Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden
Band: 62 (1922-1923)

Artikel: Die Seen im Aela- und Tinzenhorngebiet
Autor: Kreis, Alfred
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594784

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Seen im Aela- und Tinzenhorngebiet I.

Dr. Hans Kreis.

—

Vorwort.

Im Jahre 1920 erhielt ich von der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens die Zustimmung zu meinem Vorhaben, die Seen im Gebiete des Aela-Massives nach ihrer faunistischen Zusammensetzung zu untersuchen und zugleich die Erklärung, daß die Gesellschaft den Druck der betreffenden Arbeit übernehmen werde.

Die Sammelarbeit wurde im Sommer 1921 begonnen und im Sommer 1922 vorläufig abgeschlossen. Während sich 1921 die Verhältnisse außerordentlich günstig gestalteten, zeigten sich 1922 die tiefeingreifenden Wirkungen eines schlechten Alpensommers. Als wir am 23. Juli 1922 zum erstenmale die Seen wieder besuchten, hatte sich die Gegend in das weiße Kleid des Winters eingehüllt. Die Seespiegel waren von einer dünnen Eisschicht überzogen; die Ufer ringsherum mit einer Schneeschicht überdeckt. Die Folgen dieses sommerlichen Winters spiegeln sich denn auch nicht nur in der Quantität der Tierwelt, sondern auch in ihrer Entwicklung wieder. Während im Sommer 1921 während des gleichen Zeitabschnittes ausgewachsene und geschlechtsreife Tiere in Massen auftraten, blieb ihre Zahl 1922 eine sehr geringe.

Ich habe die Seen folgendermaßen nummeriert:

a) Lajetsseen: S I — S III, von Westen nach Osten.

b) Lai da Tigiel: S IV.

c) Aint ils Laiets: S V.

Im übrigen verweise ich auf das Siegfriedblatt Nr. 426: Savognin.

Im ganzen wurden den Seen 65 Planktonfänge und 40 Schlammproben entnommen.

Die Untersuchungsergebnisse sollen wennmöglich periodisch in den folgenden Jahren veröffentlicht werden. Es ist geplant, sämtliche Seen zoologisch zu bearbeiten, welche sich zwischen Julier- und Flüelastraße befinden, um im Laufe der Zeit eine Verbindung mit den von mir bereits untersuchten Jöriseen am N-Fuße des Flüela-Weißhorns herzustellen. Die Untersuchungen sollen

a) dazu dienen, den Beweis für die von R. Monti (29) aufgestellte Theorie der stufenweisen Besiedelung unserer Hochgebirgsbecken zu erbringen, welche ich schon bei den Jöriseen (25) zu unterstützen versuchte,

b) uns darüber Auskunft erteilen,

1. ob große Unterschiede im Auftreten verschiedener Arten in den einzelnen Becken vorhanden sind,
2. wenn ja, inwiefern die klimatischen, geographischen und hydrographischen Verhältnisse entscheidend eingreifen und
3. ob zwischen den Seen des Gesamtgebietes eine Brücke geschlagen werden kann, welche uns zeigt, daß die Alpenseen im großen und ganzen eine gleichartige Tierwelt besitzen. —

Es ist mir eine angenehme Pflicht, der Naturforschenden Gesellschaft, vor allen Dingen aber Herrn Prof. Dr. Chr. Tarnuzzer, auf dessen Anregung hin ich die vorliegende Arbeit übernommen habe, bestens zu danken. Wegen der geologischen Verhältnisse des Aela-Gebietes habe ich mich an Herrn Dr. E. Ott in Bern gewandt, der mir die nötigen Befunde seiner Untersuchungen in diesem Gebiete mitteilte; auch ihm spreche ich meinen besten Dank aus.

I. Die Seen im Aela- und Tinzenhorngebiet.

a) Die geographische Lage der Seen.

Vergl. Blatt 426 des Siegfriedatlasses.

Am Südfuße der schroffen, fast senkrechten Wände des Piz d'Aelamassives, eingebettet in einen Trümmerkessel, liegen die *Lajetsseen* I—III, drei mittelgroße Hochalpenbecken, inmitten öder, trostloser, fast vegetationsloser Steinwüsten. Im Norden werden die Seen umsäumt von den Dolomithängen des Aela-Gebirges, welche ihre Schuttmassen stetswährend in das oberste Becken S III entsenden, sowie von einer weit ausgedehnten Moräne, die sich gegen Sil Gotschen 2623 m hinüberzieht. Östlich verläuft das Tälchen in den Pass Cotschens 2831 m, während es im Südosten von den Nordhängen des Piz Val Lunga 3081 m umgrenzt wird, der seine Ausläufer bis hinunter an den einzig sichtbaren Abfluß von S III sendet..

Dieses Abwasser stellt die einzige Abflußmöglichkeit der Lajetssenke dar. Es ergießt sich in südwestlicher Richtung nach der Alp Err, hinunter in die Julia.

Die ganze übrige Südflanke wird gebildet von den Gräten des Pizza Grossa 2943 m, der sich als machtvoller Eckpfeiler in der Südwestecke des Seengebietes auftürmt, und dessen nördliche Ausläufer über die Ils Orgels die Verbindung mit dem Tinzenhornmassiv herstellen.

S IV, *Lai da Tigiel*, befindet sich in einem Einsturztrichter der Südwestecke des Tinzenhornes. Während das Ost- und Nordufer von seinen bizarren Felsgipfeln umrahmt werden, liegen das West- und Südufer in einer kärglich bewachsenen Alpweide. Einen sichtbaren Ausfluß besitzt der See nicht. Sehr wahrscheinlich fließen seine Wasser unterirdisch in westlicher Richtung gegen Savognin ab.

Inmitten einer vollkommen vegetationslosen Gesteinswüste, umrahmt von den Abstürzen des Tinzenhorns 3179 m und des Piz Michels 3163 m, umsäumt von ausgedehnten Geröllhalden, liegt das 5. Becken, *Aint ils Laiets*. Ich habe noch nirgends einen solchen verlassenen Hochalpensee gesehen, so vollständig abgeschlossen von jeglicher Lebewelt. In der Nähe des Sees

haben wir einen zerstörten Murmeltierschädel gefunden, als einziges Anzeichen eines organischen Lebens. Der Zugang zu S V ist mühsam und beschwerlich und führt von der Aela-Hütte aus, um den Piz Guolmet 2821 m herum, in das von Moränen durchzogene Schaftobel hinein.

b) Die geologischen Verhältnisse.

1. Lajetsseen: Nach den Mitteilungen von Herrn Dr. E. Ott liegen die Lajetsseen in einem Hochtale, das in präglazialer Zeit über die heutige Fuorcla da Tschitta und den Albulapaß sich nach dem Inn entwässert hat. Als sich im Laufe der Zeit die Anzapfung der Albula durch den Schyn immer mehr bemerkbar machte, welche es mit sich brachte, daß Teile der zum Innflußsystem gehörende Talstücke totgelegt oder der Julia untertänig wurden, entleerte sich das Hochtal von Lajets hauptsächlich durch unterirdische Abflüsse nach dem Errbach. Sicher darf angenommen werden, daß außer dem heute noch sichtbaren Überlauf von S III noch andere unterirdische Abläufe vorhanden gewesen sind. Wir werden darauf noch weiter unten zu sprechen kommen.

Die Seen liegen in einer sehr kompliziert verfalteten Zone der Errdecke. Ihre Zusammensetzung besteht der Hauptsache nach aus Aptychenkalk und Radiolarit = Malm bis Kreide. Etwas über dem Seespiegel verläuft die Überschiebungsgrenze der Aeladecke dem nördlichen Talrande entlang, die sich über die Fuorcla da Tschitta nach Sil Gotschen hinüberzieht.

2. Lai da Tigiel: Der See liegt in der gleichen Zone wie die Lajetsbecken: im Gebiete der Errdecke, aber mit dem Unterschiede, daß er sich in einem Winkel befindet, der immer der Julia tributär gewesen ist.

3. Aint ils Laiets: Der See befindet sich im Hauptdolomit der großen Aelafalte. Er stellt einen typischen Karrensee dar, der durch Bergstürze und Moränen gestaut worden ist und sich nordwärts durch das Schaftobel entwässert.

c) Die hydrographischen Verhältnisse.

Wie die Jöriseen (Kreis 25), so sind auch die Seen im Piz d'Aelagebiet postglaziale Gebilde der letzten großen Eiszeit.

Es ist bereits einleitend bemerkt worden, wie tief eingreifend die Witterungsverhältnisse auf die faunistische Entwicklung der Becken einwirken. Im Sommer 1922 waren die Seespiegel bis tief in den August hinein am Morgen regelmäßig mit einer dünnen Eisschicht überdeckt.

