


Institut für Seenforschung der LUBW

 100 Jahre Kompetenz im Dienste des Bodensees



Baden-Württemberg



Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

der Bodensee ist ein wertvoller Lebensraum für unzählige Tiere und Pflanzen. Auch wir Menschen nutzen den Bodensee in vielfältiger Weise, zur Gewinnung von wertvollem Trinkwasser, für die Fischerei oder auch als Erholungsgebiet im Tourismus. Diese Funktionen kann der See nur erfüllen, wenn sein Ökosystem intakt ist. Umso wichtiger ist der Erhalt des Bodensees mit all seinen Vorteilen für Mensch und Natur.

Das Wissen und das Verständnis über das Ökosystem mit seinen vielen Funktionen, Einflüssen und Reaktionen ist ein entscheidender Schlüssel und die Arbeiten der Seenforscherinnen und Seenforscher sind dafür eine unabdingbare Voraussetzung. Das wurde glücklicher Weise schon vor über hundert Jahren erkannt. In weiser Voraussicht wurde 1920 das Institut für Seenforschung in Langenargen gegründet und damit die Basis für die Erkundung des Sees geliefert.

Seit 1975 gehört das Institut zur LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. Als Kompetenzzentrum des Landes in Fragen des Umwelt- und Naturschutzes beraten wir mithilfe des in den vergangenen hundert Jahren erworbenen Wissens die Verwaltung, um den Schutz des Bodensees zu sichern. Die Verknüpfung von Fachwissen und kompetenter Beratung ist dabei aktueller denn je: Klimawandel und invasive gebietsfremde Arten bringen die nächsten Herausforderungen für den Bodensee mit sich.

Eva Bell

Präsidentin der LUBW

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Wir kümmern uns um Seen

Beobachten. Bewerten. Beraten. Wir entwickeln Lösungen! Nach diesem Motto hat es sich das Institut für Seenforschung seit seiner Gründung im Jahr 1920 zur Aufgabe gemacht, sich als Pate und Anwalt des Bodensees für dessen Schutz einzusetzen. Und das nicht nur für den Bodensee, sondern auch für die rund 4500 kleinen Seen in Baden-Württemberg. Dazu ist es für die Seenfachleute unerlässlich, sich mit den Gewässern vertraut zu machen. Die Basis dazu bilden Messprogramme, mit denen sich die Eigenarten der Seen und wichtige ökologische Zusammenhänge erkunden lassen.

Die dabei gewonnenen Erkenntnisse bilden zum einen die Grundlage, um den Bodensee, aber auch kleinere Gewässer, vor negativen Einflüssen des Menschen so gut wie möglich zu schützen und die wertvollen Funktionen des Sees erhalten. Dazu zählt insbesondere beim Bodensee die Trinkwassernutzung genauso wie die Fischerei und die touristische Attraktivität. Darüber hinaus sind Seen die schützenswerte Lebensgrundlage für unzählige Tier- und Pflanzenarten.

Mit seiner Aufgabe, Gefahren für das Ökosystem See rechtzeitig zu erkennen und ihnen entgegen zu wirken, liefert das Institut für Seenforschung die fachlichen Grundlagen für fundierte umweltpolitische Entscheidungen der Landesregierung und der Wasserbehörden zum Schutz der Gewässer.



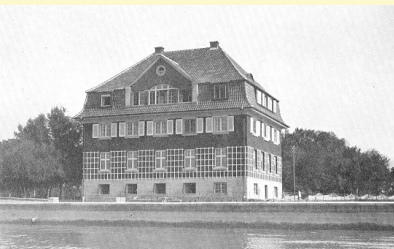
Geschichte: Vom Verein zum Institut der LUBW

Der Anfang: eine Bürgerinitiative

Es war nach dem 1. Weltkrieg und der Spanischen Grippe eine ungewöhnliche Leistung engagierter Bürger im Jahr 1920 einen Verein für Seenforschung und Seenbewirtschaftung in Langenargen zu gründen. Die fischereiliche Nutzung des Sees stand dabei im Vordergrund dieser Bürgerinitiative, die bei der Gründungsversammlung bereits 180 Mitglieder und 12 Stifter hatte. Doch ebenso wichtig war, die mögliche Gefährdung des Sees durch Umwelteinflüsse und Nutzung zu erkunden. So haben es sich die beiden führenden Initiatoren zur Gründung des Vereins – Prof. Reinhard Demoll und Dr. h.c. Eugen Kauffmann – mit ihrem Team zur Aufgabe gemacht, den Bodensee grundlegend zu verstehen. 1925 wurde dann der Institutsneubau in der Unteren Seestraße 81 in Langenargen eingeweiht.

