



Internationale
Gewässerschutzkommission
für den Bodensee

Gesunder Bodensee Dank niedriger Phosphorwerte

Gewässerschutzkommission zieht positive Bilanz und blickt optimistisch in die Zukunft

Der Bodensee ist heute wieder so sauber wie in den 1950er Jahren. Möglich wurde dies vor allem durch den Bau zahlreicher Kläranlagen mit Phosphorfällung 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, 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) mit seinen Mitgliedsländern, die sich seit mehr als 50 Jahren für das Wohl des Sees einsetzen.

Um angesichts des weiterhin starken Nutzungsdrucks diesen Erfolg zu sichern, hat die Kommission daher 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, dass sich dieser ökologische Zustand bei dem von der Natur vorgegebenen nährstoffarmen Zustand einstellt, also mit wenig Phosphor, guter Sauerstoffversorgung über dem Seegrund und möglichst geringer von 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 Wasser-Rahmenrichtlinie, die eine Verschlechterung des bestehenden Gewässerzustandes verbietet. Dies bedeutet, dass eine weniger ambitionierte Abwasserreinigung - etwa eine verringerte Eliminierung des Nährstoffs Phosphor - allein aus juristischen 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 natürlichen Zustand: "Die aktuellen Konzentrationen liegen über dem für diesen Seetyp zu erwartenden natürlichen und historisch belegtem Zustand", stellt die IGKB in ihrem Faktenblatt fest. Gleichwohl ist der See nach Einschätzung der IGKB derzeit in einer so guten Verfassung, dass er gut gerüstet ist, um die sich bereits abzeichnenden negativen Folgen der Klimaerwärmung zu verkraften.

Geschäftsführung 2011 - 2013

Bundesamt für Umwelt, Bern
Dr. Benjamin Sollberger
Tel.: +41 (0)31 322 69 68
benjamin.sollberger@bafu.admin.ch

Amt für Umwelt und Energie, St.Gallen
Mag. Vera Leib, MSc
Tel.: +41 (0)58 229 28 06
vera.leib@sg.ch

www.igkb.org

Dazu zählt insbesondere die Gefahr, dass der See in der tendenziell kürzer werdenden kalten Jahreszeit nicht mehr so viel Sauerstoff tanken kann wie früher. In diesem Zusammenhang 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, der Siegeszug der phosphathaltigen Waschmittel und eine intensiviertere Landwirtschaft mit immer mehr Düngemitteln und Gülle aus der Tierhaltung 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, wie die Seenkundler sagen. Insbesondere 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 Phosphorfällung im gesamten Einzugsgebiet konnte die Zufuhr von Nährstoffen in den See und damit diese verhängnisvolle Entwicklung wirkungsvoll gebremst werden.

Ansprechpersonen - Sachverständigensprecher der IGKB:

Baden-Württemberg:

Dr. Heinz Gerd Schröder

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg - Institut für
Seenforschung

Tel. (+49) +7543 304 200

Email: gerd.schroeder@lubw.bwl.de

Österreich:

Dipl. Ing. Thomas Blank

Amt der Vorarlberger Landesregierung

Tel. (+43) +5574/511-27410

Email: thomas.blank@vorarlberg.at

Bayern:

Dr. Friedrich Seyler

Bayer. Landesamt für Umwelt

Tel. (+49) +821/9071-5733

Email: friedrich.seyler@lfu.bayern.de

Schweiz:

Dr. Benjamin Sollberger

Bundesamt für Umwelt

3003 Bern

Tel. (+41) +31/322 69 68

benjamin.sollberger@bafu.admin.ch

Vorsitzender & Delegationsleiter Schweiz:

Dr. Stephan R. Müller

Bundesamt für Umwelt, Bern

Tel: +41(0)31/322 93 20

Email: stephan.mueller@bafu.admin.ch

Mehr Information: www.igkb.org

Faktenblatt „Phosphor im Bodensee“



Bedeutung von Phosphor für Seen

Phosphor (P) ist ein Pflanzennährstoff und begrenzt das Wachstum der Algen. Somit hat Phosphor neben anderen Faktoren auch Einfluss auf die Nahrungskette und damit das Nahrungsangebot für die Fische. Natürlicherweise ist der Bodensee ein nährstoffarmer Voralpensee mit entsprechend geringer Algenproduktion. Die EG-Wasserrahmen-Richtlinie (EG-WRRL) und die Schweizer Gewässerschutzgesetzgebung fordern, dass die Gewässer in einem Zustand sind, der weitgehend ihrem gewässertypspezifischen natürlichen Zustand entspricht. Im Übrigen besteht gemäss EG-WRRL ein striktes Verschlechterungsverbot.

