

Fisch des Jahres 2016

Der Hecht

(Esox lucius)



DEUTSCHER
ANGELFISCHER-
VERBAND e.V.



FISCHE DIE PER HECHT MIT VORLIEBE FRISSET



sowohl der Mai und Juni

auch September und Oktober

Zeiten in denen

der Hecht

guthelbet sind



Fisch des Jahres 2016 - Der Hecht (*Esox lucius*)

Impressum

Herausgeber:
Deutscher Angelfischerverband e.V.
Geschäftsstelle Berlin
Reinhardtstr. 14
10117 Berlin

Geschäftsstelle Offenbach
Siemensstr. 11-13
63071 Offenbach

Unter Mitwirkung von
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn

Österreichisches Kuratorium für Fischerei
und Gewässerschutz
Breitenfurter Str. 335
A-1230 Wien

Unterstützt von
Verband Deutscher Sporttaucher e.V.
Berliner Str. 312
63067 Offenbach

Gesamtherstellung:
Ziel-Fisch GbR
Haltrichweg 1
14089 Berlin

Titelfoto:
Herbert Frei

Redaktion:
Malte Frerichs, Dr. Stefan Spahn, Thomas Struppe

Kapitelautoren:
Dr. Josep Alós
Prof. Dr. Robert Arlinghaus
Dr. Ben Beardmore
Helmut Belanyecz
Ángela M. Díaz
Dr. Erik Eschbach
Robert Hagemann
Dr. Christel Happach-Kasan
Daniel Hühn
Dr. Fiona Johnston
Thomas Klefoth
Kay Lübke
Prof. Dr. Shuichi Matsumura
Tonio Pieterek

© Deutscher Angelfischerverband e.V.
Juli 2016

Wiedergabe - auch auszugsweise - nur mit entsprechender Genehmigung nach Urheberrecht.

ISBN: 978-3-98120-328-8

Fisch des Jahres 2016

Der Hecht

(Esox lucius)



Messer zum Fisch des Jahres

2016: Der Hecht

Für das neue Klappmesser zum Fisch des Jahres wurde ein ausgefallenes Griffmaterial gewählt. Die edle Optik gleicht dem des Elfenbeins, es wurde jedoch unbedenkliches Knochenmaterial verwendet.

Das Messer gefällt in seiner schlichten, klassischen Optik mit einer schwungvoll gestalteten Griffenlage. Das Knochenmaterial sowie alle Stahlteile am Messer wurden poliert.

In einem schwarzen Etui mit Sichtfenster und Magnetverschluss wird dieses außergewöhnliche Messer inkl. einer schwarzen Steckscheide mit weißen Ziernähten ausgeliefert.

Zur Verwendung kam wieder ein 440A Stahl. Klingenlänge 8 cm, Gesamtlänge 19 cm.



28,90 €
Art.-Nr.: 302016

2012: Das Neunauge

Das Jahresmesser zum Neunauge wird inkl. einer hochwertigen Cordura-Tasche geliefert. Auf der Rückseite ist zusätzlich ein Gürtelclip (abschraubbar) angebracht. Die dezente dunkelgraue Beschichtung in Kombination mit dem dunklen Holz verleiht dem Messer eine edle Optik.



24,50 €
Art.-Nr.: 303711

2008: Der Bitterling

Einhandmesser aus dem Hause Herbertz. Klinge aus rostfreiem 440A-Stahl. Wurzelholzschalen mit Messingbeschlägen kombiniert. Messer ist mit 1 cm Dicke sehr schmal gehalten. Griff-länge 12,5 cm, Klingenlänge 9,5 cm.



24,50 €
Art.-Nr.: 306713

Diese und weitere „Fisch des Jahres“-Messer sowie die Broschüren zum Fisch des Jahres bekommen Sie im DAFV-Shop unter www.dafvshop.de.