Von einschneidender Bedeutung für die Bevölkerung alpiner Seen sind die Zuflüsse. Diese fehlen den Seen fast vollständig. Nur im Osten rinnt in zahlreichen magern Adern vom Piz Val Lunga her ein kleines Bächlein, das aber für eine Zufuhr an Tieren nicht in Betracht fallen kann. Daneben fehlt allen Seen, mit Ausnahme von S IV, wo karg bewachsene hochalpine Weiden das West-Ufer umsäumen, vollkommen eine Randvegetation. Die Folge davon ist das fast gänzliche Fehlen der Insektenlarven; auch *Planaria alpina* ist nur spärlich vorhanden. Daß das Phytoplankton auf ein Minimum beschränkt ist, versteht sich von selbst. Nur in S IV habe ich in den Planktonfängen einige wenige Fäden von Spirogyra gefunden.

Die Unwirtlichkeit der Gegend, die stets in die Seen hineinrieselnden Schuttmassen, der Mangel an Zuflüssen, sie alle drükken der tierischen Bewohnerschaft ihren Stempel auf. Crustaceen bleiben artenarm; Rotatorien fehlen fast gänzlich. Dagegen erscheinen Nematoden, Rhizopoden und Oligochaeten in ziemlich großen Mengen.

Um Wiederholungen zu vermeiden, sei hier noch beigefügt, daß die Temperaturen sich während des Tages nur ganz unmerklich verändern und keinen großen Schwankungen unterlegen sind. Leider ist es mir nicht möglich gewesen, mir über die Tiefenverhältnisse Aufschluß zu verschaffen, da die Seen für eine Überspannung zu groß sind, und ein Schiffchen nicht erhältlich gewesen ist.

S I ca. 2590 m.

Größe: S I ist ein mittelgroßes Becken. Seine maximale Länge beträgt zirka 149 m, seine größte Breite, welche gegen Osten nahe dem Ausfluß nach S II sich befindet, zirka 135 m.

Form: Im Umfange ist der See trapezförmig, dessen kleinere Parallele im Westen liegt. Nur am NW-Rand zeigt sich eine größere Landzunge.

Zu- und Abflüsse:

a) Zuflüsse: Im Westen zeigt sich ein sehr seichter Zufluß, der von den Schneefeldern des Pza. Grossa gespiesen wird. Gegen Ende Juli versickert das Wasser jedoch vollständig. Im Frühsommer erhält der See von den West- und Nordhängen durch die abschmelzenden Schneemassen reichere Wasserzufuhr.

b) Abflüsse: Der See entleert seine Wasser gegen Osten in einem wenig tiefen, sehr steinigen Bette nach S II.

Uferbeschaffenheit: Das N-Ufer ist flach, schlammig und steigt terrassenförmig gegen die große Moräne des Aelapasses an. Gegen NW bildet es große Trümmerhalden und ist in der Regel stark durch die in das Wasser rieselnden Schuttmassen verunreinigt. Im Westen mündet ein weitverzweigtes seichtes Schmelzwasser ein. Gegen Süden fällt das Ufer sehr rasch und zeigt auf der ganzen S-Seite einen fast senkrechten Einsturz, welcher von Fels und Geröll umrahmt wird. Erst gegen Osten flacht das Ufer vollständig ab und geht in das stark versandete Abflußgebiet über. Außer dem N-Ufer, wo Saxifragen, Gentianen, verschiedene Cruciferen und Ranunculus alpestris und glacialis sich vorfinden, bleiben die übrigen Ufer fast gänzlich unbewachsen.

Bodenbeschaffenheit: Proben aus der Tiefe haben ergeben, daß der Seeboden von einem feinen Schlamm überzogen ist. Eine Randbewachsung fehlt.

Wasser: Das Wasser ist an den Ufern stets verunreinigt, z. T. durch Sand, z. T. durch Larvenhäute. Die Durchsichtigkeit ist eine geringe. Der Spiegel erscheint blaugrün.

Temperaturen: Sommer 1921: 10—16° C, je nachdem am W- oder O-Ufer gemessen wurde.

Sommer 1922: in der Regel unter 10° C.

S II ca. 2560 m.

Größe: S II ist das kleinste Becken des Gebietes. Seine größte Länge O—W beträgt zirka 95 m, seine größte Breite ca. 55 m.

Form: Im Umfang gleicht der See einem Rechteck.

Zu- und Abflüsse:

a) *Zuflüsse:* Im Westen erhält der See das Abwasser von S I, das als träger, verzweigter Bach in das Becken mündet.

b) *Abflüsse:* Ein sichtbarer Ausfluß fehlt. Vermutlich befindet sich ein Abfluß im NO-Zipfel des Sees, der sich weiter unten gegen Süden mit dem Abfluß von S III vereinigt.

Uferbeschaffenheit: Das karg bewachsene N-Ufer wird von Moränenschutt gebildet und fällt sehr rasch ab, während das W-Ufer etwas flacher wird und auch eine reichere Vegetation aufweist. S- und O-Ufer sind öde Geröllhalden, die sich in das Wasser senken. Eine Bewachsung im Süden fehlt; im Osten bleibt sie außerordentlich spärlich.

Bodenbeschaffenheit: Grobkörniger Sand, durchmengt mit Geröll bildet den Seeuntergrund. Eine Randvegetation fehlt.

Wasser: Das Wasser ist schön blaugrün und klar. Eine Verunreinigung durch Larvenhäute zeigt sie im Zuflußgebiet von S I.

Temperaturen: Sommer 1921: durchschnittlich 14° C. Sommer 1922: durchschnittlich $9^1/_2$° C.

S III 2604 m.

Größe: S III stellt den größten See des Gebietes dar. Seine Länge O—W wird ca. 340 m, seine Breite N—S ca. 130 m betragen.

Form: Im Umfange wird der See am besten einem Trapeze verglichen werden können, dessen längere parallele Seite das S-Ufer darstellt. Im SW-Zipfel des Westrandes ragt eine ziemlich große Landzunge in das Becken hinein.

Zu- und Abflüsse:

a) *Zuflüsse:* Ein seichtes, reich verzweigtes Wasser speist bis gegen Mitte August das Becken im Osten. Sind aber die Hänge des Piz Val Lunga ausgeapert, so hört jegliche Wasserzufuhr auf. Solange an den Nordhängen dieses Gipfels noch Schneemassen liegen, rieselt in der Mitte des S-Ufers ein kleines Bächlein in den See hinein.

b) *Abflüsse:* Das Wasser fließt in einem doppelten Bachbette, das an seinem Anfang flach ist, nachher aber rasch gegen Süden abfällt, gegen Alp Err ab.

Uferbeschaffenheit: Das steil abfallende N-Ufer ist mit Schutt und Geröll überdeckt, welches beständig von den S-Hängen des Piz d'Aela herunterrieselt. Flach, sandig und sumpfig bleibt das O-Ufer, während es im Süden, allwo es bis spät in den August hinein überfirnt ist, steil sich in das Wasser senkt. In der Mitte ragt es ziemlich weit in den See hinein. Der Uferaufbau fällt sofort in die Augen, da er aus roten, geschichteten Kalkplatten besteht. Im Westen breitet sich eine spärlich überwachsene hochalpine Weide aus, durchsät mit Geröll. Das Ufer senkt sich hier allmählich in die Tiefe.

Bodenbeschaffenheit: Während der Seeboden des Ostens von einem feinen Schlamm überdeckt ist, wird er in den übrigen Teilen von grobem Geröll durchzogen. Von einer Ufervegetation ist keine Rede, mit Ausnahme einiger weniger Moospolster im Ausflußgebiete.

Wasser: Klar, blaugrün; Verunreinigungen durch Larvenhäute konnten nur im Abflußgebiet festgestellt werden. Dagegen zeigen N- und S-Ufer infolge des stetig in den See hineinfallenden Gerölls eine leichte Trübung.

Temperaturen: Sommer 1921: durchschnittlich 13° C. Sommer 1922: durchschnittlich $9^1/_2$° C.

S IV ca. 2480 m.

Größe: Die größte Länge O—W beträgt zirka 225 m, die größte Breite zirka 160 m.

Form: Der Umfang mag trapezförmig sein. Die größere Parallelseite wird vom S-Ufer gebildet. Im NW ist eine tiefe Bucht.

Zu- und Abflüsse: Sichtbare Zu- und Abflüsse fehlen. Der See erhält das Wasser durch die abschmelzenden Schneewasser. Vermutlich entleert er sich gegen Westen, der Julia zu.

Uferbeschaffenheit: Das O-Ufer ist steinig und steil, wird gegen Westen immer flacher und geht in eine hochalpine Weide über, die gegen Südwesten in ein sandiges, flaches Gelände ausläuft. Der Südhang fällt rasch ab und stellt eine öde Trümmerhalde dar.

Bodenbeschaffenheit: Im Osten und Westen schlammiger Untergrund, während sich der Süden und Norden durch grobes

Geröll auszeichnen. Im NO-Zipfel scheint eine karge Algenvegetation zu sein. Sonst fehlt die Randbewachsung.

Wasser: Wasser tief blaugrün, fast undurchsichtig. Alle Ufer sind stark verunreinigt durch Larvenhäute. Auffallend ist eine rege Sauerstoffentwicklung bei schönem Wetter.

Temperaturen: Sommer 1921: zwischen 13—17° C. Sommer 1922: zwischen 8—$11^1/_2$° C.

