

## INFORMATIONEN RUND UM DEN BODENSEE

### Klimawandel am See....Seite 2

Der Hitzesommer 2018 hat gravierende Folgen – aber es gibt auch gute Entwicklungen.

### Quagga breitet sich aus...Seite 3

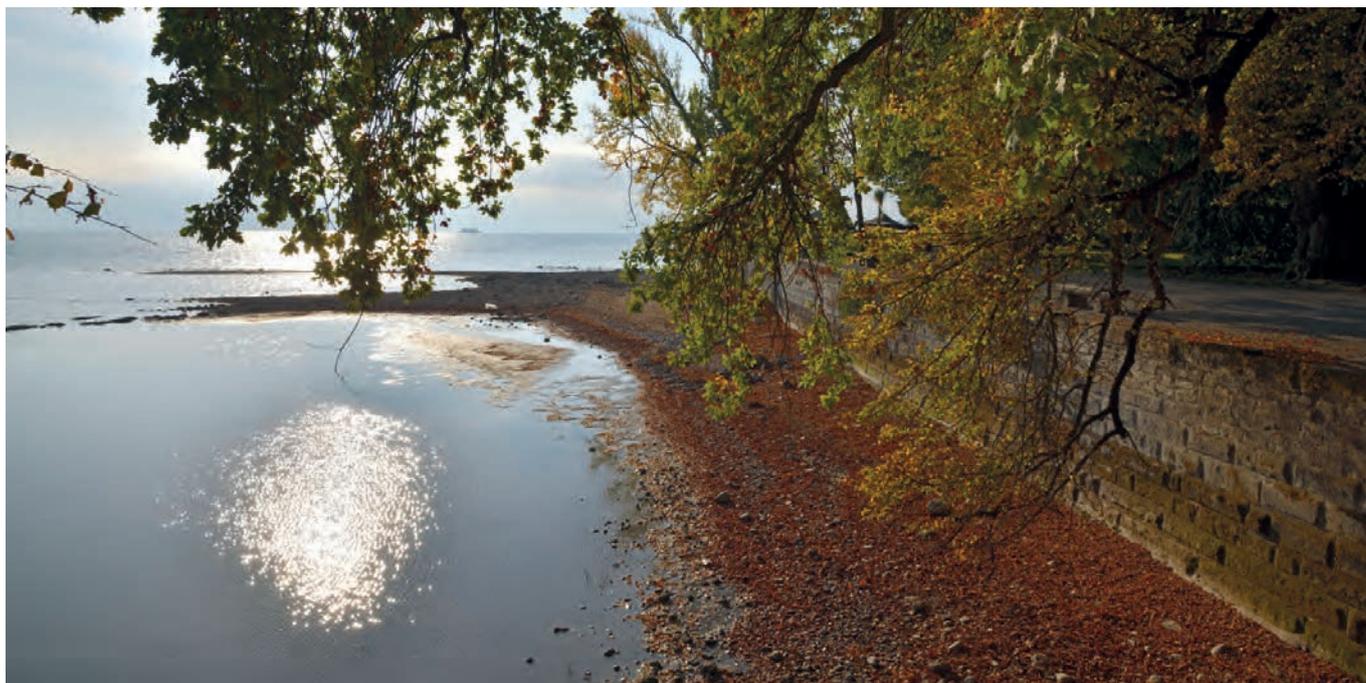
Ob Larve oder ausgewachsenes Tier: Die eingewanderte Muschel ist überall zu finden.

### Datensammler im All...Seite 4

Messdaten von Satelliten ergänzen die Messungen und Analysen im See.

### Editorial.....Seite 5

Elke Rosport hat als neue Vorsitzende der IGKB die Herausforderungen im Blick.



