

Seespiegel

Nr. 36

Dezember
2012



Wenn im Bodensee der Wasserspiegel stark sinkt, was im Februar 2006 der Fall war, ist die Mainau keine Insel mehr.

Bilder: Rey

Klimaveränderung mischt kräftig mit

Forschungsprojekte zeigen, wie sich der Bodensee verändert – auch aufgrund der Klimaerwärmung.

Die Prognosen sind eindeutig: Auch im Bodenseegebiet wird sich das Klima in den kommenden Jahrzehnten rapide verändern. Bis gegen Ende des Jahrhunderts wird es nicht nur erheblich wärmer, sondern es dürften sich auch die Niederschläge im Einzugsgebiet des Sees jahreszeitlich verändern: wahrscheinlich weniger im Sommer und mehr im Winter. Hinzu kommt, dass sich auch der zeitliche Rahmen für die Schneeschmelze verändern dürfte. All das wird auf die Wasserstände des Sees kaum ohne Folgen bleiben.

Beim diesjährigen Forschungskolloquium des Internationalen Kooperationsnetzwerks Bodensee (IKNB), an dem auch die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee beteiligt ist, waren daher – neben Mikroverunreinigungen – die Folgen

der Klimaerwärmung ein wichtiges Thema. So wurde über das Langzeitverhalten der Bodensee-Wasserstände berichtet.

Dabei ergab die Auswertung der Pegelstände von 1888 bis 2007, dass neben dem Ausbau von Kraftwerk-Speicherbecken im alpinen Einzugsgebiet des Sees und anderen Faktoren auch klimatisch bedingte Veränderungen im Bodenseeraum – etwa die veränderte Schneespeicherung in den Alpen – Einfluss auf den Wasserstand haben. Bei einem insgesamt recht heterogenen Bild zeigt sich aber ein interessanter Trend: Seit etwa 30 Jahren wächst die Gefahr, dass insbesondere in den Sommermonaten – also der Schiffsfahrtsaison – der Wasserspiegel so weit fällt, dass sich einzelne Bootshäfen nur noch eingeschränkt befahren lassen.

Mit der Klimaerwärmung wird voraussichtlich auch die Zahl und Intensität von Hochwasserereignissen in den Zuflüssen des Sees steigen. Mit der großen Menge an rasch fließendem Wasser bringen dann insbesondere die Zuflüsse aus den Alpen in kurzer Zeit erhebliche Mengen an Trübstoffen in

den See. Diese breiten sich in den folgenden Tagen und Wochen von der Ostseite des Sees nach Westen aus: Selbst an der Wasserentnahmestelle der Bodensee-Wasserversorgung in Sippingen sind dann noch erhöhte Trübungswerte festzustellen.

Der plötzliche Zufluss großer Mengen an Wasser könnte allerdings auch positive Folgen für die Durchmischung des Sees haben. Darauf deuten erste detaillierte Analysen von kleineren Hochwasserereignissen in jüngster Zeit hin, die im Rahmen des Forschungsprojekts „Klimawandel am Bodensee“ (KLIMBO) erzielt wurden. Demzufolge transportieren die Zuflüsse zum einen frisches, sauerstoffreiches Wasser in den See. Zum anderen reißt das einströmende Wasser im See selbst warmes, sauerstoffgesättigtes Oberflächenwasser in die tieferen Schichten des Sees – was dort über verschiedene Mechanismen eine verbesserte Sauerstoffversorgung zur Folge haben könnte.

Informationen zum Forschungsprojekt KLIMBO finden sich auf der Homepage der IGKB: www.igkb.org

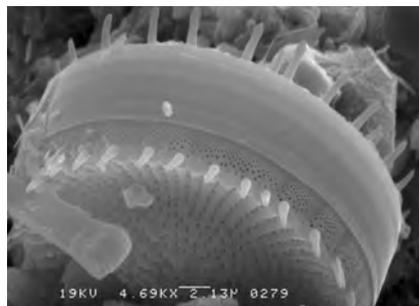
Den Kleinlebewesen auf der Spur

Wie sich das Phytoplankton im Laufe der Jahre verändert, erforschen Wissenschaftler am Institut für Seenforschung.

