

Stille Revolution im Bodensee:

# Wasservögel und wirbellose Neozoen

Am Bodensee wird schon seit den 1950er Jahren die Ausbreitung und Vermehrung nicht heimischer Wirbelloser festgestellt. Am Beispiel überwinternder Wasservögel kann dargestellt werden, welchen Einfluss die oft massenweise auftretenden gebietsfremden Tiere auf die einheimische Fauna und Flora haben können. Es zeigt sich, dass eingewanderte Wirbellose keineswegs nur negative Effekte mit sich bringen haben, sondern manche Vogelarten – zum Beispiel die Tauchenten oder kleinen Lappentaucher – von deren Ausbreitung und Massenvermehrung auch erheblich profitieren können. Der Anstieg der Zahl gebietsfremder Tierarten im Bodensee in jüngster Zeit ist allerdings bedenklich.

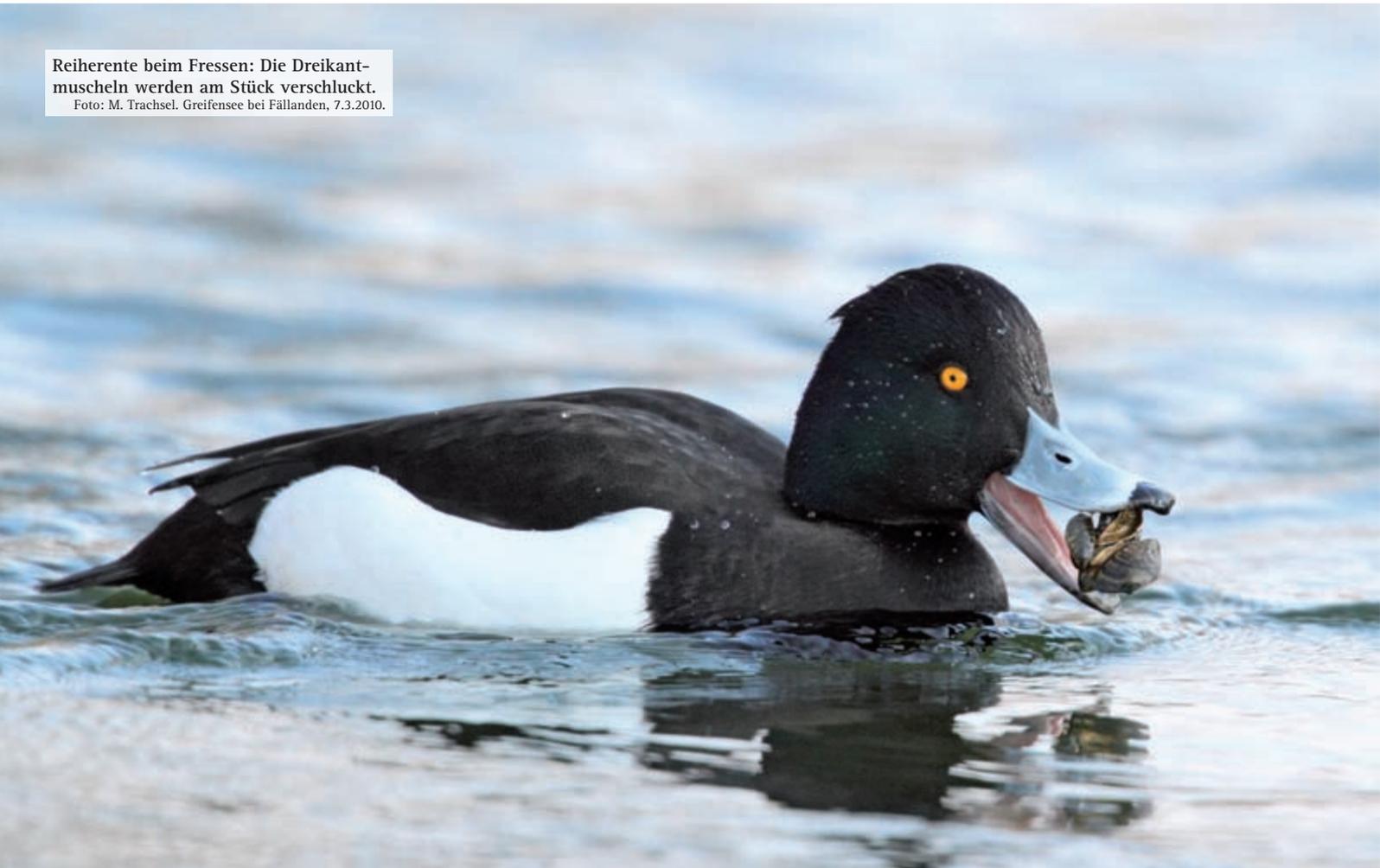
Seit über fünfzig Jahren werden am Bodensee Wasservögel flächendeckend synchron erfasst. Die Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Bodensee (OAB) organisiert die seewerte Wasservogelzählung bereits seit dem Winter 1961/62, wobei die Zählungen auf 99 „Zählstrecken“ in jedem Jahr mittmonatlich von September bis April durchgeführt

