken ist, daß noch nicht alle Familien vollständig durchbestimmt worden sind.

Die Lebensbedingungen in den Hochalpenseen weichen außerordentlich stark vom Normalen ab. Verglichen mit den Randbecken der Alpen zeigen sie Verhältnisse, die sich widerspiegeln in der Zusammensetzung ihrer Faunenwelt. Artenärmer sind die Wasser inmitten der Hochalpen, dafür aber um so charakteristischer in ihrer Zusammensetzung; die Hochalpentypen — wenn wir uns so ausdrücken dürfen — nehmen eine erste Stelle ein, z. B. in unsern Seen der Centropagide *Diaptomus bacillifer* Koelbel, der quantitativ alle andern Arten überragt. Und je mehr die Zahl der Arten zusammenschmilzt, um so besser kann sich die einzelne Spezies entwickeln, und um so eintöniger wird dann das Bild der faunistischen Zusammensetzung werden.

Betrachtet man die Alpenseen von oekologischen Gesichtspunkten aus, so kann man feststellen, daß eine große Zahl der Hochgebirgsbecken *abhängige Lebensbezirke* darstellen, i. e. es sind Bezirke, die nicht in sich selbst die Bedingungen enthalten, durch Produktion organischer Verbindungen den Verlust, den ein Organismus stetswährend erleidet, zu decken. Hierher sind die periodisch austrocknenden Becken zu rechnen, Becken, in denen das Wasser regelmäßig im Spätsommer versickert. Dies ist z. B. der Fall in S IX der Jöriseen. Das tierische Leben findet dann ein jähes Ende. Wenn solchen Seen die Zufuhr organischer Stoffe abgeschnitten wird, so muß das Leben in ihnen über kurz oder lang auslöschen. Abhängig sind aber auch alle diejenigen Gewässer, die von der Quelle des Lichts abgeschlossen sind, also die unterirdischen Wasser und die Tiefsee.

Dem gegenüber stehen die *unabhängigen Lebensbezirke*, zu welchen die meisten Hochalpenbecken zu rechnen sind. Im alpinen See ist der Nahrungsbedarf der Kleintierwelt — lassen wir die künstliche Veränderung der Zusammensetzung der Fauna infolge des Einsetzens von Fischen einmal außer Betracht — verhältnismäßig gering. Die toten Organismen,

die zu Boden sinken und in organische Verbindungen aufgelöst werden, die fortwährende Zufuhr an Nährstoffen, die der See von seiner Umgrenzung, den Ufern, erhalten kann, liefern genügende Nahrungsquellen, um die Tiergesellschaft zu erhalten. Das Bild aber verändert sich, sobald in einem Hochgebirgsbecken Fische eingesetzt werden. Hier möchten wir bezweifeln, daß in den Aelaseen ein solches Unternehmen ersprießlich sein kann. Es sind in S IV Regenbogenforellen ausgesetzt worden. Die Zufuhr an organischen Stoffen kann nicht mehr ausreichen, um neben der Kleintierwelt des Beckens noch die Fische zu erhalten. Die Folge muß sein, daß die Originalfauna dezimiert wird, und mit den Jahren wird es sich zeigen, daß der Nahrungsbedarf auf natürlichem Wege nicht mehr gedeckt werden kann, daß alsdann die Fische umstehen, oder sich gegenseitig auffressen. Wenn auch scheinbar eine reiche Kleintierwelt einen Hochalpensee belebt, so ist damit noch lange nicht bewiesen, daß er sich für eine Fischzucht eignet. Notwendig sind vor allen Dingen noch das In-Betracht-Ziehen der Uferbeschaffenheit und das Vorhandensein fließender Zuflüsse, die aber, wie wir bereits im ersten Teil unserer Arbeit betont haben, gerade S IV vollkommen fehlen. S IV ist nur auf Schmelzwasserzufuhr angewiesen, und im Spätsommer kann beobachtet werden, daß das Seewasser langsam verdirbt, denn auch einen Abfluß scheint der See nicht zu besitzen, es sei denn, daß er sich unterirdisch entleert.

Die Ernährung der Planktonten geschieht im allgemeinen auf zwei Wegen:

Das *Phytoplankton* ist imstande, die Energie des Lichtes dazu zu verwenden, die organischen Stoffe zu verarbeiten. Man bezeichnet eine solche Ernährungsweise als *autotrophe Ernährung*.

Das *Zooplankton* dagegen, das sich nicht durch den Besitz von Chromophyllen auszeichnet, beschreitet den Weg der *heterotrophen Ernährung*, die in der Ausnutzung chemischer Energie zum Zweck der Erhaltung des Lebens besteht. Die Ernährung geschieht durch Aufnahme gelöster Stoffe, die keine Verdauung mehr nötig machen, d. h. sie ist eine direkte Resorption.