Zwischenstation: die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft

1936 wurde das Institut an die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften in Berlin, die Vorläuferorganisation der heutigen Max-Planck-Gesellschaft, angegliedert. In dieser Zeit – wie auch danach – prägten namhafte Limnologen die Arbeit im Institut.



Sicherheit: unter staatlicher Obhut

1960 wurde das Institut verstaatlicht, 1970 wurden dann die beiden Seenforschungsinstitute in Konstanz und Langenargen zusammengelegt. 1975 folgte dann die Eingliederung des Instituts in die damals neu gegründete Landesanstalt für Umweltschutz in Baden-Württemberg. Seit 1990 ist das Institut für Seenforschung (ISF) der Abteilung 4 – Wasser – der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg zugeordnet. Die fischereifachlichen Aufgaben werden heute von der Fischereiforschungsstelle wahrgenommen, die seit dem Jahr 2008 mit dem ISF unter einem Dach im Neubau am Langenargener Yachthafen untergebracht ist.

Unterstützung: der Verein der Freunde des Instituts

Obwohl seit vielen Jahren das Land Baden-Württemberg Träger des Instituts ist, unterstützt der Gründungsverein als „Verein der Freunde des Instituts für Seenforschung und des Bodensees e.V.“ die Arbeit des Instituts weiterhin nach Kräften. Seine Spenden ermöglichen unter anderem den Ausbau der Bibliothek, die Teilnahme an Kongressen oder die Einladung externer Referentinnen und Referenten für wissenschaftliche Vorträge.



Ein Institut – viele Arbeitsgebiete

Unterschiedliche Disziplinen

Um ein ganzes Ökosystem wie den Bodensee verstehen zu können, muss man es aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten. Dies bedeutet, dass Fachleute mehrerer Arbeitsgebiete zusammenarbeiten müssen, um zu einer ganzheitlichen Betrachtung zu kommen.

Seenphysik

Wie wirken sich Stürme auf den See aus? Wie verteilt sich das Wasser des Alpenrheins im See? Diese und andere Fragen untersuchen die Seenphysikerinnen und Seenphysiker des Instituts. Mit Messen allein ist es aber nicht getan: Die Daten dienen als Grundlage für Modelle, wie sich der See künftig entwickeln wird. Etwa wie sich die Klimaerwärmung auf die Schichtung im See auswirkt und wie sich Flusswasserfahnen im See ausbreiten.



Sedimentologie

Jahr für Jahr lagern sich Sedimente am Seegrund ab: Schwebstoffe aus den Zuflüssen, aber auch die Reste von Organismen im See. Sie bilden sozusagen das Gedächtnis des Sees. Ähnlich wie bei den Jahresringen von Bäumen, kann mittels Sedimentkernen die Geschichte des Bodensees von der Entstehung nach der letzten Eiszeit bis zur Gegenwart rekonstruiert werden. So lässt sich mit modernsten Verfahren nachvollziehen,



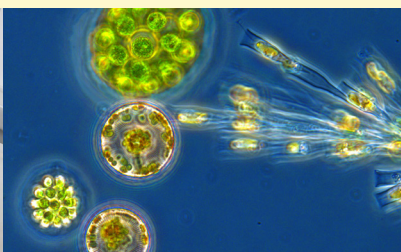
wie hoch der Nährstoffgehalt in früheren Zeiten war und wie die Lebensgemeinschaften darauf reagiert haben.

Hydrochemie

Die im Wasser gelösten Stoffe stellen die Grundlage des Lebens im See dar. Wichtig sind dabei vor allem die Nährstoffe und hier insbesondere der Phosphor sowie die gelösten Gase, allen voran der Sauerstoff. Dabei gilt: Je mehr Phosphor im See ist, desto besser wachsen Algen und Wasserpflanzen. Und wenn diese am Seegrund von Mikroorganismen abgebaut werden, wird hierfür Sauerstoff benötigt. Doch die Wasserchemie hat nicht nur solche Zusammenhänge im Blick, wenn sie Wasserproben analysiert. Sie richtet ihr Augenmerk zum Beispiel auch auf Spurenstoffe wie Arzneimittelreste oder Industriechemikalien, die das Ökosystem nachteilig beeinflussen können.