Im gesamten Sommer und Herbst 2018 war der Wasserspiegel im Bodensee – hier die Insel Mainau – ungewöhnlich niedrig. Zudem tauchten vermehrt Süßwasserquallen auf (kleines Bild).  
Fotos: Peter Allgaier, LfU

## DER HITZESOMMER 2018 HAT DEN BODENSEE GEPRÄGT

**Badetemperaturen und niedriger Wasserspiegel: Der ungewöhnlich heiße und trockene Sommer 2018 hat am Bodensee deutliche Spuren hinterlassen.**

Anfang August war am Bodensee ein neuer Rekord angesagt: Bei Bregenz war das Wasser an der Oberfläche mehr als 26 Grad warm, selbst in Seemitte waren es bei der Routinemessung am 6. August 25,6 Grad. Seit Beginn der regelmäßigen Aufzeichnungen im Jahr 1963 war der See Anfang August noch nie wärmer. Der

absolute Rekord indes wurde nicht ganz erreicht: Im Juli 2015 wurden sogar 26,6 Grad erreicht. Gleichwohl bleibt festzuhalten, dass der See in diesem Sommer zwei bis drei Grad wärmer war als im langjährigen Mittel seit dem Jahr 1963.

Auch die fehlenden Niederschläge blieben im See nicht ohne Wirkung: In den Flachwasserzonen fielen weite Teile trocken. Besonders deutlich war dies am Untersee zu sehen, wo im August über viele Tage hinweg neue Rekord-Niedrigwasserstände für die jeweiligen Tage erreicht wurden. Allerdings gilt auch hier: die absolut niedrigsten Werte erreicht der See im Winter-

halbjahr. Und an die im Laufe des Jahres wie auch von Jahr zu Jahr zum Teil stark schwankenden Wasserstände ist das Ökosystem des Sees gewohnt – weshalb langfristige Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften nicht zu befürchten sind.

Allerdings führt das warme Wasser dazu, dass sich zunehmend Wärme liebende Arten im See wohl fühlen. So wurde im vergangenen Sommer die Süßwasserqualle *Craspedacusta sowerbii* stellenweise in größeren Ansammlungen beobachtet. Die Qualle taucht erst bei Wassertemperaturen über 25 Grad auf. Sie wird etwa so groß wie ein Zwei-Euro-Stück. Für den Menschen ist sie harmlos.



## DER KLIMAWANDEL VERÄNDERT DEN SEE

**Die hohen Temperaturen und niedrigen Wasserstände im Sommer 2018 haben neue Entwicklungen am See aufgezeigt. Manche davon bereiten den Gewässerschützern Sorgen.**

Der niedrige Wasserstand am Bodensee hat in diesem Sommer zur Geburt einer neuen Insel geführt: Vor der Mündung der Rheinvorstreckung – das ist der rund 4,5 Kilometer in den See hinaus gebaute Rheinkanal – hat sich eine Geröll- und Sandinsel gebildet. Weil die rund 200 Meter lange und bis zu 50 Meter breite Insel bogenförmig vor der Mündung liegt, fließt das Rheinwasser nicht mehr auf den See hinaus, sondern eher nach Norden Richtung Lindau.

Für die Wasserbauingenieure ist dies ein Hinweis darauf, dass sich nun auch vor der neuen Rheimündung ein Delta bildet: Wenn die Fließgeschwindigkeit des Rheins und damit seine Schleppekraft nachlässt, lagert sich Material ab. In diesem Jahr haben der niedrige Wasserstand sowie die bisher fehlenden Hochwasserereignisse diese Entwicklung besonders deutlich zu Tage treten lassen. Wie lange sich die Insel halten kann, ist allerdings ungewiss: Das nächste Hochwasser kommt bestimmt. Künftig wird die Deltabildung nun wissenschaftlich begleitet.

Auf der anderen Seite des Sees ist am Abfluss des Untersees in den Rhein eine durchaus vergleichbare Entwicklung zu beobachten. Dort wachsen – nicht zuletzt dank der in den vergangenen Jahren verbesserten Wasserqualität – inzwischen wieder üppig Wasserpflanzen, vor allem das Schweizer Laichkraut (*Potamogeton heleveticus*). Ohne diesen natürlichen Staufaktor wäre der rekordverdächtig niedrige Wasserspiegel des Sees noch weiter abgesunken.

