



WÄRMEWIRKUNG

Hechte verändern zunehmend viele Seen. Sie vermehren sich rasant, machen Forellengewässer verstärkt zu Hechtgewässern. Neueste Forschungserkenntnisse machen als Hauptursache den Klimawandel aus. Der Hecht – ein Marker für den Klimawandel?

Text: Carolyn Martin · Fotos: Tom Busch, Martin Schmutzer

Also, wo ist der Hecht? Der als gefräßig beschriebene Fisch soll sein Unwesen im Lunzer See in der Mitte Österreichs treiben und hier an der kontinuierlichen Verringerung von Forellen und Saiblingen arbeiten. Dr. Martin Kainz zeigt seine Probanden vor, die eher friedlich scheinen: Hecht in Stückchen, eingelagert in beschrifteten Reagenzglasern: »Die Hechte, die wir hier im Labor haben, sind gefroren. Oder gemörsert.« Dr. Kainz ist Wissenschaftler am WasserCluster Lunz und leitet am Lunzer See die Hecht-Forschung. Das Projekt wurde mit Dringlichkeit aufgesetzt, weil die Hechte im See sich nicht nur rasant vermehren, sondern damit auch den übrigen, ursprünglichen Fischbestand drastisch dezimieren. Forellen und Saiblinge verschwinden zusehends. Dafür

trifft man unter Wasser alle zehn Meter auf einen in Lauerstellung sitzenden Hecht. Für Taucher sicher ein Highlight im Süßwasser – aber die Biologen werten das hohe Aufkommen an Hechten auch als ernsthaftes Problem. Denn die starke Hechtvermehrung hat maßgeblich mit dem Klimawandel zu tun, belegen die neuen Forschungsergebnisse. Und, schlimmer noch, es sind auch viele andere Seen betroffen. International wachse die Hechtpopulation im Süßwasser ungewöhnlich an. Der Lunzer See sei damit nur die Spitze des Eisberges, so die Wissenschaftler.

Forschung im Naturjuwel

Zur Erforschung des Phänomens eignet sich der Lunzer See wie kein anderer. Die kleine Gemeinde Lunz am See liegt im Ybbs-

DER HECHT – PORTRÄT EINES RAUBFISCHS

- > **Der Hecht** (*Esox lucius*) ist ein Raubfisch, er gehört zur Familie der Hechte (*Esocidae*).
- > **Aussehen:** langgestreckter, seitlich mäßig abgeflachter Körper mit langem Kopf und oberständigem Maul. Die grün-bräunliche Färbung variiert nach dem Lebensraum.
- > **Größe:** 50 bis 100 Zentimeter, maximal 150 Zentimeter, Gewicht von über 20 Kilogramm ist möglich.
- > **Verbreitung:** ansässig in brack- und süßwasserführenden Gewässern der nördlichen Hemisphäre.
- > **Ernährung:** Fische aller Art inklusive der eigenen, auch Frösche, Vögel und kleine Säugetiere; Schnappreflex. Gehört zu den Prädatoren, Räufern, die sich von anderen, noch lebenden Organismen oder Teilen von diesen ernähren. Der Hecht steht in seiner Nahrungskette weit oben, wird deshalb als Spitzenprädatör oder Topräuber angesehen.
- > **Alter:** Höchstalter bis 30 Jahre (in Gefangenschaft)

tal im Mostviertel, im Süden des Bundeslandes Niederösterreich. Hier, unterhalb des 2.000 Meter hohen Ötscherberges, erstreckt sich eine walddreiche Gegend, fast 83 Prozent der zur Gemeinde zählenden Fläche sind mit Wäldern bedeckt. Rundum wenig Industrie, kaum Landwirtschaft – das Einzugsgebiet des Sees ist von jeher von umweltschädlichen Einträgen unbelastet. So gilt der Lunzer See als einer der wenigen Seen in Europa, dessen Ökologie, Inhaltsstoffe wie Fischbesatz sich in den vergangenen Jahrhunderten fast nicht verändert haben. Ein Naturjuwel!