Im Sommer 1921 wurde am O-Ufer eine tote Forelle aufgefunden; im Sommer 1922 tummelten sich in der NW-Ecke zahllose junge Forellen herum. Ich glaube jedoch nicht, daß der Fischbestand sich halten kann, denn der Mangel an Nahrung und vor allen Dingen das Fehlen der Zufuhr an frischem Wasser gereichen der Fischbrut zum Verderben. Auch ist das Wasser im Hochsommer stark verdorben und verunreinigt.

S V ca. 2510 m.

Größe: Die maximale Länge erreicht der See in der NS-Richtung mit zirka 230 m; die maximale Breite, ziemlich in der Mitte von Ost nach West mit zirka 100 m.

Gestalt: Die Fläche gleicht einem spitzwinkligen, gleichschenkligen Dreieck mit dem N-Ufer als Basis. Gegen NW zeigt sie eine tiefe Bucht.

Zu- und Abflüsse: Sichtbare Zu- und Abflüsse fehlen. Der abschmelzende Schnee, welcher bis tief in den Sommer hinein die Ufer überdeckt, liefert die nötigen Wassermengen. Die Entleerung des Beckens geschieht sicher durch das Schaftobel auf unterirdischem Wege hinunter in die Albula.

Uferbeschaffenheit: Alle Ufer sind vegetationslose Geröllhalden, die vom Tinzenhorn und Piz Michel herunterkommen. Im Norden wird der Seerand durch einen Moränenwall gebildet. Nur gegen Osten fällt das Becken rasch ab (zirka 7 m). Sonst bleibt der Seeboden flach, so daß er nur geringe Tiefen erreichen mag. Außerordentlich flach ist das S-Ufer, das von einem weichen Schlamm überdeckt ist.

Bodenbeschaffenheit: Der Untergrund ist eine feine Schlammasse, durchzogen von größern und kleinern Geröllmassen.

Wasser: Schön klar, durchsichtig bis auf den Grund; blaugrün. Eine Verunreinigung durch Larvenhäute hat sich nur im NO-Zipfel vorgefunden.

Temperaturen: Sommer 1921: zirka 9° C. Sommer 1922: zirka $7^1/_2$° C.

Die Abflüsse.

Zu- und Abwasser spielen im ganzen Gebiete eine sehr untergeordnete Rolle. Während S IV und S V kleine Zuflüsse zeigen, also nur auf abschmelzende Schneemassen angewiesen sind, finden sich bei S I — S III einige kleine Bäche vor.

Das Abflußgebiet von S I und S II zeichnet sich dadurch aus, daß es im obern Drittel vollkommen mit Geröll überdeckt ist. Sein Bett ist flach, breit, zeigt nur eine sehr schwache Moosbewachsung an den Randsteinen. Für eine Bevölkerung von S I nach S II kommt es nicht in Betracht.

Der Ausfluß von S III gegen Alp Err ist ein richtiger Gebirgsbach, der sich zwischen den Ausläufern des Piz Val Lunga und des Pizza Grossa einen Weg nach Südwesten erzwungen hat. Seine tierische Bevölkerung scheint jedoch gering zu sein. Es konnten nur wenige Planarien und selten Trichopterenlarven gefunden werden, neben den überall sich vorfindenden Nematoden und Rhizopoden.

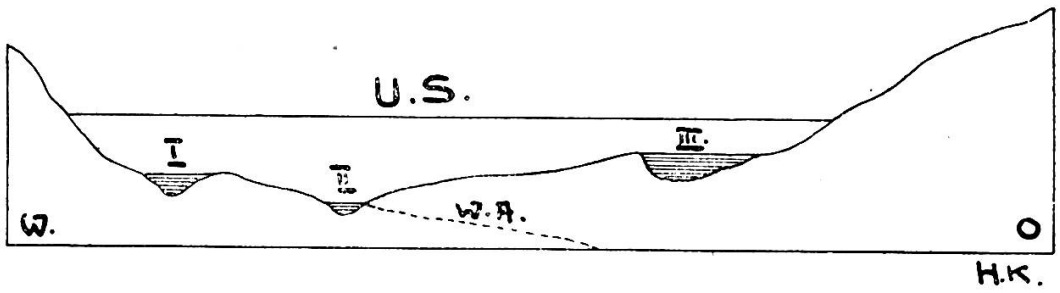
d) Die botanische Beschaffenheit der Umgebung der Seen und der Seen selbst.

Was bei den Jöriseen (25) schon betont worden ist, muß auch hier wieder gesagt werden: Große Trümmerfelder, Moränen, Steinwüsten, welche die Seen umrahmen, bedingen die Kargheit der Flora. Die spärlich bewachsenen Weiden, welche nur im Westen von S IV etwas ausgedehnter erscheinen, zeigen die typischen Vertreter der hochalpinen Graslandschaft. Weit verbreitet ist *Polytrichum alpinum L. var. septentrionale Swarz*, sowie *Lycopodium alpinum L. var. Thellungii W. Hertner.* An führenden Arten, deren Verzeichnis keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht, wurden festgestellt:

Phleum alpinum L.
Sesleria coerulea (L.) Ard.
Poa alpina L.
Carex fusca All.
„ montana L.
Juncus trifidus L. ssp. eutrifidus A. u. G.
„ alpinus Vill.
Luzula spadicea (All.) Lam. u. DC.
Tofieldia calyculata (L.) Wahlenb.
Salix retusa L.
„ reticulata L.
Thesium alpinum L.
Oxyria digyna (L.) Hill.
Polygonum viviparum L.
Silene acaulis L. var. bryoides (Jordan) Rohr.
„ exscapa All.
Gypsophila repens L.
Cerastium alpinum L.
Sagina saginoides (L.) Dalla Torre.
Minuartia muscoides (L.) Hiern.
Moehringia muscosa L.
Ranunculus geraniifolius. Pourret.
„ pyrenaeus L.
„ glacialis L. var. crithmifolius Rchb.
„ glacialis L. var. luxurians Vaccari u. Melly.
Cardamine resedifolia L.
Hutchinsia alpina (L.) R. Br.
Draba aizoides L.
Arabis alpina L.
Alyssum montanum L.
Sedum dassyphyllum L.
Sempervivum montanum L.
Saxifraga oppositifolia L.
„ caesia L.
„ stellaris L. var. glabrata Sternberg.
„ muscoides All.
„ Seguiéri Sprengel.
„ moschata Wulfen.
Potentilla aurea L.
Sieversia reptans (L.) Sprengel.
Sieversia montana (L.) Sprengel.
Dryas octopetala L.
Alchemilla alpina L.
Anthyllis Vulneraria L. ssp. Vulneraria (L.) var. alpestris Kit.
Viola calcarata L.
Daphne striata Tratt.
Athamanta cretensis L.
Androsace helvetica (L.) All.
„ Chamaejasme Host.
Soldanella alpina L.
Gentiana brachyphylla Vill.
„ verna L.
„ Clusii Perr. u. Song.
Myosotis pyrenaica Pourret.
Linaria alpina (L.) Miller.
Veronica aphylla L.
„ alpina L.
Bartsia alpina L.
Euphrasia Rostkoviana Hayne.
„ minima Jacq. ex. Lam. var. flava Gremli
Pedicularis verticillata L.
„ Kerneri Dalla Torre.
Globularia cordifolia L.
Galium pumilum Murray ssp. alpestre (Gaudin) Schinz u. Thellung var. glabratum (Briq.) Schinz u. Thellung.
Valeriana tripteris L.
Phyteuma hemisphaericum L.
Campanula cenisia L.
Bellidiastrum Michelii Cass.
Erigeron alpinus L.
Gnaphalium norvegicum Gunnerus.
Buphthalnum salicifolium L.
Achillea nana L.
„ atrata L.
Chrysanthenum alpinum L.
Arnica alpina L.
Carlina acaulis L.
Cirsium acaule (L.) Weber
Leontodon pyrenaicus Gouan.
Taraxacum officinale L. ssp. alpestris (Tausch) Briq.

Wie schon bei der Besprechung der einzelnen Seen bemerkt worden ist, fehlt eine Ufervegetation fast vollkommen. Die wenigen ins Wasser untergetauchten Moospolster bilden eine spärliche Zufluchtsstätte moosbewohnender Protozoen, Harpacticiden und Collembolen. Die kleine Spirogyra-Kolonie in S IV spielt eine ganz untergeordnete Rolle. S V weist überhaupt keine Randbewachsung mehr auf.

e) Die Entstehung der d'Aelaseen.



Die Entstehung der Lajetsseen.

U.S. = ursprünglicher See.
W.A. = wahrscheinlicher Abfluss von S II.

a) Lajetsseen: Schon bei der Entwicklung einer Hypothese über die Entstehung der Jöriseen (Kreis 25) wurde darauf aufmerksam gemacht, daß die Alpenseen unserer Gebirge als Ergebnisse der letzten Vergletscherungsperiode anzusehen sind. Wie im Gebiete der Jörifleßbecken, so muß auch mit aller Wahrscheinlichkeit das Werden der Lajetsseen auf große, umwälzende Katastrophen beim Rückzuge der Gletscher zurückgeführt werden. Während aber die Umgebung der Jöriseen heute noch unter dem Einflusse eines letzten Überbleibsels des einst gewaltigen Jörigletschers steht, ist hier der Eisbestand der vergangenen Glazialepoche vollkommen zusammengeschmolzen, und nur die zurückgelassenen Spuren des verschwundenen Gletschers zeugen von seinem einstigen Vorhandensein.