Unter der Trockenheit hatten auch die Zuflüsse massiv zu leiden. So trocknete beispielsweise der Nonnenbach bei Kressbronn über eine längere Fließstrecke kurzzeitig vollständig aus – mit katastrophalen Folgen für



*Der Sommer 2018: Vor der Rheinmündung hat sich eine Insel gebildet (oben), weite Uferstrecken liegen trocken (Mitte) und die Zuflüsse (hier die Argen) führen wenig Wasser. Fotos: IRR, Zintz (2)*

die dort lebenden Fische. Bisher ist nicht überliefert, dass der Nonnenbach jemals ausgetrocknet ist.

Im See selbst wiederum führten die hohen Temperaturen in der nährstoffreichen Schussenmündung zu einem starken Wachstum einer Grünalge namens Wassernetz (*Hydrodictyon*). Weil solche Entwicklungen künftig im Zuge des Klimawandels häufiger zu erwarten sind, sehen dies die Gewässerschützer mit Sorge – schließlich wird nach dem Absterben

der Algen zum Abbau der Biomasse in tieferen Seeregionen viel Sauerstoff benötigt.

Umso wichtiger ist es, den Gehalt des Nährstoffes Phosphor weiterhin auf dem derzeitigen Stand zu halten. Aber auch günstige Wetterbedingungen sind unerlässlich: Glücklicherweise konnte sich der See 2018 dank des kalten und windigen Februars Anfang März bis zur größten Tiefe von 251 m durchmischen und damit seine Sauerstoffvorräte wieder auffüllen.

## DIE QUAGGA-MUSCHEL HAT DEN BODENSEE EROBERT

Für Gewässerbiologen – und nicht nur für sie – ist es immer wieder spannend, im Uferbereich des Bodensees größere Steine umzudrehen, um zu schauen, welche Tiere auf der Unterseite leben. In diesem Jahr finden sie dabei häufig die Quagga-Muschel (*Dreissena rostriformis*), und zwar in teilweise beachtlichen Mengen. Mit ihrer getigerten Färbung erinnert sie an die Dreikant- oder Zebromuschel (*Dreissena polymorpha*), mit der sie eng verwandt ist.

Die ursprünglich aus dem Gebiet um das Schwarze Meer stammende Quagga-Muschel wurde erstmals im Jahr 2016 im Bodensee entdeckt. Die größten, damals gefundenen Exemplare waren jedoch mindestens schon vier Jahre alt. Inzwischen hat sie den Bodensee vollständig erobert: Überall dort, wo Taucher und Biologen auf hartem Untergrund – also vor allem auf Steinen – nach ihr suchen, werden sie fündig. Und im freien Wasser lassen sich ihre Larven, von den Biologen Veliger-Larven genannt, bis in große Tiefen von etwa hundert Me-

tern finden. Und das in diesem Jahr nicht mehr nur im Frühling wie in der Vergangenheit, sondern zu allen Jahreszeiten. Larven wie auch erwachsene Muscheln dominieren bei den Probenahmen oft genug die gesamte Lebensgemeinschaft.

Die Wasserwerke rund um den See beobachten die Entwicklung genau und entwickeln Abwehrstrategien – schließlich besteht die Gefahr, dass sich die Muschellarven in den Rohren für die Entnahme des Rohwassers so-

wie in weiteren Teilen der Aufbereitungsanlagen festsetzen und Schaden anrichten. Und auch die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) widmet der neu eingewanderten Art im Zuge eines regelmäßigen Monitorings große Aufmerksamkeit. Zudem unterstützt sie das umfangreiche Forschungsprojekt „SeeWandel“, mit dem unter anderem die Ausbreitung der Quagga-Muschel und ihre Auswirkungen auf das Ökosystem untersucht wird.



Auf der Unterseite von Steinen finden sich oft zahlreiche Quagga-Muscheln.