Simulation in Mesokosmen

Drastisch verändert hat sich nun aber die Tierwelt unter Wasser. So wurde das Projekt unter dem Namen »Einfluss von Hecht auf das etablierte Nahrungsnetz des Lunzer Sees« ganz neu aufgesetzt. Bis 2015 wird das sechsköpfige Team unter Leitung von Dr. Martin Kainz zur Erforschung der ungewöhnlichen Hechtvermehrung im Einsatz sein, im Labor wie am und im See. Auch ihr Forschungszentrum, der WasserCluster Lunz, wurde hier erst vor wenigen Jahren installiert und 2007 eröffnet – als Kooperation von gleich drei Universitäten, der Uni Wien, der Universität für Bodenkultur Wien und der Donau-Uni Krems. Lunz gilt als renommierter Standort, denn am See hatte die Österreichische Aka-



Dr. Martin Kainz bei den Mesokosmen: Nach Forschungsstationen am National Water Research Institute in Burlington und dem Ocean Sciences Centre der University of Newfoundland zurück in Lunz.

demie der Wissenschaften lange die zweitälteste Forschungsstation der Welt in Betrieb. Nun stellt sich das WasserCluster Lunz neuen, brisanten wissenschaftlichen Aufgaben.

Der Projektleiter führt zum See hinunter, vorbei an den Außenanlagen und diversen aquatischen Mesokosmen-Tanks des Instituts. Die Tanks stellen vereinfacht aufgebaute Abbildungen eines abgegrenzten Ökosystems dar und werden für weitere experimentelle Untersuchungen zur Hechtforschung genutzt. »In diesen 24 Mesokosmen, die durch unterschiedliche Nährstoffkonzentrationen und Wassertemperaturen laufen, werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Basis der aquatischen Nahrungskette untersucht. Verändert sich hier die Zusammensetzung, so hat dies auch Auswirkungen auf die Nährstoffzufuhr für Fische«, erklärt der Wissenschaftler.

Nähere Projektbetrachtung

Der Lunzer See liegt still und tiefgrün inmitten von bewaldeten Hängen. Gleich vor dem WasserCluster führt ein Steg auf den See. Holzboote haben hier festgemacht. Eines der Boote ist gerade draußen; zwei Mitarbeiterinnen nehmen Proben vom Seewasser und analysieren die Wasserqualität. Das Wasser ist klar bis zum Ufer. »Der See ist nährstoffarm, damit arm an Schwebeteilchen – und somit auch arm an schlechter Sicht«, lacht Dr. Kainz. Er taucht zwar nicht, aber Hechte von oben beobachten, das hat schon was. Und er hat recht. Tatsächlich stehen hier die Hechte gleich am Steg, mit knapp einem halben Meter Länge auch keine kleinen Fische. Aber ungewöhnlich sehen sie nicht aus. Wozu al-

so ein neues Projekt, gilt der Hecht doch als ausreichend erforscht. Dazu Dr. Kainz: »Wir erforschen hier gerade den Zusammenhang zwischen Hechtvermehrung und gestiegenen Temperaturen und haben herausgefunden, warum der Hecht in Bezug auf den Klimawandel so verdammt wichtig ist.«

Der See wird immer wärmer ...

Die ursprüngliche Population im Lunzer See bestand aus Fischen wie Elritzen, Bach- und Regenbogenforellen, Rotfedern und später Barschen, Flussbarschen namens *Perca fluviatilis*. Und dann kam der Hecht dazu, wahrscheinlich vor wenigen Jahren eingesetzt, ohne die Folgen zu bedenken. Und er breitet sich seitdem stark aus. »Der sich nur fortpflanzen kann, wenn es in den Laichgebieten warm genug ist.« Und genau darum geht es. Die Seen werden zunehmend wärmer. Fühlbar, messbar. Am Lunzer See gibt es eine einzigartige Temperaturlaufzeichnung: Fast 100 Jahre lang, seit 1921 schon werden die Messwerte für Luft und Wasser genommen, fließen in die Daten der ZAMG ein, der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, dem staatlichen meteorologischen Dienst für ganz Österreich. Dessen Aufzeichnungen beschreiben die fortdauernde Erwärmung des Sees. Dazu Dr. Kainz: »Tage mit Wassertemperaturen an der Oberfläche des Sees über 17 Grad gab es im fast 30-jährigen Zeitraum von 1951 bis 1980 ganze 14; im Zeitraum 1981 bis 1997, in also nur 16 Jahren, wurden schon 52 Tage über 17 Grad gezählt.« Das Tempo beschleunigt sich aber noch weiter: Seit 1998 und damit seit wie-



