

Protokoll

Meerfelder Maar und Windsborn Kratersee Chemische Untersuchungen

Meerfelder Maar
Datum: 16.08.2012
Uhrzeit: 10 Uhr

Windsborn Kratersee
Datum: 16.08.2012
Uhrzeit: 10:30 Uhr

Analyse am 16.08.2012 um 12 Uhr.

1. Aufgabe

„Nimm von der Windsbornkratersee-Gruppe und von der Planktongruppe die Wasserproben in Empfang.

Von der Planktongruppe müssen es drei Proben unterschiedlicher Tiefen sein! Von der Windsbornkratersee-Gruppe ist es nur eine, da der See sehr flach ist.

Analysiere die Konzentration folgender Ionen in beiden Gewässern:

Ammonium und Nitrat (NH_4^+ , NO_3^-)

Eisen (II) und Eisen (III) (Fe^{2+} , Fe^{3+})

Mangan (II) und Mangan (IV) (Mn^{2+} , Mn^{4+})

Phosphat (PO_4^{3-})

(Unsere Gruppe musste anstatt Mangan (II) und Mangan (IV) Nitrit (NO_2^-) untersuchen.)

Auswertung:

Stelle die Konzentrationen tabellarisch und in Form von Diagrammen dar. Beurteile die Wasserqualität und schlussfolgere die typischen Charakteristika beider Gewässer.

Interpretiere die Unterschiede der Konzentrationen der unterschiedlichen Tiefen des Meerfelder Maars.“

2. Durchführung:

Wir nahmen drei Wasserproben aus dem Meerfelder Maar bei 0,5m, 6m und 16m, und aus dem Windsborn Kratersee bei 0,5m.

Anschließend begannen wir mit dem Filtrieren mit Falten-Filter und gaben zu jeder Probe Reagenzien hinzu, die bei jedem Stoff (Ammonium, Nitrat, Nitrit, Phosphat, Eisen gesamt gelöst, Eisen II und Eisen III) unterschiedlich waren. Dann gaben wir jede Probe in eine Küvette, die in den Photometer passte, der speziell auf den Stoff eingestellt wurde. Alle Informationen fanden wir in einer Art Bedienungsanleitung. Hierbei wurde die Ionenzahl gemessen in mg/Liter. Wissenswert war, dass das Licht immer stärker gebrochen wurde, je dunkler das Wasser wurde.

3. Auswertung:

Probe	Ammonium	Nitrat	Nitrit	Phosphat	Fe ges. gel.	Fe ²⁺	Fe ³⁺
Windsborn Kratersee	0,06	n.n.<0,1 ₁	0,004 ₂	0,28 ₂	0,03	-	-
Meerfelder Maar 0,5-1m	n.n.<0,01 ₁	0,1	0,018	0,21	0,01	-	-
Meerfelder Maar 6m	0,03	0,1	0,043	0,16	0,03	-	-
Meerfelder Maar 16m	6,0	0,1 ₂	0,012 ₂	1,96 ₂	0,91	0,39	0,52

Angaben in mg/l

Sensorische Tests:

- Wasser aus 16m Tiefe des Meerfelder Maar riecht intensiv nach Schwefel
- Wasser aus 16m Tiefe des Meerfelder Maar ist ganz leicht grau und ganz leicht trüb
- Wasser des Windsborn Kratersee ist leicht bis deutlich gelblich gefärbt

₁ = nicht nachweisbar

₂ = Abweichung von der Anleitung, Wasserproben schon verfärbt deswegen Probe als Nullwert (siehe Färbung sensorische Tests)

4. Methoden

Ammonium:

Photometrische Bestimmung als Indopenol: Ammonium reagiert bei einem pH-Wert von etwa 12,6 mit Hypochlorit und Salicylat in Gegenwart von Nitroprussidnatrium als Katalysator zu einem blauen Indophenol.

Phosphat:

Photometrische Bestimmung als Phosphor-Molybdänblau.

Nitrat:

Photometrische Bestimmung nach Reduktion zu Nitrit mittels Sulfanilsäure und 1-Naphthylamin.