Foto: Zintz

## RENATURIERUNG DER UFER SCHREITET VORAN

Schilfgürtel, Kiesstrand, Uferwald: ein natürliches Ufer ist nicht nur ökologisch wichtig, sondern auch optisch ein Genuss, und zwar für Einheimische wie Touristen. Doch die Realität sieht am Bodensee über weite Strecken leider noch anders aus: Nach wie vor sind etwa 60 Prozent der Uferstrecke rund um den See in kei-

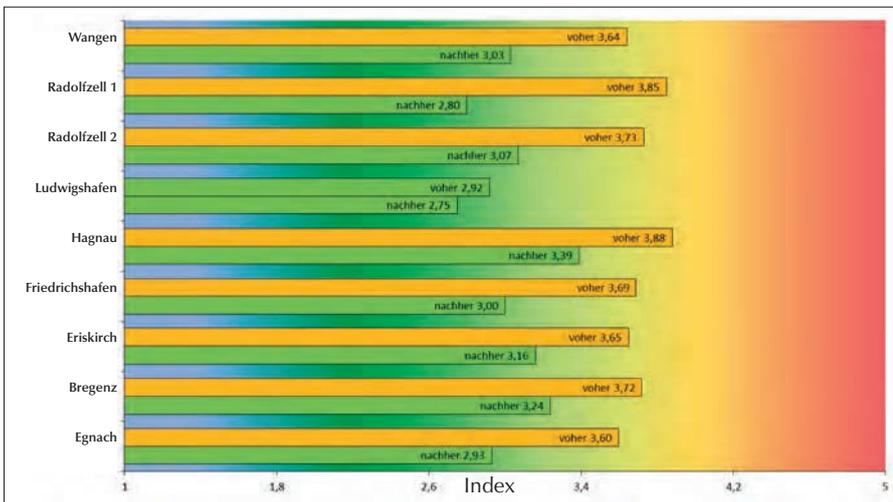
nem guten Zustand: „Beeinträchtigt“, „naturfern“ oder „naturfremd“ lautete die Beurteilung im Zuge der 2006 erstmalig erfolgten Uferbewertung des Sees.

Damals wurde das gesamte Ufer – eingeteilt in 50-Meter-Abschnitte – im Hinblick auf 15 Einzelkriterien beurteilt, etwa die Verbauung mit Mauern.

Die verbleibenden 40 Prozent wurden als „natürlich“ oder „naturnah“ eingestuft.

Seit der im Jahr 2011 aktualisierten seenumfassenden Bewertung der Ufer hat sich allerdings einiges getan. In acht Gemeinden wurden insgesamt rund 2000 Meter Uferstrecke mit einem erheblichen finanziellen Aufwand renaturiert und damit ökologisch aufgewertet. Dazu zählen die Strandbäder in Eriskirch und im schweizerischen Egnach, Uferstrecken bei Radolfzell, Ludwigshafen, Hagnau und Friedrichshafen sowie das Ufer bei Bregenz.

Die durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen führten jeweils im Mittel zu einer Verbesserung von „naturfern“ zu „beeinträchtigt“ – mit Ausnahme der Uferzone bei Ludwigshafen, bei der die Verbesserungen innerhalb derselben Bewertungsstufe „beeinträchtigt“ liegen.



## ANALYSEN AUS DEM WELTALL

Wenn Gewässerforscher einen See erkunden und seine Entwicklung verfolgen wollen, müssen sie regelmäßig im See messen und Proben für chemische Analysen nehmen. Da ist die Vorstellung faszinierend, dass diese Arbeiten von Satelliten aus dem Weltall übernommen werden. Nun müssen die Wissenschaftler „nur“ noch die zur Erde gefunkten Daten auswerten – und schon wissen sie Bescheid, wie es „ihrem“ See geht. Das spart Zeit, Arbeit und Geld, weil die Daten sowieso geliefert werden und teilweise auch frei verfügbar sind.