Tiefkühlware: Fisch- und Planktonproben werden bei minus 80 Grad Celsius gelagert.

derum 16 Jahren gibt es bereits 64 Tage mit über 17 Grad Wassertemperatur. Der See wird also von Jahr zu Jahr wärmer.

... und *Esox lucius* liebt die Wärme

Die Laichzeit von *Esox lucius* liegt im Mai, wenn der See normalerweise erfrischende 14 Grad aufweist und der Hecht in dieser Kälte keine Ambitionen zur Fortpflanzung zeigt. Bei über 17 Grad Wassertemperatur aber wird das Laichen begünstigt. Der Hecht pflanzt sich fort, vermehrt sich und tobt als Räuber durch den See. Die Forellen und Saiblinge, beides Salmoniden, werden weniger. Unterstützend wirkt zudem, dass das Gewässer für die Salmoniden wiederum zumindest an der Oberfläche zu warm wird. Ihre bevorzugte Wassertemperatur zum Laichen liegt bei höchstens 18 Grad. Der Lunzer See, einst ein Gewässer für Salmoniden, stellt damit sein Fischprofil zur Gänze um.

Europaweites Problem

Die Hechte verändern auch andernorts die Seen komplett. Auch in der Schweiz im Genfer See, im Lago Maggiore, in vielen deutschen Gewässern und weiteren Seen Europas wurde dieses Phänomen beobachtet. Der Hecht ist also auf dem Vormarsch. Das WasserCluster Lunz wird deshalb auch von internationalen Forschern aufgesucht, wie von Wissenschaftlern der Universität Helsinki und der norwegischen Universität Tromsø, zur Kooperation und gemeinsamen Forschung: »Die Hechte verbreiten sich weltweit wegen der Erwärmung so stark, deshalb ist eine Zusammenarbeit mit der Klimaforschung >



In diesen künstlichen Mesokosmen werden Effekte der Klimaerwärmung untersucht.

wichtig«, so die Bilanz von Per-Arne Amundsen von der Universität Tromsø. »Wir betreiben hier de facto Klimaforschung.« Das Team steht noch am Anfang der Untersuchungen, aber sicher ist schon jetzt: Der Hecht dient als Marker für den Klimawandel.

An der Nahrungsspitze stehen wir!

Dr. Kainz' Hecht-Forschung geht aber noch einen Schritt weiter. Als Lipidforscher arbeitet er zur Fettforschung in der aquatischen Nahrungskette und ökologischen Toxikologie. Der Limnologe startete nach langer Lehr- und Forschungstätigkeit in Montreal, Victoria und dem National Water Research Institute in Kanada am WasserCluster Lunz die Lipidforschung für aquatische Organis-



Arbeiten am Säureabzug: Hier werden die Lipide der Fische extrahiert. Spezielle Lösungsmittel helfen bei der Auftrennung von Lipiden und deren Fettsäuren.

men. In seinem Arbeitsteam Liptox werden die Nahrungsketten im Gewässer untersucht. Dr. Kainz: »Tiere im Wasser reichern durch ihre Nahrung Nährstoffe, aber auch Schadstoffe an. Liptox erforscht die Zusammensetzung der Nahrung aus verschiedenen Gewässern.« Welche Nahrung liefert den Fischen die wertvollsten Fette, wie die berühmten Omega-3-Fettsäuren? Und welche Nahrung liefert die geringsten Schadstoffmengen? Eine brisante Fragestellung! Von Bedeutung nicht nur für die Fische, sondern vor allem für uns Menschen als Endkonsumenten an der Spitze der Nahrungskette.

