Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich
Band: - (1955)

Artikel: Zur Biologie des Fuschlsees
Autor: Kuhn, Heinrich
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377559

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: 17.08.2025

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

Sambuk, F., 1930: Eine phytogeographische Skizze des Petschoratales. Travaux du Musée Bot. Acad. Scient. URSS **22**, russ., 6 S. deutsch.
– 1932: Les Forêts du Bassin de la Pétchora. Trav. du Musée Bot. Acad. Sc. USSR 1932 **24**.
– 1933: Natural grazing lands of the tundras of the Nenetzky circuit (Northern Region). Aus: The Soviet Reindeer Industry **1**, russ. und engl.
Samuelsson, G., 1917: Studien über die Vegetation der Hochgebirgsgegenden von Dalarne. Nova acta reg. soc. scient. Ser. IV **4**.
Sjörs, H., 1950: Regional studies in North Swedish mire vegetation. Bot. Notiser, Lund.
Sterner, R., 1922: The continental element in the flora of south-Sweden. Geografiska Annaler, Stockholm.

ZUR BIOLOGIE DES FUSCHLSEES

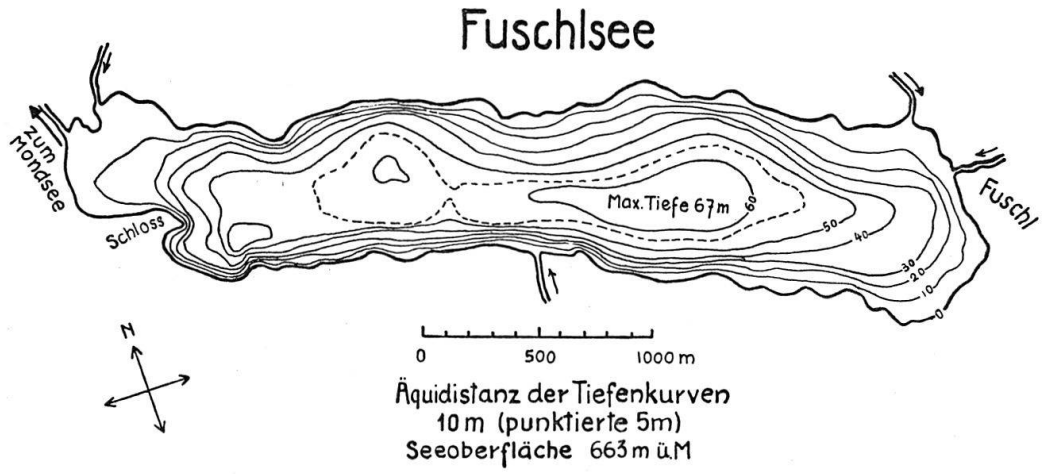
Von Heinrich Kuhn, Zürich

Der Fuschlsee im Bundeslande Salzburg, 17 km von der Landeshauptstadt entfernt, hat durch das Projekt einer Fuschlseewasserversorgung für Salzburg von Direktor Dipl. Ing. Rudolf Frey das Interesse auf sich gezogen. Der Fuschlsee hat eine Länge von 4 km bei 0,9 km größter Breite und seine Oberfläche beträgt 2,7 km². Die Seeoberfläche liegt 663 m über Meer. Ungefähr in der Mitte des langgezogenen Seebeckens liegt eine Bodenschwelle, die den See in zwei Becken teilt. Das felsige Seebecken besteht zumeist aus Dolomit. Das östliche Becken erreicht die Maximaltiefe mit 67,3 m, im Westbecken kommt der See bis 63 m Tiefe. Der See ist an seinen Längsflanken ein Steilufersee. Mit Ausnahme einer kurzen Strecke beim Dorfe Fuschl befindet sich das ganze Seeufer in einem natürlichen Zustand mit einem Schilf- und Seerosengürtel an der Flachuferstrecke beim Westende, wo der Seeausfluß mit einer mittleren Abflußmenge von 1000 l/sec liegt. Das Einzugsgebiet des Sees beträgt 29,5 km². Der Rauminhalt des Fuschlsees ist rund 100 Millionen m³. Es handelt sich somit um einen See, dessen belichtete und Planktonalgen produzierende Aufbauschicht bedeutend kleiner ist als die Tiefenschicht und der daher von Natur aus mit dem überwiegenden Steilufer ein nährstoffarmer oligotropher Reinwassersee mittlerer Härte und von bester Trinkwasserqualität ist. Günstig ist von diesem Gesichtspunkt auch seine nicht unbeträchtliche Höhenlage, die den See nach Hämpel zu einem kalten Alpensee mit 6,7° C mittlerer Temperatur macht.

