Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 15 (1958)

Heft: 3

Artikel: Beobachtungen über zunehmende Eutrophierung des Sempachersees

Autor: Züllig, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783378

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: 08.07.2025

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

Beobachtungen über zunehmende Eutrophierung des Sempachersees

Von Dr. *H. Züllig*, Rheineck SG

Wer heute von den Ufern des Sempachersees den Blick zwischen den ausgedehnten Schilf- und Binsengürteln hindurch auf die blaue Seefläche hinausschweifen lässt, glaubt, an einem jener wenigen Voralpenseen zu stehen, die von zivilisatorischen Einflüssen kaum berührt, in einem unverschmutzten Zustande und noch im biologischen Gleichgewicht verharren. Auch die Seeanwohner wissen, abgesehen von einem leichten Rückgang der Ufervegetation, nichts von auffälligen Verschmutzungserscheinungen zu berichten.

Einen wesentlich anderen Eindruck gewinnt man, wenn z. B. mit der in Abb. 1 dargestellten Apparatur dem Seeboden Bohrkerne entnommen, alsdann diese im Plexiglasrohr nach Abb. 2 aufgeschnitten und Sauerstoffproben unmittelbar über dem Seeboden gefasst werden. Es lässt sich dann feststellen, dass bereits Ende Sommer der im Wasser gelöste Sauerstoff in Tiefen von über 70 m unmittelbar über dem Seeboden fehlt und der Seegrund in den entsprechenden Seetiefen bereits zentimetertief von einer schwarzen, nach Fäulnisgasen riechenden Schlammschicht bedeckt ist, ähnlich wie dies heute im benachbarten Hallwiler- und Baldeggersee sowie in einer Reihe anderer, insbesondere von der Burgunderblutalge heimgesuchter Schweizerseen beobachtet werden kann. Bei unserer Probenahme am 18. September 1957 konnte auf der Höhe Nottwil in etwa 60 m Tiefe hingegen noch der geringe Gehalt von 1 mg Sauerstoff pro Liter bestimmt werden und der Schlammabsatz weist in dieser und geringerer Seetiefe bereits wieder gelbgraue Farbe auf.

Ursachen der Sauerstoffarmut und Entstehung schwarzer Schlammablagerungen am Seegrunde

Im reinen, nährstoffarmen See hat sich im Laufe der Zeit ein biologisches Gleichgewicht ausgebildet, durch welches das spärlich vorhandene Plankton nach dem Absterben ohne Bildung von faulendem Bodensatz mineralisiert, d. h. in seine einfachsten chemischen Bausteine zerlegt wird. Im «gesunden» See erfährt der durch alljährliche Umwälzungen der Seemassen bis in die grössten Seetiefen gelangende Sauerstoff im Laufe des Mineralisierungsprozesses keine oder eine nur geringe Abnahme und die Seeablagerungen, vorwiegend aus feinstem, meist seefremdem, tonigem und kalkhaltigem Schwemmaterial bestehend, sind im allgemeinen violettgrau, gelbgrau oder weissgrau gefärbt. Unter dem Einfluss vermehrter Düngstoffzufuhr schreiten nun oft bereits vorhandene, teils neu sich einstellende planktische Arten zur Massenentfaltung und führen über kurz oder lang zu einer Störung des biologischen Gleichgewichtes. In erster Linie genügt der in tieferen Wasserschichten vorhandene Sauerstoffgehalt nicht, um den zeitweilig grossen Anfall an abgestorbenen Planktonorganismen vollständig zu mineralisieren. In der Folge lagert sich am Seeboden eine Schicht verwesender Pflanzen und Tierleichen ab und der Sauerstoff wird zunächst am Grunde tiefster Seestellen und je nach Ausmass des Anfalls an abgestorbenem Plankton bis in gewisse Seeschichten hinauf völlig verbraucht. Die ohne