Es ist schon eine beeindruckende Miniaturwelt, die sich dem Betrachter eröffnet, wenn er eine Wasserprobe unter dem Mikroskop betrachtet. Besonders faszinierend ist dabei die Formenvielfalt: So kann man die langen, spitzen Nadeln der Kieselalge *Synedra* oder die Sternchen der Kieselalge *Asterionella* entdecken; oder man sieht die bäumchenförmige Goldalge *Dinobryon*, die statt Blätter kleine Becher hat. Ganz selten finden sich auch die grieseligen Knäuel der Blaualge (Cyanobakterie) *Microcystis*.

Dies sind nur einige wenige Beispiele der pflanzlichen Kleinlebewesen im Bodensee, des Phytoplanktons. Hinzu kommt das Zooplankton: Wasserflöhe, Ruderfußkrebse (Hüpfertinge), Rädertierchen, Geißeltierchen, Muschelkrebse und viele mehr.

Aber die interessieren Reiner Kümmerlin nur am Rande. Der Wissenschaftler war 34 Jahre lang am Institut für Seenforschung für das Phytoplankton zuständig. Und auch nach so langer Zeit ist er noch von der Artenvielfalt im See begeistert: „Rund 500 Arten sind im Bodensee bekannt“, berichtet er. Nicht weniger fasziniert ihn der Wandel, den das Phytoplankton in den vergangenen 50 Jahren erlebt hat – in einer Zeit, in welcher der See im Zuge der so genannten Eutrophierung zunächst mit übermäßig vielen Nährstoffen ver-



Während der Eutrophierung sorgte ein üppiges Nährstoffangebot für kräftiges Algenwachstum (Bild oben). Zu den typischen Algen zählen das Becherbäumchen *Dinobryon* (Mitte) und die Kieselalge *Cyclotella* (rasterelektronenmikroskopische Aufnahme). Bilder: ISF, Kümmerlin

sorgt wurde und anschließend dank der Reinhaltemaßnahmen reoligotrophiert wurde, also zu seiner ursprünglichen Nährstoffarmut zurückkehrte.

Besonders auffällig, wenn auch wenig verwunderlich war, dass es bei reichlichem Nährstoffangebot – und hier vor allem von Phosphor – auch deutlich mehr Algen im See gab.

Augenfällig zeigte sich dies an der gesamten Biomasse der Algen im See, die in dieser Zeit deutlich höher war als davor und danach. Zu verzeichnen war auch eine andere Artenzusammensetzung: „In dieser Zeit hatten zum Beispiel Grünalgen und zeitweise auch Blaualgen höhere Anteile an der Gesamtbio­masse“, erinnert sich Kümmerlin. Im wieder nährstoffärmeren See sind diese Algen­gruppen deutlich schwächer vertreten, ihre Biomasse hat stark abgenommen.

Auf der anderen Seite hat die Phytoplankton-Lebensgemeinschaft trotz der fundamentalen Veränderungen des Bodensees eine beachtliche Kontinuität bewiesen: „Das System hat doch eine bemerkenswerte Fähigkeit zur Resilienz, also zur Toleranz gegenüber Störungen von außen“, stellt Kümmerlin fest.

Solche grundlegenden Erkenntnisse kann man nur sammeln, wenn man die Entwicklung über lange Zeit hinweg untersucht – und das mit möglichst immer denselben Methoden. „Wir haben hier am Bodensee wohl mit die längsten kontinuierlichen Zeitreihen zur Planktonentwicklung auf der ganzen Welt“, betont Kümmerlin und fügt an: „Langzeitdatenreihen stellen eine wichtige Basis für die ökologische Grundlagenforschung dar. Und auch in Zukunft werden sie einen wichtigen Beitrag leisten, wenn es darum geht, den Einfluss des Menschen auf Ökosysteme zu erforschen.“

Einen wichtigen Beitrag zu diesen Langzeituntersuchungen leistet auch die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee, indem sie die regelmäßigen monatlichen Probenahmen und Auswertungen tatkräftig unterstützt.

Planktonexperte aus Leidenschaft

Reiner Kümmerlin, Jahrgang 1947, hat in Freiburg und Konstanz Limnologie (Süßgewässerkunde) studiert. Er war einer der letzten, der bei Hans-Joachim Elster promoviert hat, dem legendären Nestor der Limnologie. Schon in seiner Doktorarbeit ging es um pflanzliche Kleinstlebewesen im Wasser: Kümmerlin untersuchte, wie verschiedene Herbizide auf Phytoplankton wirken.

