

## BEITRÄGE ZUR BELASTUNGSGESCHICHTE DES WALCHENSEES \*)

Christian Steinberg

Der in den nördlichen Kalkalpen gelegene Walchensee gehört zweifelsohne zu den schönsten deutschen Alpenseen. Mit 16,4 km<sup>2</sup> Seefläche ist er zudem der größte. Sein ursprüngliches Einzugsgebiet umfaßte nur 59,3 km<sup>2</sup> und lieferte sicherlich nur geringe Zuflußmengen und minimale allochthone Nährstoff-Frachten, so daß eine Garantie für oligotrophe Nährstoff- und Produktionsverhältnisse im See gegeben waren.

Auf der Suche nach neuen Energiequellen wurde seit der Jahrhundertwende der Plan erwogen, das rund 200 m große Gefälle des Walchensees zum nördlichen, am Fuß des Kesselberges gelegenen Kochelsee zu hydroelektrischen Zwecken zu nutzen. Dieser Plan wurde nach dem Ersten Weltkrieg als Arbeitsbeschaffungsmaßnahme verwirklicht. Um eine effektive Wasserkraftnutzung zu erhalten, wurde 1924 die obere Isar bei Krün aus dem ursprünglichen Flußbett ab- und in die südwestliche Bucht des Sees, den Obernacher Winkel, eingeleitet. Das Einzugsgebiet des Sees wurde damit um rd. 510 km<sup>2</sup> vergrößert. 1950 wurde die Rißbach-Überleitung, die in die Niedernacher Bucht einmündet, fertiggestellt, die zu dem heutigen Einzugsgebiet von 783,6 km<sup>2</sup> weitere 210 km<sup>2</sup> beisteuerte (alle Angaben jeweils ohne die Seefläche).

Durch limnologische Freiwasser-Untersuchungen aus den 40er Jahren und der Gegenwart, auf die später noch kurz eingegangen wird, zeigten sich anfangs schwache, jetzt jedoch deutliche Eutrophierungstendenzen im See.

Zufluß-Untersuchungen über 14tägige Stichproben erbrachten für die Jahre 1978 bis 1980 eine mittlere Jahresbelastung des Sees mit Phosphor von 23,2 t aus der oberen Isar und von 3,2 t aus dem Rißbach. Diese Verhältnisse sind in der nachstehenden Abbildung wiedergegeben. Diese, durch eine Zehnerpotenz unterschiedenen Zahlen erstaunen auf den ersten Blick, weil der Rißbach gut 50 % der Wasserführung der oberen Isar besitzt. Mit diesen Zahlen läßt sich die aktuelle Belastung charakterisieren, jedoch die Frage nach dem Beginn der erhöhten Phosphorbelastungen durch die Überleitungen nicht beantworten. Waren die Überleitungen selbst oder weitere Vorgänge und Veränderungen in ihren Einzugsgebieten die Ursache für den Eutrophierungsprozeß im Walchensee? Zur Beantwortung dieser Fragen wurden Sedimentkerne aus den verschiedenen Seeteilen untersucht - dem Motto folgend: "Sedimente sind Ausdruck des Zustandes eines Gewässers".