Doch kann dies nicht im allgemeinen Geltung haben, denn jede Regel besitzt ihre Ausnahmen. Eine nicht kleine Zahl der im Wasser lebenden Kleintiere führt eine räuberische Lebensweise, so z. B. gewisse Nematoden, wie *Mononchus-*, *Tripyla-*, *Trilobus-Arten*, *Ironus ignavus*, in deren Verdauungstractus man nicht selten Ueberreste von Nematoden, Rotatorien, Tardigraden und selten Oligochaeten findet. In einem Exemplar von *Mononchus simmensis* n. sp. konnten im Enddarm Borsten einer juvenilen *Tubifex-Art* festgestellt werden. Unter den Vertretern von *Mononchus macrostoma* fand sich ein Weibchen, das gerade einen Tardigrade verschlang.

Die *Crustaceen* — in den Aelaseen der Centropagide *Diaptomus bacillifer* — stellen die große Masse des tierischen Planktons dar. Ihre Nahrung besteht in kleinen Algen oder aber, wenn diese sehr mangelhaft auftreten, wie dies in unsern Becken der Fall ist, in gelösten Substanzen. Die Quellen dieser gelösten Stoffe sind im Detritus zu suchen, der einerseits von den Ufern her in das Becken gelangt, anderseits aber hervorgeht aus den absterbenden und sich zersetzenden Tieren und Pflanzen sowie ihren Exkrementen. Auch muß noch berücksichtigt werden, daß ganz sicher *Planktonbakterien* eine nicht zu unterschätzende Rolle in der Ernährung der Planktonten spielen; doch ist die Kenntnis über das Verhalten dieser Organismen im Kreise der Lebewesen eines Sees noch nicht so weit vorgeschritten, daß sichere Schlüsse daraus gezogen werden können. Als Leitsatz für die Ernährung aller planktontischen Bewohner eines Beckens muß aber gelten, daß die Hauptnahrung immer gelöst aufgenommen wird, und daß sich in jedem Wasser diese gelösten organischen Stoffe vorfinden.

Hand in Hand mit dem Kampf um die Ernährung geht der Kampf um die Erhaltung der Art. Das Wasser, das Element aller Tiere, kann bekanntlich seinen Aggregatzustand ändern; es kann sich verdichten, i. e. zu Eis werden, oder es kann verdunsten und in beiden Fällen verliert es die Eigenschaften, welche für den tierischen Körper und sein Leben notwendig sind. Der unter der Sonnenglut liegende Alm-

tümpel kann vollkommen austrocknen, im Winter aber infolge von Schnee und Frost zu Eis erstarren und so für das tierische Leben zum Verderben werden.

Um sich gegen den Untergang zu wehren, greift die Tiergesellschaft zu den verschiedensten Mitteln. Als Schutz gegen die Austrocknung werden Panzer angelegt, und bei vielen Arten die Körpergröße herabgesetzt, z. B. bei *Rhizopoden*. Eine andere Waffe gegen die äußern Einflüsse bietet die Fähigkeit vieler Seebewohner, in einen Todesschlaf zu verfallen, d. h. in Asphyxie überzugehen. Die Lebenstätigkeiten werden herabgesetzt oder ganz eingestellt. Manche Arten, z. B. *Nematoden* und *Oligochaeten*, verkriechen sich in den Boden. Versuche in dieser Hinsicht haben gezeigt, daß besonders *Rhizopoden, Nematoden, Rotatorien, Harpacticiden* und *Tardigraden* imstande sind, lange Trocken- und Kälteperioden zu überdauern.

Ein Beispiel genüge:

Am 3. August 1922 wurden von S IV Moosproben an der Sonne getrocknet und in Zeitungspapier aufbewahrt. Als ich am 20. Januar 1923 die Moose zur Bestimmung heranzog und sie anfeuchtete, zeigte sich, daß die meisten Tiere nach fünfeinhalbmonatlichem Trockenschlaf zum Leben zurückkehrten. Dabei handelte es sich in erster Linie um *Tardigraden*, die in verhältnismäßig kurzer Zeit wieder Lebenszeichen von sich gaben (anderthalb bis zweieinhalb Stunden). Die *Nematoden* dagegen brauchten bedeutend längere Zeiten:

Trilobus gracilis	$2^1/_2$	Stunden
Tripyla papillata	$4^3/_4$	„
Mononchus simmensis	$10^1/_2$	„

Nicht mehr zum Leben zurückzubringen waren die *Harpacticiden*, die wohl eine kurze Trockenperiode überdauern können, deren Frist aber nicht zu lange bemessen sein darf. Diese Tatsache bestätigt die Versuche, die *Heinis* (5) an *Moraria muscicola* angestellt haben.

Die Untersuchungen *Rahms* (10) haben gezeigt, daß die meisten Formen, wenn sie sich im Zustande der Asphyxie befinden, Temperaturstürze überleben können. Es muß dies ausdrücklich betont werden, da uns dadurch ein Weg ge-

wiesen wird, der uns zum Verständnis der postglazialen Besiedelung unserer Hochalpen führen wird. Die Widerstandskraft, die das Tier den äußern Einflüssen entgegensetzt, zeigt sich denn auch in seiner geographischen Verbreitung. Je größer die Immunität gegenüber den Klimadifferenzen des Hochgebirges ist, desto größer wird auch die Verbreitung der Species sein.