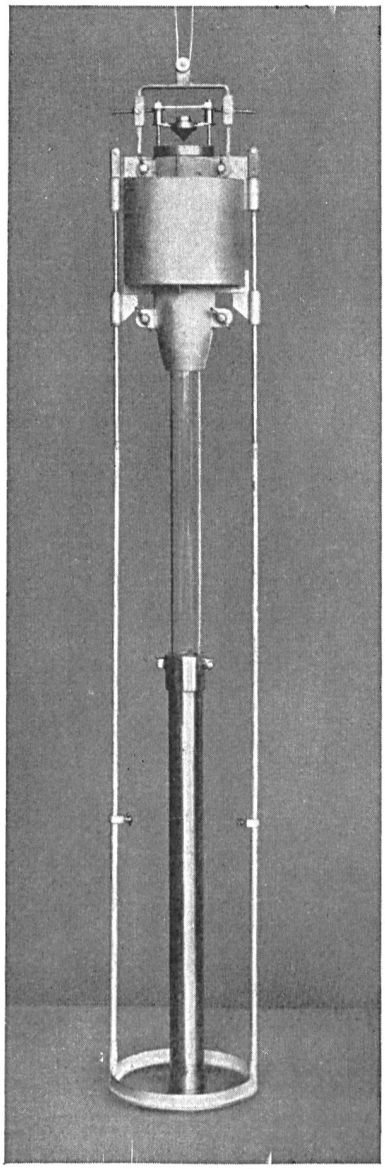

Abb. 1. Apparatur zur Entnahme von Bohrkernen aus dem Seeboden.

Sauerstoff verlaufende Zersetzung am Seeboden führt u. a. zur Bildung von Methan und Schwefelwasserstoff. Letzterer verbindet sich mit dem im Wasser tiefer Seeschichten gelösten Eisen zu schwarzem Schwefeleisen, welches ausflockt und dem Seeschlamm eine tiefschwarze Farbe verleiht.

Der grösste Anfall an Planktonleichen erfolgt im allgemeinen zwischen Frühsommer und Herbst. Das hat zur Folge, dass am Seegrunde um diese Jahreszeiten besonders viel Faulschlamm gebildet wird, der insbesondere von im Frühling und Frühsommer eingeschwemmtem, hellgrauem mineralischem Schwemmmaterial und aus der biogenen Entkalkung des Wassers stammenden Kalkes zugedeckt wird. Aus der oft so erfolgenden Bildung von Jahresschichten lässt sich der jährliche Schlammabsatz bestimmen. Ferner sind heute Untersuchungsmethoden so weit entwickelt worden, dass auf Grund von Bohrkernen, mit speziell hergestellten Bohrapparaten ungestört aus beliebiger Seetiefe entnommen, die Entwicklungsgeschichte eines Sees hinsichtlich seiner Verschmutzung Jahrzehnte und Jahrhunderte zurück auf verhältnismässig einfache Weise rekonstruiert werden kann.

Kurze Orientierung über die neuere Entwicklung des Sempachersees auf Grund eines Bohrkerns

Von den aus dem Sempachersee nur stichprobenartig entnommenen Bohrprofilen haben wir eines auf die wesentlichsten Bestandteile, welche über Jahrtausende hin erhalten bleiben, analysiert und einen Teil der Ergebnisse nachstehend neben dem photographierten Bohrprofil graphisch zusammengestellt (Abb. 3).

Die aufgezeichneten Werte entsprechen jeweils dem Gehalt der in der betreffenden Ablagerungstiefe gefundenen Bestandteile. Zunächst erkennen wir am Bohrkern aus 78 m Tiefe (Seemitte Höhe Nottwil), dass eine hell gefärbte, in natura gelbgrau bis weissgrau getönte untere Profilpartie, nach einer Uebergangszone von bereits dunkelgrau gefärbtem Material mit einer etwa 5 cm mächtigen tiefschwarzen und jüngsten Schicht überlagert wird, die an gewissen Stellen Jahresschichten von 4—6 mm Mächtigkeit erkennen lässt. *Daraus errechnen wir den Beginn der Ablagerung schwarzen Faulschlammes auf etwa zehn Jahre zurück.*

