

## Starker Einfluss überwinternder Wasservögel am Bodensee auf Armelechteralgen und Dreikantmuscheln

Stefan Werner, Klaus Schmieder und Herbert Löffler

Aktuell überwintern bis zu 250.000 Wasservögel am Bodensee, von denen bis zu 80% Reiher- und Tafelenten sowie Blässhühner sind, die als Muschelfresser gelten. Diese großen Wasservogeltrupps treten allerdings erst seit der Einwanderung der Dreikantmuschel in den Bodensee und der beginnenden Eutrophierung (Mitte der 1960er Jahre) auf. Da mittlerweile die Nährstoffgehalte im See – vor allem der algenlimitierende Phosphor – wieder deutlich unter dem Niveau der 1960er Jahre liegen, werden erneute Veränderungen in der Vogelwelt des Bodensees erwartet. Durch den geringeren Nährstoffgehalt im See ist auch eine in den 1970er Jahren verschollene Nahrungsressource der Wasservögel Mitte der 1980er Jahre wieder aufgetaucht – die Armelechteralgen (Characea). Mit dieser Makroalge erschien auch ein absoluter Nahrungsspezialist wieder am Bodensee – die farbenprächtige Kolbenente (Abb. 1)

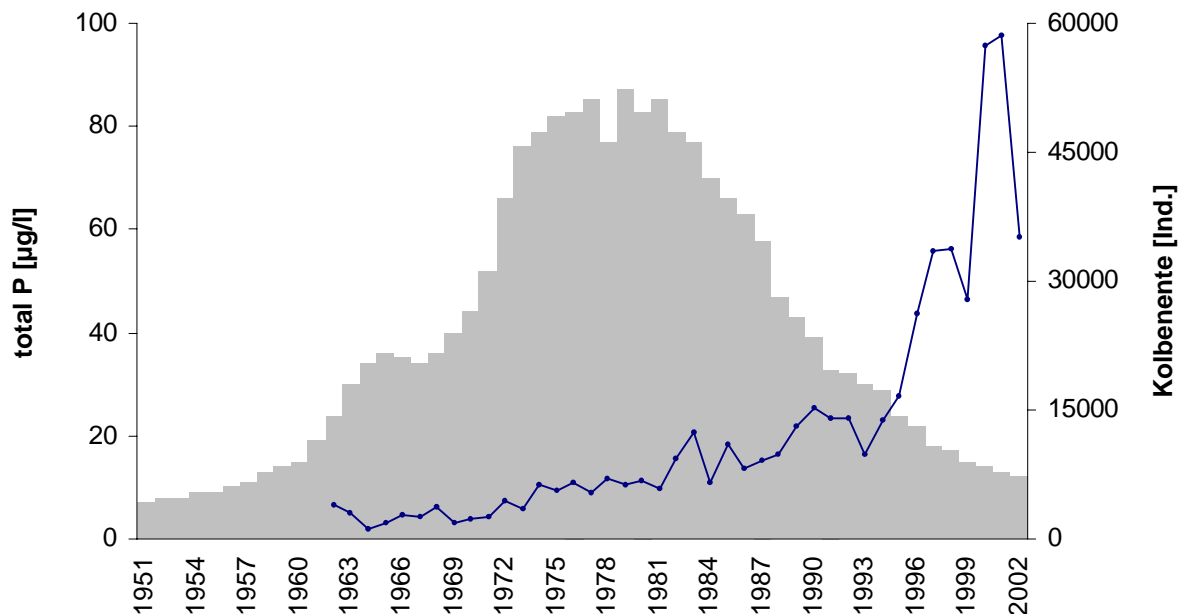


Abb. 1: Beziehung zwischen Phosphorgehalt des Bodensees und Kolbenentenbestand

Eine fachübergreifende Kooperation von Fachleuten aus den Bereichen Makrophyten, Makrozoobenthos und Ornithologie untersuchte erstmals das Beziehungsgefüge zwischen limnischen Nahrungsressourcen der Bodensee-Flachwasserzone und deren Hauptprädatoren, den Wasservögeln. Die im Winter 2001 und 2002 durchgeführten Arbeiten wurden vom Institut für Seenforschung der Landesanstalt für Umweltschutz finanziert. Der Einfluss von Wasservögeln auf Armelechteralgen (Characeen) beziehungsweise auf Dreikantmuscheln (*Dreissena polymorpha* PALLAS) wurde in ausgewählten Bereichen des Bodensees untersucht (Abb. 2).