Hydrobiologie

Mikroorganismen, Algen, Wasserpflanzen, Zooplankton, bodenlebende Tiere, Fische: Im See gibt es viele Lebensformen. Sie zu erkunden ist die Aufgabe der Gewässerbiologie. Die Analyse der Lebensgemeinschaften gibt wertvolle Hinweise darauf, wie sich der See entwickelt, etwa wie er auf den wieder geringeren Nährstoffgehalt reagiert. Und sie gibt Hinweise, wie sich Neozoen, also neue, von außen zugewanderte Arten, im See etablieren und sich in das bestehende Ökosystem einfügen, wie jüngst zum Beispiel die Quagga-Muschel.



Beobachten – Bewerten – Beraten: Die Grundlage für den Schutz des Sees

Auf dem See unterwegs

Ohne regelmäßige Messfahrten geht es nicht: Die Grundlage für die langjährige Beobachtung des Sees bilden monatliche Messfahrten mit dem Forschungsschiff „Kormoran“ zu festgelegten Punkten im See, beispielsweise zur tiefsten Stelle zwischen Fischbach und Uttwil. Dort werden dann Messungen in allen Seetiefen durchgeführt und Wasserproben für chemische Analysen und zur Untersuchung des Planktons aus unterschiedlichen Seetiefen genommen. Hinzu kommen projektbezogene Sonderfahrten. So dienen zum Beispiel die akustischen Signale verschiedener Sonartechniken dazu, den Seegrund exakt zu vermessen oder auch Fischschwärme und Wolken von Zooplankton aufzuspüren.

Die Arbeit im Labor und am Rechner

Ohne die Arbeit im Labor geht es nicht: Die Inhaltsstoffe der Wasserproben – zum Beispiel Phosphor- und Stickstoffverbindungen – müssen analysiert und das Plankton untersucht werden. Für besondere Fragestellungen stehen spezielle Geräte und Methoden zur Verfügung, etwa moderne Massenspektrometer, Rasterelektronenmikroskop und PCR-Methoden. Und nicht zu vergessen: Gerade für die Langzeitbeobachtung, eine der wichtigsten Hauptaufgaben des Instituts, ist die leistungsfähige Analyse und Archivierung der Daten unerlässlich.



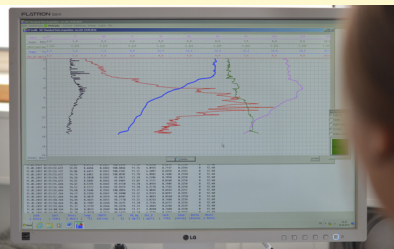
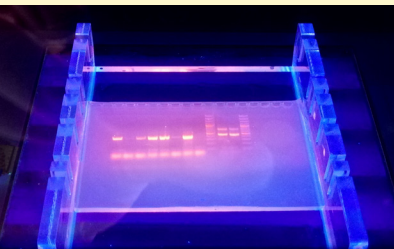
Daten und ihre Bewertung

Die gesammelten Daten liefern die Grundlage für die Bewertung des aktuellen Seezustands, der regelmäßig in verschiedenen, der Öffentlichkeit zugänglichen Berichten dokumentiert wird. Die Messwerte und Untersuchungsergebnisse bilden auch die Basis für die Entwicklung von Modellen für Zukunftsprognosen, etwa wie sich die Klimaerwärmung auf den See auswirken wird. Auch das Bodensee-Wasserinformationssystem BOWIS greift auf einen breiten Datenbestand zurück – und liefert unter anderem als digitale Einsatzkarte für Polizei, Feuerwehr und Behörden die Grundlage für wichtige Entscheidungen, etwa in einem Unglücksfall.



Internationale Zusammenarbeit – unerlässlich für gute Beratung

Die internationale Zusammenarbeit der Gewässerexpertinnen und -experten ist eine entscheidende Voraussetzung dafür, dass durch die Beratung der zuständigen Behörden ein einheitliches Vorgehen beim Schutz des Bodensees gewährleistet ist. Daher ist das Seenforschungsinstitut in ein länderübergreifendes Netzwerk eingebunden, wobei vor allem die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) eine wichtige Rolle spielt. Aber auch die engen Kooperationen mit anderen Wasserforschungsinstitutionen, Universitäten und Ingenieurbüros sind bei der Bearbeitung komplexer Fragestellungen unerlässlich.