Fernerkundung nennt sich diese Methode, die auch die Europäische Union mit ihrem Erdbeobachtungsprogramm Copernicus kräftig unterstützt. Herzstück sind seit 2014 die Sentinel-Satelliten. Wie auch andere Erdbeobachtungssatelliten liefern sie Daten unter anderem im sichtbaren sowie im Infrarotbereich – und damit zum Beispiel auch Informationen über den Chlorophyll-Gehalt von Seen. Chlorophyll-a kommt wie in allen Pflanzen auch im



Satelliten – wie hier Sentinel-3 – erheben auch Daten zum Zustand von Seen. Foto: ESA

Phytoplankton vor, wo es für die Photosynthese unentbehrlich ist. Somit gibt dieser Parameter wertvolle Auskünfte über die biologische Entwicklung in einem See.

Wissenschaftler des Langenargener Instituts für Seenforschung erkunden derzeit in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen, wie gut die Satellitendaten mit den Messungen direkt im See korrelieren. Die bisherigen Erkenntnisse sind durchaus erfreulich: Für den

Bodensee gibt es bei den Mittelwerten und den Bandbreiten der Messungen für Chlorophyll a – wie auch für die Parameter Sichttiefe und Trübung – eine gute bis sehr gute Übereinstimmung. Das Potenzial der Erkundung aus dem Weltall ist dabei beachtlich, weil eine große Datenfülle sowohl in zeitlicher als auch räumlicher Hinsicht verfügbar ist. Dies lässt sich zum Beispiel für die Ergänzung aktueller Messprogramme nutzen.

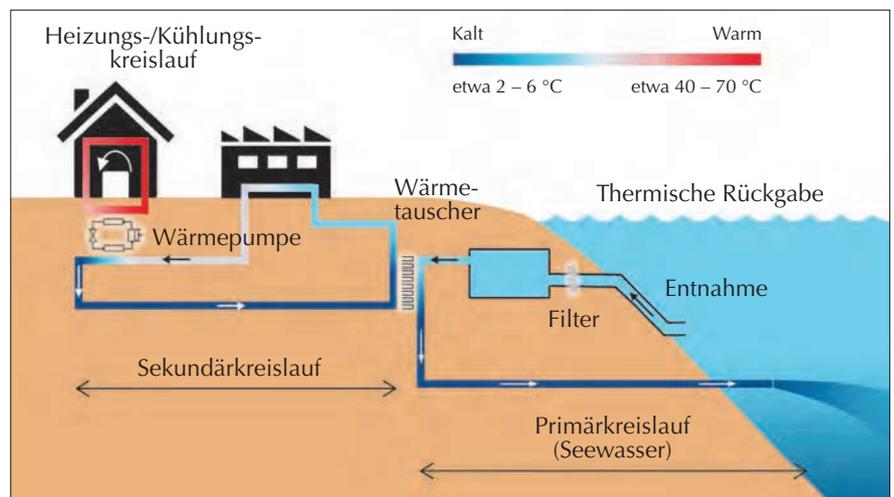
## DER BODENSEE ALS ENERGIEQUELLE

Im Sommer kühlen, im Winter heizen: Seen und Fließgewässer können dazu einen wichtigen und vor allem ökologisch vorteilhaften Beitrag leisten, wenn man ihre thermische Energie nutzt. Das Potenzial ist enorm: In Simulationen haben Forscher für den Bodensee ermittelt, dass die Nutzung von thermischer Energie in der Größenordnung von einem Gigawatt – das entspricht etwa der Leistung eines kleineren Atomkraftwerks – keine wesentlichen Folgen für das Gesamtökosystem des Sees erwarten lässt. Allerdings weisen die Wissenschaftler auch klar darauf hin, dass mögliche lokale Auswirkungen im Bereich der Rückleitungen des thermisch genutzten Wassers für jedes Projekt beurteilt werden muss.