Das andere Mittel im Kampfe gegen die verheerenden Einwirkungen der klimatologischen Elemente bildet für die meisten Gruppen die Entwicklung von *Cysten: Rhizopoden, Tardigraden* und *Rotatoria* umgeben sich zum Schutz gegen Frost und Verschlechterung des Wassers mit einer Schale, i. e. sie enzystieren sich und können in diesem Zustande lange Zeitspannen überdauern, können vom Winde verweht und von Tieren vertragen werden, um in günstigen Medien aus ihren Panzern herauszutreten und sich wieder frei zu bewegen.

Die *Cladoceren* des Hochgebirges gehen über zur Herstellung von *Ephyppien*, i. e. von Dauereiern. Ihre Zahl steigert sich mit der Größe der Gefahr. Je mehr die Existenz einer Art gefährdet ist, um so höher ist der Tribut, den die Tiere der Natur in Form von Dauereiern zu bezahlen haben, um eine Weiterexistenz ihrer Art zu sichern.

Die Untersuchungen an unsern Seen haben die von *Zschokke* (14) festgelegten Grundsätze über den zyklischen Entwicklungsgang der *Cladoceren* im Hochgebirge wieder von neuem bestätigt. Dabei darf nicht unerwähnt bleiben, daß der Zyklus von *Daphnia variabilis* in unsern Seen auf einer fortgesetzten Parthenogenese zu beruhen scheint, denn weder im Sommer 1921 noch 1922 sind uns Männchen dieser Spezies zu Gesicht gekommen. Es mag daher die Hypothese ihre Berechtigung haben, die behauptet, daß die Parthenogenese eine abgekürzte Fortpflanzungsweise sei, welche die Vermehrung beschleunigt und die Verhältnisse ausnützt.

Die erste Sexualperiode der uns zu Gesicht gekommenen *Cladoceren* fiel auf das Ende des Monats Juli; hier wurden *Subitaneier* entwickelt, die sehr rasch abgestoßen wurden. Die zweite Periode erschien kurz darauf: bereits am 8. August 1922 konnten Dauereier festgestellt werden, sowohl an *Chy-*

dorus sphaericus als auch an *Daphnia variabilis*. Leider war die Zeit für die Untersuchungen an den Seen zu kurz, um festzustellen, ob auch noch eine zweite Auflage von Ephyppien erscheint oder nicht. Als sicher kann jedenfalls gelten, daß *Daphnia variabilis* sehr wahrscheinlich eine *dizyklische Sexualperiode* durchmacht. Wie sich die Zyklen bei *Alona quadrangularis*, *Macrothrix hirsuticornis* und *Chydorus sphaericus* verhalten, werden weitere Untersuchungen noch zeigen müssen.

Woltereck (13) hat die Dizyklie auf Polizyklie zurückgeführt, eine Ansicht, der wir unbedingt beistimmen müssen. Daraus folgt also, daß die dizyklische Sexualentwicklung etwas Sekundäres, Erworbenes ist, hervorgegangen aus der Polyziklie, indem verschiedene Zyklen verloren gegangen sind. Die Ursache dieses Abkürzungsprozesses in bezug auf die Vermehrung der Art ist schon des wiederholten betont worden: sie liegt in den klimatologisch-geographischen Bedingungen der Hochgebirgsseen, welche die Tiergesellschaften zwingt, ihre Sexualtätigkeit auf den kurzen Alpensommer von 2, höchstens 3 Monaten zusammenzudrängen. Da es sich ferner gezeigt hat, daß sehr viele Cladoceren kosmopolitischer Natur sind (*Herr* 4), ihr Ursprung also ganz unmöglich einzig und allein im Norden zu suchen ist, wie das *Steuer* (11) für die jetzt lebende Entomostrakenfauna annimmt, so folgt auch daraus, daß Polyziklie nicht das Erworbene, sondern das Ursprüngliche darstellt. *Ekman* (2) kommt bei seinen Untersuchungen an den Entomostraken der nordschwedischen Hochgebirge zum Schlusse, daß die Fauna dieser Gewässer monozyklisch sich fortpflanzt, d. h. mehr an die Tiergesellschaften der Arktis anklingt, denn an die der Alpen. Man kann deshalb mit *Ekman* (2) sagen, daß postglazial die nordische Fauna und die Tiergesellschaft unserer Alpen vollkommen eigene Wege eingeschlagen haben. Während die arktischen Bewohner wohl zum größten Teile nordischen Ursprungs sein mögen, werden wir wohl allmählich zu der Ueberzeugung gelangen, *daß die alpinen stenothermen Kaltwasserbewohner, wenn ihre Heimat nicht nachgewiesenermaßen der Norden ist, sich aus den präglazialen Kosmopoliten rekrutieren und als solche noch heute An-*

klänge an die ursprünglichen Lebensgewohnheiten zeigen. Und dazu gehört die polyzyklische Entwicklung der Cladoceren unserer Hochgebirge.