Kleine Stehgewässer

Viele Seen im Land

Karseen im Schwarzwald, Toteislöcher und ehemalige Gletscherseen in Oberschwaben, dazu ablassbare Fischweiher, Teiche, Baggerseen, Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken: Baden-Württemberg ist reich an Stehgewässern. Rund 4500 natürliche und künstliche Seen mit einer Fläche von mehr als 2000 Quadratmetern gibt es hier, schwerpunktmäßig im Voralpenland, im Schwarzwald und in der Oberrheinebene. Sie bereichern die Landschaft und sind auch ökologisch gesehen ein Schatz, bieten sie doch bedrohten Arten einen Lebensraum. Sie zu überwachen und zu schützen, gehört zu den Aufgaben des Instituts für Seenforschung. Doch weil eine umfassende Beprobung bei dieser großen Zahl nicht möglich ist, wird eine repräsentative Auswahl von etwa 50 Stehgewässern in mehrjährigem Turnus auf physikalische, chemische und biologische Kenngrößen untersucht. So lassen sich mögliche Gefahren rechtzeitig erkennen sowie positive Entwicklungen nach Sanierungsmaßnahmen dokumentieren.

Die Anreicherung mit Pflanzennährstoffen ist vor allem im ober-schwäbischen Voralpenland für viele Seen ein Problem. Seit die Abwässer aus Siedlungen flächendeckend gereinigt werden, rückt der Eintrag aus der Düngung landwirtschaftlicher Nutzflächen in den Vordergrund.



Fernerkundung – eine neue Untersuchungsmethode für kleine Seen?

Seen zu überwachen, ist aufwendig: Man muss hinfahren, messen, Proben nehmen und diese dann im Labor analysieren. Einfacher ist es, sie vom Weltall aus mit Hilfe von Satelliten zu untersuchen. Hier entwickelt das Institut für Seenforschung eine Möglichkeit, vorhandene Daten der Fernerkundung für die Routineüberwachung zu nutzen. Besonders eignet sich dafür der Chlorophyll-Gehalt des pflanzlichen Planktons. Die Fluoreszenzstrahlung des für die Fotosynthese unentbehrlichen Moleküls lässt sich mit entsprechenden Sensoren auch per Fernerkundung messen. Vergleiche mit Messungen, die zur selben Zeit vor Ort im Wasser mit ähnlichen Sensoren ermittelt wurden, lieferten ermutigende Ergebnisse. Weitere Messgrößen, etwa die Wassertemperatur an der Seeoberfläche, Trübung und Sichttiefe, aber auch die Verbreitung von Wasserpflanzen oder ein Indikator für schädliche Blaualgenblüten, können mit Fernerkundungsverfahren analysiert werden.



Der Lohn der Mühe: Erfolge der Seenforschung

Der Kampf gegen die Nährstoffanreicherung

Wenn Delegationen von Gewässerfachleuten aus dem Ausland an den Bodensee kommen, sind sie tief beeindruckt: Wie kann es sein, dass ein so großer See in einer so dicht besiedelten und intensiv genutzten Kulturlandschaft so sauber ist? Zu verdanken ist dies weitsichtigen Persönlichkeiten aus Seenforschung und Politik, die ab den 1960er Jahren die Nährstoffzufuhr zum See und hier vor allem die Phosphorfracht sukzessive gesenkt haben. Dank des Ausbaus von Kanalisation und Kläranlagen ist der See mittlerweile wieder annähernd so sauber, wie es ein Alpensee von Natur aus sein sollte. Dies bedeutet auch, dass die Wasserqualität des Bodensees bereits von Natur aus den strengen Trinkwassernormen entspricht. Und auch die verschiedenen Lebensgemeinschaften im See haben sich in den vergangenen Jahren wieder ihrem ursprünglichen Zustand angenähert. Ohne die intensive Forschungsarbeit und die konsequente Abwasserreinigung wären solche Erfolge nicht möglich gewesen.



Naturgemäße Ufer statt Betonmauer

Auch wenn Betonmauern eine praktische Lösung gegen Wellenschlag zu sein scheinen, so ist doch ihr Preis hoch, weil durch solche Verbauungen die Natur auf der Strecke bleibt. Naturnahe Ufer dagegen bedeuten wertvollen Lebensraum für Tiere und Pflanzen, sorgen für ein attraktives Landschaftsbild und sichern natürliche Strömungsverhältnisse. Daher wurde in Zusammenarbeit mit Behörden und Kommunen ein Leitfaden entwickelt, wie verbaute Bodenseeufer ökologisch aufgewertet werden können.