werden. Die ein halbes Jahrhundert umfassende Datenreihe erweist sich als wertvoller Fundus für Grundlagenforschung und weiterführende Analysen. Seit 1951 liegen seitens der Ämterstellen, Universitäten und Forschungsinstitute auch Daten zur Wasserchemie, zur Nährstoffzusammensetzung und zum Arteninventar aus dem Bodensee vor. Zusammenhänge zwischen den Wasser-

vogelbeständen, den vorhandenen Nährstoffen und der Pflanzen- und Tierwelt im Bodensee wurden im Laufe der Jahrzehnte verschiedentlich untersucht und publiziert. Es ist generell bekannt, dass sich an nährstoffhaltigen Gewässern mehr Wasservögel aufhalten als an nährstoffarmen. Neben dem Trophiegrad spielt

Reiherente beim Fressen: Die Dreikantmuscheln werden am Stück verschluckt.

Foto: M. Trachsel. Greifensee bei Fällanden, 7.3.2010.



bei ökologischen Betrachtungen auch die Gewässertiefe eine wichtige Rolle, denn die Nahrung muss zum einen gedeihen können und zum anderen für die Wasservögel (und andere Konsumenten) auch erreichbar sein. Zudem sind die verschiedenen Arten unterschiedlich an die Nährstoffbedingungen angepasst: Während die Löffelente als algen- und plankton-filtrierende Art nährstoffreiche (eutrophe) Verhältnisse bevorzugt – dasselbe gilt für die an der Oberfläche „weidende“ Schnatterente – ist die Kolbenente auf nährstoffärmere Gewässer angewiesen, da sich nur hier ihre wichtigsten Nahrungspflanzen, die Armeleuchteralgen, entwickeln.

» **Berühmtes Beispiel: Dreikantmuschel**

Leider sind wirbellose Bewohner in unseren Gewässern meist unzureichend erforscht. Trotz vieler Studien und Dauermonitoringprogramme gilt dies in gewissem Umfang auch für den Bodensee. Aus früheren Jahrzehnten gibt es bestenfalls mehr oder weniger vollständige Artenlisten, und lediglich das Massenauftreten einzelner Arten oder andere Besonderheiten erregten gelegentlich größeres Aufsehen. So war die Entdeckung der Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) im Bodensee Mitte der 1960er Jahre sicherlich ein viel beachtetes Ereignis. Da von dieser ursprünglich im Schwarzmeergebiet beheimateten Art wirtschaftliche Schäden zu erwarten waren, wurde ihre Zunahme und Ausbreitung genauer verfolgt und dokumentiert. Dass zum Zeitpunkt der Einwanderung dieses Neozoons am Bodensee bereits ein Netzwerk von Wasservogelzählern der OAB etabliert war, erwies sich hierbei als Glücksfall. So konnten die Veränderungen in Anzahl, Aufenthaltsdauer und bevorzugten Nahrungs- und Ruheplätzen der rastenden und überwinterten Wasservögel aufgrund der neuen Nahrungsquelle eindrucksvoll dokumentiert werden. Die Bestände der muschelfressenden Reiherente und anderer tauchender Arten wie Tafelente und Blässhuhn stiegen innerhalb weniger Jahre auf das Vierfache an. Zudem lernten auch andere Arten wie Eiderente, Samtente und Möwen sich zunehmend (zusätzlich) von diesen Muscheln zu ernähren.

Die Beziehungen zwischen den Beständen der Dreikantmuschel und Wasservögeln wurden in der Folge mehrfach untersucht. Inzwischen ist bekannt, dass die Muschelbänke im Laufe eines jeden Winters bis in Tiefen von fünf Metern, an geeigneten Stellen sogar bis in Tiefen von über zehn Metern, massiv von Wasservögeln dezimiert werden. Gegen Ende der kalten Jahreszeit verbleiben in den von Enten erreichbaren Wassertiefen vom Ausgangsbestand (immerhin bis zu 10000 Muscheln pro Quadratmeter) nur etwa ein bis fünf Prozent! Auf einem Quadratkilometer Seefläche werden von den Vögeln hierbei pro Winter etwa 750 Tonnen Muscheln konsumiert.

Neben der Dreikantmuschel gibt es eine Reihe weiterer, weniger prominenter wirbelloser Einwanderer, die zu Veränderungen der Wasservogelbestände, ihres Verhaltens oder der Aufenthalte und Zugwege führten. Während Veränderungen in der Phänologie und Häufigkeit der Wasservögel von Feldornithologen rasch



Die Grobgerippte Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*) besiedelt den Gewässergrund oft massenhaft.

Foto: Hydra-Institut. Hochrhein bei Sisseln, April 2007.