Daß die rote Farbe für die Copepoden der kalten Gewässer typisch ist, ist eine bekannte Tatsache, und daß daraus geschlossen worden ist, Rot sei eine Schutzfarbe gegen Kälte, muß dabei als folgerichtig anerkannt werden. Doch mag darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Rotfärbung nicht ausschließlich auf die kalten Gewässer beschränkt bleibt (vergl. *Steuer* 12), so daß sie wohl nicht nur mit der Temperatur, sondern auch mit den Lichtverhältnissen der Gewässer zusammenhängen mag.

Nach der Besprechung der Anpassungserscheinungen der Tierwelt unserer Hochgebirgsbecken an die ökologisch-biologischen Verhältnisse soll noch die Frage der postglazialen Besiedelung behandelt werden.

Die Zusammensetzung der Tiergesellschaft unserer Hochalpenseen stellt ein Bild der verschiedensten Elemente dar. Der große Haufen der Bewohner setzt sich aus Kosmopoliten zusammen (vergl. *Kreis* 7), während die kleinere Zahl nordischer und alpiner Herkunft zu sein scheint. Während die Glazialepoche an einzelnen Familien scheinbar spurlos vorübergegangen ist — wir erinnern an die *Nematoden* und *Rhizopoden* — hat sie auf der andern Seite sicherlich in sich gewaltige biologische Kräfte besessen, die neue Formen und Arten haben heranbilden können. Wenn ein großer Teil der heutigen Fauna als *autochthon* bezeichnet werden muß, d. h. als ursprüngliche präglaziale Besiedler der heutigen Hochgebirge, so liegt diese Schlußziehung darin begründet, daß die Zahl der in den Alpengewässern wohnenden Arten viel zu groß ist, als daß sie ausschließlich auf postglaziale Besiedelung könnte zurückgeführt werden.

Wie *Brehm* (1) für die heutige Fauna Grönlands den Standpunkt der Autochthonie vertritt, so müssen auch wir diese für den Großteil der alpinen Fauna innehalten. Es wurde bereits bei den Untersuchungen an den Jöriseen hervorgehoben, daß — da die Eisdecke in den Alpen auch zur Zeit

der größten Vergletscherung niemals eine kontinuierliche sein konnte — gewissen Tiergruppen die Möglichkeit geboten gewesen war, sich kümmerlich in geschützten Tümpeln durchzufristen, um dann beim Eintritt günstigerer Verhältnisse sich wieder weiter zu verbreiten. Je mehr wir die Untersuchungen an den Hochalpenseen ausdehnen und je tiefer wir in die Kenntnis ihres Tierlebens eindringen, um so mehr findet diese Theorie ihre Stütze, ja, wir wagen sogar zu behaupten, daß eine ganze Reihe anderer Gruppen wohl auch noch befähigt gewesen ist, die Glazialepoche an Ort und Stelle durchzuhalten.

Die Versuche *Rahms* (10), von denen wir oben gesprochen haben, lehren uns, daß eine große Gruppe von Tieren Kälte- und Trockenperioden überstehen kann. Die Austrocknungsversuche zeigen uns, daß Asphyxie nicht seltenes ist. Außerdem ist die Ausbildung von Dauerstadien, wie Ephyppien und Cystenbildung im Hochgebirge an der Tagesordnung. Die Frage liegt daher nahe, ob nicht Ephyppien und Cysten anderer Gruppen, denn nur z. B. der *Tardigraden* imstande gewesen sind, die Eiszeit an Ort und Stelle zu überdauern. Wind- und frostgeschützte Winkel hat es zudem auch in der Kälteperiode gegeben, so daß in diesen Flecken, wenn sich das Wasser ansammeln konnte, wohl auch ein mageres Tierleben sich entwickeln konnte. Ob nicht gerade die Kosmopoliten unter den heutigen Cladocerenbewohnern der alpinen Becken sich in solche Vorzugsplätze zurückgezogen haben, möchten wir doch nicht ohne weiteres verneinen. Es liegt nahe, den heutigen Stand der postglazialen Besiedelung unserer Alpengewässer zum großen Teil auf die Ausbreitung von den Alpen selbst her abzuleiten, da im großen und ganzen die Fauna eine einförmige und in engen Grenzen variierende Tiergesellschaft bildet. Die verheerenden Wirkungen der Gletschervorströße sind sicherlich überschätzt worden, denn verglichen mit den riesigen Inlandeisflächen der arktischen Regionen stellen die Eismassen unserer Alpen — auch während der Zeit der größten Vergletscherung — nur kleine Bezirke dar, die nicht als ein zusammenhängendes Band sich von der Gipfelscheide ins Tal hinunter ausdehnten. Wir wollen die aktive postglaziale Besiedelung niemals verneinen,

im Gegenteil, wir schreiben ihr einen großen Einfluß auf die heutige faunistische Zusammensetzung eines Alpensees zu, doch wird letzten Endes dieser Einfluß kleiner werden müssen, in Berücksichtigung der Tatsache, daß eine aktive wie auch eine passive Besiedelung vom Tale aus ein viel breiter divergierendes Faunenbild liefern müßte, als dies wirklich der Fall ist. Mit der Widerstandskraft eines Tieres wächst die Fähigkeit einer weiten Verbreitung; also auch umgekehrt: mit der weiten Verbreitung der Art besitzt diese eine gesteigerte Widerstandskraft, welche die Art befähigt, auch in den ungünstigsten und unwirtlichsten Verhältnissen ein wenn auch kümmerliches Leben zu führen. Es wäre deshalb denkbar, daß die Kosmopoliten unserer alpinen Becken zu einem Teil zusammen mit den *Rhizopoden, Nematoden, Rotatorien und Oligochaeten* die Glazialperiode in den Alpen verbracht und nachher sich wieder über das Gebiet verteilt haben. Dadurch wäre eine Erklärung dafür gegeben, daß gewisse Arten im ganzen Alpengebiet fast in jedem Becken zu finden sind.