Es galt zu prüfen, ob durch die Einflüsse von Abwasser aus dem Dorfe Fuschl oder Zufluß aus gedüngten Wiesen eine Veränderung des natürlichen oligotrophen Zustandes in letzter Zeit eingetreten wäre. Die jahrelangen chemisch-biologischen Untersuchungen von Ing. Chem. Josef Kopecky in

Salzburg ergaben eindeutig das Weiterbestehen des oligotrophen Zustandes – was dann auch unsere planktologischen Untersuchungen noch bestätigten.

Der Fuschlsee hat ständig bis zum Seegrund einen guten Sauerstoffgehalt, der am Ende der Sommerstagnation auch an der tiefsten Stelle nicht unter 6 mg/l O_2 fällt. Der See macht nach dem regelmäßigen Zufrieren und Auftauen eine Frühlingsvollzirkulation und nach der Sommerstagnation eine Herbst-Wintervollzirkulation durch. So wird die Seetiefenschicht zweimal im Jahr mit Sauerstoff versorgt und es bilden sich am Seegrund keine Faulstoffe, da alle abgestorbene organische Substanz vollständig im Jahresstoffkreislauf mineralisiert werden kann. Die erhobenen Grundproben mit meinem Schlamm-



stecher ergaben auch aus den größeren Seetiefen nur Kalkschlamm, Schlick und Seekreide – niemals aber Faulschlamm. Der Gehalt an Nitraten ist im Fuschlseewasser mit 0,6 bis 3 mg/l gering und die Phosphate sind an der Grenze der Erkennungsmöglichkeit, also nur in minimalen Spuren vorhanden.

Der Verfasser machte es sich zur Aufgabe, das Netzplankton des Fuschlsees im Verlaufe mehrerer Jahre ständig zu untersuchen und diese Planktonliste eines oligotrophen Sees mit der Planktonliste des mesoeutrophen und meromiktischen Zürichsees zu vergleichen, wo er ebenfalls monatlich eine Planktonprobe faßte und untersuchte. Die Proben vom Fuschlsee wurden verdankenswerterweise von Herrn J. Kopecky zugeschickt, der den Fuschlsee umfassend untersucht. Für den Fuschlsee ergab sich folgende Liste des Netzplanktons.

1. Phytoplankton:

Cynanophyceen. *Chroococcus limneticus, Gomphosphaeria lacustris, Anabaena flos aquae, Aphanocapsa pulchra.*

Flagellaten. *Dinobryon divergens, D. cylindricum, D. sociale* und *D. bavaricum. Mallomonas producta.*

Dinoflagellaten. *Peridinium cinctum, P. volzii, Glenodinium gymnodinium, Ceratium hirundinella und C. cornutum.*

Diatomeen. *Asterionella formosa, Fragilaria crotonensis, F. virescens, F. capucina, Synedra acus delicatissima, S. ulna, S. nana, Cymatopleura solea, C. elliptica, Diatoma elongatum, Tabellaria flocculosa, Cyclotella bodanica, C. comta, C. stelligera, C. comensis, C. kützingiana.*

Chlorophyceen. *Eudorina elegans, Sphaerocystis schröteri, Botryococcus braunii, Elakatothrix gelatinosa, Oocystis lacustris.*

Conjugate Grünalge. *Cosmarium depressum.*

2. Zooplankton:

Protozoen. *Acanthocystis lemani, Coleps hirtus, Tintinnopsis lacustris, Vorticella simplifica.*

Rotatorien. *Keratella cochlearis, K. quadrata, Notholca longispina, Polyarthra dolichoptera, Chromogaster ovalis, Trichocerca capucina, Diurella stylata, Gastropus stylifer, Filinia longiseta, Collotheca mutabilis.*

