

Seespiegel

Nr. 37

Juni
2013



Im Einzugsgebiet des Bodensees wollen Unternehmen nach unkonventionellen Gasvorkommen suchen.

Bild: Petek

Widerstand gegen Fracking

Die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee lehnt weiterhin die unkonventionelle Erdgasförderung ab.

In der Diskussion um die Nutzung von Gaslagerstätten in dichtem Gestein, dem Schiefergas, hat die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) jetzt ihre ablehnende Haltung bekräftigt. Auch im Bodensee-raum werden größere Lagerstätten vermutet, die mit Hilfe des sogenannten Frackings erschlossen werden könnten. Dem wollen die Mitgliedsländer der IGKB jedoch vorbeugen. Auf ihrer diesjährigen Tagung im schweizerischen Rapperswil beschlossen sie daher, dass Fracking „nicht mit dem Nachhaltigkeitsaspekt und der Klimaschutzstrategie der IGKB im Einzugsgebiet des Bodensees zu vereinbaren ist“.

Insbesondere macht sich die Gewässerschutzkommission Sorgen, dass durch die Chemikalien, die in

beachtlichen Mengen zum Aufbrechen des Gesteins sowie zur anschließenden Förderung des dort eingeschlossenen Gases eingesetzt werden, das Grundwasser in Teilen des Einzugsgebiets des Sees dauerhaft kontaminiert werden könnte. Damit könnte auch dem Bodensee als wichtigem Trinkwasserreservoir für rund fünf Millionen Menschen ein nicht hinnehmbarer Schaden zugefügt werden.

Die Kommission hat jetzt ihren Beschluss vom Mai 2011 bestätigt: „Kohlenwasserstoff-Gewinnungen aus dem Bodensee oder seinem Umland sind aus Sicht der IGKB nicht vereinbar mit dem Schutz der Trinkwassergewinnung, dem vorsorglichen Gewässerschutz und einer sachgerechten Wahrnehmung der Obliegenderverantwortung.“ Die Kommission betonte aber auch, dass die umweltfreundliche Nutzung von Erdwärme, also der oberflächennahen Untergrundwärme etwa zur Heizung von Gebäuden, nicht von diesem Beschluss betroffen sei.

Beim Fracking wird das gashaltige Gestein im Untergrund mit tiefen Bohrungen erschlossen und dann unter

hohem Druck aufgebrochen. Hierfür ist sehr viel Wasser sowie Sand erforderlich. Dieser verhindert, dass sich die entstandenen Risse wieder schließen. Die zugesetzten Chemikalien, von denen ein Teil als wassergefährdend und krebserregend gilt, optimieren diesen Prozess und die spätere Förderung.

Zum einen besteht dabei aber die Gefahr, dass diese Additive bei der Erschließung und Förderung der Gasvorkommen unbeabsichtigt in tief gelegene Grundwasserschichten gelangen. Zum anderen kommt ein großer Teil des mit den Chemikalien belasteten Frackingwassers mit dem Gas an die Oberfläche, wo es auf keinen Fall unbehandelt in Bäche und Flüsse gelangen darf.

Die Risiken, die sich dabei sowohl für das Grund- als auch das Oberflächenwasser ergeben, bestärken die IGKB in ihrer ablehnenden Haltung genauso wie die Tatsache, dass die weitere Nutzung fossiler Brennstoffe den Zielen des Klimaschutzes abträglich ist. Letzteres gilt auch für die insgesamt sehr aufwendige Förderung von Schiefergas mit Hilfe von Fracking.

Gesunder Bodensee dank niedriger Phosphorwerte

Gewässerschutzkommission fordert optimale Reinigung von Abwässern im Einzugsgebiet des Sees.

Der Bodensee ist heute wieder so sauber wie in den 1950er Jahren. Möglich wurde dies vor allem durch den Bau zahlreicher Kläranlagen mit Phosphatfällung im Einzugsgebiet. Mit Hilfe dieses milliardenschweren Programms zur Reinhaltung des Sees konnte der unnatürlich hohe Eintrag von Nährstoffen und hier insbesondere von Phosphor über die Zuflüsse begrenzt werden. So wurde das natürliche Ökosystem mit den vielfältigen Nutzungen des Sees, insbesondere für die Gewinnung von Trinkwasser, nachhaltig gesichert – und das, obwohl sich die Bevölkerung im seenahen Bereich in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts in einigen Regionen verdoppelt hat. Einen wesentlichen Anteil an diesem Erfolg hat die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB), die sich seit mehr als 50 Jahren für das Wohl des Sees einsetzt.