Gewaltig erhebt sich im Norden als westlicher Ausläufer des Aelamassives eine riesige Moräne, welche sich gegen Sil Gotschen hinüberzieht und jäh in das Seengebiet abstürzt. Das ge-

samte, kaum 3 km lange Hochtal redet eine zu deutliche Sprache, als daß das Vorhandensein eines Gletschers bezweifelt werden könnte. Während des Interglazials mußten sich hier gewaltige Eismassen aufgetürmt haben, die ihre Ausläufer hinunter nach der Julia sandten. Als sich die klimatischen Verhältnisse günstiger gestalteten und der Rückzug der Gletscher begann, schmolz hier das Eis vollkommen zusammen, da gegen Süden hin das Tal offen ist, im Gegensatz zum Hochtale der Jöriseen. Die abschmelzenden Eismassen bildeten einen großen Stausee. Durch den immer größer werdenden Druck der Wassermengen brach mit der Zeit der natürliche Damm — errichtet von den Ausläufern des Piz Val Lunga und des Pizza Grossa — zusammen, die Wasser fanden einen Weg gen Süden, und allmählich entleerte sich das gewaltige Becken, bis zuletzt, da die Wasserzufuhr immer kleiner wurde, die heutigen Seen gebildet worden waren.

Heute gehen die Lajetsbecken ihrem Untergange entgegen. Die Zufuhr an Wasser ist im höchsten Grade abhängig von den Schneemassen, die sich im Laufe des Jahres an den Hängen ansammeln; geregelt ist sie nicht und wird in günstigen Sommern vollkommen eingestellt. Dazu treten die verheerenden Einflüsse der Uferumrahmung. Im Norden poltern im Sommer ununterbrochen Schutt- und Gesteinsmassen in die Becken und füllen diese langsam aus, so daß in absehbarer Zeit die Seen nur noch ephemere Tümpel darstellen werden.

b) Lai da Tigiel und *Aint ils Laiets:* Beide Becken befinden sich in Einsturztrichtern: Lai da Tigiel im Winkel des Tinzenhorns und der Ils Orgels, Aint ils Laiets in dem mit Trümmern erfüllten Kessel des Piz Michels und des Tinzenhorns. Beide Seen sind Produkte der abgeschmolzenen Schneemassen und besitzen weder eine geregelte Wasserzufuhr, noch einen sichtbaren Ausfluß.

f) Das Crustaceenplankton der Seen.

ccc = dominierend
cc = sehr gemein
c = gemein
+ = weder gemein noch selten
r = selten
rr = nur vereinzelt

	S I	S II	S III	S IV	S V
1. Diaptomus bacillifer . . .	ccc	ccc	ccc	ccc	—
2. „ juv	—	—	—	—	rr
3. Cyclops serrulatus	+	—	+	—	—
4. „ strenuus	c	c	c	—	rr
5. Daphnia variabilis	r	r	r	+	—
6. Macrothrix hirsuticornis . .	—	—	—	r	—
7. Alona quadrangularis . . .	—	—	—	c	—
8. „ costata.	—	—	—	r	—
9. Chydorus sphaericus . . .	c	cc	+	cc	—
10. Nauplien	cc	cc	cc	cc	rr

Diaptornus bacillifer Koelbel.

Vorkommen: S I — S IV.

Vorherrschend in allen Seen; in S IV die Cyclopiden anscheinend vollständig verdrängend. Ob die in S V aufgefundene juvenile Art D. bacillifer angehört, hat sich nicht entscheiden lassen. Als typischer stenothermer Süßwasserbewohner (Sars 35; Oloffson 31) wurde er in allen Entwicklungsstadien festgestellt. Wir werden weiter unten noch zu erläutern versuchen, ob D. bacillifer nicht vielleicht ursprünglich als eine alpine Form anzusehen ist.

Cyclops serrulatus Fischer.

Vorkommen: S I und S III.

Nur in vereinzelten Exemplaren gefunden. Nach Ekman (15) die häufigste Art der schwedischen Hochgebirgsgewässer. Ihre weite Verbreitung wurde schon bei der Faunenbehandlung der Jöriseen (Kreis 25) betont.

Cyclops strenuus Fischer.

Vorkommen: S I — S III; S V.

In S I — S III gegenüber Diaptomus bacillifer stark zurücktretend; vollständig fehlend in S IV. S V, dessen Lebensbedin-

gungen die denkbar ungünstigsten sind, beherbergt C. strenuus nur sehr spärlich. Schon bei den Untersuchungen in den Jöriseen (Kreis 25) wurde darauf aufmerksam gemacht, daß der Copepode zu den gemeinsten Arten Europas gehört (Schmeil 36).

Ekmann (15) gibt die Art als «nicht häufig» für die schwedischen Hochgebirgsseen an. In den Alpenrandseen erscheint sie in der Regel (ich habe C. strenuus im Sommer 1922 regelmäßig in den Proben, die ich dem Zugersee im August entnommen habe, vorgefunden). Es soll deshalb die Frage, ob C. strenuus Kosmopolit ist oder nicht, weiter unten noch gestreift werden.

Daphnia variabilis (Lghs.).

Vorkommen: S I — S IV.

Nur in S IV, dessen Lebensbedingungen günstigere sind denn in den Paßseen, erreicht die Art eine größere Individuenzahl. Aus dem Auftreten des Daphniden kann jedenfalls geschlossen werden,

a) daß im Vergleich zu den Jöriseen die Becken des d'Aela-Gebietes älteren Datums sind, und

b) daß die Verhältnisse in den Seen ungleich günstiger sich gestalten denn am Fuße des Jörigletschers, der seine Eiswasser in die Seen entsendet.

Macrothrix hirsuticornis Nor. u. Br.

Vorkommen: S IV.

Selten in S IV auftretend. Auf den kosmopolitischen Charakter der Art werden wir noch zu sprechen kommen.

Alona quadrangularis (O. F. Müller).

Vorkommen: S IV.

Nur im Lai da Tigiel festgestellt, wo die Art neben Chydorus sphaericus ziemlich häufig anzutreffen ist. Daß sie den übrigen Becken fehlt, muß auf die ungünstigen Verhältnisse zurückzuführen sein.

Alona costata (Sars).

Vorkommen: S IV.

In wenigen geschlechtsreifen Weibchen gefunden. Ekman (16) stellte Al. costata in seinen Untersuchungen nur ein einziges

Mal fest. Ihr eigentliches Verbreitungsgebiet bildet nach Zschokke (53) die Ebene, wo sie über ganz Europa aufzutreten scheint.

Chydorus sphaericus (O. F. Müller).

Vorkommen: S I — S IV.

In S III wird die Cladocere infolge der unwirtlichen Lage des Beckens stark zurückgedrängt.

* * *

Das Crustaceenplankton der Aelaseen zeigt wieder deutlich, daß die Hochalpenseen sich durch die Einförmigkeit ihrer Zusammensetzung (Zschokke 51) auszeichnen. Es ist in höchstem Grade abhängig von der Lage des Sees. Da, wo eine karge Ufervegetation und hochalpine Weiden das Becken umrahmen (S IV), steigert sich sowohl Qualität als Quantität des Planktons, während in Becken, die inmitten trostloser Einöden und Geröll-trichter liegen (S V), sich die schwebende Bewohnerschaft stark vermindert. Die Untersuchungen in den Walliser-, Gotthard- und Bündnerseen (Kreis 25) ergeben wieder von neuem den Beweis, daß die Lage eines Sees von einschneidender Bedeutung für seine Tierwelt ist (Asper und Heuscher 2). Gleichzeitig zeigen sie aber auch,

a) daß von einer Tiefenfauna nicht die Rede sein kann, was schon von Asper und Heuscher (2) betont worden ist,

b) daß, wie schon Zschokke (51) hervorhebt, die Grenze zwischen litoraler und pelagischer Tierwelt mehr und mehr verwischt worden ist, und

c) daß wohl ausgesprochene Vertikalwanderungen in hochalpinen Becken nicht stattfinden. Diese Behauptung stützt sich auf die Beobachtungen, welche wir sowohl in den Jöriseen (Kreis 25) als auch von neuem regelmäßig in den Aelaseen machen konnten, allwo wir zu jeder Tageszeit die roten Diaptomiden in Scharen sich an der Oberfläche haben herumtummeln sehen.

