



Zustand der bernischen Seen

Klimawandel gefährdet Fortschritte des Gewässerschutzes

Als Folge der Klimaerwärmung steigen auch die Wassertemperaturen der bernischen Seen. Die dadurch verlängerte Stagnationsdauer wirkt sich negativ auf die Sauerstoffversorgung im Tiefenwasser aus. Damit könnte ein Fortschreiten der Erderwärmung die Errungenschaften des Gewässerschutzes in unseren Seen teilweise wieder zunichtemachen.

Die drei grossen bernischen Seen – Briener-, Thuner- und Bielersee – haben sich in den letzten drei Jahrzehnten erwärmt – und zwar sowohl im Oberflächen- als auch im Tiefenwasser. Der Trend der Temperaturzunahme um 1 bis 2 Grad Celsius in den obersten 5 Metern im Sommer und um 0,2 bis 0,3 Grad Celsius im Tiefenwasser mag zwar auf den ersten Blick gering erscheinen, doch dieser Anstieg hat nicht zu unterschätzende ökologische Folgen.

> [GBL / Eawag: Temperaturentwicklung der Voralpenseen und Jurarandseen](#)

Ein zentraler Aspekt ist dabei die Versorgung der tiefer liegenden Wasserschichten mit dem für Wasserorganismen lebenswichtigen Sauerstoff. Zwischen Frühjahr und Herbst sind unsere Seen geschichtet. Während dieser Stagnationsphase vermischt sich das von der Sonne erwärmte Oberflächenwasser kaum mit den tiefer liegenden kühleren Schichten und somit gelangt auch kein Sauerstoff in die Tiefe. Erst mit den kälteren Lufttemperaturen im Spätherbst kühlt es sich ab, seine Dichte erhöht sich und es sinkt ab. Während dieser saisonalen Zirkulationsphase wird das Seewasser meist bis auf den Grund durchmischt. Nach einer monatelangen Pause gelangt damit auch wieder frischer Sauerstoff ins Tiefenwasser und die Seen können aufatmen.

Das wichtigste Arbeitsinstrument des Gewässer- und Bodenschutzlabor für die Seeüberwachung ist die von einem Boot aus eingesetzte Multiparameter-Messsonde. Um beim Einsatz des neuen Instruments die Vergleichbarkeit der Messungen mit dem bisherigen Gerät sicherzustellen, hat das GBL die beiden Messsonden während gut einem Jahr parallel betrieben.



Kanton Bern
Canton de Berne

Wieder weniger Sauerstoff in der Tiefe

Das Kernziel des schweizerischen Gewässerschutzes ist es, den Eintrag von pflanzenverfügbaren Nährstoffen – wie insbesondere Phosphor – in unsere Seen so weit zu reduzieren, damit es nicht zu einem übermässigen Algenwachstum kommt. Denn beim Abbau dieser Algen wird der Sauerstoffvorrat im Tiefenwasser rasch aufgezehrt.

Auch im einst stark überdüngten Bielersee haben die Perioden und Zonen mit ungenügender Sauerstoffzufuhr seit der Jahrtausendwende markant abgenommen. Der in der Gewässerschutzverordnung verlangte minimale Sauerstoffgehalt von 4 Milligramm pro Liter wird dadurch fast überall erreicht.

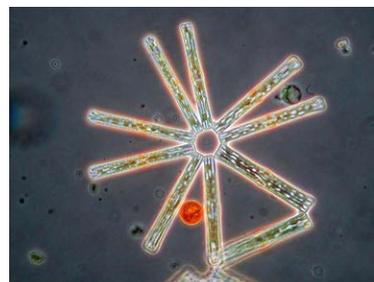
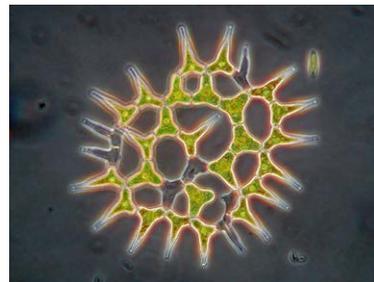
Doch indem die fortschreitende Klimaerwärmung die Stagnationsphasen der Seen in die Länge zieht und dadurch deren Sauerstoffzufuhr hinauszögert, droht sie die Errungenschaften des Gewässerschutzes zumindest teilweise wieder zunichezumachen. Denn das veränderte Mischungsverhalten hat erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Seeökosysteme. Vor allem in den Sommermonaten werden aber auch die immer höheren Wassertemperaturen für kälteliebende Wasserlebewesen zu einer ernsthaften Gefahr. Somit braucht es – neben einem konsequenten Gewässerschutz – auch wirksame Massnahmen zur Eindämmung des Klimawandels, damit sich diese negativen Effekte nicht weiter verstärken.

