

| | |
|---------------------|---|
| Zeitschrift: | Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich |
| Herausgeber: | Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich |
| Band: | - (1952) |
| Artikel: | Das Netzplankton des untern Zürichsees im Wandel eines Jahrzehntes von 1943-1953 |
| Autor: | Kuhn, Heinrich |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-377544 |

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: 20.02.2026

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

später, bei günstiger Wendung der Standortsbedingungen, sich zu einem Folge- oder dem Endstadium weiterentwickeln. Betrachtet man solche Dauergesellschaften als Zwischenstadien, so lassen sich am Corombe mehrere wichtige Vollserien¹³ festhalten. Ich nenne:

1. An windausgesetzten Felsen:

Carex-rupestris-Felsflur → Elynetum.

2. Zum Beispiel in Ostlage unter dem Ostgipfel um 2450 bis 2480 m und südlich unter dem Hauptgipfel, besonders in SW-Lage:

Dryadetum → Firmetum.

3. Zum Beispiel am Nordostgrat bei 8–12° E um 2400 m:

Schuttflur → Seslerieto- → Festucetum
Semperfivretum violaceae.

4. Die zum Curvuletum führende, freilich mehr vermutete Serie, die aus verschiedenen Anfangsstadien hervorgehen kann:

... → Seslerieto- → Festucetum → Curvuletum.
Semperfivretum violaceae

5. An Hängen mit längerer, jedoch allmählich abnehmender Schneebedeckung, bedingt durch fortgesetzte Schutt- und Humuszufuhr:

Arabidetum → Salicetum → Firmetum.
coeruleae retusae

6. Die am Nordfuß durch starke Humusanhäufung bewirkte Schneebodenserie, summarisch ausgedrückt:

Anthelietum → Polytrichetum → Salicetum → Alchemilletum
herbaceae pentaphylleae

Die Festucen bestimmte Frau Prof. Dr. I. Markgraf-Dannenberg (München), die Moose Herr Huldr. Albrecht (Zürich). Die Durchsicht kritischer Funde besorgten Herr Dr. J. Braun-Blanquet (Montpellier) sowie die Herren Dr. W. Lüdi und Dr. H. Zoller vom Geobotanischen Institut Rübel in Zürich. Auf zwei Begehungen im Gipfel- und Gratgebiet unterstützte mich mein Bergkamerad Karl Egli (Zürich). Ihnen allen mein Dank!

DAS NETZPLANKTON DES UNTERN ZÜRICHSEES IM WANDEL EINES JAHRZEHNTES VON 1943–1953

Von Heinrich Kuhn, Zürich

Das Plankton eines großen Sees wie des Zürichsees ist eine vollständige Lebensgemeinschaft und besitzt vom Standpunkt des Naturhaushalts aus betrachtet Pflanzen, Tiere und Bakterien in der Rolle

von Produzenten, Konsumenten und Reduzenten, welche einen weitgehend selbständigen Kreislauf aller am Lebensprozeß beteiligten Aufbaustoffe bewirken. Aber nur ein Reinwassersee vermag die im Laufe eines Jahres absterbenden Organismen so zu verarbeiten, daß fast alle im See absinkenden Stoffe wieder zum Kreislauf in der ganzen Wassermasse kommen – soweit die thermischen Zirkulationsverhältnisse dies erlauben. Der Zürichsee gehört seit dem Jahre 1896 zum nährstoffreichen eutrophen Typus und erzeugt ein mengenmäßig übersetzt starkes Tier- und Pflanzenplankton, das bei seinem Absterben in den Tiefenschichten den Sauerstoff von 100 bis 140 m Tiefe ganz aufzehrt, wobei am Seegrund die Zersetzung auf Zwischenstufen stehen bleibt und Faulschlamm beziehungsweise Halbfaulschlamm neben Seekreide als Sediment entsteht.

Infolge der ständigen Einleitung von Abwasser ist der Zürichsee derart überdüngt, daß es gelegentlich zu schubartigen, plötzlichen Massenentwicklungen von Planktonorganismen kommt. Das war 1896 mit der Fensterkieselalge *Tabellaria fenestrata* und 1898 mit der Burgunderblusalge *Oscillatoria rubescens* der Fall. Infolge des unsicheren labilen biologischen Gleichgewichts der Planktonlebensgemeinschaft im Zürichsee sind immer wieder auffallende Veränderungen in der Zusammensetzung der Planktonlebewelt eingetreten. Um die letzte Jahrhundertwende begann das beschalte Urtier *Diffugia hydrostatica* auszusterben. 1904/05 zeigte sich ein erstes Maximum der fadenförmigen Kieselalge *Melosira islandica* var. *helvetica*, nachdem der Organismus erstmalig in der Winterschlamschicht vom Jahre 1899 gefunden wurde. 1923 fand G. Huber-Pestalozzi die nicht fruktifizierende Fadenalge *Mougeotia* und 1940 entdeckte E. A. Thomas erstmals das Wimpertierchen *Nassula aurea* im Zürichseeplankton.