Ein Hauptproblem in Seen mit zu hohen Phosphorkonzentrationen ist die Gefahr der Verringerung des Sauerstoffgehalts im Tiefenwasser, die durch den mikrobiellen Abbau der übermässig produzierten Algenmasse entsteht.

Die Phosphorkonzentration ist für die Trinkwassernutzung unbedenklich. Höhere P-Konzentrationen bedeuten aber stärkeres Algenwachstum, das zu erhöhtem Aufwand bei der Aufbereitung führen kann. Verstärktes Algenwachstum würde gleichzeitig zu einer Beeinträchtigung des Badebetriebs und zu Geruchsbelästigungen durch angespülte Algen führen.

Erfolge des Gewässerschutzes am Bodensee

In den 1950er und 1960er Jahren haben ungereinigte Abwässer den Bodensee zunehmend belastet, so dass ein Anstieg der Phosphorkonzentration zu beobachten war. 1959 haben daher die Länder und Kantone im Einzugsgebiet die „Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee“ (IGKB) gegründet. Die Hauptaufgabe der Kommission war die Koordination der Abwasserreinigung im gesamten Einzugsgebiet des Bodensees. Der Bau von Kläranlagen mit P-Fällung hatte wesentlich dazu beigetragen, dass die Phosphorkonzentration nach einem Maximum von 84 µg/L (Jahresmittel) Ende der 1970er Jahre deutlich gesunken ist. Aktuell hat sich das P-Jahresmittel auf 6 µg/L eingependelt und liegt in einem Bereich wie in der

ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts und damit nahe dem natürlichen Zustand.

Durch die Verringerung des Phosphorgehaltes ist es zu einer Verschiebung der Artenzusammensetzung im Phytoplankton in Richtung eines dem Seetyp entsprechenden natürlichen Zustandes gekommen. Heute sind wieder vermehrt Algen zu beobachten, die mit geringen Phosphormengen auskommen, wie z.B. die zu den Kieselalgen gehörenden Cyclorella-Arten. Auch die Fische zeigen in neuerer Zeit wieder die für einen nährstoffarmen Voralpensee typische Artzusammensetzung.