---

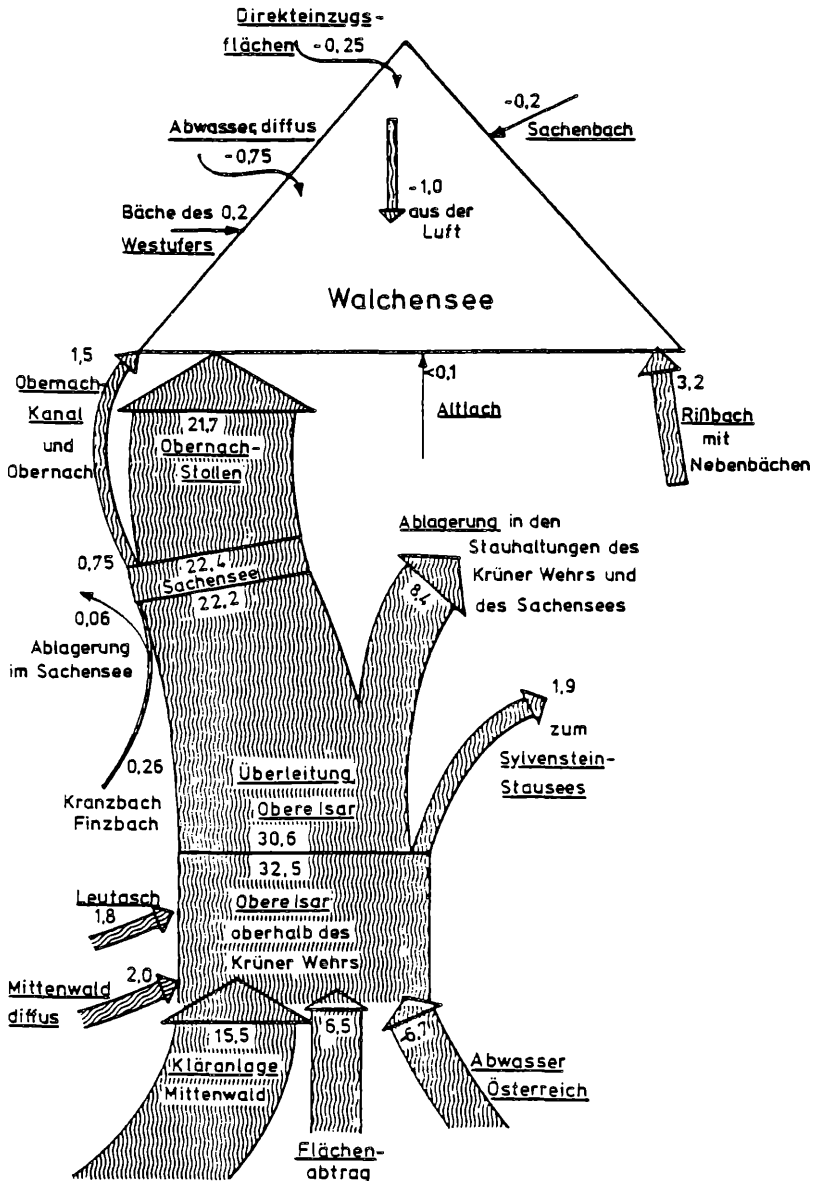
\*) Der Vortrag ist in ausführlicher Form in folgenden Aufsätzen publiziert:

STEINBERG, C., C. WÖHLECKE & E. HÄMMERLE (1981): Die Belastung des Walchensees und ihre Auswirkung auf den Seezustand. Vom Wasser 57: 37-57

STEINBERG, C., E. HÄMMERLE & J. MEILHAMMER (1983): Veränderungen im Sedimentationsgeschehen des Walchensees durch anthropogene Eingriffe in das Einzugsgebiet. Z. Wasser Abwasser Forsch. 16: 48-54

Anhand der Sedimentkern-Untersuchungen wurden Sedimentationsraten von Calcium ( $\hat{=}$  Erosion im Einzugsgebiet), Phosphor ( $\hat{=}$  Eutrophierungsfaktor) und Pflanzenpigmente ( $\hat{=}$  Produzentenbiomasse) für drei Seebuchten vorgestellt. Es sind dies der Obernacher Winkel, die Niedernacher Bucht und die Walchensee-Bucht. In die letztgenannte Bucht mündet keine Überleitung, sondern nur zwei kleine Wildbäche. Die Belastung der letztgenannten Bucht steht mehr oder weniger für die durch den Ort Walchensee selbst.

Mittlere jährliche Belastung des Walchensees in den Jahren 1978-80.  
Angaben in Tonnen P pro Jahr.



### Isar-Überleitung

Die Isar-Überleitung erhöhte die Calcium-Sedimentationsrate von 30 auf rund  $900 \text{ g m}^{-2}\text{a}^{-1}$ , wobei sich seit Mitte der 50er Jahre ein Plateau einstellte. Die Phosphor-Sedimentationsrate von  $100 \text{ mg m}^{-2}\text{a}^{-1}$  stieg auf  $1000\text{-}1500 \text{ mg m}^{-2}\text{a}^{-1}$ , um sich seit Ende der 50er Jahre auf 2500 bis  $7400 \text{ mg m}^{-2}\text{a}^{-1}$  zu steigern. Die letztgenannte enorme Erhöhung ist auf die starke Zunahme von Abwassermengen, die Intensivierung der Landwirtschaft und die touristische Erschließung des Isar-Einzugsgebiets zurückzuführen. Die wichtigste Phosphorquelle dürfte seit dem genannten Zeitpunkt das Abwasser aus Mittenwald gewesen sein. Das abgebildete Schema der Phosphorbelastung dürfte in seiner Struktur somit seit Mitte der 50er Jahre Gültigkeit haben. Die Phosphorbelastung wirkt sich in erhöhter Biomasseproduktion im See aus. Folglich ist auch die Sedimentation von Pflanzenpigmenten angestiegen, und zwar von weniger als 6 auf gegenwärtig rund  $325 \text{ mg m}^{-2}\text{a}^{-1}$ .