Die andere Schlußfolgerung aus dieser Annahme ist die Entstehung alpiner Glazialresiduen. Ursprünglich Kosmopolit, ist die Art der biologischen Veränderungskraft der Eiszeit anheimgefallen und hat sich unter ihrem Drucke zu einem typischen stenothermen Alpenbewohner herangebildet, der sich im Laufe der Zeit vollständig den alpinen Verhältnissen angepaßt hat, so daß eine Rückkehr zu früheren kosmopolitischen Bedingungen nicht mehr möglich gewesen ist. Das gleiche mag auch für die nordischen Residuen gelten, denn die arktische Fauna wird sehr wahrscheinlich auch von Kosmopoliten her abstammen, die sich analog den Alpenbewohnern den glazialen Bedingungen der Arktis unterworfen haben.

Falls sich die aufgestellte Hypothese der *Primärhabitanten* als richtig erweist, schmilzt die Zahl der *Autoimmigranten*, d. h. derjenigen Immigranten, die ins fragliche Gebiet einwandern können (*Ekman* 3), erheblich zusammen.

Unter einem Primärhabitanten verstehen wir einen präglazialen Immigranten, der die Eiszeit an Ort und Stelle hat überdauern können. Die relative Eigenschaft des Begriffes

„Ureinwohner" wird dadurch aufgehoben, sobald man die Besiedelung der alpinen Becken vom Beginn des Gletscherrückganges an betrachtet.

Alle hochalpinen Wasseransammlungen sind postglaziale Gebilde der vergangenen letzten Eiszeit. Ihr präglaziales Vorhandensein — wenn auch in anderer Form und Lage — wird wohl nicht bestritten werden können; ebensowenig das Vorhandensein einer präglazialen Fauna. Durch die verstoßenden Eismassen sind die Becken zerstört oder ausgewässert worden. Ob der Rückzug ihrer Bewohner dem raschen Vordringen der Eisströme folgen konnte, muß bezweifelt werden. Wohl mag ein Teil ihnen gefolgt sein; der andere aber, vor allem die nicht sehr beweglichen Genera der Moos- und Schlammbezirke, also *Nematodes, Rhizopoda, Oligochaetae, Harpacticidae und Tardigrada,* mußten sich noch weiter in die Gebirge zurückziehen, in eisfreie Tümpel und Wasserlachen. Hätten sich dann auch nicht kosmopolitische *Cladoceren,* wie *Chydorus sphaericus,* mit den genannten Tiergruppen in die Becken der Glacialperiode zurückziehen können? Wir glauben, daß diese Frage nicht absolut verneint werden kann.

Die genaue Kenntnis der biologisch-ökologischen Verhältnisse der einzelnen Arten wird uns im Verlaufe der Untersuchungen zeigen, wie weit wir in Bezug der Einteilung der Tiere in Primärhabitanten, Autoimmigranten und Glazialresiduen gehen können. Vorläufig sei festgestellt, daß

a) *die Glazialepoche nicht imstande gewesen ist, das Leben in den Alpen vollkommen zu zerstören,*

b) *daß die Besiedelung der neu entstehenden Becken beim Rückzug der Gletscher zu einem nicht zu unterschätzenden Teile von den Alpen selbst ausgegangen ist* und

c) *daß die Eiszeit genug biologische Energie entfaltete, um neue Arten entstehen zu lassen, die heute einerseits als alpine, anderseits als nordische Glazialresiduen (Kreis* 6) *zu bezeichnen sind.*

Die Untersuchungen an den Aelaseen haben die Theorie *R. Montis* (9) wieder von neuem bestätigt, welche die Besiedelung eines Beckens stufenweise vor sich gehen läßt. Allerdings zeigen unsere Seen gegenüber den Becken des

Jöri-Fleßpasses z. T. günstigere Bedingungen, die sich insofern besser gestalten, da die Paßseen I bis III gegen Süden offen und gegen Norden geschlossen sind, so daß die kalten Nordwinde weniger leicht Zutritt finden, während bei den Jöriseen die Verhältnisse gerade umgekehrt sind. S IV ist für die Tierwelt am günstigsten gelegen, da seine Ufer zu einem großen Teile von Weiden umrahmt werden. Dagegen eignet er sich nicht mehr zur Untersuchung auf die *R. Monti*sche Theorie, da infolge Einsetzens von Fischen die Zusammensetzung seiner Fauna künstlich verändert worden ist.