Um angesichts des weiterhin starken Nutzungsdrucks diesen Erfolg zu sichern, hat die Kommission nun ein Faktenblatt „Phosphor am Bodensee“ erstellt. Damit will sie das Ziel ihrer Gewässerschutzpolitik untermauern – nämlich den See „in einem langfristig stabilen ökologischen Zustand mit für den See typischen Tier- und Pflanzenarten zu erhalten“, wie es in dem Faktenblatt heißt. Dabei wird betont,



Kläranlagen wie hier in Ravensburg reduzieren den Eintrag von Nährstoffen in den See. Bild: AZV

dass sich das Ökosystem in dem von der Natur vorgegebenen nährstoffarmen Zustand einstellt, also mit wenig Phosphor, guter Sauerstoffversorgung über dem Seegrund und möglichst geringer, vom Menschen verursachter Schadstoffbelastung.

Um dieses Ziel zu sichern, ist für die IGKB auch weiterhin ein hoher Standard bei der Abwasserreinigung im Einzugsgebiet unerlässlich. Diese Forderung ergibt sich schon aus der europäischen Wasserrahmenrichtlinie, die eine Verschlechterung der bestehenden Gewässerqualität verbietet. Dies bedeutet, dass eine weniger ambitionierte Abwasserreinigung – etwa eine verringerte Eliminierung des Nährstoffs Phosphor – allein aus gesetzlichen Gründen nicht zulässig ist.

Auch aus biologischer und gewässerkundlicher Sicht ist der Bodensee durch die bisherigen Maßnahmen keineswegs unnatürlich sauber geworden. Die rund 80 Tonnen Phosphor,

die alljährlich trotz der Abwasserreinigung über die Zuflüsse in den See gelangen, sorgen nach wie vor dafür, dass der Bodensee immer noch mehr Nährstoffe enthält als im ursprünglichen Zustand: „Die aktuellen Konzentrationen liegen über dem für diesen Seetyp zu erwartenden natürlichen und historisch belegten Zustand“, stellt die IGKB in ihrem Faktenblatt fest. Gleichwohl ist der See nach Einschätzung der IGKB derzeit in einer so guten Verfassung, dass er gerüstet ist, um die sich bereits abzeichnenden negativen Folgen der Klimaerwärmung zu verkraften.

Dazu zählt die Gefahr, dass der See in der kürzer werdenden kalten Jahreszeit nicht mehr so viel Sauerstoff tanken kann wie früher. Dann aber ist ein geringer Nährstoffgehalt von großem Vorteil, weil weniger Algen im See auch weniger Sauerstoffzehrung bei deren Abbau durch Mikroorganismen nach ihrem Tod bedeuten.

Die übermäßig fetten Jahre

Wassertoiletten statt Plumpsklos, phosphathaltige Waschmittel und eine intensivierte Landwirtschaft sorgten dafür, dass nach dem zweiten Weltkrieg zunehmend Nährstoffe in den Bodensee geschwemmt wurden. Die Folgen ließen nicht lange auf sich warten: der See wurde immer nährstoffreicher, er eutrophierte. Vor allem die steigenden Phosphorkonzentrationen sorgten für ein üppiges Wachstum von Algen und Wasserpflanzen.

Zu üppig für das Wohl des Sees: weil ihre Überreste am Seegrund von Mikroorganismen unter Sauerstoffverbrauch abgebaut werden, sank dort der Sauerstoffgehalt in den 70er Jahren zeitweise auf bedenklich niedrige Werte ab. Daher war es dringend erforderlich, Gegenmaßnahmen zu ergreifen: Durch den massiven Bau von Kläranlagen mit Phosphatfällung im Einzugsgebiet konnte die Zufuhr von Nährstoffen in den See und damit diese verhängnisvolle Entwicklung wirkungsvoll gebremst werden.