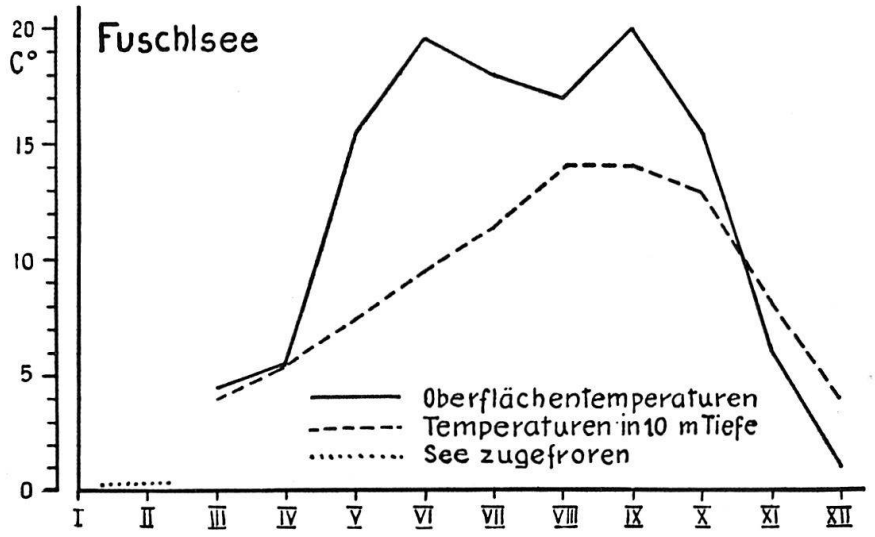
Crustaceen. *Cyclops strenuus, Diaptomus* oder *Eudiaptomus gracilis, Bosmina longirostris, Daphnia longispina, Diaphanosoma brachyurum, Leptodora kindtii.*

Im ganzen ergab das Bild des Fuschlsee-Netzplanktons bei fünfjähriger Betrachtung das Bild einer harmonischen, fein abgewogenen Lebensgemeinschaft. Diese Planktonbiocönose ist im Laufe jedes Jahres einer ständigen saisonmäßigen Umwandlung unterworfen. Charakteristisch ist jedoch die jährliche Wiederkehr des ungefähr gleichen Populationszustandes ohne Invasionen und schubweise ganz neue Veränderungen im Organismenbestand, wie das etwa der Zürichsee mit seinem gestörten Gleichgewicht schon mehrmals durchmachte.

Im Vergleich mit dem Netzplankton des Zürichsees ergibt sich nun folgendes. Im Fuschlsee zeigen sich im Phytoplankton mengenmäßig vor allem die Diatomeen und zwar mit Formen, die auch sonst allgemein aus subalpinen Reinwasserseen bekannt sind. So die Sternalge *Asterinella formosa* und die Münzenalgen der Gattung *Cyclotella*, wobei gerade diese als Reinwasserformen anzusehen sind und im Zürichsee weitgehend zurückgingen. Als Reinwasserform des Fuschlsees kann besonders *Cyclotella bodanica* gelten. Die seit 1896 im Zürichsee vorkommende Fensterkieselalge *Tabellaria fenestrata*, die seinerzeit das „Umkippen" des Zürichsees in den nährstoffreichen eutrophen Zustand anzeigte und seither ständig im Zürichseeplankton vorhanden ist, gerade diese Art fehlt dem Fuschlsee. Dabei ist *Tabellaria fenestrata* im nahen Wolfgangsee jederzeit zu finden, dieser ist jedoch ebenfalls eutroph. Neben den Diatomeen spielen Flagellaten und Dinoflagellaten in der wärmeren Jahreszeit eine größere Rolle. Die Cyanophyceen sind im Fuschlsee immer vorhanden, aber von untergeordneter Bedeutung. Im Zürichsee sind die Cyanophyceen umgekehrt von ausschlaggebender Wichtigkeit. Seit 1898 hat die Cyanophycee *Oscillatoria rubescens* (Burgunderblutalge) für den Zürichsee eine schicksalsentscheidende Bedeutung durch ihr ungeheures metalim-

nisches Massenvorkommen erhalten. Sie fehlt dem Fuschlsee vollständig, ebenso die im Zürichsee einmal eine Invasion hervorrufende Blaualge *Anabaena planctonica.*