### Rißbach-Überleitung

Die Rißbach-Einleitung führte zu einer Calcium-Sedimentationsrate von 1 bis  $3 \text{ kg m}^{-2}\text{a}^{-1}$  mit einer in den letzten Jahren abnehmenden Tendenz. Ähnliches gilt für die Sedimentation von phosphorhaltigen Partikeln seit Anfang der 70er Jahre. Gegenläufig ist aber die Ablagerung von Pflanzenpigmenten, die seit Beginn der 60er Jahre stetig zunimmt. Hier macht sich das große Eutrophierungspotential der Isar-Überleitung bemerkbar, das abnehmende Phosphorfrachten aus dem Rißbach selbst überkompensiert.

### Walchensee-Bucht

Entsprechendes läßt sich auch in der Walchensee-Bucht feststellen, wo ebenfalls trotz abnehmender Phosphor-Sedimentationsrate die der Pigmente signifikant zunimmt.

### Auswirkungen im See

Die erhöhten Nährstoff-Frachten, die (wie dargelegt) seit rund 30 Jahren überwiegend aus der übergeleiteten Isar stammen, führten zu einer Steigerung des Seemetabolismus, die durch die Zunahme der organischen, biogen entstandenen Phosphorfraktion dokumentiert werden kann. Mit der Bestimmung der organischen Fraktion, die allerdings analytisch einige Imponderabilien aufweist, existiert ein brauchbares Werkzeug, die Trophielage von Seen trendartig durch Sedimentanalysen zu erfassen.

Die steigenden Nährstoffbelastungen des Sees haben mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung eine starke qualitative Veränderung in der Phytoplankton-Biozönose hervorgerufen. Quantitativ reagierte diese Biozönose allerdings sehr schnell auf die erhöhten Nährstoffzufuhren, wie der Verlauf der Pigmentkonzentrationen im Sediment des Obernacher Winkels verdeutlicht. Erst später kam es zu einer Verdrängung der vorhandenen Arten, die auf die Phosphorzufuhr anfangs wohl mit erhöhten Zelldichten reagierten. Der Verdrängungskampf im Phytoplankton führte in den 70er Jahren, als mikroskopische Phytoplankton-Analysen wieder aufgenommen worden sind, dazu, daß in der ehemals durch oligotrophieanzeigende Kieselalgen beherrschten Lebensgemeinschaft solche Kieselalgen die Oberhand gewannen, die auf Mesotrophie verwiesen. Ebenfalls als Mesotrophie-Zeichen muß eine vorübergehende Einwanderung von fädigen Blaualgen (darunter die Burgunderblut-Alge Oscillatoria rubescens) gewertet werden.

Inzwischen weist das Phytoplankton wieder Arten auf, die zu den mesotrophen Kieselalgen gehören.

Anhand von international bewährten Prognose-Modellen der Phosphorbelastung kann angenommen werden, daß eine Phosphorfällung in der Kläranlage Mittenwald und die Ableitung der Abwässer aus Seefeld in das Inn-Gebiet mit großer Wahrscheinlichkeit zu oligotrophen Verhältnissen führen wird, wobei wahrscheinlich der zu erwartende Nährstoffgehalt über dem liegen wird, der vor Inbetriebnahme der Überleitungen im See vorhanden war.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Christian Steinberg  
Bayerisches Landesamt  
für Wasserwirtschaft  
Lazarettstr. 67  
8000 München 19

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [2\\_1984](#)

Autor(en)/Author(s): Steinberg Christian

Artikel/Article: [BEITRÄGE ZUR BELASTUNGSGESCHICHTE DES WALCHENSEES 97-100](#)