Die vielen Nährstoffe sorgten in den 70er Jahren für ein starkes Wachstum von Algen und Wasserpflanzen. Foto: ISF

Die Schussen soll sauberer werden

Das Urteil war wenig schmeichelhaft: Als in diesem Frühjahr die Badegewässerkarte für Baden-Württemberg vorgestellt wurde, da fiel das Strandbad in Eriskirch am Bodensee negativ auf. Dort muss wegen zu hoher Keimbelastung immer mal wieder die rote Fahne gehisst werden: Badeverbot. Schuld ist die Schussen, in deren Mündungsbereich nach starken Regenfällen für den Badebetrieb nicht mehr zulässige hygienische Bedingungen herrschen.

Damit sich das in Zukunft ändert, werden im Einzugsgebiet neue Methoden der Abwasserreinigung erprobt, und zwar sowohl bei Kläranlagen als auch bei Regenüberlaufbecken. Um auch die Schadstoffbelastung weiter zu senken, wurde die Ravensburger Kläranlage Langwiese des Abwasserzweckverbandes Mariatal mit einer weiteren Reinigungsstufe ausgerüstet. Diese arbeitet mit Aktivkohle und soll Schadstoffe – etwa Reste von Medikamenten, deren Abbauprodukte sowie Industriechemikalien – besser als bisher aus dem Abwasser entfernen. Ende Juli geht die Anlage in Betrieb. Welche Vorteile dies der Schussen bringt, wird im Rahmen des Forschungsprojekts „Schussen Aktivplus“ untersucht.

Wie stabil ist das Ökosystem des Sees?

Übermäßige Zufuhr von Nährstoffen, verbaute Ufer, Arzneimittelreste und Industriechemikalien, Klimaveränderungen, neue Tier- und Pflanzenarten: das Ökosystem Bodensee ist ständigen Veränderungen ausgesetzt. Es gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) herauszufinden, wie der See darauf reagiert – um zu beurteilen, ob er Schaden nehmen könnte und was dagegen zu tun ist.

Bei der Beantwortung solcher Fragen sind die für die IGKB tätigen Experten in engem Kontakt mit Arbeitsgruppen, die an anderen Seen forschen, beispielsweise mit Wissen-

Dazu wurden jetzt die Voruntersuchungen abgeschlossen, bei denen Fische und am Gewässerboden lebende Tiere – etwa Insektenlarven und Bachflohkrebse – untersucht wurden. Dabei stellten die Wissenschaftler unter anderem fest, dass die in der Schussen lebenden Fische im Gegensatz etwa zu ihren Artgenossen in der Argen deutlich schlechter dran sind. So schlüpfen hier beispielsweise weniger Forellen aus den Eiern, außerdem reifen die Geschlechtsorgane der weiblichen Tiere langsamer. Zudem wurden Leberschäden und weitere Veränderungen gefunden.

Nun sind die Wissenschaftler gespannt, wie die Tiere auf die bessere Wasserqualität reagieren. Dazu werden im Zuge eines sogenannten aktiven Monitorings Fische und Flohkrebse in Käfigen unterhalb der Kläranlage gehalten und die darin lebenden Tiere in bestimmten Abständen auf Veränderungen untersucht. Auch werden – wie schon vor Inbetriebnahme der neuen Reinigungsstufe – wieder frei in der Schussen lebende Fische und Bodentiere gefangen und untersucht. Die Ergebnisse werden im kommenden Jahr vorliegen.



Unhygienische Zustände: die rote Fahne am Strandbad in Eriskirch zeigt Badeverbot an. Foto: A. Mayer

schaftlern der schweizerischen Wasserforschungsanstalt EAWAG in Dübendorf in der Nähe von Zürich.

Dort fand Anfang des Jahres ein Informationsaustausch zur Stabilität des Ökosystems Bodensee statt, an dem Vertreter der IGKB, des Langenargener Seenforschungsinstituts, der ebenfalls in Langenargen ansässigen Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg, der EAWAG sowie der Universitäten Konstanz und Zürich teilnahmen. Themen waren neben dem zukünftigen Monitoring des Bodensees Untersuchungen zum pflanzlichen und tierischen Plankton sowie zur Entwicklung der Fischbestände und neuer, zum Teil aggressiver Tier- und Pflanzenarten, der sogenannten Neozoen und Neophyten.