Im Herbst 1978 wechselte er dann von der Uni an das Institut für Seenforschung, wo er von Anfang an für die Phytoplanktonuntersuchungen verantwortlich war, die regelmäßig im See durchgeführt werden. Dieses Aufgabengebiet hat er beibehalten, bis er 2012 nach genau 34 Jahren kontinuierlicher Planktonforschung in den wohlverdienten Ruhestand gegangen ist.



Reiner Kümmerlin zeigt Studenten das Phytoplankton des Bodensees. Foto: Zintz

Ein Multimedia-Guide für den See

Wie sieht eigentlich der Tagesablauf eines Fischers am Bodensee aus? Und was sind die Aufgaben des Seenforschungsinstituts? Wo genau wurde der Zeppelin erfunden und was macht ihn so besonders? Besucher des Bodensees können künftig die Geschichte der Region, die Landschaft und die Lebensgewohnheiten der Einwohner hautnah miterleben, ohne eine Führung zu festgesetzten Zeiten buchen zu müssen. Und das alles nur durch wenige Klicks am Handy oder am PC.

Der Hintergrund: Natur, Kultur, Wirtschaft und nachhaltiger Tourismus rund um den Bodensee sollen künftig noch lebendiger vermittelt werden. Dies ist das Ziel einer neuen Bildungsinitiative der Umweltakademie beim Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Im September hat die Akademie ihre neu entwickelten Audio- beziehungsweise Multimedia-Guides für den Bodensee vorgestellt.

Unter dem Motto „Der Bodensee und seine Menschen – Menschen und der Bodensee“ kommen in einer multimedialen Erlebnisreise in bisher 16 Stationen rund um den Bodensee



Infos aus dem MP3-Player komplettieren den Genuss beim Blick auf den Bodensee.

Foto: Falk

Menschen aus den unterschiedlichsten gesellschaftlichen Bereichen zu Wort: Sie schildern Erfahrungen, Aktionen, Erlebnisse und Fakten zur Natur, zur Kultur und zum Leben und Arbeiten am See. Nach und nach sollen die Stationen erweitert werden. In Zukunft soll auch die schweizerische Seeseite mit voraussichtlich acht Stationen vertreten sein.

Die mp3 Audio- beziehungsweise mp4 Video-Dateien der elektroni-

schen Führer lassen sich auf dem Smartphone, dem PC, Laptop oder einem mp3-Player abspielen. Die erforderlichen Dateien können unter www.youtube.com/user/umweltakademie heruntergeladen werden. Die Audio-Dateien aller Beiträge können bei der Umweltakademie bestellt oder – wie auch die Videodateien – von deren Internetseite heruntergeladen werden unter www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/98091

Uferplanung am See

Derzeit ist nur rund die Hälfte der baden-württembergischen Ufer- und Flachwasserzone am Bodensee in einem naturnahen Zustand. Das will die Landesregierung in Zukunft ändern: Sie hat jetzt ein Konzept vorgelegt, wie sie diesen Anteil erhöhen will – und zwar im Rahmen des von der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) entwickelten Aktionsprogramms Ufer- und Flachwasserzone.

Dabei geht der Umweltminister des Landes, Franz Untersteller, davon aus, dass sich dieser Anteil am baden-württembergischen Seeufer Schritt für Schritt noch deutlich steigern lässt: auf knapp 75 Prozent. Der insgesamt 159 Kilometer lange Uferanteil des Landes könnte damit auf einer Länge von rund 53 Kilometer durch entsprechen-

de Verbesserungsmaßnahmen ökologisch aufgewertet werden. Dazu müssten Mauern, Stege und sonstige

Verbauungen entfernt und durch eine naturnahe Gestaltung mit entsprechender Vegetation ersetzt werden.

Nach einer ersten überschlägigen Abschätzung der Größenordnung würde es rund 32 Millionen Euro kosten, würde man das von den Experten festgestellte Renaturierungspotenzial vollständig ausschöpfen – ein beachtlicher Betrag, der in Zeiten knapper Kassen nur schwer zu schultern sein dürfte. Um jedoch mit vergleichsweise geringen Mitteln und einem vertretbaren Aufwand einen maximalen Nutzen für diesen ökologisch hochsensiblen Lebensraum zu erreichen, hat Baden-Württemberg eine Prioritätenliste erstellt.