Das Zooplankton des Fuschlsees weist im Vergleich mit dem Zürichsee wenig Arten von Protozoen auf. So hat der Zürichsee außer den auch im Fuschlsee vorkommenden Arten noch folgende Species: *Tintinnidium fluviatile, Staurophrya elegans, Difflugia limnetica, Actinophrys sol, Epistylis rotans* und die nachgewiesenen Eutrophierungsanzeiger *Amphileptus trachelioides* und die von E. A. Thomas entdeckte *Nassula aurea,* die seit 1940 ständig vorkommt. Der Zürichsee ist an Rotatorien artenreicher als der Fuschlsee,



was mehr mit seiner beträchtlichen Größe und weniger mit der Eutrophie zu tun hat. Der Zürichsee hat mengenmäßig mehr Kleinkrebsplankton als der Fuschlsee, weil er mehr Planktonalgen pro Hektare erzeugt. Im Fuschlsee treten die Copepoden infolge der größeren Höhenlage und der niedrigeren Wassertemperatur mehr hervor als im Zürichsee. Unsere Planktonbeurteilung zwischen oligotrophen und eutrophen Seen stützt sich vor allem auf das Phytoplankton. Dieses wird ja durch Düngung primär zur Mehrproduktion angeregt. Vom Zooplankton wurden in unserem Spezialfall nur die Protozoen noch zur Beurteilung herangezogen, die ja weitgehend von Bakterien, Phytoplankton und sich zersetzendem Plankton leben.

Das ganze Netzplankton des Fuschlsees bildet rein artmäßig den Aspekt eines oligotrophen Reinwassersees, der bisher unter keiner Düngung zu leiden hatte. Im Plankton des Fuschlsees fehlen besonders diejenigen Phytoplankter, die für eutrophe subalpine Seen charakteristisch sind wie *Uroglena americana, Tabellaria fenestrata, Oscillatoria rubescens, Anabaena planctonica.* See-

blüten, Invasionen, übermäßige Planktonentwicklungen sind bisher aus dem Fuschlsee nicht bekannt geworden. Auch seine Fischfauna zeigt den Reinwasserzustand an. Er ist ein Lebensraum für kaltwasserliebende und Reinwasser bevorzugende Salmoniden wie der Hauptfisch des Fuschlsees, der Saibling und daneben die Seeforellen und Felchen. Von Natur aus ist der Fuschlsee fischereibiologisch ein Saiblingssee.

Seiner geologischen Entstehung nach ist der Fuschlsee ein glacialer Moränensee. Er entstand durch Aufstauung von Moränen eines westlichen Armes des Traungletschers von Ischl her und eines östlichen Armes des Salzachgletschers von Salzburg her.

Es ist durchaus richtig, daß die österreichischen Behörden für den Fuschlsee Schutzverfügungen erlassen. Jeder voralpine See glacialen Ursprungs ist heute 15000 bis 20000 Jahre alt. Er hat also auch als Reinwassersee einen gewissen Reifezustand erlangt, und kein Mensch kann garantieren, ob ein oligotropher See nicht doch zum eutrophen See wird, wenn er fortgesetzt Abwasser bekommt, auch wenn dieses nur in geringen Mengen anfällt. Vollends abwegig ist die Absicht, einen oligotrophen See zur Steigerung der Fischproduktion mit Mineralsalzen zu düngen. Daher sind die Schutzverfügungen unbedingt nötig. Auch wenn ein solches Projekt der hohen Kosten wegen nicht sofort ausgeführt werden kann, so ist der Verfasser nach guter Kenntnis des Salzkammerguts felsenfest davon überzeugt, daß der Fuschlsee bei ständig steigender Bevölkerungszahl einmal doch der gegebene Trinkwasserspeicher für die Stadt Salzburg werden wird.

Literatur

Frey, Rudolf: Fuschlsee-Wasser für Salzburg. Österr. Wasserwirtschaft **1951** Wien.

– Die Fuschlsee-Trinkwasserleitung. Zeitschr. d. österr. Ver. für das Gas- u. Wasserfach 1954.

Hämpel, Oskar: Fischereibiologie der Alpenseen. Verlag Schweizerbart, Stuttgart 1930.

Huber-Pestalozzi, G.: Eine neue Planktoninvasion im Zürichsee. Viert.-Jahrschr. Nat. Ges. Zürich **1952**.

Thomas, E. A.: Phosphatgehalt der Gewässer und Gewässerschutz. Schweiz. Verein v. Gas- u. Wasserfach 1955.

Kuhn, Heinrich: Das Netzplankton des Zürichsees im Zeitraum einer sechzigjährigen Eutrophierung. Schweiz. Verein v. Gas- u. Wasserfach 1953.

– Das Netzplankton des unteren Zürichsees im Wandel eines Jahrzehnts von 1943 bis 1953. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel in Zürich **1952** 1953.