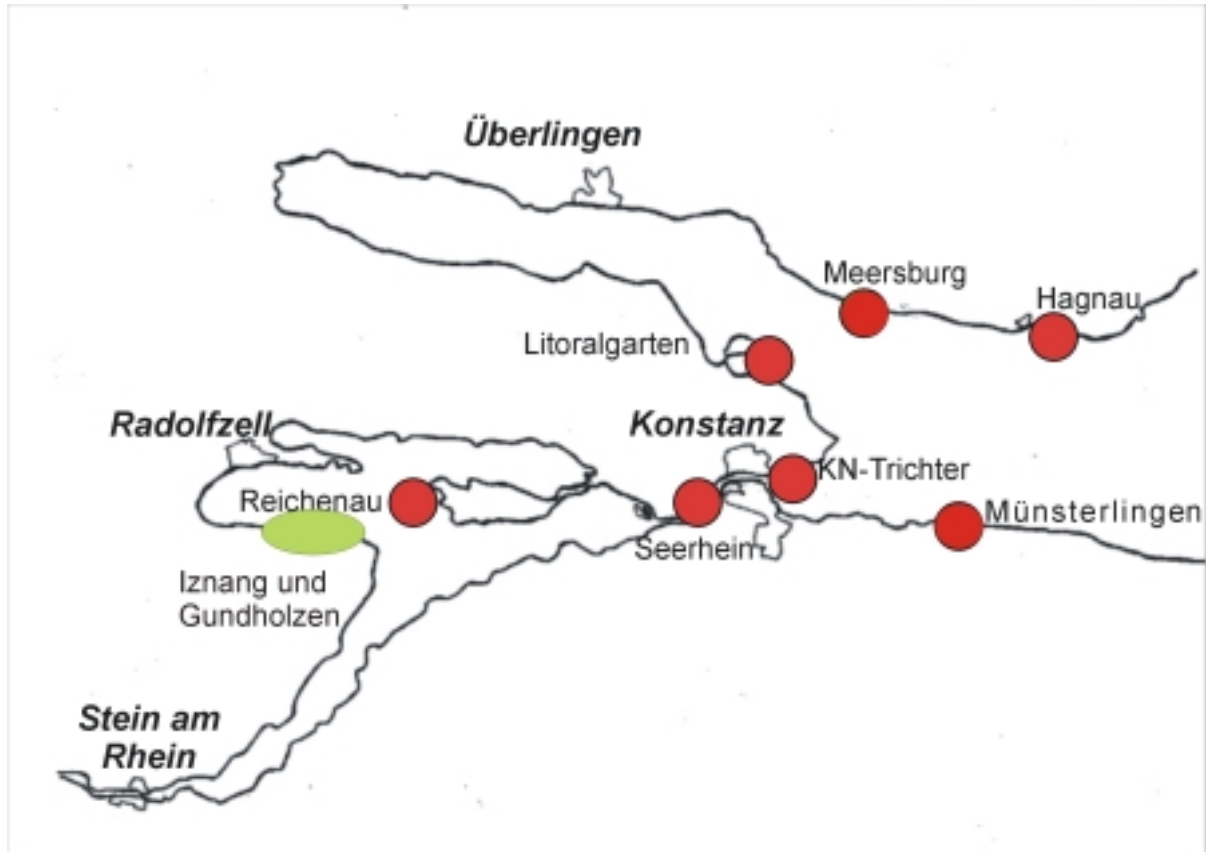


Abb. 2: Untersuchungsstellen: rot: *Dreissena*; grün: *Chara*

### Armleuchteralgen (Characeen)

Die Beprobung der Wasserpflanzen (Makrophyten) erfolgte monatlich über das gesamte Winterhalbjahr in drei Tiefenstufen (-1, -1,5 und -2 m) bezogen auf die Mittelwasserlinie (MW, Pegel Konstanz = 361 cm). Die Nutzung der geschlossenen Characeen-Rasen im Zeller See wurde mit Hilfe von Fraßschutzkäfigen (Exclosure) eindrücklich belegt. Die Bestandszählungen der *Chara*-Konsumenten Kolbenente, Blässhuhn und Tafelente im Verlauf des Winters spiegeln diese Phänomene an den entsprechenden Standorten wider. Die Armleuchteralgen in flacheren Uferbereichen des Zeller Sees waren bis Dezember schon stark von Wasservögeln genutzt worden, während die Bestände tieferer Zonen erst nach einer Vereisungsperiode im Februar und März abgeweidet wurden. Ferner zeigte die zum Ende des Winters noch vorhandene Biomasse in Fraßschutzkäfigen, dass der natürliche Abbau der Pflanzen (Seneszenzprozess) am beobachteten