Die für uns Menschen so wichtigen Omega-3-Fettsäuren werden nicht von den Fischen selbst erzeugt, sondern von Algen an

der Basis der Nahrungskette. Über die Algen kommen sie in den Fisch und dann in den Menschen. Aber langsam geht uns der Fisch als Zwischenlieferant dafür aus. Denn die an Omega-3-Fettsäuren reichen Fische werden weniger. Was noch niemand zuvor erforscht hat, wurde hier belegt: Durch die Hechtvermehrung kommt es damit zu einer Abnahme der für den Menschen verwertbaren Omega-3-Fettsäuren. Denn diese essentiellen Säuren findet man eher in Forellen und Saiblingen, also in fetten Fischen. Der Hecht aber gilt als magerer Fisch. »Wir verlieren durch den Klimawandel die für den Menschen so wesentlichen Omega-3-Fettsäuren an Menge – durch die Veränderung von Salmonidengewässern zu hechtartigen Gewässern«, ist das brisante Forschungsfazit von Dr. Kainz.

Was hat der Hecht im Magen?

Doch wie sieht die Nahrung des Hechtes aus? Im Labor werden die gemörserten und gefrorenen Hechtstücken auf stabile Isotope im Muskelfleisch untersucht, die Aufschluss über die Nahrungsherkunft geben. Daneben analysieren Wissenschaftler die Fettsäuren durch Gas-Chromatographie und Massenspektrometrie. Die Frage ist: Welche und wie viele Fettsäuren sind hier im Hecht vorhanden? »Hechte haben wohl langkettige Omega-3-Fettsäuren, die für die menschliche Gesundheit so wichtig sind. Doch selbst wenn Hechte die an Omega-3 reichen Forellen oder Saiblinge fressen, behalten sie weniger Omega-3-Fettsäuren zurück, weil sie fettärmere Fische sind«, so erläutert uns Dr. Kainz.



Feldeinsatz auf dem See: Wasseranalysen belegen erste Änderungen in der Nahrungskette.

Die Zählungen zu Netzfängen der Fischer am See belegen es auch von anderer Seite: Im Lunzer See gibt es nun viel weniger Forellen. Der Saibling gilt als dezimiert, der Bestand an Bach- und Regenbogenforellen als sehr stark verringert. Und die Hechte, die man auf inzwischen einige tausende im See schätzt, jagen nun die nächsten in der Nahrungskette weiter unten, die Elritzen. Die negative Bilanz kann der Wissenschaftler noch toppen: Der Hecht, der in der Nahrungskette viel höher als die Forelle steht, kann damit auch mehr an Methylquecksilber aufnehmen.

Mehr Methylquecksilber

Die Kurzformel lautet: Mehr Wärme, mehr Hecht, weniger Omega-3 und dafür mehr Methylquecksilber in unserer Nahrung. »Obwohl es in alpinen und präalpinen Seen, darunter eben auch dem Lunzer See, fast kein Methylquecksilber in den Fischen gibt, ist der Shift von Salmoniden zu Hechten für den Menschen höchst bedenklich«, so Dr. Kainz, »Wir downgraden gerade unsere Nahrungskette im Hinblick auf weniger Omega-3 und in Richtung mehr Methylquecksilber. Dies ist vor allem der Fall in seichten Seen, in denen die Problematik des Methylquecksilbers sehr ernst ist, vor allem wenn die Hechtbestände jetzt zunehmen.«

Die Lösung etwa zum Erhalt der heimischen Forellen oder Saiblinge ist die überwiegende Ernährung aus nachhaltigen Aquakulturen. Denn die Seen werden sich immer mehr zu hechtartigen Gewässern verändern. Eine ganz neue, bedenkliche Seite des Klimawandels. ■

DER HECHT – MARKER FÜR DEN KLIMAWANDEL

Im Gespräch zur aktuellen Hechtforschung der Leiter der Arbeitsgruppe Liptox des WasserCluster Lunz, Dr. Martin Kainz.

unterwasser: Sind Sie ein Hechtforscher?