Ein kurzer Vergleich mit Seen, welche in gleichen Verhältnissen sich befinden, zeigt die große Übereinstimmung weit voneinander gelegener Becken:

a) *Grönland* (Haberbosch 18; Vanhöffen 46) *und Spitzbergen* (Oloffson 31): Haberbosch kommt zum Schlusse, daß die Cladoceren Grönlands und der Alpen die gleichen sind. Unsere Untersuchungen können diese Anschauung nur bestätigen. Des weitern wird auch unsere Ansicht, daß Diaptomus bacillifer ein alpines Glazialresidiuum sei, dadurch gestützt, daß die Art in Grönland nicht aufgefunden worden ist. Ob aber Daphnia variabilis im Hochalpenplankton die gleiche große Bedeutung besitzt wie D. pulex in Grönland, wagen wir nicht vollkommen zu beurteilen. Unsere Untersuchungsergebnisse machen eher den Eindruck, als spiele die Daphnide eine untergeordnete Rolle in der pelagischen Hochalpenfauna.

b) *Nordschwedische Hochgewässer* (Ekman 15) und *Finnland* (Stenroos 39, 40; Nordquist 30): Die Untersuchungen der drei nordischen Forscher zeigen, daß Macrothrix hirsuticornis in diesen Gebieten fehlt, während sie z. B. in Grönland (Haberbosch 18) wieder auftritt. Außerdem bestätigen die Funde in den von mir untersuchten Gewässern die Tatsache, daß die Phyllopoden der Alpenseen fast vollkommen fehlen.

c) *Westalpen* (Keilhack 23, 24; Blanchard et Richard 3): Es ergibt sich eine fast vollständige Übereinstimmung der Cladocerenfauna. Merkwürdig ist, daß Blanchard und Richard Cyclops strenuus in den von ihnen durchforschten Becken nicht festgestellt haben; an seine Stelle scheint C. serrulatus getreten zu sein.

d) *Ostalpen* (Brehm 4, 6, 8, 10, 11, 13, 14): Die schon von Imhof (22) festgestellte Übereinstimmung der östlichen und schweizerischen Hochalpen kann nur wieder von neuem betont werden.

e) *Tatraseen* (Minkiewicz 27; Wierzeijsky 48): Minkiewicz betont, daß die Cladoceren der Hochalpen dizyklisch, während die der Tatraseen monozyklisch seien, und schließt daraus, daß die Beziehung der Tatragewässer zum Norden größer

ist als die zu den Alpen. Haberbosch (18) kommt in seinen Untersuchungen zum Ergebnis einer monozyklischen Fortpflanzung der Cladoceren Grönlands, was die Behauptung des Bearbeiters der Tatraseen nur stützen kann. Die dizyklische Fortpflanzungsweise der Cladoceren in unserem Hochgebirge ist zur Genüge festgestellt worden (Zschokke 51). Sie hat sich auch bei unseren Untersuchungen wieder gezeigt. So ergibt sich eine wohl weitgehende Übereinstimmung der pelagischen Tierwelt zwischen Alpen und Tatra, jedoch eine vollkommene Umgestaltung der Sexualverhältnisse, was nur auf das Klima zurückzuführen ist, das in der Tatra ungleich rauher sein soll denn in den Alpen.

Zusammengefaßt mag sich ergeben, daß fast alle Kosmopoliten sowohl im Norden als auch in den Alpen zu finden sind, daß aber gewisse Formen, die als typische Relikte der Eiszeit aufzufassen sind, wie z. B. *Diaptomus bacillifer* im Norden und *Branchinecta paludosa* im Süden, ganz fehlen oder nur sehr selten angetroffen worden sind.

II. Zur postglazialen Einwanderung der alpinen Tierwelt.

Anschließend an die Ergebnisse der Untersuchungen in den Jöri- und den Aelaseen soll hier noch in großen Zügen das Problem der nacheiszeitlichen Einwanderung in die Hochalpen aufgerollt werden. Schon bei der Behandlung der zoogeographischen Verhältnisse der Jöriseen ist hervorgehoben worden, wie tief einschneidend die Naturereignisse der Eiszeit für die Entwicklung der Hochalpenfauna gewesen ist. Nur mit Hilfe der Ereignisse dieses Zeitabschnittes ist es überhaupt möglich, die heutige Verbreitung der alpinen Lebewelt zu erklären.

Die neuesten Untersuchungen Pencks (Heim 20) zeigen, daß unser Land von fünf Eiszeiten heimgesucht worden ist, von denen die letzte, die Würmvergletscherung, für unsere Untersuchungen in Betracht fällt, deren Rückzug in zwei Etappen erfolgte.

In der fünften Vergletscherungsperiode drangen die Alpengletscher über die Vogesen und den Schwarzwald vor, und von Norden her kam der Eisstrom über Rotterdam, Erfurt und

Krakau. Dazwischen blieb eine eisfreie Zone von ca. 300 km Breite erhalten (Penck 34).

Doch unterschieden sich schon während der Eiszeit die Alpen dadurch von Grönland, daß sie kein Inlandeis trugen. Ihre einzelnen Ströme waren, wenn auch nicht vollständig, so doch teilweise voneinander getrennt und zeigten nur durch eine ähnliche Gefällsentwicklung des Eisstromnetzes eine Analogie mit dem grönländischen Inlandeis. Aus dem weiten Gletscherbezirk ragten noch vereinzelte Firnkämme heraus, in deren Winkel eisfreie Orte der fliehenden Tierwelt eine letzte Zufluchtsstätte boten.

Um aber vollkommen über die Einwanderungsmöglichkeiten des Postglazials im klaren zu sein, müssen wir ganz kurz das Klima der Vereisungsperiode streifen. Was für Witterungsverhältnisse wahrscheinlich geherrscht haben, können wir aus Pencks Arbeit «Das Klima Europas während der Eiszeit» (33) erkennen. Er schreibt unter anderem:

«Sie — die antarktischen Expeditionen — erwiesen, daß über dem antarktischen Inlandeise eine große Antizyklone lagert, von welcher die Luft konstant abströmt, so daß die vorherrschenden Westwinde der höheren Südbreite am Saume des Eises von Ostwinden abgelöst werden. Ähnlich müssen die Dinge an dem einige Millionen Quadratkilometer messenden nordischen Inlandeise gelegen gewesen sein; es mußte ein Luftdruckmaximum an sich knüpfen, von dem die Luft abfloß, an der sarmatischen Seite in Gestalt nördlicher und östlicher Winde, welch letztere bis in das germanische Mitteleuropa hinein an Stelle der heutigen vorwiegend westlichen Winde geweht haben müssen. Diese Winde konnten nur trocken und mußten meist kalt sein, sofern sie nicht föhnartigen Charakter annahmen. Man hat danach auf ein steppenartiges Klima auf der Kontinental- und Südseite der nordischen Vergletscherung zu folgern.»

Diese von Penck erwähnten glazialen Föhne verursachten die Freilegung der Grundmoräne, welche weite Landstriche Mitteleuropas in Steppengebiete umwandelte, in welche dann die östlichen Organismen ihren Einzug halten konnten (Brehm 5). Während des Interglazials verschwanden alle Wasseran-

sammlungen, sowohl im Norden als auch in den Alpen, bis auf einige kümmerliche Reste, welche sich an geschützten, windstillen Orten, in Moränenwinkeln oder in Felshängen erhalten konnten (Brehm 9; Kreis 25), und in welche sich die Trümmer der Fauna zum Teil zurückzuziehen imstande gewesen waren. Die allgemeine Flucht vor den vorstoßenden Eiswellen brachte eine Mischung nordischer und alpiner Tiere, Tiefseebewohnern und Kosmopoliten zustande, die sich in den Wasserbecken und -adern der eisfreien Zone ansammelten. Es muß als sicher ausgeschlossen werden, daß das Plankton der Alpen nordischen Ursprunges ist, wie von Steuer (41) dokumentiert ist. Sehr wahrscheinlich ist es auch, daß streng arktische und hochalpine Formen auf die Schmelzwassertümpel der Vereisungszone des Nordens und des Südens beschränkt geblieben sind (Brehm 7, 11), wie z. B. *Canthocamptus alpetris* für die Alpen und *Maraenobiotus brucei* für den Norden. Nur diese Tatsache läßt es erklärlich erscheinen, warum nicht eine vollständige Mischung beider Tierkreise vor sich gegangen ist. Die Tiere der Mischfauna sind es darum gewesen, welche beim Rückzug des Eises sowohl nach Norden als auch in die Alpen nach Süden gewandert sind.

Es wurde bereits bemerkt, daß in dem eisfreien Mitteleuropa der letzte Ort gewesen ist, in den sich einerseits die in allen Gewässern sich wohlfühlenden Allerweltsbürger und anderseits die stenotherm arktischen und alpinen Organismen ansammelten (Zschokke 52). Diese Fauna bildete den Grundstock für die heutige Neubevölkerung der gesamten Süßwasserfauna des weit ausgedehnten Eiszeitgebietes. Sie lieferte beim Rückzug der Gletscher, welcher sich keineswegs einheitlich gestaltet hatte, allen an Tieren arm gewordenen Bezirken einen großen Teil ihrer jetzigen Lebewelt. Daneben aber dienten die Eifel und der französische Jura als Einwanderungspforten zahlreicher neuer Arten (Steuer 41).