Im folgenden beschreibt der Verfasser den Aspekt und die Wandlungen, die das Netzplankton des unteren Zürichsees in den Jahren 1943 bis 1953 durchmachte. Er stützt sich dabei auf total 120 in jedem Monat einmal ausgeführte Tiefenfänge bis 35 m Seetiefe mit dem Phyto- und Zooplanktonnetz in der Seemitte zwischen Tiefenbrunnen und Zollikon.

A. Das Zooplankton

Das Zooplankton des Zürichsees besteht aus der Larve der Büschelmücke *Corethra* syn. *Chaoborus* und aus Kleinkrebsen, Rädertieren und Urtieren.

1. Crustaceen, Kleinkrebse

Unter den Kleinkrebsen sind die Copepoden (Hüpferlinge) mit den Arten *Cyclops strenuus* und *Diaptomus gracilis* das ganze Jahr zahlreich, wobei das Maximum jedes Jahr in den Wintermonaten auftrat. Ebenso regelmäßig ist unter den Cladoceren (Wasserflöhen) das sommerliche Maximum von *Daphnia longispina* jedes Jahr eingetreten. Die Sonderrasse beziehungsweise der Oekotypus *Daphnia cucullata* (Spitzhelmwasserfloh) wurde nur selten beobachtet. Immer mehr verschwand der Sommerwasserfloh *Diaphanosoma brachyurum*, dessen Rückgang in den letzten drei Jahren besonders in Erscheinung trat. Mit ständig schwachen Anteilen am Tierplankton ist der kleine Rüssel-flohhkrebs *Bosmina longirostris* beteiligt. Als bekannt thermophiler Plankter trat der große Glaskrebs *Leptodora Kindtii* jeweils in den Sommer- und Herbstmonaten auf. Als ermutigendes Zeichen für den Seezustand ist zu vermerken, daß der einmal als ausgestorben gemeldete Dornkrebs *Bythotrephes longimanus* immer wieder zu finden ist und das kalte Wasser der mittleren und tieferen Seeschichten bevorzugt.

2. Rotatorien, Rädertiere

Unter den Rotifern waren fünf Arten im ganzen Jahrzehnt ständig vertreten und ausgesprochen zahlreicher vorhanden als andere Räder-tierspecies. Es sind dies die Rädertiere *Keratella cochlearis* mit sommerlicher Zunahme und *Keratella quadrata* mit Wintermaximum, *Notholca longispina*, *Asplanchna priodonta* und der Formenkreis von *Polyarthra*. Als Sommerrotator trat jeweils *Trichocerca capucina* in mäßigen Mengen auf. *Chromogaster ovalis* zeigte im Herbst eine Vermehrung zusammen mit der Schwalbenschwanzalge *Ceratium hirundinella*, von der er sich nach F. Ruttner ernährt. Mit geringeren Anteilen am Plankton fanden sich *Synchaeta pectinata*, *Gastropus stylifer*, *Diurella stylata*, *Pompholyx sulcata* und *Filinia longiseta*. Spärlich und unregelmäßig fanden sich *Collotheca mutabilis* und die Kolonien von *Conochilus unicornis*.

3. Protozoen, Urtiere

Der Gesamtanteil der Urtiere am Netzplankton bleibt immer gering. Mengenmäßig herrscht im Zürichsee das Pflanzenplankton vor. Unter den Zooplanktern sind die Crustaceen quantitativ am stärksten vertreten, dann folgen die Rädertiere, und die geringste und doch keines-

wegs unwichtige Rolle im Zooplankton spielen die Protozoen als Verzehrer der kleinsten Organismen und ihrer Reste, seien es nun solche pflanzlicher oder tierischer Natur.