Biomasseverlust offensichtlich nur einen geringen Anteil hat. Bis in -2 m Wassertiefe wurde die vorhandene Characeen-Biomasse von den Wasservögeln fast vollständig als Nahrungsressource genutzt (Abb.3). Zu Beginn der Untersuchungen im Oktober waren noch keine Nutzungsspuren in den Armleuchteralgenbeständen erkennbar. Bereits im November zeigten die flachsten Bereiche (1 m Wassertiefe) schon deutliche Fraßspuren, während in den tieferen Bereichen die Biomasse der Characeen noch zunahm. Im Dezember 2001 wurden im Untersuchungsgebiet ca. 10.000 Kolbenenten festgestellt, die wesentlich zur Reduktion der *Chara*-Bestände beitrugen. Im Gegensatz zu den Kolbenenten, die im Februar zahlenmäßig nur noch gering vertreten waren, schöpften Blässhühner die aufgrund des gefallen Wasserstandes leicht erreichbaren *Chara*-Rasen noch weiter ab.

### Biomasse in MW -1,5 m

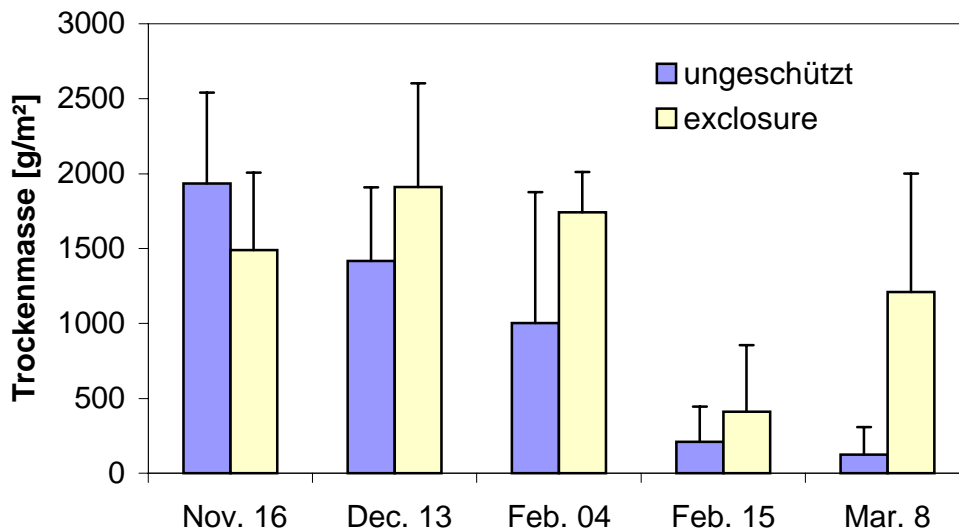


Abb. 3: Vergleich der Biomassenentwicklung [g/m<sup>2</sup> ± SD] innerhalb und außerhalb der Käfige in der Tiefenstufe MW -1,5 m.