**DAFV
VERLAGS- UND
VERTRIEBS GMBH**

DAFV Verlags- und Vertriebs GmbH
Siemensstraße 11-13
63071 Offenbach/Main
Telefon: 0 69 - 85 70 69 65
Fax 0 69 - 87 37 70
E-Mail: info@dafvshop.de
Internet: www.dafvshop.de

Bildnachweise

Herbert Frei:	S. 12, 69, 71, 73
Olof Engstedt:	S. 14, 15
Malte Frerichs:	S. 12, 16
Teubner Foodfoto GmbH:	S. 86, 87
I. Wackwitz:	S. 81

Urheber der Diagramme und Grafiken ohne Bildnachweis sind die Autoren der dazugehörigen Texte.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Biologie und Ökologie des Hechts	11
Hechtbestandsmanagement in der Angelfischerei -Möglichkeiten und Grenzen der Hege über Besatz, Habitatmanagement und veränderte Fang- und Entnahmebestimmung	19
Bedeutung des Hechts für die Fischerei	55
Einflussfaktoren auf die anglerische Fangbarkeit von Hechten	59
Der Hecht in Österreich	67
Papa, das Hechtlein und ich (Eine Geschichte zum Fisch des Jahres)	77
Kurioses und andere Fundsachen	83
Der Hecht als Speisefisch	88
Literaturverzeichnis	91
Autoren	101



Hechtlaich kurz nach der Befruchtung
Foto: M. Frerichs

Vorwort

Der Hecht gehört zu unseren größten und bekanntesten heimischen Fischarten. Er ist zweifelsohne ein Fisch, der bei Anglern sehr beliebt ist. Durch sein festes, fettarmes und aromatisches Fleisch zählt er zu den wertvollsten heimischen Speisefischen. Als Raubfisch steht er an der Spitze der Nahrungskette in unseren Gewässern. Seit jeher hat er den Menschen fasziniert und wurde sogar zum Gegenstand von Mythen und Legenden. Kurzum – der Hecht ist nicht irgendein Fisch sondern eine Faszination mit Flossen. Alleine diese Hintergründe hätten wohl gereicht, um den Hecht zum „Fisch des Jahres“ zu küren.

Zum Fisch des Jahres werden seit 1984 in der Regel solche Arten gekürt, die auf Grund ihrer Gefährdungssituation und für einen besseren Schutz eine besondere Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit erfordern. Zwar ist der Hecht in unseren heimischen Gewässern nicht vom Aussterben bedroht, jedoch gehen in einigen Regionen die Bestände zurück. Maßgeblich für die Entscheidung des Deutschen Angelfischerverbandes (DAFV), gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) und in Abstimmung mit anderen Verbänden den Hecht zum Fisch des Jahres zu küren, war, dass er ein guter Botschafter für die Ziele des Gewässer- und Auenschutzes ist. An seinem Beispiel kann zudem sehr gut verdeutlicht werden, dass eine verantwortungsvolle Angelfischerei und die Umsetzung von Maßnahmen zur Gewässerrenaturierung Hand in Hand gehen können.

Der Hecht ist zur Fortpflanzung im Frühjahr an krautreiche Flachwasserbereiche von Überschwemmungsflächen oder kleine Gräben und Nebengerinne angewiesen, wo die klebrigen Eier sich an Wasserpflanzen anheften. Solche für seine Vermehrung notwendigen Flächen sind typischerweise im Frühjahr überschwemmte Wiesen der Flussauen, aber auch die Flachwasserzonen und Überschwemmungsbereiche unserer Seen. Durch Trockenlegung von Wiesen und das Ausbleiben von Frühjahrsüberschwemmungen infolge von Regulierungsmaßnahmen sind geeignete Laichplätze

selten geworden. Hinzu kommt der Verlust an geeignetem Lebensraum im Zuge der Uferbegradigung und Verbauung. Wenn Ufer und Auen renaturiert oder in einem naturnahen Zustand erhalten werden, dienen sie dem Hecht als Rückzugsraum und Laichplatz. Damit wird nicht nur der Bestand dieses bedeutungsvollen Fisches gesichert sondern gleichzeitig der Lebensraum vieler weiterer Tier- und Pflanzenarten verbessert.