Dabei ergab sich, dass sich die als vordringlich und mit einem besonders günstigen Verhältnis von Aufwand und Nutzen klassifizierten Maßnahmen mit einem Aufwand von rund vier Millionen Euro realisieren lassen.



In Zukunft sollen möglichst viele Betonufer am See verschwinden.

Foto: Rey

Hochwasserschutz und Ökologie

Mit dem Projekt Rhesi soll der Hochwasserschutz am Alpenrhein erweitert werden. Gleichzeitig will man so auch die ökologische Situation verbessern und den Freizeitwert steigern.

Wenn 3,1 Millionen Liter Wasser in der Sekunde den Rhein hinab zum Bodensee strömen, dann ist das eine gewaltige Menge. Zum Vergleich: beim letzten Hochwasser in der Nacht vom 22. auf den 23. August 2005 führte der Rhein bei Lustenau eine Abflussmenge von etwa 2,1 Millionen Liter pro Sekunde mit sich. Aber es hätte durchaus erheblich mehr Wasser sein können, wenn auch in Graubünden, dem größten Einzugsgebiet des Alpenrheins, ähnlich schwere Niederschläge wie in anderen Regionen der Schweiz gefallen wären.

So blieb bei dem 20-jährlichen Hochwasserereignis – so genannt, weil es statistisch im Durchschnitt alle 20 Jahre in diesem Umfang eintritt – der Abfluss deutlich unter der kritischen Menge von 3,1 Millionen Liter. Auf dieses sogenannte 100-jährliche Hochwasser ist derzeit der Rhein ausgebaut.

Doch mit der Klimaerwärmung wächst nach Meinung der Experten die Gefahr für extreme Wetterereignisse – und damit auch für ein Hochwasser, das diese Marke deutlich übersteigt. Daher haben die beiden Anrainerstaaten Schweiz und Österreich beschlossen, den Hochwasserschutz auszubauen: Mit dem Projekt „Rhein – Erholung und Sicherheit“, kurz Rhesi, soll der Fluss in Zukunft auch dann noch in seinem (erweiterten) Bett gehalten werden, wenn 4,3 Millionen Liter pro Sekunde abfließen.

Das entspricht einem Hochwasserereignis, wie es nach derzeitigem Erfahrungsstand statistisch gese-

hen alle 300 Jahre zu erwarten ist. Was geschehen kann, wenn bei einer solch gigantischen Wassermenge Dämme brechen, zeigen die Berechnungen, die als kleine Simulationsfilme auf der Internetseite des Projekts Rhesi (www.rhesi.org) angeklickt werden können. Der Rhein verteilt sich dann in kurzer Zeit großflächig im Tal und sucht sich seine Wege gen Bodensee. Dabei ist das Schadenspotenzial enorm: In der Schweiz wird mit 2,1 Milliarden Euro und in Österreich mit 2,7 Milliarden Euro gerechnet. Zusammen wären das fast fünf Milliarden Euro – eine gewaltige Belastung, die auf die rund 300.000 Menschen zukäme, die dort leben.

Verantwortlich für die Planung und Durchführung von Rhesi ist die gemeinsam von der Schweiz und Österreich getragene Organisation

Das Projekt Rhesi

Rhein, Erholung und Sicherheit, kurz Rhesi: so heißt das neue Hochwasserschutzprojekt Alpenrhein. Damit will man die Abflusskapazität des Rheins von derzeit 3,1 Millionen Liter pro Sekunde auf mindestens 4,3 Millionen Liter erhöhen. Nach einer mehrjährigen Planungsphase soll mit den Baumaßnahmen dann im Jahr 2017 begonnen werden.

„Internationale Rheinregulierung“ (IRR). Dabei erstreckt sich das Projektgebiet über eine 26 Kilometer lange Fließstrecke von Rheinkilometer 65 bis zur Mündung in den Bodensee.

Für diesen Bereich berechnet das Projektteam derzeit die Auswirkungen

der verschiedenen Möglichkeiten, mit denen die Abflusskapazität des Rheins erhöht werden kann. Dabei stehen den Ingenieuren verschiedene „Werkzeuge“ zur Verfügung. Dazu zählen die Erhöhung der inneren und äußeren Dämme, die ein- oder beidseitige Rückverlegung von Dämmen – dies führt zu einer größeren Überschwemmungsfläche, also einer Aufweitung – sowie die Eintiefung des Rheins, was sich durch eine Ausbaggerung der Flusssohle erreichen lässt.