Am häufigsten ist das Tonnentierchen *Coleps hirtus*, obwohl es 1952 einen starken Rückgang zeigte. Die Sommermonate bevorzugt das Krugtierchen *Codonella (Tintinnopsis) lacustris*. Schwächer an Individuen zeigen sich die Wimpertierchen *Tintinnidium fluviatile* und *Nassula aurea*. Bemerkenswert ist besonders, daß *Nassula aurea* sich damit seit dem Jahre 1940 im Plankton behaupten konnte. Schwach vertreten sind die Sonnentierchen *Actinophrys sol*, *Raphidocystis Lemani*, *Actinosphaerium Eichhornii* und ein weiteres noch nicht sicher bestimmtes Heliozoon. Die Wintermonate bevorzugen die Sauginfusorien (Suctorien). Als freischwimmende Form tritt *Staurophrya elegans* auf, als Epiplankter auf Copepoden *Tokophrya cyclopum*. Epiplanktisch sind *Vorticella*-Arten, ferner die in hyalinen Bechern sitzende *Cothurnia crystallina* und auf Kleinkrebsen die Formen von nicht kontraktilen Glockentierchen der Gattung *Opercularia*, neuerdings auch *Epistylis* genannt. Freischwimmend zeigen sich im Plankton die Kolonien von *Epistylis rotans* in geringer Zahl. Ebenso zahlenmäßig gering ist der Anteil der beschalten Amöbe *Diffugia limnetica*, die der Verfasser erstmals 1944 im Plankton entdeckte und die bis März 1952 nachweisbar bleib. *Amphileptus tracheloides* wurde nur 3mal gefunden.

B. Das Phytoplankton

1. Chlorophyceen, Grünalgen

Die Chlorophyceen sind lichtbedürftige Algen und haben ihr Entwicklungsmaximum in der lichtreicherem wärmeren Jahreszeit. Ihr quantitativer Anteil am Gesamtplankton des Zürichsees ist gering, aber die Chlorophyceen stellen doch eine Anzahl von charakteristischen Schwebeformen. Das ganze Jahr hindurch findet man die beiden Arten *Pandorina morum* und *Sphaerocystis Schröteri*. Nur zeitweise treten auch andere Grünalgenformen im Plankton auf. Oftmals, aber nicht jeden Monat, konnte im vergangenen Jahrzehnt die volvocale Grünalge *Eudorina elegans* beobachtet werden. In leicht zunehmendem Maße zeigten sich die Fadenalgen der Gattung *Ulothrix*, die nach L. Minder seit dem Jahre 1920 im Zürichseeplankton festgestellt werden konnte. Sehr spärlich und sporadisch zeigten sich die Arten von *Oocystis lacustris*, *Rhaphidium lacustre*, *Nephrocystium Aghardianum*,

Coelastrum microporum, *Pediastrum duplex* und *Pediastrum Boryanum*. Im vergangenen Jahr kam dazu noch die Grünalge *Dictyosphaerium pulchellum*. Seit dem Jahre 1947 konnte die Art *Botryococcus Braunii* nicht mehr beobachtet werden. Nur am Beginn der Berichtszeit gelang ein einmaliger Fund der Kugelkolonien von *Volvox aureus*.

2. Konjugaten, jochsporige Grünalgen

Von den Konjugaten ist die zur Ordnung der Zygnemales gehörige Fadenalge *Mougeotia* seit dem Jahre 1923 bis jetzt immer im Plankton nachgewiesen und mehrfach geschildert worden. Sie bildet das ganze Jahrzehnt hindurch und in jedem Berichtsmonat einen ständigen Bestandteil des Phytoplanktons, ohne jemals stark hervorzutreten. Das Gleiche lässt sich auch von den restlichen zwei Konjugaten-Planktern sagen. Zu den Desmidiaceen gehören die konstant auftretenden Arten *Cosmarium depressum* und *Staurastrum gracile*.

3. Diatomeen, Kieselalgen

Unter den Kieselalgen gibt es eine Reihe von Arten, die dem Leben in der Freiwasserzone hervorragend eingepaßt sind und die daher in vielen Seen einen Hauptanteil am Phytoplankton bilden. Im Zürichsee gehören zu diesen ständig in größerer Menge vorkommenden Diatomeen die Arten *Tabellaria fenestrata*, *Fragilaria crotonensis*, *Synedra ulna*, *Synedra acus delicatissima*, *Synedra nana* und *Asterionella formosa*. Die letztgenannte Art ist besonders in den Wintermonaten häufig. *Tabellaria* ist das ganze Jahr sehr verbreitet mit einer besonderen Entwicklungsspitze im Frühjahr. Gegen das Ende des Winters oder im zeitigen Frühling hat die fädige *Melosira islandica* var. *helvetica* ihre größte Häufigkeit. Stets vereinzelt und vorzugsweise in der kalten Jahreszeit finden sich die Arten *Fragilaria virescens*, *Cymatopleura solea* und *elliptica* und spärlich *Diatoma vulgare*. Einen Rückgang gegenüber früheren Jahrzehnten zeigen die münzenförmigen *Cyclotella*-Arten. Die Formen von *Cyclotella* und *Stephanodiscus* gehören aber bereits zum Zergplankton und wurden daher von uns nicht ständig registriert.