#### **Dreikantmuscheln (*Dreissena polymorpha*)**

Die limnologischen Untersuchungen der Dreikantmuscheln erfolgten in vier Tiefenstufen (-1, -3, -7 und -11 m) unter dem Mittleren Niedrigwasserstand (LWL, Pegel Konstanz = 264 cm). Die Probenahmen fanden an allen Stellen vor (September), während (Januar) und nach der Prädation (März) durch Wasservögel statt.

Gemittelt über alle Stellen und Tiefen wurden vor der Ankunft der Wasservögel Abundanzen von etwa 10.000 Muscheln (> 5 mm) und etwa 3 kg Frischmasse pro m<sup>2</sup> festgestellt. In allen beprobten -1 und -3 m Tiefen wurden bereits im Januar etwa 95% der Muschel-Biomasse von Reiherenten, Tafelenten und Blässhühnern dezimiert. Das Bild in -7 m Tiefe war dagegen weniger einheitlich, während in -11 m Tiefe – mit einer Ausnahme – kein Effekt feststellbar war. Von Januar bis März traten keine Änderungen mehr auf.

Dieses Versiegen der Nahrungsressourcen steht gut in Beziehung zum Abzug der Wasservögel ab Anfang Februar.

Für den gesamten Flachwasserbereich des KN-Trichters (1 km<sup>2</sup>) wurde die Gesamtfrischmasse der Muscheln mit Hilfe eines digitalen Wassertiefenprofils (GIS) unter Berücksichtigung der Substratstruktur abgeschätzt. Diese Gesamtfrischmasse-Abschätzung ergab, dass etwa 4.500 nachts fressende Tauchenten und Blässhühner in 4 Monaten den *Dreissena*-Bestand um **750 t** dezimieren – das entspricht > 95% der im Herbst vorhandenen Muschelmasse.

Diese Nutzung der Muscheln wiederholt sich alljährlich und beeinflusst die Altersstruktur und die Größenverteilung der Muscheln daher sehr stark (Abb. 4). Vereinfacht sind in der Tiefe abhängig vom Prädationsdruck mehrjährige und größere Individuen vorhanden, während im Flachland diesjährige sowie einjährige Muscheln dominieren.

Die Dreikantmuscheln haben allerdings dank ihres Lebenszykluses mit planktischen Larven und sehr hohen Nachkommenszahlen die Fähigkeit, im Sommer die abgeweideten Flächen schnell wiederzubesiedeln, um im anschließenden Herbst erneut die Nahrungsgrundlage für Tausende von Wasservögeln zu bilden.