Die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) steht der Nutzung der regenerativen thermischen Energiequelle

Bodensee grundsätzlich aufgeschlossen gegenüber. Für die IGKB ist jedoch wichtig, dass bei der Planung die Belange des Sees berücksichtigt werden und deshalb unter anderem die Wasserentnahme begrenzt werden muss. Auch muss festgelegt werden, wo und wie das im Zuge der Heizungsnutzung abgekühlte

Rückflusswasser beziehungsweise das bei der Kühlung erwärmte Wasser in den See zurückgeleitet wird. In diesem Sinne wurden auch 2015 die Bodensee-Richtlinien der IGKB entsprechend angepasst. Zudem führt die Kommission ein zentrales Register für die Anlagen zur Wärme- und Kältenutzung.



## SPANNENDE INFOS ÜBER DEN SEE

Der Titel ist Programm: Mit dem Buch „Der Bodensee – Natur und Geschichte aus 150 Perspektiven“ hat sich der „Internationale Verein für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung“ ein Denkmal zu seinem 150-jährigen Jubiläum gesetzt. In 150 doppelseitigen Beiträgen will der Verein einen Beitrag zur historischen und aktuellen Entwicklung des Bodensees leisten – und tut dies auch in erfrischender wie spannender und informativer Weise.

Das Buch bietet auf 320 Seiten ganz unterschiedliche Berichte aus Natur, Kultur und Geschichte des Sees. Da dürfen Geschichten über die Grafen

Montfort genauso wenig fehlen wie über den Nobelpreisträger Hermann Hesse. Und der Leser erfährt auch, was ein Stichnetzerli ist: die verbrieftete Erlaubnis, während eines Weintransports über den See mit einem Stichnetzerli, einem Spundbohrer, das Fass anbohren und daraus trinken zu dürfen. Natürlich kommt auch die naturwissenschaftliche Erforschung des Sees nicht zu kurz, etwa Berichte über die Entstehung der Limnologie, der seenkundlichen Forschung, über die Aufgaben der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee bis hin zu aktuellen Projekten der Gewässer- und Uferschützer.



Harald Derschka / Jürgen Klöckler: *Der Bodensee*, Thorbecke, 25 Euro.

## EDITORIAL



**Elke Rosport**

Zum 1. Juni habe ich die Leitung der Abteilung Wasser und Boden im baden-württembergischen Umweltministerium von meinem Vorgänger Peter Fuhrmann übernommen. Zu dieser Aufgabe gehört turnusgemäß auch der Vorsitz der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB). In meiner langjährigen Tätigkeit bei verschiedenen Wasserbehörden des Landes habe ich viel Erfahrung sammeln können. Zuletzt war mein Schwerpunkt der Hochwasserschutz am Oberrhein. Nun gilt mein Engagement auch dem Bodensee, wo die Folgen des Klimawandels in diesem Sommerhalbjahr deutlich zu spüren waren: 26 Grad an der Wasseroberfläche

im August und ein extrem niedriger Wasserstand zeigen deutlich, dass der See ganz neuen Herausforderungen ausgesetzt ist.

Dazu zählt, dass durch das warme Wasser wieder die 1999 in den See eingewanderten Süßwasserquallen *Craspedacusta sowerbii* in größeren Mengen beobachtet wurden. Andere invasive Arten wie der Stichling und die Quagga-Muschel können die Lebensräume im See stark verändern und einheimische Arten verdrängen. So bestehen inzwischen mehr als 95 Prozent der Fischindividuen und mehr als 20 Prozent der Fischbiomasse im Freiwasser aus Stichlingen – ein Problem für die Fischerei. Die Quagga-Muschel wiederum kann bis in große Tiefen vordringen und ist deshalb nicht nur für die Ökologie, sondern auch für die Wasserwerke rund um den Bodensee eine beachtenswerte Herausforderung.