Erfolgreiche Hilfe für kleine Seen

Auch für die kleinen Seen im Land ist die seit Jahren vorangetriebene Reduktion der Nährstoffzufuhr ein Segen. Der Federsee, der größte Flachsee im Land, hat ebenfalls eine beachtliche Wandlung hinter sich: Nachdem ab 1982 durch den Bau einer Ringleitung die externe Nährstoffzufuhr stark verringert wurde, hat sich der See seit 2005 von einem grünen, von Planktonalgen geprägten Gewässer zu einem klaren, von Wasserpflanzen bewachsenen See gewandelt. Das zeigt, dass es bei der Seensanierung eines langen Atems bedarf.



Herausforderungen für die Zukunft der Seen

Neue Aufgaben für die Seeforschung

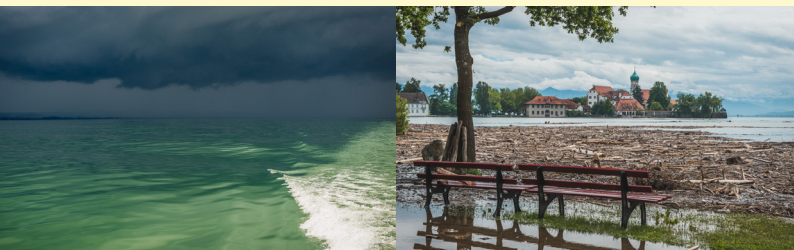
Nachdem die Eutrophierung als Gefahr erkannt und über Jahrzehnte hinweg sehr erfolgreich bekämpft wurde, steht der Bodensee nun ganz neuen Herausforderungen gegenüber, die man sich früher nicht hätte vorstellen können. Dazu zählt vor allem der Klimawandel mit seinen zahlreichen Folgen für den See, aber auch die Ausbreitung neuer Tierarten sowie Spurenstoffe, die zu einer Gefahr für Lebewesen werden können.

Neue Methoden

Um das Ökosystem Bodensee besser zu verstehen, braucht es zeitlich dichtere und räumlich besser aufgelöste Daten. Neben der, auch bei den kleinen Seen erforschten Satellitenfernerkundung, kommen heute vermehrt sondenbasierte Methoden zur Anwendung, die sowohl stationär im See, als auch vom Schiff aus eingesetzt werden.

Der Klimawandel prägt den Bodensee

Die Wasseroberfläche des Bodensees ist heute rund ein Grad wärmer als in den 1960er Jahren. Bis 2050 wird die Wassertemperatur wohl weiter um 1,3 bis 2,2 Grad Celsius steigen.



Die höheren Temperaturen wirken sich nicht nur auf die Lebensgemeinschaften im See aus, sie beeinflussen auch den internen Wasseraustausch: So wird es im Winterhalbjahr wegen der geringeren Abkühlung für den See zunehmend schwieriger, zu zirkulieren. Deshalb wird der See seit den 1980er Jahren im Winter immer häufiger nur unzureichend durchmischt. Damit aber steigt die Gefahr, dass mehrere Jahre hintereinander zu wenig sauerstoffreiches Oberflächenwasser in die Tiefe gelangt – der See also nicht ausreichend Sauerstoff tanken kann. Bisher hat dies der See recht gut verkraftet, weil Dank des geringen Nährstoffgehalts weniger Planktonalgen wachsen und damit bei ihrem Abbau in der Tiefe nur wenig Sauerstoff verbraucht wird.

Wenn neue Arten plötzlich dominant werden

Neu eingewanderte Tierarten können die Lebensgemeinschaften im See innerhalb kürzester Zeit massiv verändern. Das war 1965 bei der Einwanderung der Dreikantmuschel so. Und es hat sich in jüngster Zeit etwa mit der Ankunft der Körbchenmuschel im Jahr 2003 fortgesetzt – vor allem seit 2016 mit der geradezu explosiven Ausbreitung der Quagga-Muschel. Hinzu kommt, dass sich seit 2013 der Stichling ungewöhnlich stark vermehrt und nun zahlenmäßig die bei weitem häufigste Fischart im See ist. Auch hier erforschen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler intensiv, wie sich diese Veränderungen auf den See auswirken.





Noch Fragen offen?

Gerne beantworten wir Ihre Fragen zum Institut für Seenforschung der LUBW. Bitte beachten Sie: Bei Fragen zu konkreten Einzelfällen im Bereich Umwelt- und Naturschutz sind in der Regel die örtlichen Behörden Ihr erster Ansprechpartner.

BILDNACHWEIS:

Titelbilder, S. 3 links, S. 4, S. 5 links, S. 6, S. 7, S. 8, S. 9, S. 10, S. 12, S. 13, S. 14, S. 15, S. 16:
© LUBW | S. 3 rechts, S. 11: © Adobe Stock | S. 5 rechts: © LUBW, W. Oberschelp