Nitrit:

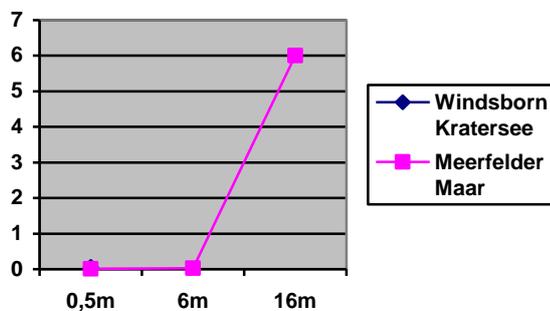
Photometrische Bestimmung mit Sulfanilsäure und 1-Naphthylamin.

Eisen:

Photometrische Bestimmung mittels 1,10Phenanthrolin.

5. Auswertung der Diagramme und deren Interpretation

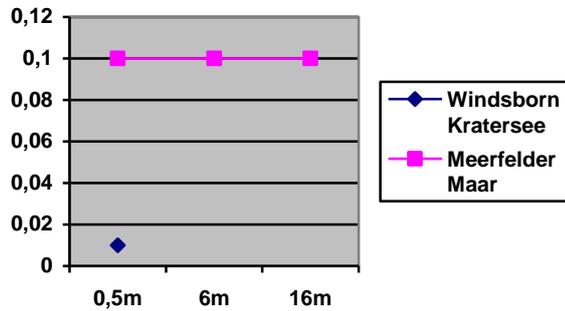
- Ammonium



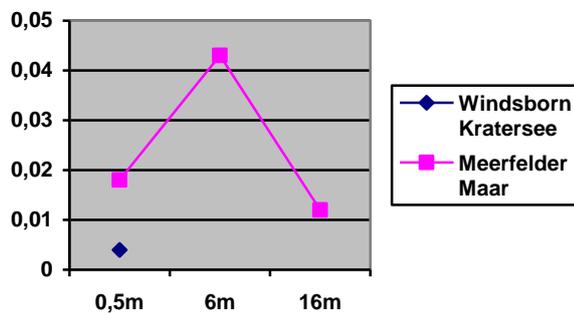
In dem Diagramm erkennt man, dass die Kurve erst leicht und anschließend rapide steigt.

Dieser Stoff entsteht durch abgestorbene Lebewesen und Pflanzen, die sich am Boden sammeln. Je tiefer der See ist, desto weniger Sauerstoff (O_2) findet man im Metalimnion, und im Hypolimnion. Durch den Mangel an O_2 findet man in der Tiefe immer mehr Ammonium. Durch den Mangel an O_2 kann das Ammonium nicht zu Nitrit oxidiert werden und dann anschließend Nitrit zu Nitrat. Außerdem findet am Boden (im Hypolimnion) unter anaeroben Bedingungen eine Denitrifikation statt, d.h. das Nitrat wird zu Nitrit und dieses anschließend zu Ammonium reduziert.

- Nitrat/Nitrit



Nitrat

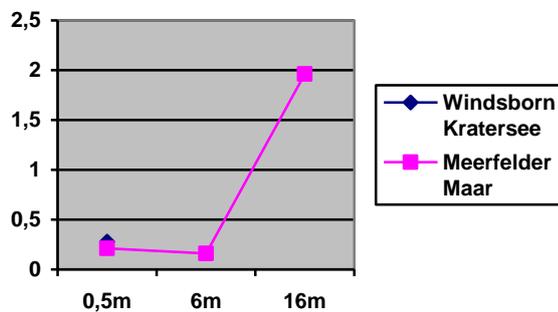


Nitrit

In den Diagrammen ist zu erkennen, dass Nitrat konstant bleibt und Nitrit erst bis 6m ansteigt und dann absinkt.

Die toten Organismen werden erst am Boden zersetzt. Da jedoch kein O₂ im Hypolimnion vorhanden ist, kann keine Reaktion von NH₄⁺ zu NO₂⁻ stattfinden. Außerdem findet keine komplette Durchmischung des Sees statt, deshalb liegt der Wert bei Nitrat konstant bei 0,1 mg/l.