Dauerüberwachung der grossen Seen

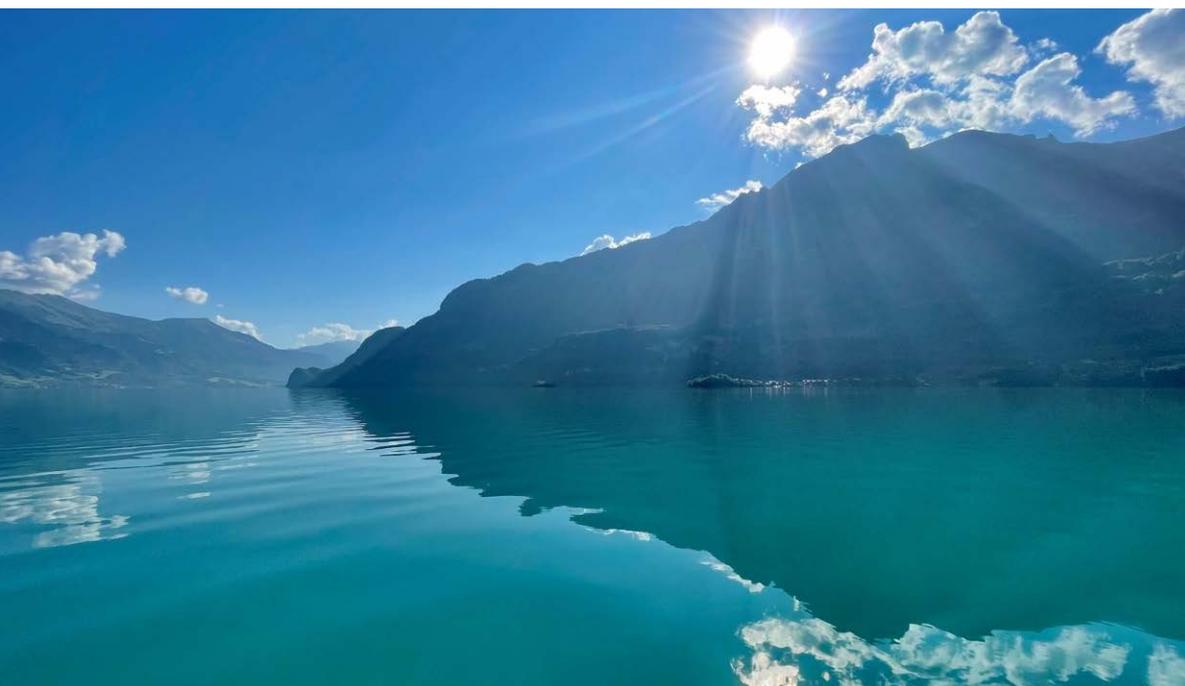
Die 2022 veröffentlichte Analyse des GBL und des Wasserforschungsinstituts Eawag zur Temperaturentwicklung von Briener-, Thuner-, Bieler-, Neuenburger- und Murtensee wäre nicht möglich gewesen ohne das in den 1990er-Jahren durch den Kanton Bern aufgebaute Seemonitoring. Als Hauptmessstellen werden die drei grossen bernischen Seen vom GBL jeweils monatlich an ihrer tiefsten Stelle beprobt. In Zusammenarbeit mit den Kantonen Neuenburg, Waadt und Freiburg erfolgt diese Langzeitbeobachtung auch im Neuenburger- und Murtensee.

Wichtigstes Instrument ist dabei die von einem Boot aus eingesetzte Multiparameter-Messsonde. Sie wird an einem Seil langsam bis auf den Seegrund abgesenkt und zeichnet kontinuierlich Daten zu Wassertiefe, Temperatur, Sauerstoffgehalt, Leitfähigkeit, pH-Wert, Wassertrübung, Umgebungslicht sowie zur Algendichte auf. Diese Angaben ermöglichen unter anderem verlässliche Aussagen über die Wasserschichtung im See, die Verteilung der Biomasse und über die jahreszeitliche Sauerstoffentwicklung entlang des Tiefenprofils.