Der Große Höckerflohkrebs (*Dikerogammarus vilosus*) hat seinen Namen von den beiden Höckern an seinem Hinterende.

Foto: Hydra-Institut. Bodensee bei Konstanz, November 2004.



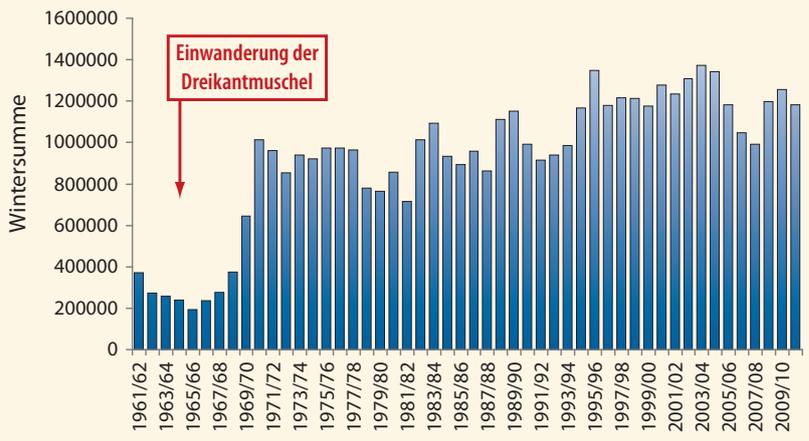
Der Große Höckerflohkrebs haftet sich oft in großen Mengen an Steine.

Foto: Hydra-Institut. Bodensee bei Konstanz, November 2004.

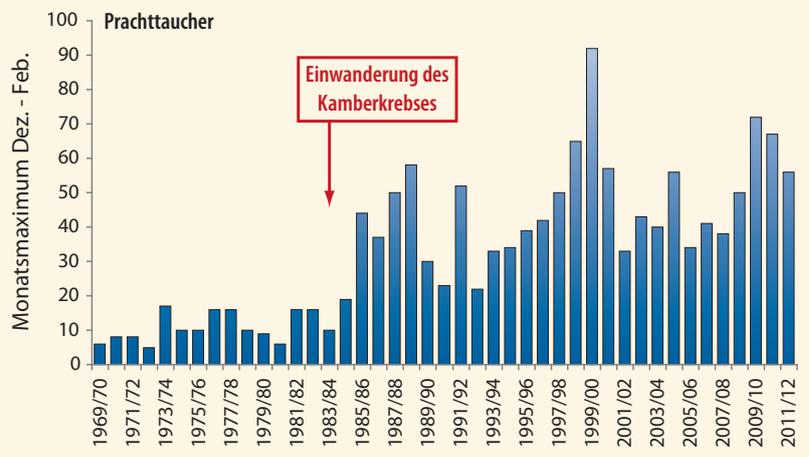


Ein dicht mit Dreikantmuscheln bewachsener Stein aus dem Bodensee-Abfluss bei Hemishofen.

Foto: Hydra-Institut. November 2006.



Summe der in sieben Zählmonaten (September bis März) erfassten Wasservögel am Bodensee (ohne Möwen und Limikolen) seit Beginn der synchronen Zählungen vor fünfzig Jahren.



Mittwintermaxima der Prachtaucher am Bodensee seit dem Winter 1969/70. Mit der Ankunft des Kamberkrebsses Mitte der 1980er Jahre steigen die Bestände des Prachtauchers.



Ein Bläshuhn pickt eine einzelne Muschel aus einem Dreissena-Klumpen.

Foto: M. Trachsel. Zürichsee bei Rapperswil, 1.2.2010.

bemerkt werden können, gehen die Veränderungen „unter Wasser“ sehr viel unauffälliger vonstatten und entsprechende Zusammenhänge werden oft nur an limnologisch gut untersuchten Gewässern erkannt.

Bereits vor der Ankunft der Dreikantmuschel wurden – völlig unbemerkt von der Öffentlichkeit – zwei andere Neozoenarten in den Bodensee eingeschleppt, darunter die Italienische Sumpfdackelschnecke (*Viviparus ater*). Sie konnte sich Anfang der 1950er Jahre im Bodensee ausbreiten. Es ist unklar, ob sie der einen oder anderen Wasservogelart schon frühzeitig als Nahrung diente, da es noch keine koordinierten Vogelzählungen gab, um entsprechende Effekte zu dokumentieren. Aktuell wird diese Schnecke gerne von Reiherenten gefressen, die hierfür sogar eine spezielle Technik entwickeln mussten: Um an den Inhalt der mit bis zu fünf Zentimeter zum Schlucken zu großen, verschlossenen Schnecke zu kommen, muss die Ente die Spitze des Schneckengehäuses abbeißen, an welcher der Muskel für den Deckelverschluss sitzt. Von Enten bearbeitete Schnecken werden mit einem charakteristischen Schadbild angeschwemmt, und die fehlenden Gehäusespitzen wurden in Mägen von verendeten Reiherenten nachgewiesen.