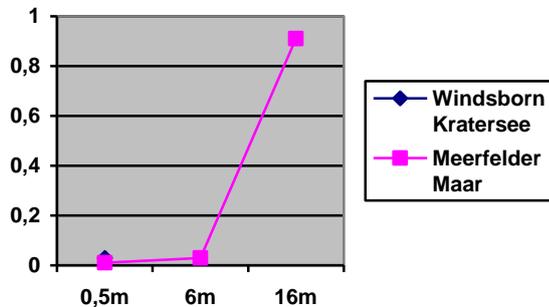
- Phosphat



Im Epilimnion des Meerfelder Maars ist eine geringe Phosphatkonzentration zu finden, da hier viel Phytoplankton lebt und das Phosphat durch Stoffwechselprozesse, z.B. Fotosynthese, aufgebraucht wird. Im Metalimnion nimmt der Phosphatgehalt noch weiter ab. Hier bindet unter aeroben Bedingungen das Phosphat an das Eisen III und wird so zu einem wasserunlöslichen Komplex, der dann langsam weiter absinkt. Im Hypolimnion herrscht eine

hohe Phosphatkonzentration, da hier im anaeroben Bereich das Eisen III zu Eisen II reduziert wird und somit wasserlöslich ist. Das Phosphat spaltet sich ab und wird also frei.

- Eisen ges. gel. / Fe^{2+}/Fe^{3+}



Eisen ges. gel.

Im Epilimnion (0,5-1m) und Metalimnion (6m) ist die Konzentration an Eisen sehr gering, da das Eisen an das Phosphat gebunden zu einem unlöslichen Komplex wird und auf den Grund sinkt. Deshalb haben wir im Hypolimnion (16m) die höchste Konzentration an Eisen gemessen.

Des Weiteren ist hier nur Eisen gesamt gelöst als Diagramm dargestellt, da Fe^{2+} und Fe^{3+} in Summe Fe ges. gel. ergeben (siehe Auswertungstabelle).

Phosphatfalle

Um die Auswertungsdiagramme von Eisen und Phosphat zu verstehen und die Kurven zu erklären, muss man das Prinzip der Phosphatfalle verstehen.

Das Phosphat sinkt nach und nach durch die Schichten des Sees Richtung Grund. Unter aeroben Bedingungen oxidiert das Eisen II zu Eisen III, das sich mit dem abgesunkenen Phosphat zum unlöslichen Eisen III- Phosphat- Komplex ($Fe^{III} PO_4$). Der Komplex sinkt weiter bis zum Grund des Sees. So wird dort das Phosphat "gespeichert". Da am Grund des Sees (Hypolimnion) anaerobe Bedingungen herrschen, also kein Sauerstoff vorhanden ist, kann sich der EisenIII-Phosphat-Komplex nicht lösen. Erst wenn im Hypolimnion wieder aerobe Bedingungen auftreten (Frühjahrszirkulation/ Herbstzirkulation), wird das Eisen III wieder zu Eisen II reduziert. Dann erst kann sich das Phosphat lösen, es wird wieder "freigelassen" und kehrt in den Kreislauf des Sees zurück.
→Teufelskreis!!

6. Charakteristika der Seen

Windsborn Kratersee:

Anhand der durchgeführten chemischen Untersuchungen und deren Ergebnisse konnten wir die Trophiestufe des Sees bestimmen. Der Windsborn Kratersee liegt in der ersten Trophiestufe, dies bedeutet der See ist oligotroph. Das Wasser ist also nährstoffarm und hat nur eine geringe organische Produktion. In oligotrophen Seen gibt es artenreiches Plankton, aber in geringer Zahl (= individuenarm).

Meerfelder Maar:

Das untersuchte Wasser des Meerfelder Maars ließ uns auf einen polytrophen See schließen. Polytrope Seen sind sehr nährstoffreich. Die organische Produktion ist hoch und sehr individuenreiches Plankton. Jedoch in der Zeit der Sommerstagnation ist der Sauerstoff am Grund beinahe vollkommen aufgebraucht.

Die Einordnungen in die Trophiestufen basieren auf den Nährstoffgehalten im See, vor allem der Phosphorgehalt ist entscheidend!

7. Wasserqualität

Die Wasserqualität haben wir herausgefunden, indem wir die Werte die wir aus unseren Untersuchungen erhalten haben von jeweils jedem Stoff addiert haben und anschließend diese wieder durch drei dividiert haben (Bsp. Ammonium: $0+0,03+6,0=6,03$ dann $6,03:3=2,01$). Anschließend haben wir die Werte mit den Vergleichswerten verglichen und dann mit Hilfe des Buches „Biologische und chemische Gütebestimmung von Fließgewässern“ die Qualität des Wassers mit der jeweiligen Belastung der einzelnen Stoffe festgestellt. Dann haben wir die Endwerte der Stoffe wieder addiert und danach durch fünf dividiert (Bsp. $3+1+1+3,5+3=11,5$ dann $11,5:5=2,3$). Anhand dieses Gesamtwertes konnten wir dann die Wasserqualität feststellen.