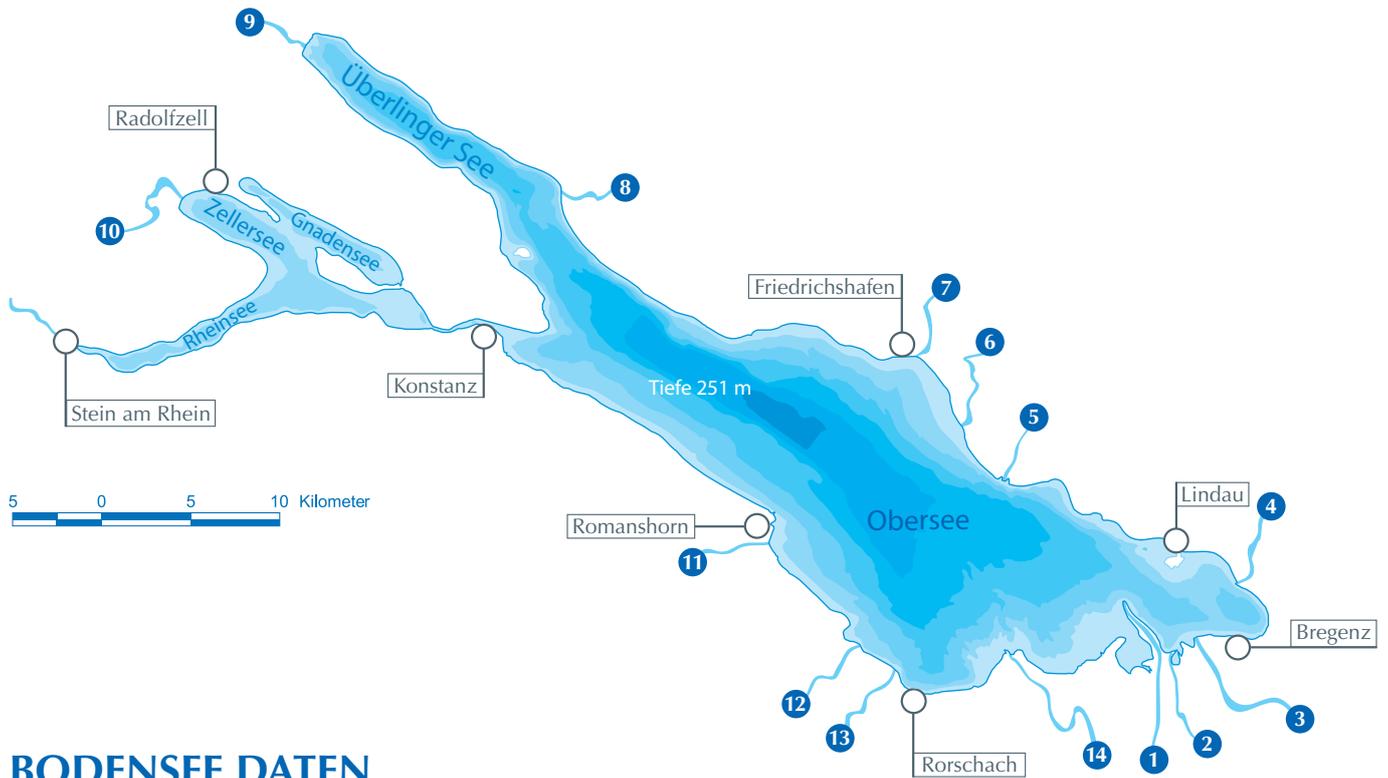
Um all diese Auswirkungen besser verstehen zu können und für die Folgen des Wandels in Zukunft gerüstet zu sein, hat die IGKB das Interreg-Projekt „SeeWandel: Leben im Bodensee – gestern, heute und morgen“ initiiert. Schon das Gesamtbudget dafür von etwa 5,6 Millionen Euro und die Forschung durch sieben Institute in 13 Teilprojekten zeigt, welchen großen Stellenwert

dieses Projekt bei der IGKB und für den Bodensee hat.