Nach Ausbreitung der Dreikantmuschel wanderten von Mitte der 1960er Jahre bis 1991 fünf weitere wirbellose Neozoenarten im Bodensee ein, darunter der nordamerikanische Kamberkrebs (*Orconectes limosus*). Mit der Eröffnung des Rhein-Main-Donau-Kanals 1992 ging schließlich eine wichtige geographische Barriere verloren, da nun die Einzugsgebiete der beiden größten mitteleuropäischen Flüsse verbunden waren. Nun war auch den Wirbellosen aus dem Schwarzmeerbereich die Tür Richtung Rhein geöffnet, und Arten aus dem Rheinsystem konnten ihrerseits donauabwärts siedeln. Mit der Intensivierung des Schiffsverkehrs kam es zu einer Invasionswelle fremder Tierarten in beiden Flusssystemen, die schließlich auch den durch den Rheinfall eigentlich isolierten Bodensee erreichte. Für Freizeitboote und Aquaristik war diese 23 Meter hohe Ausbreitungsbarriere nicht vorhan-

den. Von 1992 bis 2012 stieg die Anzahl der Einwanderer im See massiv an: Es wurden elf neue Invertebraten-Arten im See registriert, davon zehn seit 2002 – mehr als im gesamten, vorangegangenen Zeitraum.

### » Einfluss auf Wasservogelbestände

Bisher konnte ein Einfluss auf die Wasservogelbestände oder deren Verbreitung nur bei folgenden Neozoenarten beobachtet werden:

#### Kamberkrebse

Seit seiner Einwanderung Mitte der 1980er Jahre hat sich der nordamerikanische Krebs im Bodensee massenhaft vermehrt. Der bis zu zwölf Zentimeter große Krebs kann die Krebspest übertragen, an der einheimische Krebse zugrunde gehen, während er selbst dagegen immun ist. Im Bodensee erreicht der Kamberkreb inzwischen maximale Dichten von bis zu 1000 Tieren pro Quadratmeter, eine Dichte, die von einheimischen Krebsarten noch nie dokumentiert werden konnte. Das Auftreten einer solch reichhaltigen neuen Nahrungsquelle wirkte sich auf einige Wasservögel positiv aus, vor allem auf Seetaucher.

Neben den großen Lappentauchern wie Hauben- und Rothalstauchern, Meerestenten (Eider- und Samtente) sowie einigen Großmöwen, die gelegentlich Kamberkrebse fressen, haben die am Bodensee überwinternden Prachttäucher am meisten von der Zunahme der Kamberkrebse profitiert. Die Prachttäucher-Bestände stiegen seit den 1980er Jahren zwar langsam, aber stetig an und sind für das Alpenvorland ungewöhnlich groß (bis 80 Individuen). Inzwischen hat sich sogar eine Großfieder-Mausertradition etabliert: Die adulten Prachttäucher sind ab Mitte Januar durch die Synchronmauser ihrer Handschwimmen für mehrere Wochen flugunfähig. Die Seetaucher sind regelmäßig beim Verzehr von Kamberkrebse zu beobachten. Inzwischen dürfte ein Großteil ihrer Nahrung aus dieser leicht erreichbaren Beute bestehen, da der Energieaufwand im Vergleich zur Jagd auf Fische viel geringer ist. Vor allem in der Zeit der energieaufwendigen Mauser bilden die Krebse daher eine optimale Nahrung.

Auch die inzwischen alljährlich am Bodensee überwinternden Eistaucher (bis zu drei Individuen) sind wahre Krebspezialisten. Es hat den Anschein, dass einzelne Eistaucher sich bei uns ausschließlich von Kamberkrebse ernähren.

#### Schwebegarnele

Im Jahr 2006 begann die ebenfalls aus dem Schwarzmeerraum stammende Donau-Schwebegarnele (*Limnomysis benedeni*) in den See einzuwandern. Innerhalb von etwas mehr als zwei Jahren hat sie die gesamte Uferlinie von 273 Kilometern Länge erobert. Sie bildet im Winter dichte Schwärme, die bis zu einer Million Tiere pro Kubikmeter erreichen können. Zwar sind die nahezu durchsichtigen Tiere mit circa einem Zentimeter Länge recht klein, dennoch bleibt diese Nahrungsquelle nicht ungenutzt. Zum einen werden Schwebegarnelen regelmäßig in Mägen von Jungfischen gefunden, zum



Der Kamberkreb ist erkennbar an den roten Markierungen auf dem Hinterleib.

Foto: Hydra-Institut. Hochrhein, November 2006.



Die Gefleckte Schwebegarnele (*Katamysis warpachowskyi*) besiedelt den Bodensee seit 2009.

Foto: Hydra-Institut. Bodensee bei Bregenz, April 2011.