Meerfelder Maar

	Messung	1	Vergleichswert	Wasserqualität
Ammonium	2,1		0,1-1	III
Nitrat	0,1		<0,2	I
Nitrit	0,0243		<0,2	I
Phosphat	0,78		<0,5	III-IV
Eisen	0,317		0,1-0,2	III

Gesamt: 2,3

Die Wasserqualität des Meerfelder Maars befindet sich mit einem Wert von 2,3 in einem kritischen Zustand, was daran liegt, dass sehr viele Nährstoffe enthalten sind, die nicht aufgebraucht werden können. Des Weiteren verbrauchen die Stoffe die nachgewiesen wurden viel Sauerstoff, was dazu führen kann, dass der vorhandene Sauerstoff verbraucht ist und dadurch nicht mehr genug für Destruenten vorhanden ist, und auch ein Artenrückgang von Makroorganismen ermöglicht wird. Somit wären auch keine Konsumenten von Algen mehr da, was zu einem gehäuften Auftreten von Algen führen kann.

Windsborn Kratersee

	Messung	1	Vergleichswert	Wasserqualität
Ammonium	0,06		0,1-1	I
Nitrat	0		<0,2	I
Nitrit	0,004		<0,2	I
Phosphat	0,28		<0,5	II
Eisen	0,03		0,1-0,2	I-II

Gesamt: 1,3

Die Wasserqualität des Windsborn Kratersee befindet sich mit einem Wert von 1,3 in einem sehr guten, das heißt unbelasteten bis sehr gering belasteten Bereich. Das liegt daran, dass im Windsborn Kratersee insgesamt wenige Nährstoffe vorhanden sind, diese brauchen nicht den Sauerstoff auf. Folglich hat der Windsborn Kratersee einen recht hohen Sauerstoffgehalt und eine geringe Belastung durch Bakterien.

8. Schlussfolgerung

Aus unseren Untersuchungen haben wir geschlussfolgert, dass die Ionenkonzentration in Seen im Epilimnion am geringsten ist, denn im Epilimnion ist viel Phytoplankton vorhanden, welches die Nährsalze aufzehrt und zum Wachsen benötigt. Es befinden sich hier hauptsächlich die Produzenten! Im Metalimnion ist die Ionenkonzentration in den meisten Fällen (auf die meisten Stoffe bezogen) ein wenig höher als die im Epilimnion, weil dort schon weniger Organismen vorhanden sind die die Nährstoffe nutzen, denn in der Tiefe des Metalimnion trifft schon wesentlich weniger Licht bzw. Sonnenstrahlung ein als im Epilimnion. Somit können Pflanzen/Phytoplankton keine Fotosynthese mehr betreiben und auch nicht mehr wachsen, wozu sie auch Nährstoffe bräuchten. Jedoch ist hier im Metalimnion mehr Zooplankton, was das Phytoplankton frisst und nicht so viele Nährstoffe benötigt, da es diese schon durch die Aufnahme vom Phytoplankton aufnimmt. Die höchste Ionenkonzentration befindet sich im Hypolimnion, weil hier kein Sauerstoff mehr vorhanden ist und somit keine Tiere und kein Zooplankton leben kann. Die Nährstoffe werden also nicht mehr benötigt. Auch Phytoplankton ist keines mehr vorhanden, denn es gelangt dort keine Sonne hin, wodurch die Pflanzen Fotosynthese betreiben würden. Weil dies auch ausbleibt, kann also Phytoplankton als auch Zooplankton nichts mit den Nährstoffen machen. Die Ausnahme ist aber Nitrat und Nitrit, denn dieses wird unter Sauerstoffmangel, der im Hypolimnion herrscht wieder zu Ammonium reduziert. ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NH}_3$)

9. Quellen

- www.hoffmeister.it
- www.pwg-wittlich.de
- Barndt, G./ Bahn, B. „Biologische und chemische Gütebestimmung von Fließgewässern“
- Limnologische Beschreibung, Nutzung und Unterhaltung von Eifelmaaren 2
- Leonhard, A. Hütter „Wasser und Wasseruntersuchung“