4. Flagellaten, Geißelalgen

Von Flagellaten gibt es im Plankton eine ganze Reihe winziger Monaden, die zum Zergplankton gehören und von uns nicht studiert werden konnten. Auch die grüne Geißelalge *Phacotus lenticularis*, die

zeitweise häufig ist, rechnen wir zum Nannoplankton, weil die meisten Exemplare sich nicht im Phytonetz halten lassen. Von den größeren Monaden ist neben *Cryptomonas erosa* vor allem *Mallomonas caudata* zu erwähnen, der meist in den Planktonzügen der Winterszeit auftritt. Im übrigen sind die Flagellaten ausgesprochene Charakterpflanzen der warmen Jahreszeit. Das gilt für die sommerhäufige Gelbkugel *Uroglena americana* wie für die Dinobryonarten. Im Zürichsee sind die verbreitetsten Arten diejenigen von *Dinobryon sociale* und *divergans*. *Dinobryon sertularia* tritt mehr zurück und ist im Herbst relativ verbreitet. Noch weniger verbreitet sind die langgezogenen Becher von *Dinobryon bavaricum*.

5. Dinoflagellaten, Panzergeißelalgen

Bei dieser Gruppe treten eine Anzahl von Nannoplanktern auf, zum Beispiel *Gymnodinium helveticum*, *Glenodinium pusillum*, die aber von uns nicht erfaßt wurden. Im Netzplankton sind die beiden Arten von *Ceratium hirundinella* und *Peridinium cinctum* das ganze Jahr verbreitet. *Ceratium hirundinella*, die Schwalbenschwanzalge, hat ein Entwicklungsmaximum im Herbst. Zeitweise findet man auch die Zysten dieser Alge im Netzplankton. Im Gesamtbild der Flagellaten und Dinoflagellaten trat in der Berichtsperiode keine wesentliche Veränderung des normalen Jahreszyklus auf.

6. Cyanophyceen, Blaualgen

Neben den Kieselalgen und Geißelalgen sind es in erster Linie die Blaualgen, die das Phytoplankton im Zürichsee zum Hauptfaktor des Stoffumsatzes in der Freiwasserzone machen. Der Schicksalsorganismus des Zürichsees ist seit dem Jahre 1898 die Burgunderblutalge *Oscillatoria rubescens*, deren Erforschung E. A. Thomas mit Erfolg weitergeführt hat. *Oscillatoria rubescens* bevorzugt nach Thomas und nach J. Findenegg einen mäßigen Lichtgenuss und sucht daher das Dämmerlicht in Tiefen von 5 bis 20 m auf, je nach dem Vorrücken der Jahreszeit. Im Sommer kann die Hauptmasse der Burgunderblutalgen in 10 bis 12 m Tiefe liegen mit etwa 7000 Fäden pro cm³. Nach Märki und Thomas findet man im Zürichsee nach einer guten Hauptzirkulation durch die ganze Zirkulationsschicht hindurch etwa 60 bis 70 *Oscillatoria*-Fäden im cm³ Seewasser. Daraus geht der dominierende Einfluß dieser Alge auf das ganze Seegeschehen hervor. Im Zürichsee findet man seit langer Zeit noch zwei andere Blaualgenarten, es sind

dies *Coelosphaerium Kützingianum* und *Anabaena flos aquae*. Beide Arten waren immer nur sehr mäßig vertreten und sind aber in den letzten Jahren fast ganz aus dem Planktonbild verschwunden.

Es war nun für den Berichterstatter von ganz besonderem Interesse, als er bemerkte, wie im Herbst 1948 erstmals eine Blaualge auftrat, die zwar aus anderen Seen wie dem Untersee des Bodensees gut bekannt war, aber dem Zürichsee bisher fehlte. Es handelt sich um die Blaualge *Anabaena plantonica* Brunnthaler, die die letzte auffällige Plankton-invasion im Zürichsee hervorrief. Von 1948 bis 1952 zeigte sich *Anabaena plantonica* regelmäßig in den Sommer- und Herbstmonaten und verschwand im Verlauf des Winters vollständig aus dem Plankton. Am 4. September 1951 zeigte *Anabaena plantonica* im See zum erstenmal ein bedeutendes Maximum, das mit einer gelbgrünen Vegetationsfarbe der obersten Wasserschichten verbunden war. Das Entwicklungsmaximum hielt im September an und war bis in den Oktober 1951 vorhanden. Die Anabaenafäden von 12 Mikron Fadenbreite sind in eine hyaline Gallertmasse eingehüllt von 36 Mikron Gesamtbreite. Das Massenauftreten eines neuen Organismus wie von *Anabaena plantonica* darf nach G. Huber-Pestalozzi als ein Symptom der sich verschlechternden Eigenschaften des Seewassers betrachtet werden.

