

## Fische und Klimawandel am Bodensee – mögliche Auswirkungen

*Ingo Kramer*

### Klimawandel am Bodensee

Das Klima auf der Erde war immer schon periodischen Schwankungen unterworfen. Die Gründe der derzeitigen und zukünftigen Klimaverschiebungen, die Geschwindigkeit und die Auswirkungen auf die Ökosysteme, den globalen Wasserhaushalt und die gesamte Menschheit sind mit den natürlichen Klimaveränderungen in der Vergangenheit jedoch nicht zu vergleichen. Die durch den Einfluss des Menschen verursachte Störung der Atmosphäre übersteigt alle Veränderungen der letzten 10.000 Jahre. Unbestritten ist die Tatsache, dass sich in den nächsten 100 Jahren die mittlere globale Temperatur um 1,4 bis 5,8 °C erhöhen wird. Durch die Auswirkungen einer ständig steigenden Weltbevölkerung von derzeit über sechs Milliarden auf die Umwelt, wird diese Klimaveränderung dramatische Folgen für den Menschen und das gesamte Leben unserer Erde haben.

Dies betrifft auch den Bodensee. Hohe Temperaturen und extrem niedrige Wasserstände (Sommer 2003), aber auch extreme Hochwasserereignisse wie im Jahre 1999 geben dem Beobachter einen ersten Eindruck möglicher Veränderungen und Entwicklungen am See.

Letztlich gibt es im multifaktoriellen Wirkungsgefüge zwei dominierende Faktoren, die auf das Milieu der Fische wirken. Dies sind Temperatur und Wasserstand.

### Fische und Fischerei im Bodensee

Fische und Fischerei am Bodensee sind eine untrennbare Einheit. Die Fischerei ist eine Jahrhunderte alte Tradition, die durch eine große Zahl an Berufsfischern ausgeführt wird. Die Berufsfischer haben mit ihrem Gewerbe und ihren Produkten eine traditionelle aber vor allem auch eine wirtschaftliche Bedeutung am Bodensee.

Der Fauna des baden-württembergischen Bodenseesystems sind eine Neunaugenart und 50 Fischarten bzw. -formen zuzuordnen (DUBLING 2001). Davon sind nur 6 wirtschaftlich von Bedeutung. Das sind die Arten Felchen (mit den Formen Blaufelchen und Gangfisch), Flussbarsch, Forelle, Hecht, Aal und ge-

legentlich Brachsen (KINDLE 1993). Weitere Arten sind wirtschaftlich weniger von Bedeutung, werden aber auch genutzt. Dazu zählen Karpfen, die schon im Mittelalter in den Bodensee eingesetzt wurden. Die Arten Zander, Aal und auch die Regenbogenforelle sind ebenfalls eingesetzte Fischarten, die seit etwa 130 Jahren im Bodensee leben. Die anderen Arten sind wirtschaftlich unbedeutend.



Abb. 1: Berufsfischer

### Nahrungsspektrum

Die Lebewesen des Planktons haben ganz spezifische Temperaturtoleranzen. Werden die Toleranzgrenzen einzelner Arten zum Beispiel durch klimatische Veränderungen erreicht, kommt es zum Rückgang dieser Arten. Andere Arten mit größeren Toleranzbereichen oder mit anderen Präferenzen können sich dagegen behaupten, eventuell frei werdende ökologische Nischen besiedeln und sich erfolgreich vermehren.

Da fast alle Fischarten zumindest zeitweise in ihrem Leben auf Plankton angewiesen sind, können sich Verschiebungen der Artenzusammensetzung des Planktons über die Verfügbarkeit direkt auf die Ernährung der Fische auswirken. Einzelne Fischarten können dadurch in ihrem Bestand zurückgehen, andere werden gefördert und deren Bestände nehmen zu.

Aber auch die derzeit zunehmenden sommerlichen Niedrigwasserstände können bewirken, dass die gewohnten Nahrungsgründe der Fische räumlich verkleinert oder gar unerreichbar werden. Damit kann die erforderliche Menge an Nahrung (Detritus, Makroin-

vertebraten etc.) möglicherweise nicht mehr verfügbar sein.

Die Folge ist eine Verschiebung der Artenzusammensetzung der Fischlebensgemeinschaft.