Im Oktober sind nun die ersten beiden Entwürfe mit verschiedenen Kombinationen an Maßnahmen der Öffentlichkeit präsentiert worden. Dem Projektteam ist dabei sehr daran gelegen, von Anfang an die Menschen mitzunehmen, sie zu informieren und ihre Wünsche zu erfahren und soweit wie möglich zu berücksichtigen. Eine Wanderausstellung, die derzeit durch die Gemeinden „tourt“, sowie zahlreiche Informationsveranstaltungen sollen dazu beitragen, eine bestmögliche Akzeptanz der Bevölkerung und der Beteiligten für das Projekt Rhesi zu erreichen.



Das Hochwasser im Februar 2005 (oben) hätte auch viel höher ausfallen können. Im Zuge des Hochwasserschutzprojekts Rhesi soll in Zukunft noch deutlich mehr Wasser in den See abfließen (unten). Bilder: IRR, Zintz

Editorial

Heute ist der See wieder so sauber, dass man praktisch von einem natürlichen Zustand sprechen kann. Die Fischer meinen sogar, er wäre zu sauber. Doch es gilt, durch die Gewährleistung einer hohen Wasserqualität den See für die kommenden Herausforderungen durch den fortschreitenden Klimawandel widerstandsfähig zu machen. Die Wasserwerke rund um den See sind jedenfalls sehr froh über die erzielten Erfolge für den Gewässerschutz und danken allen, die diesen Erfolg möglich gemacht haben: den Bodenseeanrainerstaaten, Landkreisen, Kommunen und nicht zuletzt der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) und der Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR).

Nun droht aber Unbill für den See durch einen Richtlinienvorschlag der Europäischen Kommission. In dieser Richtlinie werden für „prioritäre Stoffe“ Umweltqualitätsnormen, das heißt maximal zulässige Konzentrationen definiert. Sobald diese Grenze in einem Gewässer auch nur für einen der Stoffe überschritten ist, gelten für dieses Gewässer die Qualitätsanforderungen insgesamt als nicht eingehalten. Das Anliegen dieses Richtlinienentwurfs, den Gewässerschutz voranzubringen, ist grundsätzlich zu begrüßen. Doch wenn man bei dem Bemühen, etwas Gutes zu tun, über das Ziel hinausschießt, bewirkt man leider das Gegenteil.



Hans Mehlhorn, langjähriger Technischer Direktor der Bodensee-Wasserversorgung

So auch im Falle dieser Richtlinie. Viele der aufgelisteten Umweltqualitätsnormen sind so extrem niedrig, dass sie in diesen Konzentrationen quasi überall – ubiquitär – nachgewiesen werden können. Für einige äußerst schwer abbaubare Stoffe, deren Anwendung schon seit langem verboten ist, können die angegebenen Umweltqualitätsnormen über Generationen hinweg nicht erreicht werden. Was sollen aber Umweltnormen, die ubiquitär überschritten sind und für die es keine Maßnahme gibt, mit deren Hilfe ein Einhalten der Qualitätsanforderungen möglich ist?

Wenn diese Richtlinie so kommt wie geplant, wird es kein einziges namhaftes Oberflächengewässer in Europa geben, das diese Qualitätsanforderungen einhalten kann – auch nicht der Bodensee. Was aber bedeutet dies? Erstens werden die unbe-

streitbaren Erfolge, die beispielsweise am Bodensee für den Gewässerschutz erreicht worden sind, nicht mehr sichtbar sein. Zweitens werden die Defizite im Gewässerschutz, welche vielerorts in Europa noch bestehen, dann nicht erkennbar sein.

Der Ruf nach Nullkonzentration ist unrealistisch, denn jeder menschliche Fußabdruck wird sich in der Umwelt wiederfinden, also auch im Bodensee. Es ist nur die Frage, in welchen Konzentrationen. Uns geht heute beispielsweise die Konzentrationsangabe „Nanogramm pro Liter“ so leicht über die Lippen. Doch ist uns dabei bewusst, dass dies dem Verhältnis eines halben Millimeters zum Abstand Erde-Mond entspricht? Die Konzentrationen von Spurenstoffen im Bodenseewasser sind extrem niedrig und zeigen uns damit, dass dessen Qualität nach wie vor exzellent ist.