Die IGKB steht auch der Einführung neuer Methoden zur Erforschung

und Überwachung ökologischer Entwicklungen offen gegenüber, etwa bei der Planktonerkundung. Hier hat sich mit der sogenannten Durchflusszytometrie in den letzten Jahren eine interessante neue Methode entwickelt, winzige Planktonalgen automatisch zu erfassen und zu zählen.

Auch die Fernerkundung mit Hilfe von Satelliten ist in jüngster Zeit immer effektiver und kostengünstiger geworden. Diese Methode lässt sich zum Beispiel bei der Beobachtung des pflanzlichen Planktons mit Hilfe von Chlorophyll-Messungen aus dem All auch für den Bodensee nutzen. Weiterhin setzt sich die Gewässerschutzkommission für eine neue, detaillierte Aufnahme der im See lebenden Fischbestände ein, um die zukünftige Entwicklung der Fische besser beurteilen zu können.

Klimawandel – Gefahr für das Trinkwasser?

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wird das Risiko bewertet, das Veränderungen des Klimas auf die Trinkwasserversorgung aus dem Bodensee mit sich bringen.

Die Folgen der sintflutartigen Niederschläge Anfang Juni, die zu Murenabgängen und massiven Überflutungen führten, sind im Bodenseeraum vergleichsweise glimpflich verlaufen. Gleichwohl zeigen das Pfingsthochwasser 1999 am See und die enormen Regenmengen in Vorarlberg im August 2005 – in deren Folge der Wasserspiegel des Bodensees in wenigen Stunden um etwa einen Meter anstieg –, wie groß das Stör- und Schadpotenzial solcher extremen Wettersituationen auch am Bodensee sein kann.

Diese ungewöhnlich heftigen Ereignisse werden im Zuge der Klimaerwärmung zunehmen, darin sind sich die Experten einig. Schon heute gibt es ernst zu nehmende Hinweise, dass die seit den 1980er Jahren beobachtete Häufung von „Jahrhundertfluten“ zumindest teilweise auf die Klimaerwärmung zurückzuführen ist. Das gilt auch für die in jüngster Zeit aufgetretenen extrem niederschlagsarmen Perioden, die am Bodensee zu ungewöhnlichen Niedrigwasserständen geführt haben. Und das gilt für extrem heiße Sommer wie den Jahrhundertssommer 2003, der in seinem aus jedem statistischen Rahmen fallenden Ausmaß ohne die Klimaerwärmung nicht zu erklären war.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich das aktuelle Forschungs-



Die Klimaerwärmung bringt für die Trinkwasserversorgung neue Herausforderungen. Bild: Blattner

vorhaben „Klimawandel am Bodensee“ mit den zu erwartenden Auswirkungen der klimatischen Veränderungen auf die verschiedenen Vorgänge im See. Finanziell unterstützt wird es von der EU im Rahmen des Interreg-IV-Programms „Alpenrhein, Bodensee, Hochrhein“. Ein wichtiger Teilaspekt ist dabei die Beurteilung, wie sich der Klimawandel auf die Trinkwasserversorgung aus dem See auswirken wird.

Generell kann Roland Schick von der Bodensee-Wasserversorgung (BWV) in Sipplingen, der die Studie zusammen mit Kollegen erstellt hat, zunächst beruhigen: „Es ist deutlich ein Einfluss der zu erwartenden Klima-