Dr. Martin Kainz: Definitiv nein. Ich bin mehr ein Fettforscher, beschäftige mich mit Lipiden in aquatischen Organismen, und deswegen auch mit Fischen. Meine Schwerpunkte sind Fettforschung in der aquatischen Nahrungskette, trophische Lipidforschung und Biomarker sowie Ökotoxikologie.

unterwasser: Der Hecht wurde durch Ihr Projekt zum neuen Marker für den Klimawandel. Kommt diese Rolle noch anderen Gewässerbewohnern zu oder ist das sein Alleinstellungsmerkmal?

Dr. Kainz: Der Hecht ist ein Beispiel dafür, wie sich die Nahrungsnetze in Seen durch den Klimawandel verändern. Wir haben Nachweise aus vielen Seen in ganz Europa, dass sich Seen von einst etablierten Forellen- zu Barsch- und jetzt vermehrt zu Hechtgewässern wandeln.

unterwasser: In welchen Seen wurde das Phänomen noch festgestellt, in welchen Ländern und in welchen Seen in Deutschland?

Dr. Kainz: Der Nachweis von klimabedingten Veränderungen der Fischbestände in Seen ist schwierig, weil leider nur wenige Seen auf lange Messdaten, etwa 50 oder 100 Jahre, zurückgreifen können. Es wurde aber eine klare Umstellung zu mehr Hechten im English Lake District, Lake Windermere, festgestellt. Ähnlich verhält es sich im Genfer See, im nordita-



Lipidforschung wird zum international gefragten Wissenschaftsthema: Dr. Martin Kainz, eben zurück aus Dänemark.

lienischen Lago Maggiore oder in Seen in Skandinavien. Obwohl der Bodensee im Südwesten Deutschlands oder der Stechlinsee nordöstlich von Berlin sehr gut untersucht sind und es in beiden Seen Hechte gibt, können noch keine seriösen Aussagen über deren Veränderung getroffen werden. Es gibt aber Kooperationen mit Forschungsinstituten in Konstanz am Bodensee und dem Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Berlin, um dieses Phänomen genau zu untersuchen.

unterwasser: Die Hechte werden mehr, dominieren das Gewässer. Wie kann man sie wieder los werden?

Dr. Kainz: Was den Fischbestand betrifft, wird der Lunzer See sehr wahrscheinlich nie wieder so werden wie früher. Wenn der Hecht im Gewässer ist, bleibt er. Eine »Gegenstrategie«, um die heimischen Forellen und Saiblinge zu erhalten, ist die nachhaltige Aquakultur. Die muss kontrolliert gehalten werden, wodurch auch die wertvollen Omega-3-Fettsäuren erhalten und den Fischen keine Schadstoffe zugefügt werden. Die kalten, nährstoffarmen und sauerstoffreichen Flüsse und Bäche aus den Alpen liefern

dazu den wertvollsten Rohstoff: Wasser, Lebensraum für Fische auch in Aquakultur.

unterwasser: Wo bekommt man denn gesunden Fisch?

Dr. Kainz: Man sollte den Nahrungsraum kennen. Wenn man über die Herkunft informiert ist, ist der Fisch am gesündesten. Das ist immer abhängig vom Futter und den Lebensbedingungen für diesen Fisch.

unterwasser: Essen Sie auch Fisch aus der Tiefkühltruhe?

Dr. Kainz: Aber sicher. Da gibt es keine Probleme, wenn man sich über die Herkunft informiert.

unterwasser: Und wie sieht es mit Ihren Probanden, dem Hecht aus?

Dr. Kainz: Ich bevorzuge eher den Lunzer Seesaibling aus der Aquakultur, die ich gut kenne und von der ich weiß, dass sie exzellent geführt wird.

unterwasser: Wie sieht denn Ihr nächstes Forschungsziel aus?

Dr. Kainz: Ich möchte in den roten Blutkörperchen des Menschen die Algenstruktur wiederfinden. Denn man muss wissen: Die Fette werden erst durch die Algen in den Menschen gebracht.