S V, wohl ein ganz neuer See, der sicherlich erst in den letzten Jahrzehnten zustandegekommen ist, stellt in unserem Gebiete das jüngste Gebilde dar. Seine Tierwelt setzt sich nur aus wenigen Vertretern zusammen — *Cladoceren* und *Coleopteren* fehlen vollständig — d.h. die oberste Stufe der Besiedelung ist noch nicht erklommen. Daß in S V die *Cladoceren* nicht zu finden sind, erklärt sich aus der unwirtlichen Umgebung des Beckens, die vorderhand nur wenigen, genügsamen Arten der alpinen Seenfauna Lebensmöglichkeiten bieten kann. Mit den Jahren, wenn sich die Pflanzenwelt intensiver ausbreiten wird, wenn die Ufersteine sich mit Moosen und Flechten überziehen, dann wird wohl auch die Cladocerenfauna ihren Einzug in S V halten. Was heute hier zu finden ist, wird mit wenig Ausnahmen, so z. B. *Cyclops strenuus* und *Diaptomus bacillifer* und die *Chironomiden*-Larven, sich aus Tieren zusammensetzen, welche die Eiszeit in den Alpen überstanden haben. Auch muß betont werden, daß die passive Einwanderung nicht in dem Maße ihre Wirkungen ausübt, wie man früher angenommen hat (*Zschokke* 14, *Kreis* 6), sondern daß viel eher aktive Zuwanderung stattgefunden hat, sei es von der Ebene hinauf in die Gebirge, sei es vom Gebirge hinein in die Seen zu ihren Füßen. Vor allen Dingen die *Centropagiden* haben unsere Hochgebirgsgewässer nur auf aktiven Wanderungen beziehen können, denn bis heute sind Dauerstadien und Dauereier von ihnen so gut wie unbekannt.

Das heutige Bild von der Zusammensetzung der Tierwelt der alpinen Seen zwingt uns, die Besiedelungsvorgänge als

sehr einheitliche zu beurteilen, d. h. nicht die Möglichkeiten des Vogelzuges und der Verbreitung durch höhere Tiere spielen die Hauptrolle, denn sonst müßte fast jedes Becken eine eigene Faunenwelt enthalten, sondern die großen Einwanderungszüge, die beim Entstehen der Seen vom Gebirge und von der Ebene aus einsetzten, sind die Quellen, aus denen sich das faunistische Leben heute zusammenstellt.

Maraenobiotus paradoxus n. sp.

Fig. 1 bis 10.

Vorkommen: Abfluß S I bis II.

Der Harpacticide wurde nur in einem einzigen Exemplare, einem reifen, Spermatophoren tragenden Männchen gefunden. Von allen bis heute bekannten Maraenobiotus-Arten unterscheidet sich diese Form dadurch, daß alle Exopoditen zweigliedrig sind, so daß wir lange im Zweifel waren, ob wir die Art in das Genus Maraenobiotus einreihen sollen oder nicht. Der Bau der ersten Antenne, der Furka und des fünften Fußpaares schließen aber so nahe an Maraenobiotus Zschokkei Kr. (6) an, daß die Einklassifizierung in dieses Genus berechtigt erscheint, dabei bemerkend, daß die Reduktion der Segmentgliederzahl der Exopoditen ihre Ursache in der Anpassung an die Lebensart des Tieres findet, welches sich in den Moosgewirren der Bachsteine gefunden hat. Der Vergleich mit den andern Arten des Genus Maraenobiotus hat verschiedene Abweichungen im anatomischen Aufbau zutage gefördert. Da diese aber bereits bei der Diagnose von Mar. Zschokkei zusammengestellt worden sind, möge ein Vergleich mit dieser Art genügen.

Zur Erläuterung diene, daß die römischen Zahlen bei der Besprechung der Fußpaare die Zahl der Dornen am Endglied des Fußes, die arabischen Zahlen die der Borsten bezeichnen. Was links vom Komma sich befindet, steht am Außenrande, was rechts davon angeführt ist, am Innenrand des Gliedes.

Körper: wie bei Mar. Zschokkei ziemlich schlank, mit auffallend langen Furkalborsten.

I. Antenne: aus 8 z. T. undeutlich voneinander getrennten Gliedern bestehend; stark verdickt bis zum Ansatz der letzten zwei Segmente. Beborstung anscheinend schwach: am Außenrand des dritten Gliedes drei kleine und am siebenten Glied zwei sehr kleine und zwei größere Borsten.

II. Antenne: dreigliedrig. Während bei Mar. Zschokkei am Außenrand des zweiten Gliedes median einige kleine Börstchen stehen, fehlen sie hier vollkommen. Endglied in der Mitte des Außenrandes und am Ende je einen Stachel sowie noch drei lange Borsten, von denen die mitt-

lere am längsten ist. An ihrer Basis zieht sich ein Borstenkranz bis gegen den Medianstachel des Außenrandes hin. Der Nebenast weist nur drei, bei der Jörisee-Form vier Borsten auf, die alle fast gleichlang sind.

Von den Freßwerkzeugen konnten wir nur erkennen den

II. Maxilliped en: sein erstes Glied trägt keine befiederten Borsten, sondern nur ein sehr kleines Börstchen. Am Außenrande des zweiten Gliedes eine kleine Borste. Klaue stark U-förmig gekrümmt.

