

1. Steirischer Seenbericht

In der Steiermark werden seit 1999 die großen Seen des Landes regelmäßig auf ihren limnologischen Zustand hin untersucht. Die Untersuchungen werden von der Fachabteilung 17C, Referat Gewässeraufsicht des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung zweimal jährlich – im Frühjahr und im Sommer - durchgeführt. Grundsätzliches Ziel des Seenmonitorings ist die Ermittlung und Überwachung des trophischen Zustands der untersuchten Gewässer. Dadurch sollen mögliche Veränderungen rechtzeitig erkannt und gegebenenfalls geeignete Maßnahmen gesetzt werden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden nun in einem 1. Steirischen Seenbericht veröffentlicht (www.luis.steiermark.at). Um allfällige langzeitliche Veränderungen feststellen zu können wurde versucht, möglichst viel älteres Datenmaterial aufzufinden und es in diesen Seenbericht einfließen zu lassen.

Einige wichtige limnologische Parameter sollen an dieser Stelle einer zusammenfassenden Betrachtung unterzogen werden:

Gewässer	Seehöhe	Fläche	maximale Tiefe	Einzugsgebiet
Altaussee See	712 m	2,1 km ²	52,8 m	54,5 km ²
Grundlsee	709 m	4,14 km ²	63,8 m	125 km ²
Toplitzsee	718 m	0,54 km ²	103 m	70,7 km ²
Ödensee	780 m	0,2 km ²	20 m	18,4 km ²
Erlaufsee	835 m	0,58 km ²	38,0 m	10 km ²
Leopoldsteinersee	628 m	0,49 km ²	31,0 m	43,1 km ²
Salzastausee	771 m	0,80 km ²	50 m	150 km ²

Tab. 1: Morphometrische Parameter der untersuchten Seen

Wärmehaushalt und Zirkulation

Viele Seen unserer Breiten werden zweimal jährlich (im Frühling und im Herbst) durchmischt. Zu diesen beiden Zeitpunkten haben Oberflächenwasser und Tiefenwasser dieselbe Temperatur, durch Windbewegung werden Wassermassen bis in immer größere Tiefen umgewälzt bis letztendlich der gesamte Wasserkörper zirkuliert. Die Herbstzirkulation findet bei den untersuchten Seen oftmals sehr spät im Jahr im November bzw. Dezember statt, während die Frühjahrszirkulation meist schon kurz nach dem Abschmelzen der Eisdecke im März einsetzt. Seen die bis zum Gewässergrund durchmischen nennt man holomiktisch. Typische Beispiele für den holomiktischen Seentyp wären der Grundlsee, der Altaussee See, der Erlaufsee und der Leopoldsteinersee. Nun gibt es aber auch Seen, die aufgrund einer im Verhältnis zur Tiefe kleineren Wasseroberfläche, einer besonders windgeschützten Lage oder von besonders salzreichem Tiefenwasser mit höherer Dichte nicht bis zum Grund durchmischen. Bei diesen, auch als meromiktisch bezeichneten Seen, erfasst die im Frühjahr und Herbst stattfindende Umschichtung nicht den gesamten Wasserkörper, sondern nur einen Teil davon. Als meromiktische Seen wären an dieser Stelle der Toplitzsee und der Ödensee anzuführen. Im Winter gibt es zwei stagnierende Temperaturzonen im See, das kalte Oberflächenwasser (inkl. Eisbedeckung) und das etwa 4°C warme Tiefenwasser. Während der Sommermonate bildet sich die Sommerstagnation mit drei wesentlichen Temperaturzonen aus: Das „Epilimnion“ ist jene oberste Wasserschicht, die sich im Sommer am stärksten erwärmt. Diese Schicht weist in den untersuchten Gewässern allerdings nur eine geringe Mächtigkeit von wenigen Metern auf. Darunter liegt das Metalimnion, auch als Sprungschicht bezeichnet, ein Bereich, in dem die Wassertemperatur sehr rasch abnimmt. Die unterste Zone, das Hypolimnion, wird von

einer gleichmäßig kalten Wassermasse gebildet. Hier herrschen auch während des Sommers Temperaturen von etwa 4°C. Eine Ausnahme stellt der Salzastausee dar, aufgrund der starken Durchflutung bilden sich dort verhältnismäßig selten bedeutendere Temperaturschichtungen aus. Die sommerliche Erwärmung ist nicht nur auf die oberflächennahe Schicht (Epilimnion) des Stausees beschränkt, sondern erfasst auch das Hypolimnion.