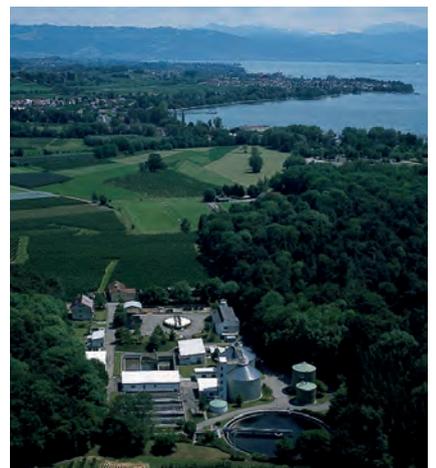
Es ist durchaus sinnvoll, im Rahmen der Gewässerüberwachung auch die in dem Richtlinienentwurf genannten „ubiquitären Stoffe“ mit zu untersuchen, um einen möglichst umfassenden Überblick über die Wasserbeschaffenheit zu erhalten. Umweltqualitätsnormen sollte man allerdings nur dort festsetzen, wo durch Überwachung und durch gezieltes Handeln auch eine Verbesserung erreicht werden kann.

Prof. Dr. Ing Hans Mehlhorn

Der Bodensee ist wieder sauber

Der Bodensee ist wieder so sauber wie vor 60 Jahren. Im Jahr 2011 wurde ein mittlerer Gesamtposphorgehalt von sechs Milligramm pro Liter Seewasser festgestellt. Wie Beat Baumgartner vom Umweltamt des schweizerischen Kantons Thurgau auf der Abwasserfachtagung 2012 in Märwil/Thurgau betonte, haben vor allem die 220 Kläranlagen im Einzugsgebiet des Sees zu diesem Erfolg beigetragen. 159 davon haben eine Anlage zur Phosphoreliminierung.

Die Abwasserreinigung hat es zudem ermöglicht, dass sich trotz des Bevölkerungswachstums die Nährstoffeinträge in den Bodensee weiter verringert haben. Ein geringer Phosphorgehalt sei auch die Garantie für eine ausreichende Sauerstoffversorgung des Sees, so Baumgartner. Damit sei der Bodensee für den Klimawandel gut gerüstet, denn dank der Senkung des Phosphorgehalts habe der See auch bei schlechter Zirkulation genügend Sauerstoff über Grund. Dies sei auch eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Entwicklung des empfindlichen Laichs der Bodenseefelchen.



Kläranlagen wie hier bei Kressbronn sorgen für sauberes Wasser in den Zuflüssen. Foto: Rey

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.



Bodenseezuflüsse

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

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
Lämmlisbrunnenstrasse 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

Seelexikon

Kalte Dichteströme

Für den Bodensee wurde das Phänomen der kalten Dichteströme erstmals in den 1990er Jahren beobachtet. Inzwischen sind die Seenforscher durch detaillierte Messungen von mehreren solchen Ereignissen auf die Spur gekommen. Besonders eindrucksvoll war dieses Phänomen im Februar 1999 zu beobachten. In der damals herrschenden sehr kalten Wetterperiode hatte ein anhaltender Südweststurm die ausgekühlten oberflächlichen Wasserschichten in die nördlichen Randbereiche des Sees verfrachtet. Darauf hin kühlte sich dort der Wasserkörper bis nahe an die 4°C-Marke ab, an der Wasser am dichtesten und am schwersten ist. Diese kälteren und damit schwereren Wassermassen flossen dann – unterseeischen Wasserfällen gleich – in die Tiefe.

Bis zur tiefsten Stelle des Sees bei 254 Meter entfalteten die kalten Dichteströme ihre segensreiche Wirkung, indem sie das wärmere und zugleich sauerstoffärmere Tiefenwasser durch frisches, sauerstoffreicheres Wasser ersetzten. Das „alte“ Wasser floss zum Ausgleich in die südlichen Regionen des Obersees, wo es in den aufsteigenden Randbereichen nach oben geschoben wurde. Aus verschiedenen Gründen könnten die kalten Dichteströme im Zuge der Klimaerwärmung für den Wasseraustausch im See immer wichtiger werden. Allerdings sind sie nur möglich, wenn sich die Uferbereiche während einer Kälteperiode stark abkühlen können.