### Chemisch-physikalische Parameter

Während der meisten Zeit des Jahres ist das Wasser des Bodensees an der Oberfläche wärmer als in der Tiefe. Nur im Winter, teilweise erst im Februar, hat das Seewasser von oben bis zum Grund eine gleichmäßige Temperatur. Nur dann findet die Zirkulation des Seewassers statt und das Tiefenwasser kann mit dem lebensnotwendigen Sauerstoff versorgt werden.

Wenn das Klima wärmer wird, erwärmt sich auch das Wasser. Damit wächst die Gefahr, dass die winterliche Vollzirkulation des Wassers und der notwendige Sauerstoffeintrag immer seltener werden, weil sich die oberen Wasserschichten nicht mehr genügend abkühlen können. Sauerstoffmangel in der Tiefe wäre die unmittelbare Folge. Eine Verschiebung der Artenzusammensetzung der planktischen Nahrungskette in den Freiwasserbereichen und auch am Seegrund würde folgen. Da alle Fischarten sich zumindest zeitweise von Plankton ernähren, hätte dies auch Auswirkungen auf die Fischlebensgemeinschaft und deren Zusammensetzung.

Außerdem haben die Fischarten im Bodensee sehr unterschiedliche Toleranzen und –optima bezüglich Sauerstoffkonzentration und Wassertemperatur. Dies gilt insbesondere für die besonders sensiblen Phasen der Larval- und Juvenilentwicklung der Fische.

Der Sauerstoffgehalt im Seewasser steht außerdem in direktem Zusammenhang mit der Wassertemperatur. Je höher die Temperatur, desto weniger Sauerstoff ist im Wasser gelöst. Umgekehrt benötigen Fische aber bei höheren Temperaturen mehr Sauerstoff für Motorik und Stoffwechsel.

Aus klimabedingten Veränderungen von Sauerstoffkonzentration und Temperatur kann es zu Veränderungen der Artenzusammensetzung der Fischbiozönose kommen.

Weichen die physikalisch-chemischen Milieubedingungen zu stark von den Toleranzbereichen der Fische ab, kann es zu Fischsterben kommen.

Das Äschensterben 2003 im Bodensee-Auslauf wurde durch das Zusammenwirken hoher Wassertemperaturen im flachen Untersee und zu geringer Sauerstoffkonzentrationen verursacht. Über 95 % des Äschenbestandes wurden vernichtet. Der vorher sehr gute Äschenbestand war nur der konsequenten und effizienten Kormoran-Vergrämung der schweizer Fischer zu verdanken. Bis heute hat sich der Äschenbestand nicht wieder erholt.

### Lebensraum

Nur 15 % der Seeoberfläche liegen über dem Flachwasserbereich (REY 2004). Dabei befinden sich weniger als 10 % des gesamten Wasservolumens des Obersees im Flachwasserbereich, im Untersee dagegen sind dies über 70 % des gesamten Wasservolumens (KRAMER 2001).

Neben der Temperatur wird der Wasserstand des Bodensees extremen Schwankungen unterworfen. Besonders extreme Niedrigwasserphasen wie 2003 sind da problematisch. Es gehen Teile der Flachwasserbereiche verloren und damit auch Laichplätze, Jungfischhabitats, Nahrungsgründe und Lebensraum. Das trifft besonders dort zu, wo die Wasserwechselzone der Halde sehr nahe kommt und wo besonders ausgedehnte Flachwasserzonen vorhanden sind. Flachwasserzonen im Uferbereich sind für fast alle Fischarten von größter Bedeutung. Zumindest in der Larval- und Juvenilphase sind die meisten Fische auf warme, strömungsarme Flachwasserbereiche angewiesen. In jener Lebensphase brauchen Fische nahezu aller Arten geeignetes Zooplankton als Nahrung, das überwiegend in flachen Uferbereichen zur Verfügung steht.

Aber auch die Reproduktion spielt sich bei vielen Arten im Flachwasser ab. Wenn die erforderlichen Habitats bei Niedrigwasser nicht verfügbar sind, kann die Reproduktion stark verringert sein. Hechte und andere Fischarten zum Beispiel brauchen im Frühjahr überflutete Wiesen, um abzulaichen.

Folgen des Verlustes an Flachwasserzonen durch Niedrigwasser können Verschiebungen der Artenzusammensetzung der Fischlebensgemeinschaft und Fangrückgänge sein.