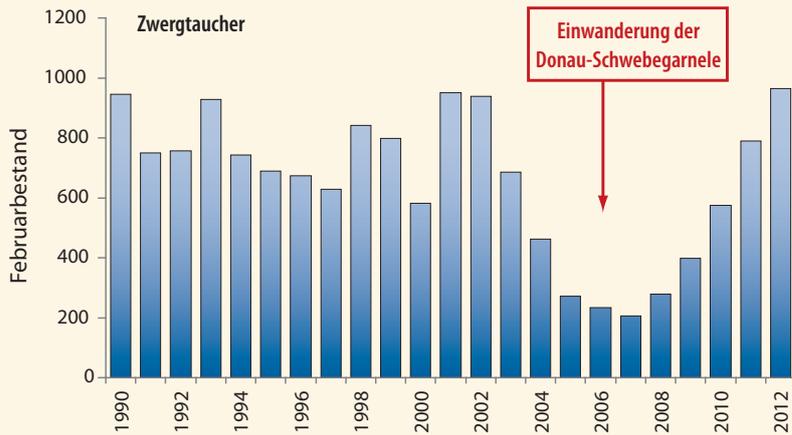
Die Donau-Schwebegarnele (*Limnomysis benedeni*) bildet gewaltige Schwärme im Bodensee.

Foto: Hydra-Institut. Bodensee bei Konstanz, Dezember 2009.

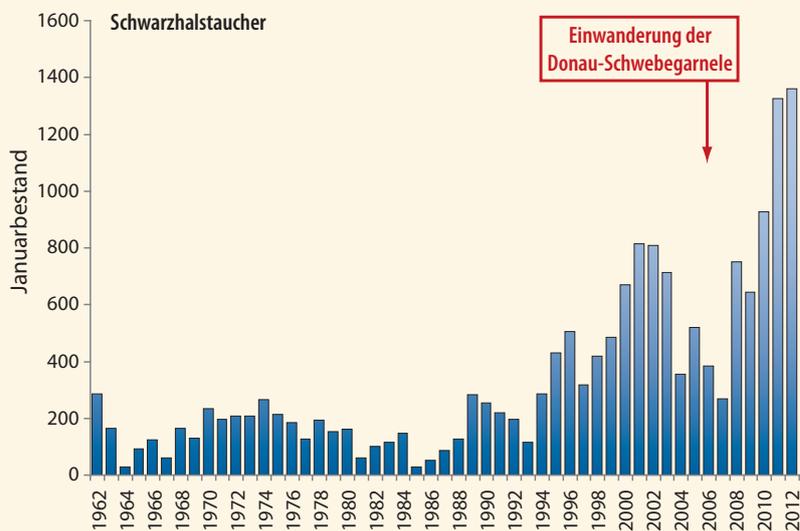


Die Italienische Sumpfdackelschnecke (*Viviparus ater*) ist der älteste Neubürger im Bodensee. Oben: intakte Gehäuse; unten: von Reiherenten bearbeitete Gehäuse ohne Spitze.

Foto: Hydra-Institut. Insel Reichenau im Bodensee, Oktober 2002.



Der Bestand des Zwergtauchers brach in den 2000er Jahren am Bodensee in allen Monaten massiv ein (oben beispielhaft der Februar), hat sich seit der Einwanderung der Donau-Schwebegarnele aber wieder auf den Ursprungsbestand erholt.



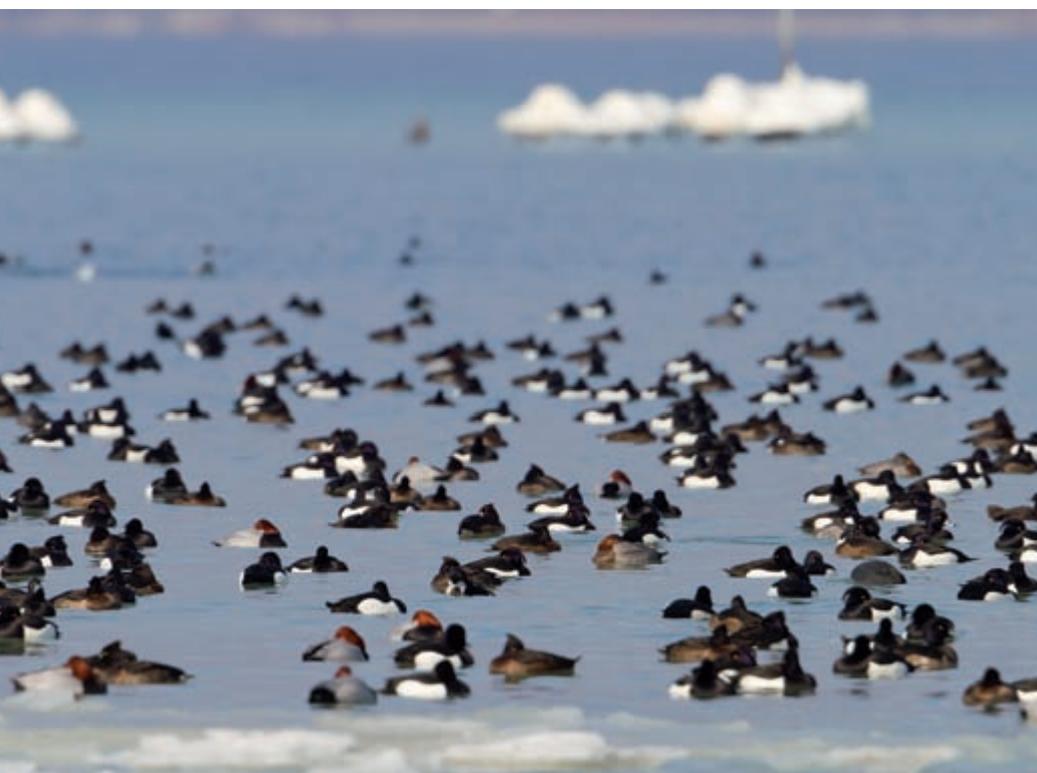
Die Bestandsentwicklung des Schwarzhalstauchers am Bodensee weist in den letzten fünfzig Jahren einen positiven Trend auf, der durch die Ankunft der Donau-Schwebegarnele noch verstärkt wurde.