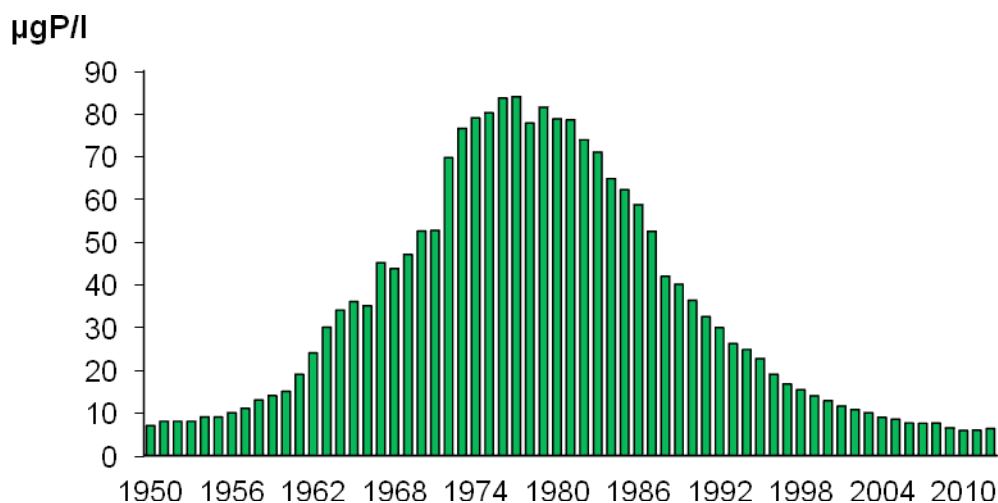


Abb. 1 Gesamt-P Jahresmittelwerte in Bodensee-Obersee von 1950 bis 2012

In Anbetracht der Phosphorreduktion wird heute diskutiert, ob der Bodensee inzwischen zu geringe **Phosphorkonzentrationen** aufweist. Diese Frage kann verneint werden, da die aktuellen Konzentrationen **über dem für diesen Seetyp zu erwartenden natürlichen und historisch belegten Zustand liegen**. Mit dem gereinigten Abwasser aus den Kläranlagen gelangen heute noch jährlich ca. 80 Tonnen Phosphor in die Fließgewässer im Einzugsgebiet und direkt in den See. Von diesen Einträgen kann der überwiegende Anteil direkt von den Algen genutzt werden. Durch die landwirtschaftlichen Nutzungen im gesamten Einzugsgebiet und natürliche diffuse Einträge kommen bioverfügbare P-Einträge in einer mindestens ähnlichen Größenordnung hinzu. Die Bevölkerung im seenahen Bereich hat sich in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts in einzelnen Regionen verdoppelt. Dennoch sind dank der effizienten P-Rückhaltung die jährlichen Einträge über die Zuflüsse innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite seit Mitte der 1990er Jahre konstant geblieben. **Angesichts des zunehmenden Nutzungsdrucks gilt es, die erreichten Erfolge im Gewässerschutz künftig zu sichern und nicht einzelnen Interessen nachzugeben.**

Klimawandel, Mischungsverhalten und Sauerstoff

Die mittleren Lufttemperaturen am Bodensee haben in den vergangenen Jahrzehnten um ca. 1.5° C zugenommen. Auch die Wassertemperaturen an der Oberfläche des Sees sind heute im Mittel rund 1°C wärmer als in den 1960/70er Jahren (Abb. 2). Der Temperaturanstieg im Tiefenwasser fällt schwächer aus, ist jedoch ebenfalls deutlich nachweisbar. Die vertikal unterschiedliche Erwärmung führt im Sommer zu einer stabileren Schichtung, was eine Minderung des Wasseraustausches zur Folge hat.

Der für die Sauerstoffregeneration wichtige Austausch zwischen Oberflächen- und Tiefenwasser ist maßgeblich durch die Temperaturverhältnisse in den Wintermonaten bestimmt. In Folge der winterlichen Abkühlung kommt es im Idealfall zu einer vollständigen Durchmischung im Frühjahr. Mit Hilfe des Zirkulationsindex ist erkennbar, dass sich der Tiefenwasseraustausch in den letzten 25 Jahren abgeschwächt hat (Abb. 3 Mitte, rote Balken). Im Speziellen zeigt sich, dass unmittelbar aufeinanderfolgende Jahre mit schwacher Mischung in letzter Zeit häufiger werden. Hat eine Phase von mindestens zwei aufeinanderfolgenden schlechten Jahren in den 1970er Jahren (1972/73 bei P-Gehalt von 70-80 µg/L) noch einen Sauerstoffrückgang auf 2 mg/L bewirkt, waren Ende der 1980er Jahre (1988-90: P 35-40 µg/L) schon bessere Sauerstoffwerte von 4 mg/L zu verzeichnen. Beim heutigen nährstoffarmen Zustand mit Phosphorgehalten von 6-7 µg/L liegt selbst nach fünf aufeinanderfolgenden Jahren schwacher Zirkulation der Sauerstoff-Gehalt im Tiefenwasser stets über 6 mg/L. Für einen großen und tiefen Voralpensee wie dem Bodensee-Obersee ist eine gute Sauerstoffversorgung des Tiefenwassers über 6 mg/L besonders wichtig, damit sowohl für den Felchenlaich und Bodenlebewesen in der Tiefe des Sees genügend Sauerstoff vorhanden ist, als auch Rücklösungsprozesse von Nähr- und Schadstoffen aus dem Sediment unterbleiben. Simulationsrechnungen zum Bodensee lassen erwarten, dass die vertikale Durchmischung im Frühjahr mit einer fortwährenden Erwärmung weiter abgeschwächt wird und mehrjährige Phasen eines unzureichenden Tiefenwasseraustausches wahrscheinlicher werden. **In Anbetracht der schon eingetretenen und zu erwartenden Klimaänderungen wäre eine Rückkehr zu höheren P-Konzentrationen im Bodensee im Hinblick auf die Qualität des Tiefenwassers äusserst kritisch.**