Da sich im Laufe der Jahrhunderte die Tiere immer mehr und mehr den stets tiefen Temperaturverhältnissen der Gewässer während der Eiszeit angepaßt haben, so mußte die glaziale Mischfauna bei der eintretenden Wärmezunahme in den Wohnbezirken entweder aussterben (Steinmann 37) oder aber sie

mußte sich in Gebiete zurückziehen, welche ihren Lebensgewohnheiten entsprach. Diese fand sie:

a) in der Tiefsee (Zschokke 53),

b) in den Hochalpengewässern (Zschokke 51),

c) in Höhlen und Gebirgsbächen (Graeter 17).

Daraus läßt sich erkennen, daß die Besiedelung der Gebirge durch die Tierwelt im engsten Zusammenhange mit der geologischen Geschichte der Alpen steht. Wesenberg-Lund (48) hebt in seiner Arbeit «Plankton Investigation of the Danish Lakes» die das Süßwasserplankton auszeichnenden Eigenschaften stark hervor. Vor allen Dingen sind es der ungeheure Kosmopolitismus einer ganz beträchtlichen Schar von Arten und die ungemeine Gleichmäßigkeit seiner Zusammensetzung. In der Arktis, in Nordeuropa und in den südafrikanischen Seen läßt sich immer deutlicher erkennen, daß gleiche Formen und Arten allüberall zu finden sind, und daß die große Gesellschaft der Süßwasserorganismen ein uralter Stamm ist, welcher seit undenklichen Zeiten aus dem Meer ins Süßwasser eingewandert ist und zwar nicht allein in den Polargebieten, wo die abschmelzenden Eismassen den Salzgehalt des Meeres stark verringern (Brehm 5), sondern in allen Zonen des Erdballes und ganz besonders in den tropischen Gebieten (Stingelin 42). Die Tatsache, daß eine große Zahl der Süsswasserplanktonten zweierlei Fortpflanzungsarten, eine sexuelle und eine asexuelle, besitzt (Wesenberg-Lund 48), erklärt zur Genüge, daß ein und dieselbe Art im Eistümpel des Gletscherrandes und im stark erhitzten Wasserbecken südlicher Zonen zu leben vermag. Nicht allein Zyklone, Passate, Monsume, Wasserströmungen und aktive Verschleppung durch Vögel, Insekten und höhere Wirbeltiere sind es, welche uns die heutige Verbreitung der potamophilen Tiergesellschaft erklären, sondern diese muß schon in frühester Zeit große Wanderungen vorgenommen haben, Wanderungen, welche wir schon deshalb anzunehmen berechtigt sind, weil die Süßwasserorganismen eine der ältesten Formationen des Tierreiches darstellen.

* * *

Die tiergeographischen Untersuchungen haben gezeigt, daß der Alpensee vier verschiedene Faunengruppen enthält (Kreis 25):

1. Kosmopoliten.
2. Tiere alpinen Ursprungs = alpine Glazialresidua.
3. Tiere nordischen Ursprungs = nordische Glazialresidua.
4. Tiere, deren Hauptverbreitungsgebiet heute in der Tiefsee der Alpenrandseen zu suchen ist = Tiefsee-Glazialresidua.

Diese Klassifizierung erscheint uns um so gerechtfertigter, als wir doch schon bei zahllosen Vertretern der Planktonwelt ihre geographische Verbreitung und ihre biologischen Eigenarten kennen. Wenn daher Olofsson (31) behauptet:

«Die Ausdrücke arktisch oder nordisch, arktische Herkunft usw. sind unnötig, prätentios und wertlos»,

so muß diese Ansicht als eine irrige bezeichnet werden, denn sie verneint jegliche Kenntnis über die Ursprungsheimat eines Süßwasserbewohners. Man kann gewiß nicht genug Vorsicht walten lassen bei der Beurteilung der Herkunft eines Tieres; doch eine vollkommene Verwerfung irgendwelcher Einteilung genügt den heutigen Bedürfnissen nicht, auch wenn diese erst eine vollständige Gültigkeit erhalten wird, wenn die geographisch-biologischen Verhältnisse noch genauer durchforscht sind. Auf Grund bekannter Tatsachen kann schon heute für eine große Zahl von Arten und Tiergruppen ziemlich sicher festgestellt werden, ob sie ursprünglich alpin oder nordisch genannt werden können, oder ob sie sich in den großen Kreis der Allerweltsbürger einreihen lassen. Schon heute eine solche Einteilung der Süßwasserfauna der Hochalpen vorzunehmen, erachten wir deshalb nicht für verfehlt.

Doch wie soll die folgende Stelle Olofssons (31) mit dem oben erwähnten Ausspruche in Zusammenhang gebracht werden?

«Als sicheres Zeichen für die Entscheidung darüber, ob eine Art ursprünglich arktisch oder nordisch ist, scheint mir demnach nur ihre gegenwärtige Verbreitung übrig zu bleiben [nachdem er die Ansichten Ekmanns (15) im Kapitel III «Über die postglaziale Herkunft usw» und Brehms (10) verworfen hat] und dies unter der sehr ungewissen Voraussetzung, daß die Art

praeglazial ist und daß die Milieuansprüche sich seit der praeglazialen Zeit nicht geändert haben.»

Bekanntlich zählen die Süßwasserorganismen zu den ältesten Tierkreisen. Außerdem darf nicht außer Betracht gelassen werden, daß sich ganz besonders die stenothermen Kaltwasserbewohner durch eine außerordentliche Formbeständigkeit auszeichnen. Wenn nun Olofsson auf der einen Seite mit Hilfe unserer heutigen Kenntnisse der geographischen Verbreitung der Tiere auf die Ursprungsheimat der Art schließen will, dagegen auf der andern Seite alle derartigen Untersuchungen als «prätentiös» und «wertlos» beiseite schiebt, so stellt er sich zwischen zwei sich widersprechende Ansichten. — — —

Über die Zusammensetzung der Tierwelt in den d'Aela-, Jöri-, Zermatter- und Gotthardseen in bezug auf ihre Herkunft gibt die folgende Tabelle Auskunft.

	Kosm.	Alp. G-R.	Nor. G-R.	Tief. G-R.
Rhizopoda				
1. Amoeba limax	+			
2. Cochliopodium granulatum				+
3. Difflugia piriformis	+			
4. „ pirif. var. nodosa				+
5. „ pirif. var. claviformis				+
6. „ pirif. var. bryophila	+			
7. „ pirif. var. lacustris				+
8. „ acuminata	+			
9. „ acum. var. inflata				+?
10. „ elegans var. teres				+
11. „ curvicaulis				+
12. „ fallax				+?
13. „ pristis				+
14. „ globulosa	+			
15. „ lemani				+
16. „ urceolata	+?			
17. „ elongata				+
18. „ hydrostatica	+			
19. „ hydr. var. litophila				+?
20. „ lobostoma	+			
21. „ constricta	+			
22. Centropyxis aculeata	+			
23. Pontigulasia bigibbosa				+
24. Nebela collaris	+			
25. „ tubulosa		+		
26. „ carinata		+		
27. Heleoptera picta		+		

	Kosm.	Alp. G-R.	Nor. G-R.	Tief. G-R.
28. Arcella vulgaris	+			
29. Phryganella hemisphaerica .				+
30 Pseudodifflugia Archeri . . .				+
Nematodes				
31.—53. Fast alle vorgefundenen Arten gehören zu den Kosmopoliten	+23			
Rotatoria				
54. Anuraea aculeata	+			
55. Metopidia lepadella	+			
56. Adineta vaga	+			
57. Callidina multispinosa . . .	+			
58. Philodina roseola	+			
Oligochaetae				
59. Nais variabilis				+
60. Lumbriculus variegatus . . .	+			
61. Stylodrilus heringianus . . .	+			
62. Haplotaxis gordioides . . .	+			
Ostracoda				
63. Cyclocypris ovum	+			
64. Cypria ophthalmica	+			
Copepoda				
65. Diaptomus bacillifer		+		
66. „ denticornis . . .		+		
67. Cyclops serrulatus	+			
68. „ fimbriatus	+			
69. „ strenuus	+			
70. „ vernalis	+			
71. „ bicuspidatus . . .			+?	
72. Canthocamptus crassus . . .	+?			
73. „ cuspidatus .			+	
74. „ alpestris . .		+		
75. „ van douvei .		+		
76. Maraenobiotus Zschokkei . .		+		
Cladocera				
77. Daphnia variabilis	+			
78. Macrothrix hirsuticornis . .	+			
79. Eurycercus lamellatus . . .			+	
80. Alona guttata	+			
81. „ costata	+			
82. „ quadrangularis . . .	+			
83. „ rectangula	+			
84. Alonella excisa	+			
85. „ exigua			+	
86. Chydorus sphaericus . . .	+			