anderen passen sie offenbar auch in das Beuteschema einiger Lappentaucherarten wie Zwerg-, Schwarzhals- und Ohrentaucher.

Anfang des 21. Jahrhunderts zeigte der Zwergtaucher am Bodensee einen gravierenden Bestandsrückgang, dessen Ursache ungeklärt blieb. Doch seit 2006 hat sich der Bestand nicht nur stabilisiert, der Mittwinterbestand steigerte sich sogar bis 2012 wieder auf das Vierfache, wobei das Bestandsniveau früherer Jahrzehnte aber noch lange nicht erreicht ist. Ein Zusammenhang zwischen der Zunahme der Winterbestände und den verbesserten Nahrungsbedingungen liegt nahe; weitere Erklärungsmöglichkeiten wie überwundene Epidemien oder besserer Bruterfolg im Einzugsgebiet sind zu prüfen.

Besonders auffällig ist der Einfluss der Schwebegarnele auf den Schwarzhalstaucher. Während die Brutbestände dieser Art am Bodensee in jüngerer Zeit rapide abnehmen (sehr geringer Bruterfolg), steigen die Mittwinterbestände sehr rasch und kontinuierlich an. Zudem verlagerten sich die Rast- und Winterbestände gegenüber früheren Jahrzehnten sehr stark und es treten große Konzentrationen an „außergewöhnlichen“ Stellen auf. Auch das Verhalten der Vögel änderte sich. Erst seit wenigen Jahren ist zu beobachten, wie sich die Taucher in sehr dichte, kompakte Trupps von bis zu 300 Vögeln zusammenscharen, die weitgehend synchron nach Nahrung tauchen – und zwar an Stellen mit bekanntermaßen hohen Dichten an Schwebegarnelen. Innerhalb dieser Trupps finden sich regelmäßig auch einzelne Ohrentaucher. Im mitteleuropäischen Binnenland sonst eher ungewöhnlich, wurden 2011 sogar artreine Trupps von bis zu 16 Ohrentauchern am Bodensee nachgewiesen.

Im Jahr 2009 ist für die kleinen Lappentaucher im Bodensee mit der Gefleckten Schwebegarnele (*Katamysis warpachowskyi*), die wiederum ursprünglich aus dem Schwarzmeergebiet kommt, eine weitere potenzielle Speiseplanergänzung hinzugekommen.

