

Messungen zur Gewässerqualität

Profilmessungen am Klostersee, Ebersberg/Obb.

Welche Faktoren spielen im komplexen Ökosystem der Ebersberger Weiherkette zusammen und woran lässt sich der aktuelle Zustand eines Gewässers ablesen? Diese Fragen untersuchten Seminaristen des Gymnasiums Grafing bei Ebersberg im Feldlabor.

Einfluss von Wind und Strahlung auf die Temperaturverteilung im See

Temperaturänderungen im Wasser z.B. durch Sonneneinstrahlung führen aufgrund von Dichteänderungen in stehenden Gewässern zu Temperaturschichtungen. Dabei sind die Änderungen der Dichte des Wassers nicht linear, so ist z.B. der Unterschied von 27 °C zu 28 °C 35mal größer als der von 4 °C zu 5 °C. Eine große Rolle spielt auch die sogenannte Dichteanomalie des Wassers, das bei 4 °C die größte Dichte besitzt.

Aufgrund der hohen spezifischen Wärme von Wasser ($1 \text{Kcal} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$) wird es zwar langsamer erwärmt als Luft, einmal erwärmtes Wasser gibt die Energie aber auch langsamer ab. Daraus ergibt sich u.a. die mildernde Wirkung großer Wassermassen auf das Klima, siehe z.B. die Insel Mainau im Bodensee.

Wenn nach der Frühjahrszirkulation mit steigender Sonneneinstrahlung die Wärmezufuhr zunimmt und deshalb auch die Dichteunterschiede größer werden, kann der Wind nicht mehr genügend Arbeit leisten, um den gesamten Wasserkörper zu durchmischen. Es bildet sich eine Grenze zwischen der turbulenten Oberflächenschicht und den darunterliegenden ruhenden Wassermassen. Die zur Beseitigung dieser Schichtung notwendige Energie wird mit zunehmender Erwärmung immer größer und es findet kein Austausch mehr statt. Dies ist von großer ökologischer Bedeutung, da damit der Austausch von Sauerstoff, Nährsalzen usw. unterbunden ist.

Die Temperaturkurve im Klostersee zeigt eine Schichtung der Wassersäule erst bei anhaltend hohen Außentemperaturen im Juni 2014 (Abb. 3).

Wie die Messungen zeigen, ist die Sommerschichtung im flachen Klostersee nicht stabil. Das kann bei starkem Wind, wie es im Juni 2015 der Fall war, eine Rückführung der aus dem Sediment

MESSEINRICHTUNG: Die vertikalen Messungen am Klostersee wurden mit dem Mehrparametergerät Multi 3430 der Firma WTW GmbH durchgeführt.

Zum Einsatz kamen die Sonden Sentix® 940 für pH, FDO® 925 für Sauerstoff und Temperatur und TetraCon® 925 für Leitfähigkeit.



Abb.1: Klostersee Ebersberg



Abb. 2: Multiparametermessung am Klostersee

freigesetzten Nährstoffe in die trophogene Zone ermöglichen (s. auch Leitfähigkeit). Außerdem ist die Verdünnungswirkung in flachen Seen geringer als in tiefen Seen. D.h. dieser flache See antwortet besonders schnell mit starkem Algenwachstum auf Nährstoffimport aus der vorangehenden Weiherkette.

Was erzählt die Sauerstoffkurve über den See?

Der Sauerstoffgehalt des Wassers ist von fundamentaler Bedeutung für alle auf Atmung angewiesenen Organismen im See. Der Eintrag des Sauerstoffs in den Klostersee erfolgt überwiegend durch die Photosynthese der Algen und über das Löslichkeitsgleichgewicht (LGG) des atmosphärischen Sauerstoffs im Wasser. Dieses LGG hängt im wesentlichen vom Luftdruck und von der Temperatur ab. Je höher der Luftdruck und je geringer die Wassertemperatur, umso mehr Sauerstoff löst sich im Wasser. Die Messung am 22.03.2014 fiel in die Frühjahrsblüte der Kieselalgen und Goldalgen (Abb. 4), was sich in den hohen Sättigungswerten nahezu über die gesamte Wassersäule widerspiegelt. Am 12.06.14 findet man die typisch clinograde Verteilung eines eutrophen Sees: Das Epilimnion ist mit Sauerstoff übersättigt, während im Hypolimnion O₂-Armut herrscht, das bis zur Anaerobie in der Tiefe führen kann (Abb. 5).