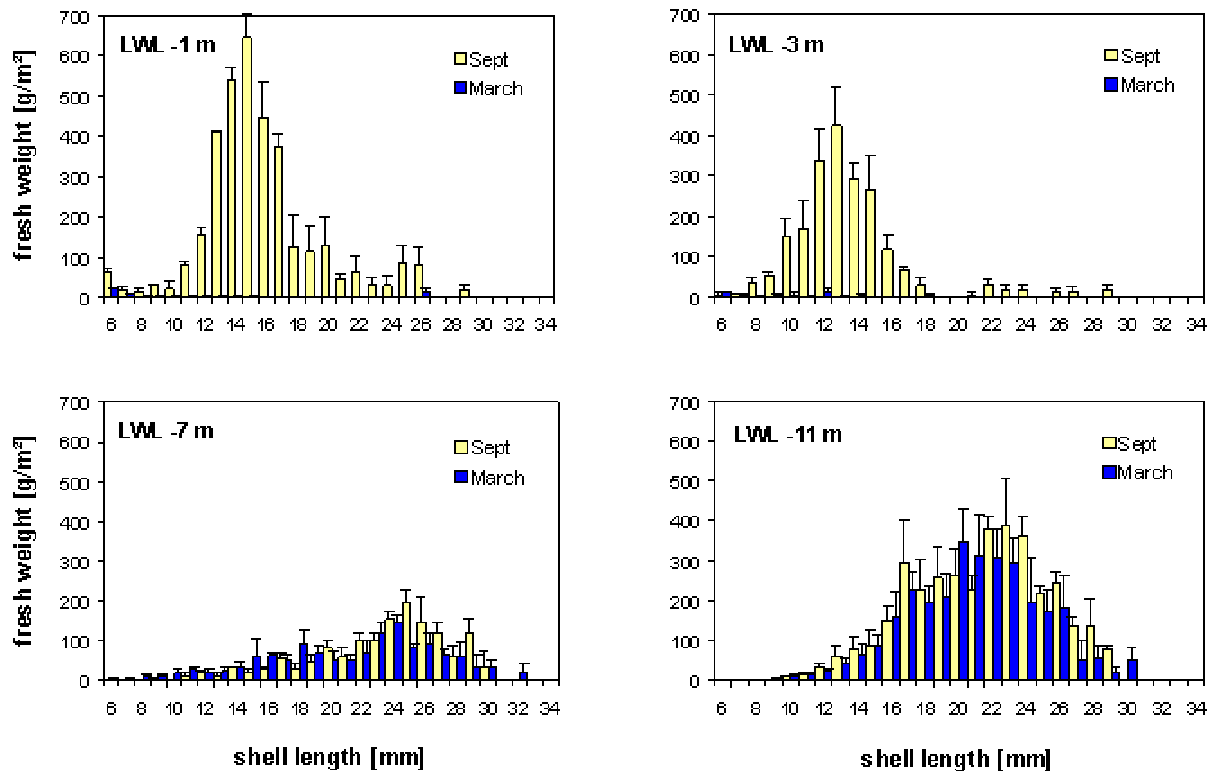


Abb. 4: : Frischgewicht [g/m² + SE] von *D. polymorpha* nach Größenklassen getrennt für den Konstanzer Trichter, September 2000 und März 2002 in verschiedenen Tiefenstufen, -1 m, -3 m, -7 m, -11 m.

In beiden untersuchten Fällen wurde die hohe winterliche Dynamik im Ökosystem der Flachwasserzone des Bodensees beleuchtet.

Die Wasservögel nutzen offenbar zunächst die leicht zugänglichen Nahrungsressourcen in den flacheren Gewässerbereichen, während die Ressourcen in den tieferen Bereichen erst dann genutzt wurden, als die flacheren Bereiche erschöpft waren. Die omnivoren Tafelenten und Blässhühner ernährten sich nach den Beobachtungen am Untersee überwiegend von Characeen, während sie in anderen Seeteilen, wie z.B. dem Konstanzer Trichter und dem Seerhein vorwiegend *Dreissena* konsumierten. Das Vorkommen der Kolbenenten, die sich ausschließlich von Characeen ernähren, konzentrierte sich im Untersee. Die Untersuchungen zeigten, dass die **überwinternden Wasservögel einen sehr starken Einfluss auf die Struktur des Litorals und seine Biozöosen haben**, da jeweils über 95% der Biomasse durch die Wasservögel dezimiert wurde.

Die Reoligotrophierung des Bodensees könnte langfristig negative Auswirkungen auf die Biomasse der Nahrungsressource der Dreikantmuscheln und somit auf die Wasservogelbestände haben. Aktuell ist z.B. jedoch weder bei der Dreikantmuschel noch bei den Wasservögeln eine Abnahme der Bestände zu verzeichnen. Hinsichtlich der Characeenbestände sind mit abnehmendem Nährstoffgehalt weitere Veränderungen in der Artenzusammensetzung zu erwarten, die sich aber kaum auf die Biomasse der Bestände auswirken dürften, so dass die Kolbenente auch in Zukunft sehr zahlreich zu den Wintergästen am Bodensee zählen dürfte.