Abb. 2: Trockene Flachwasserzone

### Fischkrankheiten

Klimaveränderungen können sich auf die Ausbreitung und die Entstehung von Fischkrankheiten auswirken.

Es ist möglich, dass durch steigende Temperaturen im Wasser auch Krankheiten verstärkt auftreten können. Das seuchenbiologische Gleichgewicht könnte verschoben oder gar gestört werden.

Das Aalsterben im Sommer 2003 führte man zunächst darauf zurück, dass die Aale durch die hohen Temperaturen geschwächt wurden und sich wegen des eingeschränkten Immunsystems dann die Rotseuche ausbreiten konnte. Heute nimmt man an, dass es nicht die Rotseuche, sondern der Aal-Herpesvirus war, der die Aale in Massen tötete.

Durch eine klimabedingte Intensivierung der ultravioletten Sonneneinstrahlung ist es möglich, dass besonders oberflächennah lebende Fische (v.a. Jungfische) Hautschäden erleiden. Ein solcher „Sonnenbrand“ kann dazu führen, dass sich Geschwüre bilden, oder Pilzinfektionen die geschädigten Hautbereiche befallen. Dies schwächt den Fisch und reduziert dessen biologische Fitness.



Abb. 3: Verendete Aale, Sommer 2003

### Neozoen

Möglicherweise auch als Folge einer Klimaveränderung sind gewisse Verschiebungen der Artenzusammensetzung der Biozönose im See bereits im Gange. So werden immer wieder neue, eingewanderte oder eingeschleppte nicht einheimische Tierarten im Bodensee entdeckt. Es ist bis heute nicht bekannt, ob und wie sich solche Neozoen auf die heimische Fauna und Flora auswirken. Es können Verdrängungseffekte einheimischer Arten auftreten, ebenso wie Nahrungskonkurrenz. Wohin diese Entwicklung führt, ist bislang nicht bekannt.

**Zitiervorschlag:** KRAMER, I. (2006): Fische und Klimawandel am Bodensee – Mögliche Auswirkungen – AGBU e.V. (Hg.), Thema des Monats Oktober 2006, [www.bodensee-ufer.de](http://www.bodensee-ufer.de), Konstanz.

### Mögliche Auswirkungen auf die Fischerei

Die genannten Aspekte eines Klimawandels können sich sowohl direkt als auch indirekt auf die Fischpopulationen im Bodensee auswirken. Folgen sind im Ökosystem meist Verschiebungen der Artenzusammensetzung der Fischlebensgemeinschaft. Die besser angepassten Fischarten nehmen zu, die weniger toleranten Arten nehmen ab. Klimaveränderungen können sich somit auf den Fangertag und die Häufigkeit fischereilich nutzbarer Arten auswirken. Die Berufsfischerei kann Fangrückgänge erleiden.

### Bewertung und Fazit

Im multifaktoriellen Wirkungsgefüge der Veränderungen im See sind derzeit Auswirkungen einer Klimaveränderung auf Fische und die Fischerei nur untergeordnet.

Andere anthropogene Einflüsse auf das Ökosystem Bodensee zeigen momentan deutlichere Auswirkungen auch auf den Fischbestand und die Fangträge. Beispielsweise sind der Rückgang des Phosphorgehaltes im See und die Verbauung der Ufer viel schwerwiegender und überlagern (zumindest derzeit noch) eventuelle klimatische Einflüsse.

Die Auswirkungen von Klimaveränderungen auf Fischbestände und Fischerei sind bislang kaum bekannt. Es sind Langzeituntersuchungen erforderlich.

### Literatur

- DUBLING, U. & BERG, R. (2001): Fische in Baden-Württemberg. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg, Stuttgart, 176 S.
- KINDLE, T.; WAGNER, B.; LÖFFLER, H.; KLEIN, M. & STAUB, E. (1993): Bodenseefischerei. Geschichte – Biologie und Ökologie – Bewirtschaftung, Jan Thorbecke Verlag, Sigmaringen, 172 S.
- REY, P.; MÜRLE, U. & ORTLEPP, J. (2004): Der Bodensee – Zustand – Fakten – Perspektiven. Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee, Bregenz, 178 S.
- KRAMER, I. & KAPFER, A. (2001): Naturnahe Uferbereiche und Flachwasserzonen des Bodensees. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Biotop in Baden-Württemberg Nr. 13, 47 S.