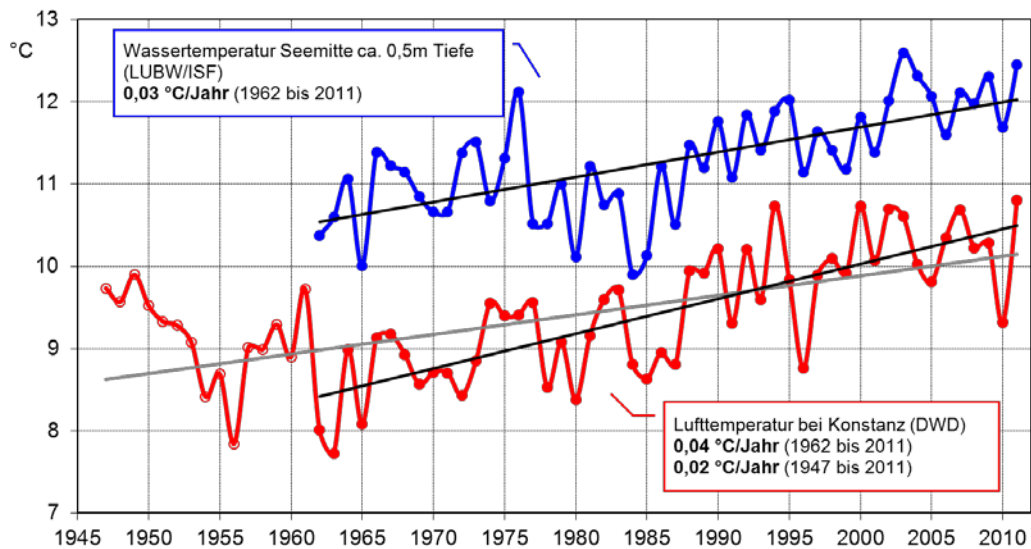


Abb. 2: Temperaturentwicklung Wasser und Luft

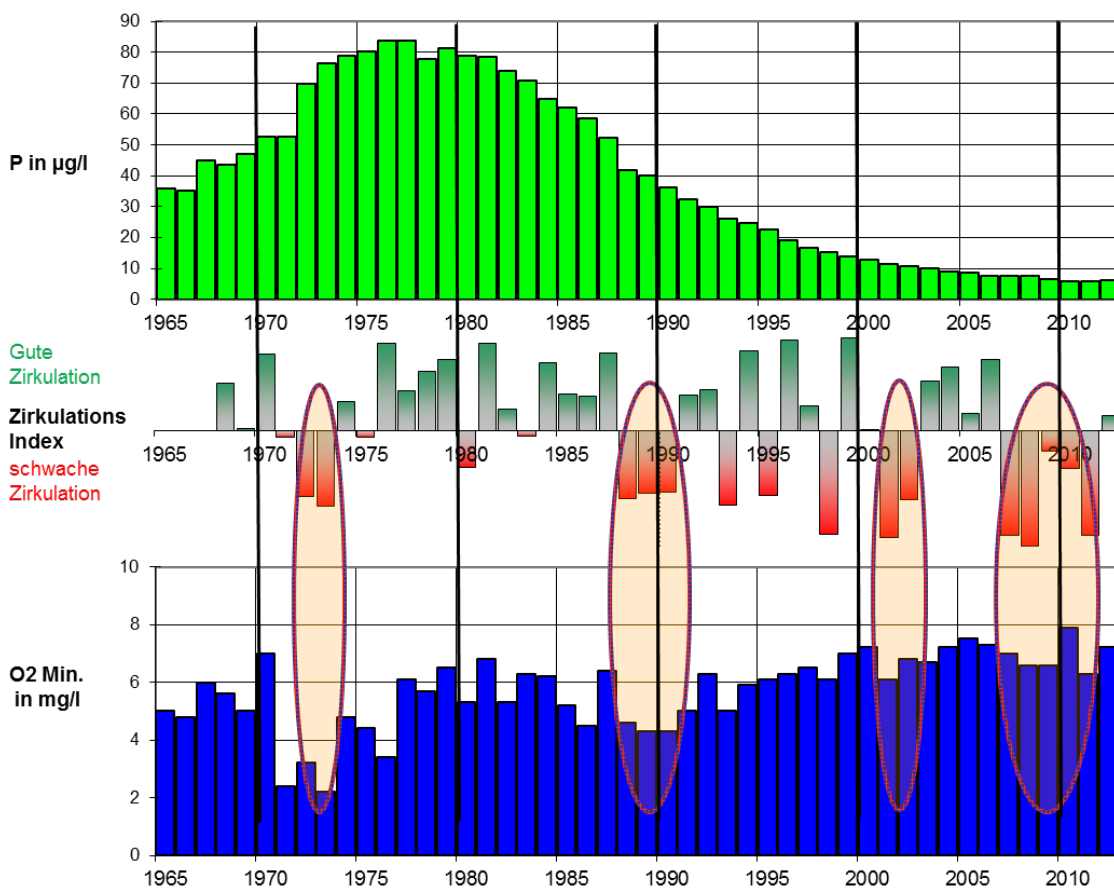


Abb. 3: Minimale Sauerstoffkonzentrationen im Tiefenwasser des Obersees 1 m über Grund (unten), Zirkulationsindex (Mitte) und P-Jahresmittel von 1965 bis 2012 (oben); markiert sind die mehrjährigen Phasen unzureichender Zirkulation.

Abwasserbehandlung

Im Bodenseewasser, aus dem für fünf Millionen Menschen Trinkwasser gewonnen wird, sind neben überhöhten Nährstoffgehalten auch anthropogene Schadstoffe unerwünscht. Diese stammen direkt oder indirekt aus menschlichen Aktivitäten und umfassen Stoffgruppen wie z.B. Schwermetalle, Industriechemikalien, Pflanzenschutzmittel oder auch Arzneimittel-Wirkstoffe und deren Abbauprodukte. Forschungsergebnisse zeigen, dass viele dieser Schadstoffe bei der konventionellen Abwasserbehandlung mit Biologie, Fällung und Filtration deutlich reduziert werden können. **Umgekehrt hätte eine verminderte Abwasserbehandlung einen Schadstoffanstieg zur Folge.** Eine optimale Abwasserreinigung wird auch in Zukunft unumgänglich sein insbesondere in Hinblick auf Nutzungsdruck, Siedlungsentwicklung und Wirtschaftswachstum.

Fazit

Ziel des Gewässerschutzes der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee wie auch der nationalen und internationalen Gesetzgebungen ist es, den See in einem langfristig stabilen ökologischen Zustand mit für den See typischen Tier- und Pflanzenarten zu erhalten. **Dieses Ökosystem stellt sich bei dem von der Natur vorgegebenen oligotrophen Zustand mit wenig Phosphor, guter Sauerstoffversorgung über dem Seegrund und möglichst geringer anthropogener Schadstoffbelastung ein.** Mit dieser ökologisch begründeten Vorgabe sind die vielfältigen menschlichen Nutzungen des Sees (wie z.B. Trinkwasser, Freizeit und Fischerei) durchaus vereinbar, sofern diese nachhaltig und umweltverträglich erfolgen und nicht den Anspruch erheben, den Seezustand einseitig an ihrem jeweiligen Einzelinteresse zu messen. Eine aktive oder passive Düngung eines natürlichen Sees gefährdet sowohl das natürliche Ökosystem, als auch das Gleichgewicht der Nutzerinteressen und ist daher mit dem Ziel des Gewässerschutzes unvereinbar.