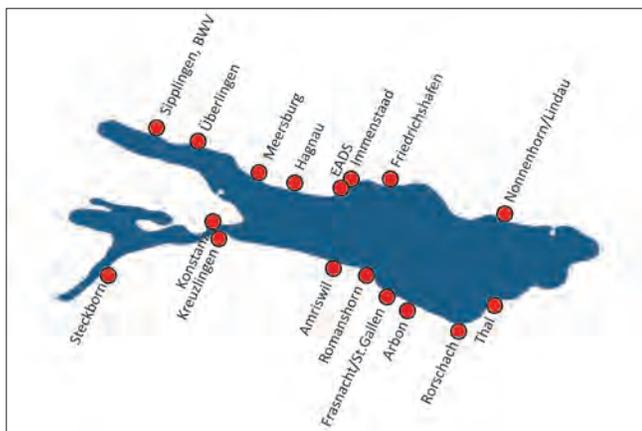
entwicklungen auf die Trinkwasserversorgung zu erkennen. Bisher sind jedoch keine Hinweise ableitbar, die auf einen akuten und dringenden Handlungsbedarf in naher Zukunft hinweisen.“ Auch gebe es einschlägige Erfahrungen im Umgang mit den zu erwartenden Rahmenbedingungen,

etwa einem viel höheren Wasserbedarf bei Hitzeperioden wie im Jahrhundertssommer 2003. Erfreulich ist zudem, dass insgesamt die Wassermenge, die dem See pro Jahr zufließt, nach bisherigen Erkenntnissen etwa gleich bleiben wird. „Nimmt man an, dass auch in Zukunft die 17 Seewasserwerke etwa 170 Millionen Kubikmeter pro Jahr zu Trinkwasserzwecken entnehmen, entspricht dies lediglich etwa der Hälfte der natürlichen Verdunstung“, so Schick.

Gleichwohl betont der Experte, dass der Klimawandel die Wasserversorger vor neue Herausforderungen stelle. Dazu zählt insbesondere im Falle der Bodensee-Wasserversorgung, die weite Teile von Baden-Württemberg mit Trinkwasser beliefert, ein sich ändernder Wasserbedarf. Während sich die mittlere, täglich abgegebene Wassermenge – die „Grundlast“ – tendenziell weiter verringern wird, rechnet die BWV mit zunehmenden Abgaben zu Spitzenzeiten, und zwar sowohl in der Häufigkeit als auch in der Menge.

Diese Perioden werden aber im Zuge der Klimaerwärmung zunehmen: bei lang anhaltender Trockenheit und Hitzeperioden, aber auch bei Überschwemmungen, wenn die kommunalen Wasserversorger Probleme mit der regionalen Trinkwasserversorgung haben. Insbesondere die Zunahme extremer Wettersituationen sowohl in der Häufigkeit als auch der Intensität stellen verstärkte Herausforderungen für die Wasserwerke am Bodensee dar.

Wenn Überschwemmungen sowie extrem nasse Böden und dadurch bedingte Erdrutsche Elementarschäden an wichtigen Anlagenteilen wie Rohwasserpumpen und Hauptleitungen hinterlassen, dann ist die Versorgungssicherheit gefährdet. Zudem sind teure Reparaturen die Folge. Hinzu kommt, dass die Aufbereitung des Seewassers nach Hochwasserereignissen aufwendiger wird, weil verstärkt die eingetragenen Trübstoffe entfernt werden müssen.



Die 17 Wasserversorgungswerke am Bodensee

Bild: BWV

Editorial

Das Jahr 2013 ist von den Vereinten Nationen zum Internationalen Jahr der Wasserkoooperation ausgerufen worden. Für den Bodensee trifft dieses Motto in ganz besonderer Weise zu: In der Vergangenheit konnte die hohe Qualität dieser wichtigen Trinkwasserressource nur deshalb erreicht werden, weil die anliegenden Staaten, Länder und Kantone eng zusammengearbeitet haben. Der See ist heute wieder so sauber wie Anfang der 1950er Jahre.

Allerdings gilt es nun, diesen hohen Standard auch in Zukunft zu bewahren, damit der See für kommende Herausforderungen, die der Klimawandel mit sich bringen wird, gewappnet ist. Daher beobachtet die IGKB alle Entwicklungen, die den See negativ beeinflussen können, und vertieft gleichzeitig ihr Wissen über die biologischen Zusammenhänge im See. Ein länderübergreifender Informationsaustausch zur Stabilität des Ökosystems Bodensee wurde angestoßen mit dem Ziel, die vorhandenen Monitoringdaten noch genauer auswerten zu können. Es wird angestrebt, modernste Methoden zur Untersuchung des Phytoplanktons anzuwen-



Prof. Dr. Martin Grambow, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit

den. Bereits die ersten Ergebnisse geben einen spannenden Einblick in die Entwicklung des Bodensees.