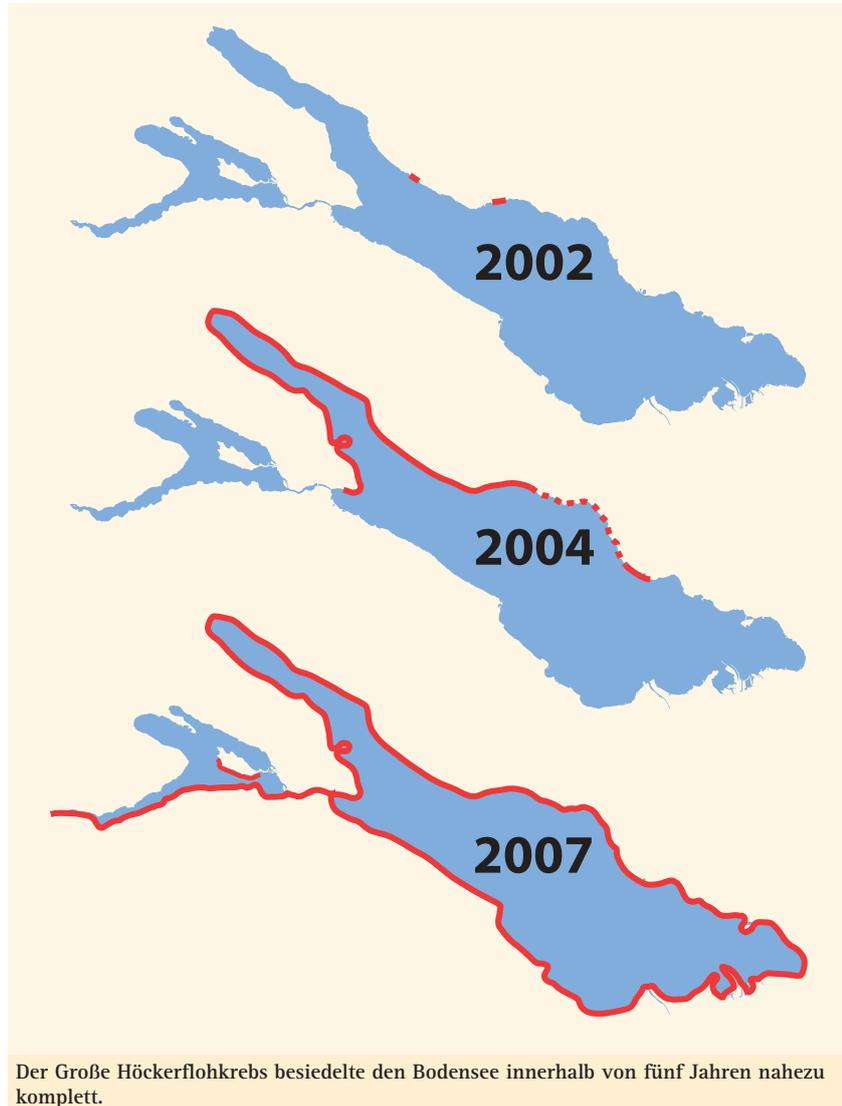


In den großen Tauchentrupps des Bodensees dominieren oft muschelfressende Reiherenten. Foto: R. Martin, Bodensee, 18.2.2012.

Von zwei weiteren Neozoenarten ist inzwischen bekannt, dass sie sich auf die individuelle Ernährungsweise überwinternder Wasservögel auswirken können, doch populationsrelevante Effekte konnten bisher (noch) nicht nachgewiesen werden. Der Große Höckerflohkreb (Dikerogammarus villosus) aus dem Schwarzmeerraum kommt seit 2002 im Bodensee vor. Durch die rasche Ausbreitung und Zunahme dieser Art können seit 2007 am gesamten Seesüfer ein Rückzug und die Abnahme einheimischer Flohkrebse (Gammariiden) beobachtet werden. Der räuberische Dikerogammarus ernährt sich von Tieren, die so groß werden wie er selbst. Bei bis zu zwei Zentimeter Größe fällt daher die Mehrzahl der am Bodensee festgestellten Wirbellosenarten in sein Beuteschema. Gerade für Nahrungsspezialisten wie Schellenten, die sich überwiegend von Köcherfliegenlarven ernähren, könnte der Große Höckerflohkreb künftig eine ernsthafte Nahrungskonkurrenz darstellen.

Dass der Höckerflohkreb selbst auch als Beute für Wasservögel infrage kommt, zeigen Beobachtungen an Möwen, Großen Brachvögeln, Rabenkrähen und einem überwinternden Dunklen Wasserläufer. Diese Vögel suchen gezielt zwischen Steinen nach Flohkrebsen – egal ob einheimisch oder eingewandert.

Als zweite hier zu erwähnende Art sei die aus Südostasien stammende Körbchenmuschel (Corbicula fluminea) aufgeführt, die um 2002 ins Bodenseegebiet einwanderte. Im Gegensatz zur Dreikantmuschel, die Hartsubstrat bevorzugt, siedelt sie auf Sandböden. Sie wird bis zu vier Zen-



Der Große Höckerflohkreb besiedelte den Bodensee innerhalb von fünf Jahren nahezu komplett.

timeter groß und ist vergleichsweise dickschalig. Eine ausgewachsene Muschel ist so stabil, dass sie nicht ohne Weiteres zerbricht, wenn man bei einem Strandspaziergang auf sie tritt. Untersuchungen zeigen, dass die Muschel zwar auch von Reiherenten gefressen wird, energetisch effizient

scheint die Nutzung der Muschel durch die Tauchenten jedoch nicht zu sein, denn nur etwa ein Prozent ihres Gewichts besteht aus abbaubarem, organischem Material, der Rest ist Kalkschale. Möglicherweise können große Muschelbänke der wenig ertragreichen Beute künftig dazu

Die Schwarzhalstauchertrupps tauchen neuerdings synchron nach Nahrung. Foto: M. Trachsel, Bodensee bei Bottighofen, 4.2.2009.



führen, dass die Wasservögel weniger lange am See verweilen. Unserer Ansicht nach würde den Vögeln bei längerfristigem Konsum eine schlechtere körperliche Kondition drohen. Offensichtlich lassen sich negative Effekte neuer wirbelloser Arten auf Wasservögel weniger einfach nachweisen, da sie keine direkte, recht einfach zu belegende Räuber-Beute-Beziehungen darstellen.