Zur monatlichen Untersuchung der drei grossen Seen gehört auch die Entnahme von Proben der im Wasser schwebenden Kleinstlebewesen. Sie erfolgt für das pflanzliche Phytoplankton mit einem integrierenden Wasserschöpfer und für das tierische Zooplankton mit einem feinen Netz. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in den



Mit Wasserschöpfer und Netzen erfasst das GBL die im Seewasser schwebenden Kleinstorganismen. Grünalgen (oben) und Kieselalgen (Mitte) zählen zum pflanzlichen Phytoplankton. Larven von Krebstieren (unten) sind Teil des tierischen Zooplanktons.



Seit den 1990er-Jahren werden die drei grossen bernischen Seen regelmässig überwacht. Der Brienersee ist ein von Natur aus nährstoffarmes Gewässer mit einer vergleichsweise geringen Planktonproduktion.



Faktenblättern zum Briener-, Thuner- und Bielersee dargestellt.

> [GBL: Entwicklung des Phyto- und Crustaceenplanktons \(Kleinkrebse\)](#)

Ergänzende chemische Untersuchungen finden in der Regel nur während der Zirkulationsperiode im Februar und am Ende der Stagnationsperiode im Oktober statt. Der umfassende langjährige Datensatz zur Entwicklung der grossen bernischen Seen ist sehr wertvoll und wird zunehmend auch für wissenschaftliche Arbeiten von Universitäten und Forschungsanstalten verwendet, wie etwa eine jüngere Untersuchung der Eawag zu Klimawandel und Nährstoffschwankungen zeigt.

> [Eawag: Klimawandel und Nährstoffschwankungen](#)

Ausblick: Untersuchung der Kleinseen

Alle 10 Jahre untersucht das GBL im gesamten Kanton auch eine repräsentative Auswahl von 10 Kleinseen. Diese Überwachung findet 2023 zum vierten Mal statt und betrifft grösstenteils die gleichen Gewässer wie in den Jahrzehnten zuvor – nämlich Amsoldingensee, Burgäschisee, Burgseeli, Dittligsee, Inkwilersee, Lobsigensee, Moossee, Oeschinensee, La Noz und Sängeliweiher. Die Probenahmen und Analysen umfassen neben Tiefenprofilen auch Nährstoffe und

etwa 200 verschiedene Mikroverunreinigungen, wobei der Schwerpunkt bei den Untersuchungen im Jahr 2023 auf besonders schädlichen Insektiziden liegt. Zudem analysiert das GBL die Vorkommen des pflanzlichen und tierischen Planktons und entnimmt den Kleinseen erstmals auch eDNA-Wasserproben für Erbgut-Analysen der Gewässerfauna. Die gewonnenen Daten und Informationen geben Aufschluss über den gewässerökologischen Zustand der Kleinseen. Sie werden laufend im [Geoportal](#) publiziert und 2024 in einem Bericht zusammengefasst.

> [GBL: Kleinseen-Bericht 2013](#)

Vorsicht bei Blaualgenblüten

Wo Algen wuchern, kommen oft auch die als Blaualgen bezeichneten Cyanobakterien vor. Sie sind Teil von Ökosystemen im Wasser sowie an Land und in allen Klimazonen verbreitet. Einige Arten können für Mensch und Tier giftige Cyanotoxine produzieren. Deren Konzentrationen bleiben jedoch meist so gering, dass keine Gefahr besteht. Doch unter für sie optimalen Umweltbedingungen können sich Blaualgen massenhaft vermehren. Bei solchen Algenblüten bilden sich aufschwimmende Schlieren, schwimmende Teppiche oder Algenwatten. Besteht eine solche Massenansammlung vor allem aus giftbildenden Blaualgen, so kann es bei Badenden – ob Mensch oder Tier – zu gesundheitlichen

Die Multparameter-Sonde (links) für Tiefenprofile wird jeweils an der tiefsten Stelle bis auf den Seegrund abgesenkt und zeichnet dabei laufend Daten zu Wassertiefe, Temperatur, Sauerstoffgehalt, Leitfähigkeit, pH-Wert, Wassertrübung, Umgebungslicht sowie zur Algendichte auf. Die seit 2020 vom GBL eingesetzte Maestrosonde ist viel handlicher als das früher verwendete Gerät und lässt sich auch auf kleineren Seen problemlos vom Schlauchboot aus einsetzen.

Im Rahmen des Kleinseen-Monitorings (rechts) untersucht das GBL im 10-Jahres-Turnus ausgewählte Kleingewässer wie das Burgseeli bei Ringgenberg. Die Wasserproben für die Kontrolle der chemischen Wasserqualität werden in einer Kühlbox zwischengelagert und später im Labor analysiert.