Ein aktuelles Thema in Zeiten der Energiewende ist die thermische Nutzung des Bodensees zu Zwecken der Kühlung und Wärmegewinnung. Hierzu wurde eine eigene Expertengruppe eingerichtet. Eine Energienutzung muss sowohl für das Gesamtsystem See als auch für regionale Bereiche ökologisch verträglich sein. Bestehende Wasserfassungen dürfen nicht beeinträchtigt werden. Damit

dies gewährleistet ist, werden zur Zeit ausführliche Modellrechnungen durchgeführt. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse sollen dann die Bodensee-Richtlinien angepasst werden, damit rund um den See eine einheitliche Vorgabe für thermische Nutzungen besteht.

Ein besonderes Anliegen der IGKB ist die Information der Öffentlichkeit. Deshalb bekommt die Homepage www.igkb.org im laufenden Jahr ein neues Gesicht. Sie wird an den aktuellen Standard angepasst. Durch eine leicht verständliche Oberfläche und eine gestraffte Menüführung sollen die Inhalte gut zugänglich gemacht werden. Die Publikation der IGKB wie die aktuellen Grünen und Blauen Berichte können online abgerufen und als pdf heruntergeladen werden.

Die bayerische Vorsitzperiode von 2013 bis 2015 steht unter dem Gesichtspunkt einer kontinuierlichen Weiterführung der Arbeit der IGKB zum Schutz des faszinierenden Ökosystems Bodensee.

Martin Grambow
Vorsitzender der IGKB ab Juli 2013

Lehren aus dem Linth-Projekt

Wie schon in den vergangenen Jahren hatte die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee auch dieses Mal wieder eine Reihe von Verbänden und anderen Nichtregierungsorganisationen (NGOs) zum Informationsaustausch eingeladen. Ziel war die gemeinsame Besichtigung der jetzt fertig gestellten Sanierung des rund 200 Jahre alten sogenannten Linthwerks zwischen Zürichsee und Walensee.

Dieses dem Hochwasserschutz dienende Projekt mit den beiden Kanälen Linth- und Escherkanal ist das erste schweizerische Wasserbauwerk, das komplett nach den Vorgaben des Gewässerschutzes saniert wurde. Auch an die Bevölkerung wurde gedacht: Insgesamt 15 Informationstafeln stehen an den rund 45 Kilometer langen Wegen, die an den Kanälen entlang führen.



Informationsbesichtigung am Linthwerk mit Nichtregierungsorganisationen

Foto: Hetzenauer

Mit seinen ökologischen Verbesserungen, ausgeweiteten Schutzzonen und Naturschutzgebieten sowie neu gestalteten Naturbereichen kann die Sanierung des Linthwerks gewissermaßen als ein Vorläufer für ein weitaus größeres Vorhaben dienen, das den Hochwasserschutz am Alpenrheintal erheblich verbessern soll.

Im Rahmen des Projekts Rhesi – dies steht für Rhein, Erholung und Sicherheit – soll die Abflusskapazität des Rheins von Rheinkilometer 65 über eine Fließstrecke von 26 Kilometer bis zur Mündung in den Bodensee verbessert werden: von derzeit 3,1 auf 4,3 Millionen Liter pro Sekunde (siehe Bericht im „Seespiegel“ Nr. 36).

Bodensee-Daten

Seebecken:

bestehend aus Obersee und Untersee
 Meereshöhe ü. NN: 395 m
 Oberfläche gesamt: 536 km²
 Obersee: 473 km²
 Untersee: 63 km²
 tiefste Stelle: 254 m
 Rauminhalt: 48 km³
 Uferlänge: 273 km
 größte Länge: 63 km
 größte Breite: 14 km

Uferlängen:

	in km	in %
insgesamt	273	100
Baden-Württemberg	155	57
Bayern	18	7
Österreich	28	10
Schweiz	72	26

Der Bodensee ist nach Plattensee und Genfer See der drittgrößte See in Mitteleuropa.