	Kosm.	Alp. G-R.	Nor. G-R.	Tief. G-R.
Tardigrada				
87. Macrobiotus macronix . .	+			
88. „ hufelandii . .	+			
89. „ echinogenitus .	+			
90. „ oberhäuseri . .	+			
Acarina				
91. Oribata orbicularis	+?			
92. „ setosa			+?	
93. Tectocepheus velatus var. sarekensis			+	
94. Nothrus horridus var.borealis			+	
95. Malacanothrus sphagnicola .			+	
Collembola				
96. Friesea mirabilis		+?		
97. Onychiurus armatus . . .	+?			
98. Tetracantella afurcata . . .		+		
99. Folsomia sexocculata . . .			+	
100. Proisotoma crassicauda . .		+		
101. Isetoma nivalis		+		
102. ₀ „ violacea			+	
103. Agrenia bidenticulata . . .			+?	
104. Isotomurus alticolus . . .		+		
105. Bourletiella pruinosa . . .			+	
Trichoptera				
106. Chaetopterix villosa . . .	+?			
107. Limnophilus centralis . . .			+?	
108. Halesus auricollis	+?			
109. Drusus trifidus	+?			
110. Potamorites biguttatus . .		+		
111. Rhyacophila glareosa . . .		+		
112. Metanoea flavipennis . . .		+		
Ephemerida				
113. Baëtis	+			
114. Centroptilum	+			
115. Rhitrogena	+			
Plecoptera				
116. Perlodes dispar	+			
117. Chloroperla grammatica . .	+			
Diptera				
118. Dicranota	+			
119. Tipula	+			
120. Chironomus	+			
Coleoptera				
121. Helophorus glacialis . . .		+		
122. Hydroporus nivalis		+		

	Kosm.	Alp. G-R.	Nor. G-R.	Tief. G-R.
Mollusca				
123. Limnaea truncatula	+			
Lamellibranchiata				
124. Pisidium fossarinum . . .	+			
Total	76	17	14	16

Die vorliegende Zusammenstellung der Bewohner der Alpenseen nach ihrer wahrscheinlichen Herkunft zeigt klar und deutlich, daß die größte Zahl der Lebewesen zu den Kosmopoliten zu zählen ist, zwischen denen die Relikte der Eiszeit einen sehr kleinen Raum einnehmen. Prozentual berechnet ergibt sich:

Kosmopoliten	61,7%
Alpine Relikte	13,8%
Nordische Relikte	11,4%
Tiefsee-Relikte	13,1%
	100,0%

Zu einem ähnlichen Ergebnis ist O. Heer (19) bei seinen Untersuchungen der Seen in der preußischen Oberlausitz und den benachbarten Gebieten gelangt.

Es erübrigt noch, auf einige Arten näher einzutreten.

1. Zum Kosmopolitismus von Cyclops strenuus und Macrothrix hirsuticornis:

a) Cyclops strenuus: Schon Schmeil (36) weist auf die weite Verbreitung des Copepoden hin, der als die gemeinste Form in Europa betrachtet werden kann. Das Tier bewohnt sozusagen alle stehenden Gewässer, ob das Becken am Rande des abschmelzenden Firnes sich befindet, oder ob es eine ephemere Wasseransammlung der Ebene belebt; man trifft es zu allen Jahreszeiten an. Nach den Beobachtungen von Levander (26) und Olofsson (31) bildet C. strenuus im Norden während der Sommermonate einen wichtigen Bestandteil des Seenplanktons. Sein Minimum fällt in die Winterperiode. Dem Klima entsprechend müßte daher bei uns im

Winter ein Maximum an Exemplaren auftreten, was aber Untersuchungen im Wasserbecken bei Basel in den Jahren 1918—1920 und im Zugersee im Sommer 1922 nicht entspricht. An beiden Orten konnten wir große Mengen von C. strenuus feststellen, darunter zahlreiche Eier tragende Weibchen. Die weitere Durchsuchung unserer Gewässer nach der Fortpflanzungsperiode des Krebses wird zeigen, daß er sich gegenüber den äußern Bedingungen indifferent verhält. Dazu ist noch zu bemerken, daß man immer mehr der Ansicht huldigt, daß die Fortpflanzungszeit einer Art nichts über die Reliktennatur eines Tieres aussagen kann (Ekmann 16).

b) *Macrothrix hirsuticornis:* Bei der systematischen Besprechung der Zermatter- und Gotthardseen (Kreis 25) ist an der nordischen Herkunft der Cladocere gezweifelt worden. Ekmann (15) reiht das Tier in die Gruppe der «alpin-arktischen Faunenelemente» ein. Gegen die Annahme des nordischen Ursprunges sprechen die Fundorte, welche Zschokke (53) in Biskra und Brehm (12) in Südafrika angeben. Ich kann mich auch nicht dazu entschließen, eine nur auf passivem Wege erreichte Verschleppung des Tieres für das Richtige zu bezeichnen; dafür sind die Entfernungen Arktis-Südafrika viel zu groß. Viel eher spricht das Vorkommen der Art unterhalb des Äquators dafür, daß sie außerordentlich anpassungsfähig ist. Schon Haberbosch (18) weist auf ihren kosmopolitischen Charakter hin. Sehr wahrscheinlich ist M. hirsuticornis postglazial nach der Arktis gewandert und gelangte auf aktiver Wanderung in die nördlichen Gewässer. Stingelin (37) macht darauf aufmerksam, daß überall auf der Erde für die Cladoceren Existenzbedingungen vorhanden sind. Sie entwickeln sich nicht nur unter den verschiedensten klimatischen Zonen, sondern auch in allen Höhenlagen zur üppigen Entfaltung. Die Anpassung von M. hirsuticornis ist sogar derart gesteigert, daß sie imstande ist, in den Salzsümpfen Biskras (Zschokke 53) zu leben. Wir glauben, daß es als gerechtfertigt erscheinen darf, die Art in die Gruppe der Kosmopoliten einzureihen.

2. Zum alpinen Ursprung von Diaptomus bacillifer und denticornis, sowie von Planaria alpina.

a) Diaptomus bacillifer und denticornis: Bei der Betrachtung der heutigen Verbreitungskenntnisse der beiden Centropagiden (Tollinger 45) springt ihr überaus reiches Vorkommen in den Alpengegenden in die Augen, bei D. bacillifer noch mehr denn bei D. denticornis. Außerdem aber ist ersichtlich, daß ihre ursprüngliche Heimat unmöglich in der Arktis zu suchen ist. Wie wäre es denn denkbar, daß postglazial die Tiere südlich des Kaukasus in die Umgebung von Tiflis (Tollinger 45) und nach Kleinasien (Zederbauer und Brehm 50; Paravicini 32) gelangt wären! Vielleicht durch passiven Transport? Kaum denkbar, denn beide Arten sind bekanntlich gute Schwimmer und eignen sich kaum für eine passive Verschleppung. Während des Interglazials sind sie in das Herzen Asiens vorgedrungen, sind mit dem Rückzuge der Eiswellen hinauf nach dem Norden gewandert und wieder zurück in ihre ursprünglichen Wohnbezirke: die Alpen. Es kann daher von einer nordischen Abstammung, wie sie Steuer (41) und Brehm (5) annehmen, wohl kaum die Rede sein. Auch darf nie außer Betracht gelassen werden, mit was für ausgedehnten Zeiträumen wir zu rechnen, und wie mannigfaltig die Möglichkeiten der Wanderungen für die Tierwelt sich während des Gletscherrückzuges gestaltet haben.

b) Planaria alpina: Der heutige Verbreitungsbezirk des Turbellars liegt nach den Angaben von Arndt (1) zwischen dem großen Chingan an der chinesisch-mongolischen Grenze und den Pyrenäen, ein Gebiet von über 8000 km Ausdehnung. Daneben aber besitzt die Art eine weitgehend nördliche und südliche Verbreitung. Arndt gibt sowohl Fundorte aus dem nördlichen Sibirien als auch von der Insel Korsika an. Beim Vergleich aller bis heute bekannten Aufenthaltsorte von Pl. alpina kommen wir zum Schlusse, daß sie ursprünglich rein alpin gewesen sein muß. Hofsten (21) bezeichnet unter anderm die mitteleuropäischen Alpen als einen der hauptsächlichsten Wohnbezirke des Tieres. Dazu bemerkt er richtig:

«Das Vorkommen in allen mitteleuropäischen Gebirgen macht es wahrscheinlich, daß die Art schon vor der letzten Vergletscherung im Alpengebiete existierte.»

Wenn dem wirklich so ist, so folgt daraus unmittelbar der alpine Ursprung des Turbellars. Wie wäre es z. B. denkbar, daß Monti (28) südlich der Alpenkette Pl. alpina angetroffen hätte, wenn diese nordischer Herkunft wäre? Thienemann (44) schreibt, daß eine Verschleppung nur im Ausnahmefalle möglich gewesen ist, und daß frühere Wasserwege vorhanden waren, auf denen in aktiver Wanderung Pl. alpina sich verbreiten konnte. Auch Voigt (47) glaubt, daß sie während der Vergletscherung alle Gewässer bewohnt hat und erst durch das Eindringen von Polycelis cornuta allmählich mehr und mehr verdrängt worden ist. Den gleichen Weg gehen Steinmann und Breßlau (38) in ihren Untersuchungen. Voigt folgert daraus, daß als ursprüngliche Heimat die Alpen zu bezeichnen sind. Beim Vordringen der Eismassen ist Planaria alpina in die Ebene hinabgestiegen und hat sich dort überall gleichmäßig verbreiten können. Von hier aus wanderte sie im Laufe der Jahrhunderte nach Norden in die Zone der arktischen Vereisung. Thienemann (44) hält die Ansicht der weiten Verbreitung des Tieres für möglich, da zu jener Zeit die Gewässer von einer immerwährend niedrigen Maximaltemperatur beherrscht worden sind. Aus diesen Tatsachen erklärt sich die weite Verbreitung des Tieres zur Zeit der Vereisungsperiode.