Sauerstoffverhältnisse

Insgesamt können die Sauerstoffverhältnisse am Altausseer See und Grundlsee als außerordentlich gut bezeichnet werden. Im Vergleich mit den anderen untersuchten Seen weist der Altausseer See sogar die größten Sauerstoffkonzentrationen auf. Zusätzlich ist bei beiden Seen auch die generell gute Sauerstoffversorgung im Hypolimnion bemerkenswert. Die hohen Mengen über Grund weisen darauf hin, dass organisches Material nur in geringen Mengen in die Tiefe der Seen gelangt, da bei dessen Abbau viel Sauerstoff benötigt wird. Hinsichtlich der Sauerstoffverhältnisse weisen auch der Erlaufsee und der Leopoldsteinersee große Ähnlichkeiten auf. Während der sommerlichen Stagnationsphasen erreichen die Konzentrationen über dem Gewässergrund im Mittel nur mehr 3 bis 4 mg/l. Die Zehrungen in der Tiefe werden dabei größtenteils durch den Abbau von eingeschwemmten, organischen Materialien (z.B. Pflanzenreste) aus den unmittelbaren Einzugsgebieten der Seen verursacht (SAMPL, 1964 bzw. METZ, 1966). Abgestorbenes Plankton dürfte bei diesen Vorgängen nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Am Toplitzsee und am Ödensee nehmen die Sauerstoffkonzentrationen schon nach wenigen Metern Tiefe stark ab. Das nicht durchmischte Tiefenwasser meromiktischer Seen bleibt allerdings von Natur aus sauerstoffarm bis sauerstofffrei.

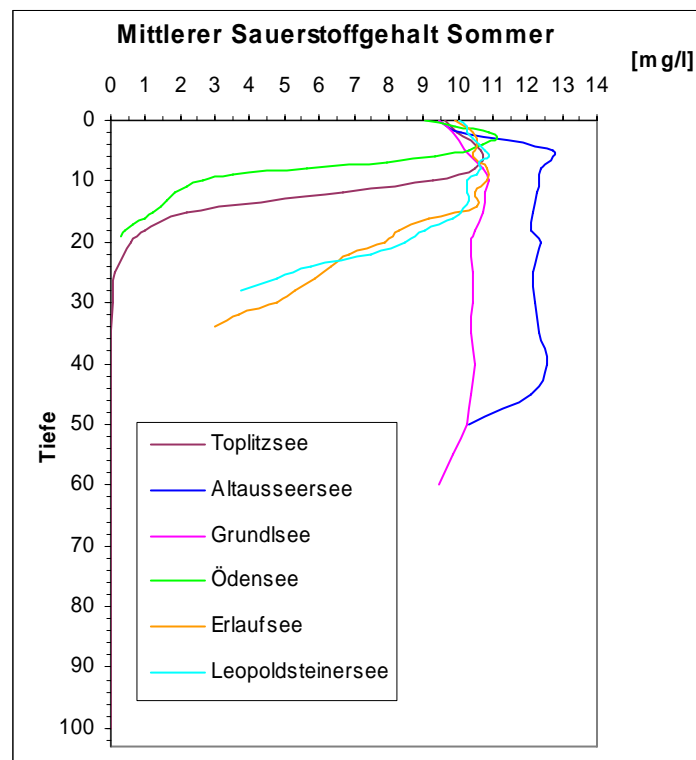


Abb. 1: Mittlerer Sauerstoffgehalt während der Sommerstagnationen (2000 – 2006)

Plankton

Als wichtige biologische Komponente in einem stehenden Gewässer werden im Zuge des Seenmonitorings auch qualitative Planktonuntersuchungen durchgeführt. Beim pflanzlichen Plankton dominieren mit Cryptophyceen und Diatomeen (Kieselalgen) eher

kleinere Formen. Daneben finden sich häufig Dinophyceen (z.B. *Ceratium hirundinella*) und Chrysophyceen, Grün- und Blaualgen spielen dagegen meist eine untergeordnete Rolle. Im tierischen Plankton (Zooplankton) sind mehrheitlich Copepoden (Hüpfertiere), Cladoceren (z.B. *Daphnia hyalina*) und Rädertiere (z.B. *Kellicottia longispina*) vertreten.

Nährstoffsituation

Grundsätzlich können nährstoffarme (oligotrophe) und nährstoffreiche (eutrophe) Seen unterschieden werden. Ein häufig definierter Übergangstyp zwischen beiden Typen ist der mesotrophe See. Jeder See erfährt im Laufe langer Zeiträume (Jahrhunderte bis Jahrtausende) eine gewisse natürliche Nährstoffanreicherung. Dieser Prozess ist beendet, wenn der See infolge der Sedimentation verlandet.