In den Seeablagerungen sind u. a. gewisse Farbstoffe erhalten geblieben, welche ursprünglich in den pflanzlichen Planktonorganismen vorhanden waren und beim Absterben derselben auf den Seeboden gelangten. Der Hauptbestandteil dieser Farbstoffe, Xantophyll, kann auf einfache Weise aus dem Schlamm isoliert und als Vergleichsmass für die in der betreffenden Zeitspanne abgelagerte Planktonmenge betrachtet werden. Der prozentuale Anteil dieses Plankterfarbstoffes * ist neben dem Bohrkern dargestellt und zeigt, dass *die Produktion an pflanzlichem Plankton* als Folge zunehmender Nährstoffzufuhr zum Sempachersee *innerhalb von etwa fünfzehn Jahren auf das rund Zehnfache angestiegen ist* und vor rund zehn Jahren eine sprungartige Zunahme aufwies. Die Ausmasse der heutigen Planktonproduktion haben ungefähr diejenigen vom Zugersee erreicht.

Von den planktischen Lebewesen bleiben im Sediment ferner selbst feinste *Kieselalgen* erhalten. Die Auszählung der Einzelzellen führte, die Ergebnisse der Farbstoffbestimmungen unterstützend, zu den neben der Xantophyllkurve graphisch dargestellten

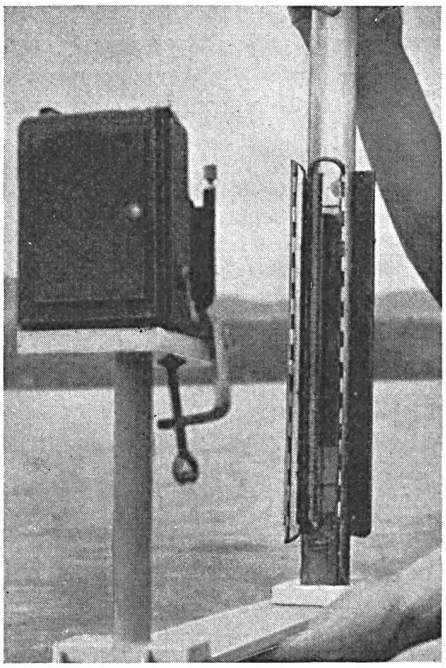

Abb. 2. Die Bohrkerne werden in einem Plexiglasrohr aufgeschnitten.

Verlaufen über die Ausbreitung der hauptsächlichsten Kieselalgen während der letzten zwei bis drei Jahrzehnte. Sehr eindrücklich tritt zutage, dass einzelne Kieselalgenarten, welche übrigens auch in anderen Seen vertreten sind, wie Tabellaria fenestrata, Asterionella formosa und Cyclotellaarten *bis vor etwa 1946 im Plankton nur spärlich vorhanden waren* und *inzwischen zu einer zeitweisen Massenentfaltung geschritten* sind. Die jährliche Produktion von Kieselalgen im Sempachersee entspricht ebenfalls grössenordnungsmässig derjenigen im Zugersee. Zurzeit scheinen diese Planktonarten in ihrer Entfaltung allerdings von anderen pflanzlichen Schwebeorganismen gehemmt zu werden. Nach einer neuesten Methode konnten schliesslich Farbstoffe aus planktischen *Blaualgen* etwa 20 Jahre zurück nachgewiesen werden. Ihre Mengen sind zwar heute noch so klein, dass sie

quantitativ nicht ermittelt werden konnten; es muss jedoch damit gerechnet werden, dass auch diese Planktonalgen in absehbarer Zeit als Seeblüten in Erscheinung treten können.

Schlussbetrachtungen

Gesamthaft betrachtet, kann festgestellt werden, dass die Planktonentwicklung im Sempachersee seit rund zehn Jahren, abgesehen von gewissen Schwankungen, an Intensität zunimmt, dass das biologische Gleichgewicht seither gestört ist und deshalb im untersuchten Gebiet (Höhe Nottwil) zumindest gegen den Herbst hin am Seegrunde von Tiefen über 70 m völliger Sauerstoffschwund herrscht und Faulschlamm gebildet wird.