Es wäre daher unrichtig mit Thienemann (44) zu behaupten, Planaria alpina könne weder als nordisches noch als alpines Relikt gedeutet werden. Die Angaben Arndts (1) zeigen klar und deutlich, daß sie hauptsächlich zwei Wohnbezirke innehält: *die Alpen und den Norden.* Dazu kommen noch von untergeordneter Bedeutung die stets kalten Quellen des Mittellandes. Wäre das Tier arktischen Ursprungs, so könnten wir uns nicht erklären, auf welche Weise es nach Korsika gelangt ist. Das gleiche gilt von seinem Auftreten bis hinunter nach Neapel und hinüber in die afrikanischen Randgebirge des Atlas.

Pl. alpina darf daher wohl als ein den Alpen typisch angehörender ursprünglicher Bewohner angesehen werden, der hier nicht als Relikt gedeutet werden kann. Nur in Gegenden, welche weit entfernt ihrer Heimat sich befinden, kann sie als «alpines Glazialresiduum» (Kreis 25) bezeichnet werden.

III. Literaturverzeichnis.

1. *Arndt W.:* Zur Kenntnis der Verbreitung von Planaria alpina Dana. Zool. Anz. 1918. 50. Bd.
2. *Asper G.* u. *Heuscher J.:* Zur Naturgeschichte der Alpenseen. 1. u. 2. Jahrb. St. Gall. Naturf. Ges. 1885/86, 1887/88.
3. *Blanchard R.* et *Richard J.:* Sur la faune des lacs élevés des Hautes-Alpes. Mém. soc. zool. France 1897. 10. Bd.
4. *Brehm V.:* Zusammensetzung, Verteilung und Periodizität des Zooplanktons im Achensee. Zeitschr. d. Ferd. 1902. 64. Bd.
5. — Zur Besiedelungsgeschichte alpiner Seebecken. Verh. Gesellsch. deutscher Naturf. Meran 1905. 77. Bd.
6. — Untersuchungen über das Zooplankton einiger Seen der nördlichen und östlichen Alpen. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 1906. 56. Bd.
7. — Die geographische Verbreitung der Copepoden und ihre Beziehung zur Eiszeit. Int. Rev. d. ges. Hydrb. u. Hydrg. 1908. 1. Bd.
8. — Charakteristik der Fauna des Lunzer Mittersees. Ibid. 1909. 2. Bd.
9. — Der Einfluß glazialer und postglazialer Verhältnisse auf die niedere Tierwelt Mitteleuropas, speziell auf deren geographische Verbreitung. Deutsche Rundsch. f. Geogr. 1911. 33. Bd.
10. — Die zoogeographische Analyse der Fauna der Hochalpen. Int. Rev. d. ges. Hydrb. u. Hydrg. 1911. 4. Bd.
11. — Die Fauna der Lunder Seen, verglichen mit der der andern Alpenseen. Ibid. 1914. 7. Bd.
12. — Einige Beiträge zur außereuropäischen Entomostrakenfauna. Arch. f. Hydr. u. Plk. 1911. 6. Bd.
13. *Brehm V.* und *Zederbauer E.:* Beiträge zur Planktonuntersuchung alpiner Seen. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 1903—1906.
14. — Beobachtungen über das Plankton in den Seen der Ostalpen. Arch. f. Hydr. u. Plk. 1906. 1. Bd.
15. *Eckman Sven:* Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nordschwedischen Hochgebirge. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. 1904. XXI.
16. — Vorschläge und Erörterungen zur Reliktenfrage in der Hydrobiologie. Ark. f. zool. k. svenska vetensk. akad. i. Stockholm. 1915. 9. Bd.

17. *Graeter Ed.:* Die Copepoden der unterirdischen Gewässer. Arch. f. Hydr. u. Plk. 1911. 6. Bd.
18. *Haberbosch P.:* Die Süßwasser-Entomostracen Grönlands. Jahrb. f. Hydr. 1920. 1. Bd.
19. *Heer Osc.:* Die Phyllopodenfauna der preußischen Oberlausitz und benachbarten Gebiete. Görlitz 1917.
20. *Heim Alb.:* Geologie der Schweiz. Bd. I. Leipzig 1919.
21. *v. Hofsten N.:* Turbellarien der nordschwedischen Hochgebirge. Nat. Unt. d. Sareckgebirges in Schwedisch-Lappland 1916.
22. *Imhof O. E.:* Über die mikroskopische Tierwelt hochalpiner Seen. Zool. Anz. 1887. 10. Bd.
23. *Keilhack L.:* Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserfauna der Dauphiné-Alpen. Arch. f. Hydr. u. Plk. 1909. 4. Bd.
24. — Crustaceenstudien in den Hochgebirgsseen der Dauphiné. Ibid. 1915. 10. Band.
25. *Kreis H.:* Die Jöriseen und ihre póstglaziale Besiedelungsgeschichte. Int. Rev. d. ges. Hydrb. u. Hydrg. 1920.
26. *Levander K. M.:* Beiträge zur Kenntnis des Sees Valkea-Mustajârvi der Fischereizuchtstation Evois. Acta Soc. p. Faun. et. Flor. Fenn. 1906 28. Bd.
27. *Minkiewicz S.:* Die Crustaceen der Tatraseen. Bull. de l'Acad. d. Sciences. Cracovie 1916.
28. *Monti R.:* Recherches sur quelques lacs du Massif du Ruitor. Annal. de Biol. lac. 1906. 1. Bd.
29. *Monti R.:* La circolazione della vita nei laghi. Rivista mensile di pesca. 1907. IX. N. 1—5.
30. *Nordquist Osc.:* Die pelagische und Tiefseefauna der größeren finnischen Seen. Zool. Anz. 1887. 10. Bd.
31. *Olofsson Oss.:* Studien über die Süßwasserfauna Spitzbergens. Zool. Beitr. aus Upsala. 1918. 6. Bd.
32. *Paravicini Eug.:* Notizen zur Flora und Fauna des Göktschasees in Hocharmenien. Arch. f. Hydr. u. Plk. 1905. 10. Band.
33. *Penck A.:* Das Klima Europas während der Eiszeit. Naturw. Wochensch. N. F. 1905. 4. Bd.
34. *Penck A.* und *Brückner E.:* Die Alpen im Eiszeitalter 1909.
35. *Sars G. O.:* Copepoda calanoida. An Account of the Crust. of Norway. 1911. 5. Bd.
36. *Schmeil O.:* Deutschlands freilebende Süßwassercopepoden. 1892.
37. *Steinmann P.:* Die Tierwelt der Gebirgsbäche. Arch. f. Hydr. u. Plk. 1908. 3. Band.
38. *Steinmann P.* und *Breslau E.:* Die Strudelwürmer. Monogr. einh. Tiere. 1913. 5. Bd.
39. *Stenroos R. E.:* Die Cladocera der Umgebung von Helsingfors. Acta Soc. p. Faun. et Flor. Fenn. 1895. 11. Bd.
40. — Zur Kenntnis der Crustaceenfauna von Russisch-Karelien. Ibid. 1897. 15. Band.

41. *Steuer Ad.:* Planktonkunde. 1910.
42. *Stingelin Th.:* Unser heutiges Wissen über die Systematik und die geographische Verbreitung der Cladoceren. Congrès int. de Zool. 1905.
43. *Thienemann Aug,:* Planaria alpina auf Rügen und die Eiszeit. Festschr. z. 25jähr. Best. d. Geogr. Ges. z. Greifswald. 1906. 10. Bd.
44. — Die Faktoren, welche die Verbreitung der Süßwasserorganismen regeln. Arch. f. Hydr. u. Plk. 1913. 7. Bd.
45. *Tollinger M. A.:* Die geographische Verbreitung der Diaptomiden. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. 1911. 30. Band.
46. *Vanhöffen Er.:* Die Fauna und Flora Grönlands. Grönlandexpedition von Drygalski 1897. 2. Band.
47. *Voigt W.:* Die Einwanderung der Planariaden in unsere Gebirgsbäche. Verh. d. Nat. Ver. Preuß. Rheinl. 1896. 53. Bd.
48. *Wesenberg-Lund C.:* Plankton-Invastigations in the Danish Lakes. 1904—08.
49. *Wierzejsky A.:* Übersicht der Crustaceen-Fauna Galiziens. Anz. d. Akad. d. Wiss. Krakau 1905.
50. *Zederbauer E.* und *Brehm V.:* Das Plankton einiger Seen Kleinasiens. Arch. f. Hydr. u. Plk. 1903. 3. Bd.
51. *Zschokke Fr.:* Die Tierwelt der Hochgebirgssen. Neue Schweiz. Denkschr. 1900. 37. Band.
52. — Die Tierwelt der Schweiz in ihren Beziehungen zur Eiszeit. Basel 1901.
53. — Die Tiefenfauna der Seen Mitteleuropas. Leipzig 1911.