Unter „Eutrophierung“ (Nährstoffanreicherung) wird ein Prozess verstanden, der anthropogen bedingt ist und durch erhöhte Zufuhr hauptsächlich von Phosphat durch Niederschläge, Abwässer, Landwirtschaft etc. ausgelöst wird und zu einer Steigerung der pflanzlichen Produktion führt. Diese zivilisationsbedingte Eutrophierung geht wesentlich schneller vor sich als die natürliche Nährstoffanreicherung. Folgen dieser Eutrophierung zeigten sich 1969 bis 1973 erstmals auch in der Steiermark (JAGSCH ET AL. 1982 bzw. SAMPL ET AL. 1982). Beobachtet wurde damals eine „deutliche Zunahme bedenklicher Fäkalverunreinigungen“ im Altausseer See und Grundlsee, der mehrmalige Nachweis von Salmonellen im Seewasser sowie eine Veralgung und Verkrautung der Uferbereiche des Erlaufsees. Am Grundlsee und am Altausseer See war bereits eine deutliche Sauerstoffabnahme über Grund festzustellen. Durch die Einleitung umfassender Sanierungsmaßnahmen, wie die Errichtung von Abwasserreinigungssystemen (Ortskanalisationen und Kläranlagen), wurden rasch Verbesserungen erzielt. Die Ergebnisse des Seenmonitorings bestätigen die Nachhaltigkeit dieser Maßnahmen.

Für das Seenmonitoring erfolgt die Einschätzung des Trophiegrades klassischerweise über die Parameter Sichttiefe, Gesamtphosphor und Chlorophyll A Gehalt.

Parameter	Einheit	Trophiegrad			
		oligotroph	mesotroph	eutroph	hypertroph
Sommerliche Sichttiefe	[m]	> 6	2 - 5	0,5 - 1,5	< 0,5
Gesamtphosphor	[µg/l]	< 13	< 40	< 100	> 100
Chlorophyll A-Gehalt	[µg/l]	< 3	3 - 8	7 - 30	< 40

Tab. 2: Die Einschätzung des Trophiegrades stehender Gewässer erfolgt anhand dieser Parameter.

In sehr planktonreichen Seen kann die Sichttiefe deutlich herabgesetzt sein (in hypertrophen Gewässern <0,5 m). Die untersuchten Seen weisen dagegen meist eine hohe sommerliche „Durchsichtigkeit“ auf. Am Leopoldsteinersee kommt es allerdings durch mineralische Trübstoffe aus dem Einzugsgebiet beziehungsweise am Ödensee durch eine natürliche Färbung des Seewassers zu einer Beeinträchtigung der Sichttiefe. Demnach ist der Parameter als Maß für die Algenentwicklung ungeeignet und kann folglich auch nicht zur Bewertung des trophischen Zustandes herangezogen werden. Die „Eutrophierung“ der Seen beruht in erster Linie auf der Zunahme von Phosphaten. Der Pflanzennährstoff war im Zuge des Seenmonitorings durchwegs nur in geringen Konzentrationen von wenigen µg/l nachzuweisen. Über den Chlorophyll A Gehalt eines Sees kann schließlich die Menge des pflanzlichen Planktons abgeschätzt werden. Steigt die Chlorophyll A Konzentration an, so steigt auch die Biomasse des „Phytoplanktons“. Es

besteht also eine lineare Beziehung zwischen dem Chlorophyll A Gehalt von Algenzellen und ihrer Biomasse.

Letztendlich können alle untersuchten Gewässer dem „oligotrophen“ Seentyp zugeordnet und das Algenwachstum als gering eingeschätzt werden. Für den Salzastausee ist aufgrund derzeit noch unterrepräsentierter Frühjahresdaten eine endgültige Abschätzung des Trophiegrades nicht möglich, einzelne Ergebnisse weisen jedoch ebenfalls auf einen eher oligotrophen Charakter des Gewässers hin.

Insgesamt betrachtet, kann die Aussage getroffen werden, dass die großen natürlichen steirischen Seen über einen hervorragenden ökologischen Zustand verfügen.

In den bisherigen Untersuchungsjahren wurde außerdem eine wertvolle Daten- und Informationsbasis für die weiteren Erhebungen geschaffen. Nur durch eine möglichst umfangreiche Datenlage können natürliche Veränderungen oder etwaige anthropogene Einflüsse plausibel nachvollzogen werden.

Literatur

- JAGSCH A., MÖSE R. & ROTTER K. (1982): Seenreinhaltung in Österreich: Grundlsee, Altausseersee. Schriftenreihe Wasserwirtschaft. 6. p. 105-116.
METZ H. (1966): Limnologische Untersuchungen am Leopoldsteinersee. Diss. Univ. Graz; 132 Seiten.
SAMPL H., RIEDL H. & ERTL H. (1982): Seenreinhaltung in Österreich. Erlaufsee. Schriftenreihe Wasserwirtschaft. 6; p. 220-224.
SAMPL J. (1964): Limnologische Untersuchungen am Erlaufsee. Diss. Univ. Graz; 160 Seiten.

Autoren:

Mag. Alfred Ellinger

alfred.ellinger@stmk.gv.at

Mag. Barbara Friehs

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C - Technische Umweltkontrolle
8010 Graz, Landhausgasse 7
Tel. +43(0)316/877-2404
barbara.friehs@stmk.gv.at

Dr. Michael Hochreiter

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C - Technische Umweltkontrolle
8010 Graz, Landhausgasse 7
Tel. +43(0)316/877-4915
michael.hochreiter@stmk.gv.at