	Mar. paradoxus		*Mar. Zschokkei*	
	re.	ri.	re.	ri.
P 1	I,I 2,0	0,I 2,0	II,I 2,0	0,I 2,0
P 2	I,I 2,0	I, 2,0	I,I 2,1	0, 2,1
P 3	I,I 1,0	0, 2,0	II,I 1,1	0, 2,0
P 4	0,I 1,0	I,I 1,0	I,II 1,1	0,1 I 1,0
P 5	1, 4, 2		1, 4, 2	

P 1: Das Exopodit-Endglied trägt nur einen Außenranddorn; die innere Borste ist doppelt so lang wie die äußere. Entopodit wie bei Mar. Zschokkei.

P 2: Dem Endglied des Exopoditen fehlt die Innenrandborste; der Entopodit unterscheidet sich durch das Vorhandensein eines Außenstachels und das Fehlen der Innenrandborste.

P 3: Am Endglied des Exopoditen ist typisch, daß am Außenrand nur ein Stachel ansetzt; der Enddorn wird sehr groß und überragt den Seitenstachel um mehr als die Hälfte. Die Endborste ist lang, gefiedert, zweimal so groß als der Endstachel. Am Innenrand des Entopoditen ist ein großer Stachel, der um ein weniges über die beiden Endborsten herausragt. Die für Mar. Zschokkei typische Sinnesborste ist hier nur eine einfach entwickelte Borste.

P 4: Der Exopodit ist in seiner Bewaffnung vollkommen abgeändert: Innenborste und Außenranddorn fehlen. Die Endbewehrung besteht nur aus einem Stachel und einer fast dreimal längeren Borste. Der Entopodit weist statt der äußern Endborste bei der Jörisee-Form einen seitlichen Stachel auf, dafür am Ende nur noch einen Dorn und eine zirka doppelt so lange Borste.

P 5: gegenüber den bekannten Maraenobiotus-Arten keine Unterschiede.

Analoperkulum: 11 oder 12 kurze Stacheln.

Furka: Die charakteristische Entwicklung der Apikalborsten von Mar. Zschokkei ist auch hier vorhanden. Die innere bleibt sehr klein und erreicht kaum den dritten Teil der Außenrandborste. Die Hauptborste ist sehr lange gestreckt. Ihre proximale Anschwellung ist aber nicht in dem Grade entwickelt, wie dies bei der Jörisee-Form der Fall ist; sie bleibt eher schlank. Ihre Länge beträgt zirka den 0,4. Teil der Gesamtlänge des Tieres: 0,285 mm. Die Außenrandborste ist schlank, zirka ein Drittel der mittleren Apikalborste.

Länge des Tieres (ohne Furkalborsten): 0,720 mm.

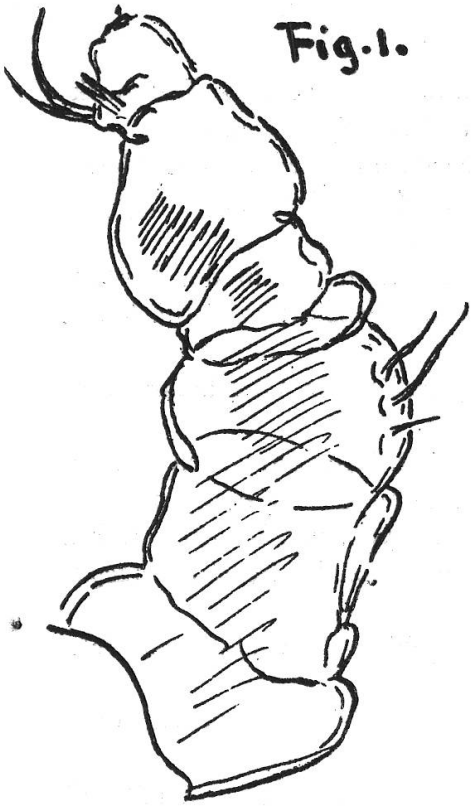

Fig. 1.

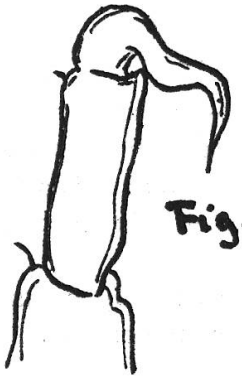

Fig. 2.

Fig. 3.

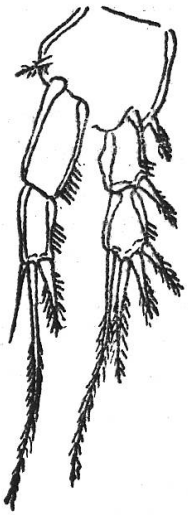

Fig. 4.