Bilden sich auf einer Seeoberfläche Schlieren oder Blasen – wie hier am Inkwilensee – ist Vorsicht geboten, denn es könnte sich um eine gesundheitsschädliche Blaualgenblüte handeln. Weitere Warnzeichen sind auch trübes oder ungewöhnlich eingefärbtes Wasser sowie schwarze Beläge auf Steinen im klaren Wasser.

Beschwerden kommen. Deshalb ist es wichtig, Blaualgenblüten zu erkennen und sich umsichtig zu verhalten. Das GBL betreibt Aufklärungsarbeit und stellt Informationsmaterial bereit.

[> GBL: Informationen zu Blaualgen](#)

Keine Quaggamuscheln verschleppen

Eine weitere problematische «Seebewohnerin» ist die 2019 erstmals offiziell im Bielersee nachgewiesene Quaggamuschel. Durch ihre seither sehr rasche und weiträumige Ausbreitung hat sich die aus dem Schwarzmeerraum verschleppte Art im Bielersee in kürzester Zeit zur dominierenden Muschelart entwickelt. Weil sie Wasserinfrastrukturen und Ökosysteme stark beeinträchtigen kann, ist es wichtig, ihre weitere Verbreitung in andere Gewässer zu verhindern. Auf Anregung einer vom Grossen Rat überwiesenen Motion im hat sich der Berner Regierungsrat bei Transporten von Booten in andere Gewässer für eine Reinigungspflicht ausgesprochen. Das GBL macht auf die Gefahr für die einheimischen Gewässer aufmerksam, stellt Informationsmaterial bereit und ruft dazu auf, nur mit sauberen und trockenen Booten oder Sportgeräten in einen anderen See einzuwassern.

[> GBL: Informationen zur Quaggamuschel](#)

Mehr naturnahe Seeufer

Seit 2011 schreibt die schweizerische Gewässerschutzgesetzgebung die Renaturierung von Flüssen und Seen vor. Dazu braucht es eine langfristige Planung, die den Nutzen

für Natur und Landschaft sowie die wirtschaftlichen Auswirkungen berücksichtigt. Für die Fliessgewässer hat der Kanton Bern diese Planungen 2014 und für die Seeufer 2023 fristgerecht abgeschlossen.

Um den Nutzen von Revitalisierungen sowie die ökologische und landschaftliche Bedeutung der Uferabschnitte fundiert abschätzen zu können, erarbeitete das GBL von 2017 bis 2019 die erforderlichen Planungsgrundlagen. Neben den grossen Seen Briener-, Thuner-, Bieler- und Neuenburgersee wurden auch 30 Kleinseen in die Planung einbezogen. Das GBL hat dazu die Struktur der Seeufer (Ökomorphologie) sowie Infrastrukturen und Bauten in den Uferbereichen und Flachwasserzonen erfasst. Ergänzend zeichnen die detaillierten Tiefenkarten der drei grossen Seen ein informatives Bild ihrer Unterwassertopografie und bilden eine wichtige Grundlage für künftige Revitalisierungsprojekte. Die kantonalen Fachleute aus den Bereichen Wasserbau, Fischerei, Natur- und Gewässerschutz sowie Raumplanung haben die erfassten Grundlagen anschliessend überprüft. Daraus resultierte die Karte zum «Nutzen einer Revitalisierung für Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand». Sie dient ab 2025 als Basis für die Subventionen des Bundes für Revitalisierungsprojekte. In Zusammenarbeit mit den Seeanstössergemeinden, betroffenen Organisationen und Verbänden haben die Fachleute Uferabschnitte der drei grossen Seen definiert, die mit hoher Priorität revitalisiert werden sollen und die auch gute Realisierungschancen haben. Nach der Genehmigung der Ergebnisse durch den Bund fliessen diese in die künftigen Planungen ein.

[> AWA: Gewässerentwicklung](#)



Für die Probenahme auf dem zugefrorenen Oeschinensee hat ein Team des GBL die Messgeräte per Schlitten transportiert und ein Loch ins Eis gebohrt, um mit der Messsonde ein Tiefenprofil erstellen zu können. Der saubere Bergsee ob Kandersteg gilt als Referenzgewässer für das Kleinseen-Monitoring im Kanton Bern.

Weitere Informationen

- > Zustand des Bielersees
- > Zustand des Brienersees
- > Zustand des Thunersees
- > Impressum, Editorial und weitere Faktenblätter