Was hat der pH Wert mit Photosynthese zu tun?

Der pH-Wert eines Gewässers wird in großem Maße von der Konzentration des Kohlendioxids (CO₂/Kohlensäure-Gleichgewicht) beeinflusst. Bei CO₂-Verbrauch durch die Photosynthese der Algen verschiebt sich der pH-Wert ins Alkalische, bei CO₂-Produktion durch Abbauprozesse ins Saure. In eutrophen Seen sinkt der CO₂-Anteil im Epilimnion durch die Photosynthese. Durch die Respiration der Bakterien steigt die CO₂-Konzentration in der Tiefenschicht stark an. Die pH-Werte der Messungen zeigen dementsprechend komplementäres Verhalten. Besonders gut zu beobachten ist dies im Klostersee am 12.06.2014 (Abb. 6).

Leitfähigkeit als Maß für Nährsalze im See

Die Leitfähigkeit stellt einen Summenparameter für den Ionengehalt im Gewässer dar. Gerade bei Feldmessungen mit Schülern ist dies eine schnelle Möglichkeit, Trends bei der Ionenverteilung im Klostersee feststellen zu können. Bei ausreichendem Lichteinfall und höheren Temperaturen werden gelöste Ionen (Nitrat/Phosphat) von Wasserpflanzen und Algen in oberen