Fig. 7

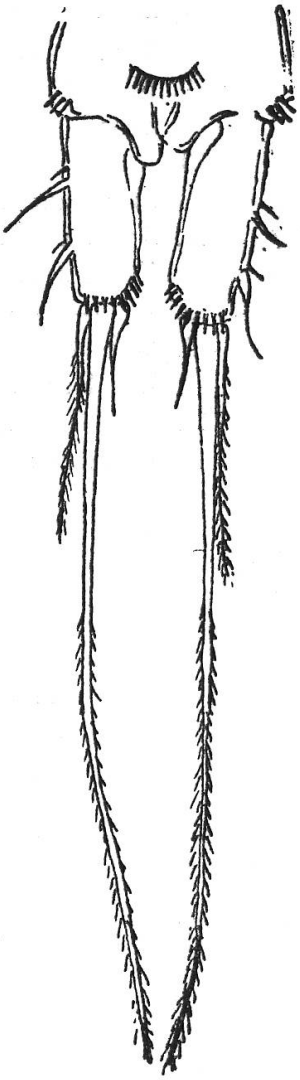

Fig. 9.

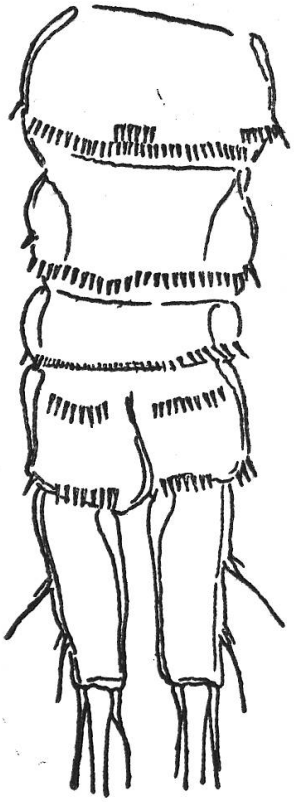

Fig. 10.

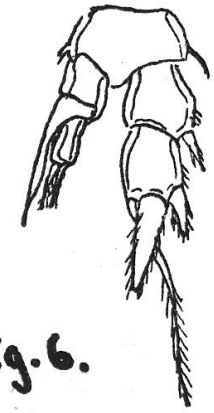

Fig. 6.

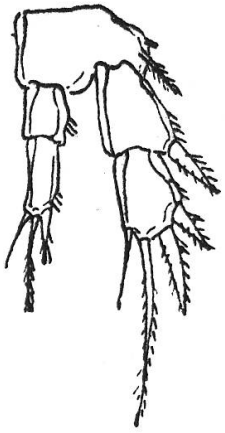

Fig. 5.

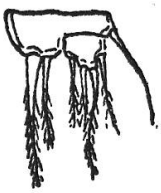

Fig. 8.

Literaturverzeichnis.

1. Brehm, V.: Die Entomostraken der Danmark-Expedition. Danmark-Expeditionen til Grønlands Nordøstkyst 1911, V. 5. Band.
2. Ekman, Sven: Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nordschwedischen Hochgebirge. Zool. Jhr. Abt. f. Syst. 1904, XXI.
3. — — Vorschläge und Erörterungen zur Reliktenfrage in der Hydrobiologie. Ark. f. zool. k. svenska vetensk. Akad. i. Stockholm, 1915, 9. Bd. 9. Bd.
4. Herr, Osc.: Die Phyllopodenfauna der preußischen Oberlausitz und der benachbarten Gebiete, Görlitz 1917.
5. Heinis, F.: Systematik und Biologie der moosbewohnenden Rhizopoden, Rotatorien und Tardigraden der Umgebung von Basel mit Berücksichtigung der übrigen Schweiz. Arch. f. Hydr. u. Plk. 1910, 5. Bd.
6. Kreis, H. A.: Die Jöriseen und ihre postglaziale Besiedelungsgeschichte. Int. Rev. d. ges. Hydr. IX 1921.
7. — — Die Seen im Aela- und Tinzenhorngebiet I: Crustaceae. Jahresb. d. Nat. Ges. Graubündens 1923.
8. — — Die Seen im Aela- und Tinzenhorngebiet II: Nematodes. ibid. 1924.
9. Monti, R.: La circolazione della vita nei laghi. Riv. mensile di pesca. 1907, IX N 1—5.
10. Rahm, G.: Biologische und physiologische Beiträge zur Kenntnis der Moosfauna. Ztschr. f. Allg. Physiologie 1921, Bd. XX.
11. Steuer, Ad.: Die Entomostrakenfauna der „alten Donau" bei Wien. Zool. Jrb. Abt. f. Syst. 1902, 15. Band.
12. — — Planktonkunde. 1910.
13. Woltereck, R.: Ueber Veränderung der Sexualität bei Daphniden. Int. Rev. Band. IV, 1911.
14. Zschokke, Fr.: Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Neue schweiz. Denkschr. 1900, 37. Bd.

Erklärungen der Figuren.

Maraenobiotus paradoxus n. sp.

Fig. 1: I. Antenne.
„ 2: II. Maxilliped.
„ 3: II. Antenne.
„ 4: I. Fußpaar.
„ 5: II. Fußpaar.
Fig. 6: III. Fußpaar.
„ 7: IV. Fußpaar.
„ 8: V. Fußpaar.
„ 9: Furka, dorsal.
„ 10: Furka, ventral.