Impressum

Herausgeber:

Internationale Gewässerschutzkommission
für den Bodensee (IGKB)
www.igkb.org

Redaktion:

Bruno Blattner
Ministerium für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg
D-70182 Stuttgart
Tel.: 0049711 / 126 15 33

Marco Sacchetti
Departement für Bau und Umwelt
des Kantons Thurgau
CH-8510 Frauenfeld
Tel.: 004152 / 724 24 32

Gesamtherstellung:

e. kurz + co., Stuttgart

Auflage 13 000

ISSN 1025-5044

Zu beziehen:

Deutschland:
Landesanstalt für Umwelt, Messungen
und Naturschutz Baden-Württemberg
Institut für Seenforschung
Argenweg 50/1, D-88085 Langenargen
Tel.: 0049+7543 / 304 0
Fax: 0049+7543 / 304 299
www.lubw.baden-wuerttemberg.de
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
D-86179 Augsburg
Tel.: 0049+821 / 9071-5733
Fax: 0049+821 / 9071-5556

Österreich:

Amt der Vorarlberger Landesregierung
Römerstrasse 15, A-6901 Bregenz
Tel.: 0043+5574 / 511 27 405
Fax: 0043+5574 / 511 27 495
www.vorarlberg.at

Schweiz:

Amt für Umwelt und Energie
des Kantons St. Gallen
Lämmli Brunnenstrasse 54
CH-9001 St. Gallen
Tel.: 0041+71 / 229 30 88
Fax: 0041+71 / 229 39 64
www.afu.sg.ch

Departement für Bau und Umwelt
des Kantons Thurgau
Verwaltungsgebäude
CH 8501 Frauenfeld
Tel.: 0041+52 / 724 24 32
Fax: 0041+52 / 724 28 48
www.afutg.ch

Fürstentum Liechtenstein:
Amt für Umweltschutz
Postgebäude
FL-9490 Vaduz
Tel.: 00423 / 236 61 90
Fax: 00423 / 236 61 99

www.igkb.org
www.seespiegel.de



Bodenseezuflüsse

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1 - Rhein | 8 - Seefelder Aach |
| 2 - Dornbirmerach | 9 - Stockacher Aach |
| 3 - Bregenzrach | 10 - Radolfzeller Aach |
| 4 - Leiblach | 11 - Salmsacher Aach |
| 5 - Argen | 12 - Steinach |
| 6 - Schussen | 13 - Goldach |
| 7 - Rotach | 14 - Alter Rhein |

Seelexikon

Nährstoffe – die Grundlage des Lebens

Ohne Nährstoffe kann keine Pflanze und kein Tier existieren. Der mengenmäßig wichtigste Nährstoff ist dabei zweifellos der Kohlenstoff, den die Pflanzen aus der Atmosphäre wie auch aus dem Wasser als Kohlendioxid aufnehmen und im Zuge der Photosynthese in Zucker und Zellulose umwandeln. Eine besondere Rolle in Seen kommt allerdings dem Phosphor zu, der im Bodensee von Natur aus Mangelware ist. Manche Wasserpflanzen und mikroskopisch kleine Planktonalgen kommen gut mit wenig Phosphor zurecht – sie sind typisch für nährstoffarme Seen. Prinzipiell gilt aber: Je weniger Phosphor im See ist, desto weniger üppig können die Algen wachsen.

Da spielt es dann auch keine Rolle mehr, wenn andere Nährstoffe im Überfluss vorhanden sind, etwa Stickstoff. Dieser ist für viele organische Verbindungen in Tieren und Pflanzen unerlässlich, allen voran für Proteine. Aber auch für die Erbsubstanz DNA wird – neben Phosphor – Stickstoff benötigt. Manche Blaualgen (Cyanobakterien) können den Stickstoff direkt aus der Luft verwerten, die anderen Pflanzen sind auf die Stickstoffverbindungen Ammonium und vor allem Nitrat angewiesen. Unerlässlich ist auch der Nährstoff Silikat (das Salz der Kieselsäure), allerdings nur für ganz bestimmte Algengruppen: für die Kieselalgen sowie für einige Goldalgen. Aber auch manche Pflanzen enthalten Silikat, Schilf zum Beispiel oder Schneidried – nicht umsonst sind deren Blätter schneidend hart.