Die Ursache muss in erster Linie in der vermehrten Zufuhr von Düngstoffen gesucht werden. Im weiteren dürfte die stark besonnte Lage und die wohl verhältnismässig geringe Durchströmung des Sees dazu beitragen, die Planktonentwicklung zu fördern, so dass selbst kleine Mehrbelastungen an Abwasser verhältnismässig grosse Auswirkungen mit sich bringen. *Bei der Erstellung von Kläranlagen wird man daher auf grösstmöglichen Reinigungseffekt und insbesondere auf möglichst quantitative Eliminierung eutrophierender Stoffe achten müssen!*

Mögen diese Ausführungen dazu dienen, Behörden und Oeffentlichkeit rechtzeitig auf die Geschehnisse im Sempachersee aufmerksam zu machen und sie dazu führen, die Ursachen zunehmender Eutrophierung im Detail bereits heute abzuklären, um nötigenfalls rechtzeitig gegen Gefahrenherde einschreiten zu können.

---

* Die Extinktionsmessungen wurden in freundlicher Weise vom Kantonalen Laboratorium St. Gallen (Vorstand Dr. E. Wieser) ausgeführt.

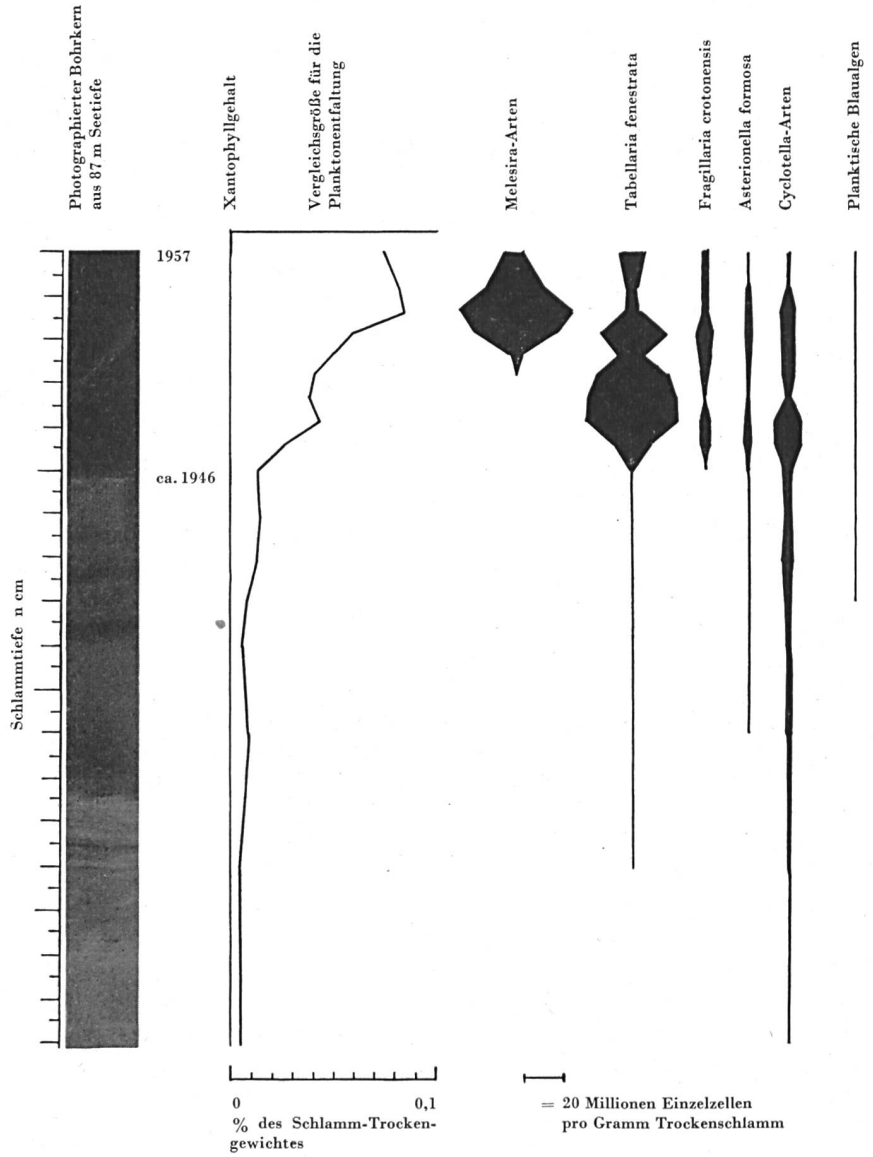

Abb. 3. Historische Entwicklung des Planktons im Sempachersee.