Zusammenfassung

Unter dem Netzplankton treten je etwa 38 Tier- und Pflanzenarten auf, zusammen also 76 verschiedene Species. In jedem Jahr wird die Zahl etwas schwanken. Sofern man die erkennbaren Nannoplankter hinzuzählt, käme man auf etwa 90 bis 100 Formen. Aber auch diese Zahl ist klein im Verhältnis zum Artenreichtum der Tier- und Pflanzenwelt in der Uferlebensgemeinschaft. Die Lebensgemeinschaft des Planktons ist arm an Arten und zeigt damit an, daß es nur verhältnismäßig wenige Tier- und Pflanzenarten gibt, die sich dem Leben in der Freiwasserzone einpassen konnten.

Während der Berichtszeit traten im Netzplankton folgende Änderungen in Erscheinung. Der Wasserfloh *Diaphanosoma brachyurum* erfuhr einen deutlichen Bestandes-Rückgang. Die beschalte Amöbe *Difflugia limnetica* wurde erstmals 1944 beobachtet und hielt sich mit geringen Beständen bis 1952. Das Pflanzenplankton weist unter den Grünalgen seit 1952 einen neuen Vertreter auf, der zwar von anderen Seen gut bekannt ist, es handelt sich um die protococcale Chlorophy-

ceenart *Dictyosphaerium pulchellum*. Die Blaualgen gaben durch das Auftreten von *Anabaena plantonica* dem Bild des Planktons einen neuen Aspekt und diese Planktoninvasion ist die markanteste Erscheinung der ganzen Berichtsperiode.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß das schubartige Neuaufreten von *Anabaena plantonica* eine weitere Verschlechterung des Seezustandes bedeutet. Nun weiß man heute, daß es wohl unmöglich ist, einen so großen verschmutzten See mit technischen Mitteln wieder in einen Reinwassersee zu verwandeln. Da aber der Zürichsee die wichtigste Trinkwasserversorgungsquelle für die Mehrzahl der See-anwohner bildet, so kann der Zunahme der Eutrophie nicht weiter tatenlos zugesehen werden. Vielmehr drängt sich die Notwendigkeit auf, durch den Bau von Kläranlagen und biologischen Reinigungsanlagen in sämtlichen Seegemeinden dem Weiterschreiten der Eutrophie durch die starke Abdrosselung der Nährstoffzufuhr einen wirk-samen Riegel vorzuschieben.

Literaturverzeichnis

- Leo Minder, Der Zürichsee im Lichte der Seetypenlehre. Neujahrsblatt der Naturf. Ges. Zürich 1943.
E. A. Thomas und E. Märki, Der heutige Zustand des Zürichsees. Verh. d. internat. Ver. f. Limnologie **10** (476–488) 1949.
Ingo Findenegg, Über die Lichtansprüche pl. Süßw.-Algen. Sitzungsber. d. Akadem. d. Wissensch. Wien 1947 (159–172).
G. Huber-Pestalozzi, Eine neue Planktoninvasion im Zürichsee Anabaena plantonica Brunnthaler. Vierteljahrsschr. Nat. Ges. Zürich **97** (126–131) 1952.
H. Kuhn, Das Plankton des Zürichsees. Kosmos, Stuttgart 1939 (174–177).
H. Kuhn, Das Netzplankton des unteren Zürichsees im Jahre 1943. Schweiz. Zeitschr. f. Wasser- und Energiew. 1944 (46–52).
H. Kuhn, Das Netzplankton einiger Seen im Kt. Zürich 1946–1950. Bericht Geob. Forsch.-Inst. Rübel in Zürich **1949** 1950 (39–47).
H. Kuhn, Gewässerleben und Gewässerschutz, Eine Darstellung der Lebensgemeinschaften der reinen und verschmutzten Binnengewässer. Orell Füssli Verlag 1952 (236 S.).

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS MIKROKLIMA SUBALPINER PFLANZENGESELLSCHAFTEN

Von Heinz Zöttl, München

Mikroklimatische Messungen in Hochgebirgslagen sind – zufolge der technischen Schwierigkeiten – nur wenig ausgeführt worden. Trotz