» **Veränderte Artenvielfalt**

Natürlich sind Bestandsveränderungen und Phänologieveränderungen unserer Wasservögel nicht ausschließlich auf den Einfluss von Neubürgern zurückzuführen – es spielen viele andere Faktoren eine wichtige Rolle. So haben Änderungen der klimatischen Bedingungen (auch in den Ursprungsgebieten der zu uns ziehenden Vögel!) oder des Wasserstands, des Chemismus, der Artenzusammensetzung etc. am Bodensee einen großen Einfluss. Insgesamt zeigen unsere Untersuchungen aber, dass die Wasservogelarten sich sehr rasch an veränderte Nahrungsbedingungen anpassen können. Einige Neusiedler können sich positiv auf die Bestände und die Aufenthaltsdauer der Vögel auswirken, und die Dreikantmuschel ist am Bodensee angesichts der vielen sie regulierenden Wasservögel „gar nicht mehr wegzudenken“. Andere wirbellose Neubürger haben nach unseren Erkenntnissen andererseits einen ausgesprochen negativen

Effekt, weil sie bestehende Nahrungsgrundlagen dezimieren oder anderweitig gefährden.

Grundsätzlich kann sich die Lebensgemeinschaft des Bodensees mit jeder neu eingeschleppten Tierart stark verändern, und mit jedem dieser Schritte entfernt sich der Bodensee weiter von einem natürlichen Zustand. Diese Veränderungen der biotischen Vorgänge sind oberflächlich betrachtet jedoch nicht erkennbar. Erst durch profunde Kenntnisse des ursprünglichen Seeninventars können die teilweise gravierenden Änderungen bemerkt und verstanden werden.

Die Zeit zurückzudrehen, ist jedoch nicht möglich. Wir werden mit vielen dieser Neozoen auf Dauer leben müssen, inzwischen machen sie über 95 Prozent der Biomasse der Lebensgemeinschaften am Gewässergrund im Bodensee aus. Und zumindest für einige Neozoenarten zeigt sich, dass die Wasservögel die Populationen so stark dezimieren können, dass sie deren Dichte im See regulieren. Weil sich die Bestände der etablierten (oder sich etablierenden) Neozoen aber sehr rasch wieder aufbauen können, entsteht ein Wechselspiel zwischen den neuen Einwanderern und ihren Fressfeinden, das es auch in Zukunft sehr aufmerksam zu beobachten gilt.

**Stefan Werner, Hans-Günther Bauer**  
(im Namen der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft Bodensee)



**Literatur zum Thema:**

Schuster S 1975, 1976a, b: Die monatlichen Wasservogelzählungen am Bodensee 1961/62 bis 1974/75. 1.-3. Teil. Ornithol. Beob. 72: 145-168; 73: 49-65; 73: 209-224.  
 Suter W 1982: Der Einfluss von Wasservögeln auf die Population der Wandermuschel (*Dreissena polymorpha* Pall.) am Untersee/Hochrhein (Bodensee). Schweiz. Z. Hydrol. 44: 149-161.  
 Werner S, Bauer H-G, Jacoby H, Stark H, Mörtl M, Schmieder K, Löffler H 2004: Einfluss überwinternder Wasservögel auf *Chara*-Arten und *Dreissena polymorpha* am westlichen Bodensee. Institut für Seenforschung 2, LFU, Karlsruhe. Download unter: [www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/13990/](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/13990/)  
 Werner S, Mörtl M, Bauer H-G, Rothhaupt K-O 2005: Strong impact of wintering waterbirds on zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) populations at Lake Constance. Freshwater Biol. 50: 1412-1426.  
 Heine G, Jacoby H, Leuzinger H, Stark H 1999: Die Vögel des Bodenseegebietes. Ornithologische Jahreshfte Baden-Württembergs 14/15.



Dr. Hans-Günther Bauer ist Biologe und arbeitet als Wissenschaftler am MPIO, Vogelwarte Radolfzell. Er war von 1993 bis 2008 Präsident des Deutschen

Rates für Vogelschutz und bis 2006 im Beirat der DO-G. Er gehört dem Vorstand des EBCC, der OAB und dem Beirat der OGBW an.



Dr. Stefan Werner ist Biologe und arbeitet beim HYDRA-Institut in den Bereichen Gewässerschutz, Limnologie und Fischökologie. Bereits in der

Diplomarbeit arbeitete er im Spannungsfeld zwischen Gewässerbiologie und Ornithologie, das er bis heute bearbeitet. Er ist im Beirat der OAB und in der OGBW.



Seit der Invasion des Kamberkrebse nimmt die Zahl der am Bodensee überwinternden Prachtaucher stetig zu.

Foto: M. Trachsel. Bodensee bei Bottighofen, 21.10.2008.