Nach dem Maßstab der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist der Bodensee in einem guten ökologischen und – abgesehen von den sogenannten ubiquitären Stoffen – in einem guten chemischen Zustand. Allerdings sind trotz neuer Renaturierungsprojekte noch etwa 60 Prozent der Bodensee-Ufer in einem beeinträchtigten, naturfernen oder naturfremden Zustand. Auch in den Zuflüssen sind noch zahlreiche Maßnahmen, insbesondere zur Verbesserung der Gewässerstruktur, der Abflussverhältnisse und der Durchgängigkeit erforderlich, um die Ziele der WRRL zu erreichen.

Ich bin mir sicher, dass die IGKB ihre zukunftsweisende Gewässerschutzpolitik fortsetzen wird. Auf das Jubiläum „60 Jahre IGKB“ im kommenden Jahr und die Zusammenarbeit mit den Anliegerländern im Gewässerschutz für den Bodensee freue ich mich sehr. Gerne möchte ich dazu beitragen, die guten Leistungen der vergangenen Jahre fortzusetzen.

Elke Rosport,  
Umweltministerium  
Baden-Württemberg,  
Vorsitzende der IGKB



## BODENSEE DATEN

Seebecken: (Ober- und Untersee)		Bodenseezuflüsse:		Uferlängen:	
				in km	in %
Meereshöhe ü. NN:	395 m	① Rhein	⑧ Seefelder Aach	insgesamt	273 100
Oberfläche gesamt:	536 km <sup>2</sup>	② Dornbirnerach	⑨ Stockacher Aach	Baden-Württemberg	155 57
Obersee:	473 km <sup>2</sup>	③ Bregenzerach	⑩ Radolfzeller Aach	Bayern	18 7
Untersee:	63 km <sup>2</sup>	④ Leiblach	⑪ Salmsach	Österreich	28 10
tiefste Stelle:	251 m	⑤ Argen	⑫ Steinach	Schweiz	72 26
Rauminhalt:	48 km <sup>3</sup>	⑥ Schussen	⑬ Goldach		
Uferlänge:	273 km	⑦ Rotach	⑭ Alter Rhein		
größte Länge im See:	63 km				
größte Breite im See:	14 km				

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

## SEELEXIKON

### GEHEIMNISVOLLE UNTERWASSERHÜGEL

Zunächst glaubten die Wissenschaftler des Instituts für Seenforschung an einen Messfehler, als sie im Rahmen des Projekts „Tiefenschärfe“ merkwürdige Strukturen auf dem Seegrund vor dem Schweizer Ufer entdeckten. Doch bald stellt sich heraus, dass die bei der systematischen Kartierung des Sees gefundenen Erhebungen echt waren: In der Flachwasserzone zwischen Romanshorn und Bottighofen liegen in drei bis fünf Metern Tiefe parallel zum Ufer

rund 100 Steinhäufen mit einem Durchmesser von 15 bis 30 Metern – von den Schweizern Hügeli genannt.

Zunächst war völlig unklar, woher diese Steinansammlungen kommen. Immerhin handelt es sich um einige Zehntausend Kubikmeter gut gerundeter Steine. Genaue Untersuchungen mit einem neu entwickelten Unterwasser-Georadar-Gerät im April 2018 legen nun den Schluss nahe, dass geologische Vorgänge – etwa zu Ende der letzten Eiszeit vor 18.000

Jahren – keine Rolle gespielt haben können. Somit muss es sich wohl um vom Menschen gemachte Strukturen handeln. Plattformen für Totenrituale, Zufluchtsorte bei kriegerischen Konflikten, eine Anlage für kultische oder astronomische Zwecke wie im englischen Stonehenge. Fischfanganlagen – was die Hügeli gewesen sein könnten, darüber rätseln die Archäologen noch. Nun sollen Grabungen an einem der Hügeli neue Erkenntnisse liefern.

## IMPRESSUM

### Herausgeber:

Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB)

### Redaktion und Gesamtherstellung:

Bruno Blattner, IGKB  
e. kurz + co, Stuttgart

### Kontakt und Bezug:

E-Mail: bodensee@igkb.org  
www.seespiegel.org