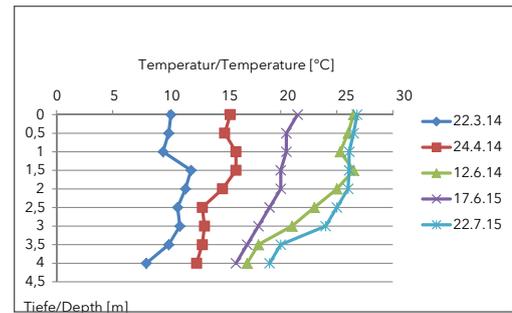


Abb. 3: Temperaturverteilung im Klostersee

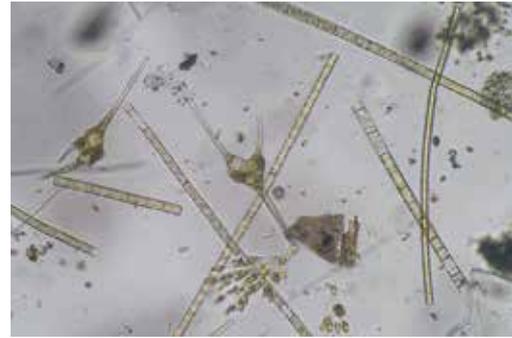


Abb. 4: Phytoplankton des Klostersees zur Frühjahrsblüte

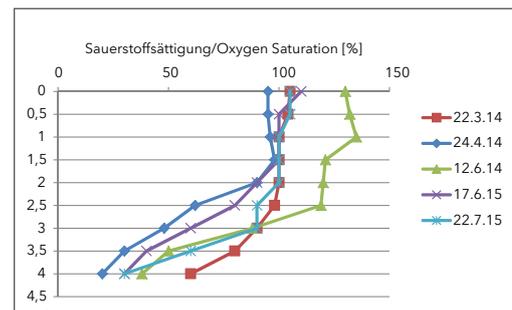


Abb. 5: Sauerstoffsättigung im Klostersee

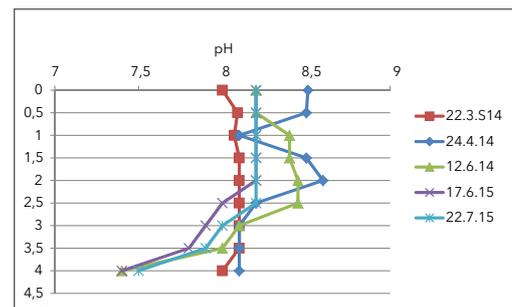


Abb. 6: pH - Werte im Klostersee

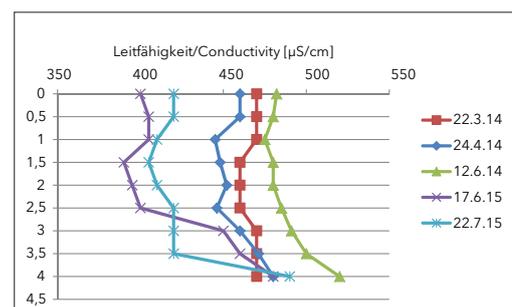


Abb. 7: Leitfähigkeitswerte im Klostersee

Wasserschichten verbraucht. Durch das Absterben der Algen sinkt deren tote Biomasse zu Boden, wo sie remineralisiert wird und so über dem Seegrund erhöhte Leitfähigkeitswerte ergibt. Diese remineralisierten Ionen gelangen bei so flachen Seen, wie dem Klostersee, durch die gering ausgeprägte Sommerstagnation und die damit verbundene Möglichkeit einer Winddurchmischung wieder in die produktive Zone des Sees zurück, wo sie erneutes Algenwachstum verursachen.

Die Sichttiefe als Indikator für den Algengehalt im See

Das Wachstum der Algen korreliert mit der sog. Sichttiefe eines Sees. Je höher die Algenbiomasse, desto geringer die Sichttiefe (Abb. 8). Sichttiefen mit Werten um einen Meter deuten auf hohe Nährstoffbelastung im Klostersee hin.

Fazit:

Die Vor-Ort-Messungen mit tragbaren Geräten, mit ihrer einfachen Bedienung und der Möglichkeit des unmittelbaren Einsatzes im Gelände, ermöglichten es den jungen Forschern, schnell Zusammenhänge zwischen Messgrößen, erlernter Theorie und Ursache-Wirkungs-Ketten im Ökosystem See verstehen zu können. Die gewonnenen Erkenntnisse tragen dazu bei, eigene Verhaltensweisen und ihre Auswirkungen auf die unmittelbare Umwelt besser beurteilen und reflektieren zu können.

Dr. Roswitha Holzmann, Limnologie und artenschutzrechtliche Prüfungen (roswitha.holzmann@ebe-online.de)

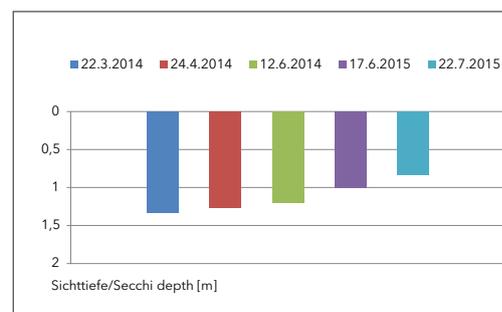


Abb. 8: Sichttiefe im Klostersee

www.WTW.com

Alle Namen sind eingetragene Handelsnamen oder Warenzeichen der Xylem Inc. oder eines seiner Tochterunternehmen. Technische Änderungen vorbehalten.
© 2012-2015 WTW GmbH.

Oktober 2015

Haben Sie weitere Fragen?
Bitte wenden Sie sich an unser Customer
Care Center:

WTW Wissenschaftlich-Technische
Werkstätten GmbH

Dr.-Karl-Slevogt-Straße 1

D-82362 Weilheim

Deutschland

Telefon: +49 881 183-0

Fax: +49 881 183-420

E-Mail: Info.WTW@Xyleminc.com