Mit der Nominierung des Hechts als Fisch des Jahres wollen wir darauf aufmerksam machen, dass Gewässer und Auen für den Hecht und für viele andere Arten wieder in einen naturnahen Zustand gebracht werden müssen. Intakte Gewässerlandschaften sind aber nicht nur Lebensraum für eine enorme Vielfalt von Tieren und Pflanzen. Sie sind auch für den Menschen beliebte Orte der Entspannung und Erholung. Der Schutz und die Entwicklung unserer Gewässerlebensräume tragen langfristig dazu bei, diese Lebensgrundlagen unserer Gesellschaft zu erhalten.

Dr. Christel Happach-Kasan
Präsidentin

Deutscher Angelfischerverband

Prof. Dr. Beate Jessel
Präsidentin

Bundesamt für Naturschutz



Ein junger Hecht von nicht einmal einem Jahr.
Foto: S. Oldorff

Biologie und Ökologie des Hechts

Äußere Erscheinung und Körperbau

Der Hecht (*E. lucius*) ist ein Raubfisch und eine von Anglern hoch geschätzte Fischart, die bereits 1758 von Carl von Linné, dem großen schwedischen Systematiker, beschrieben wurde. Er hat einen lang gestreckten, annähernd walzenförmigen Körper. Mit einer Länge von selten mehr als 130 cm, die allerdings nur von den Rognern erreicht werden kann und Gewichten von über 20 kg, gehört der Hecht zu den größten heimischen Süßwasserfischarten. Männchen bleiben meist unter einem Meter Größe. Die Rücken- und Afterflosse sind weit nach hinten versetzt und stehen sich quasi gegenüber. Die Bauchflossen sind relativ klein und eher mittig an der Körperunterseite stehend, die Brustflossen unterhalb der Kiemen. Alle Flossen sind nur durch Weichstrahlen gestützt. Die Färbung des Hechts ist durchaus variabel und passt sich der Umgebung an. Meist finden sich deutlich abgezeichnete gelbe Querbinden, die zum Teil fleckig aufgelöst sind auf grünlichen Grundtönen. Wie bei den meisten Fischen ist die Färbung am Rücken dunkler, um die Sichtbarkeit gegen den Untergrund zu verringern, während die Bauchseite heller gefärbt ist, damit die Tarnung gegen die hellere Wasseroberfläche (zum Licht) gewahrt bleibt.

Der Kopf des Hechts nimmt mit 25 bis 30 % einen großen Teil der Körperlänge ein. Oberhalb der weit eingeschnittenen Maulspalte befinden sich die großen, beweglichen und lidlosen Augen. Die Augenachsen sind nicht, wie bei den meisten Fischen seitwärts, sondern leicht nach vorne gerichtet. Sie ermöglichen dem Hecht damit in einem Winkel von ca. 80° ein binokulares Sehen und eine Rundumsicht und Orientierung. Im Ruhezustand sind die Augen auf Nahsicht eingestellt, können jedoch durch Muskelkontraktion auf Fernsicht fokussiert werden (HOCHLEITHNER, 2015).

Das Maul des Hechts ist lang ausgezogen, man spricht von „entenschnabelartig“ und oberstän-

dig. Im Maul befinden sich zahlreiche (über 700) nach hinten gerichtete, spitze und scharfkantige Fang- und Hechelzähne. Die Zähne im Oberkiefer können nach hinten umgeklappt werden, sodass eine Beute, die sich einmal im Hechtmaul befindet, kaum noch entkommen kann (die Hand eines Anglers übrigens auch nicht). Die Zähne, die nur oberflächlich auf den Knochen sitzen, werden in unregelmäßigem Abstand erneuert. Im tieferen Kiefer befinden sich beidseitig vier bis sechs submandibulare Sinnesporen, die wie die Seitenlinie Druck wahrnehmen können. Hechte sind in der Lage, ohne besondere Anstrengung ihre Kiefer aufeinanderzupressen, sodass einmal im Maul befindliche Beute nicht mehr entkommen kann. Der Hecht besitzt relativ kleine Schuppen, entlang der Seitenlinie ungefähr 110 - 130.

Ernährung

Der Hecht ernährt sich räuberisch von anderen Fischen und scheut dabei auch nicht vor Artgenossen zurück. Auch Wasservögel und Frösche sowie kleine Säugetiere, die ins Wasser fallen, gehören zum Beutespektrum. Bereits ab einer Größe von 2-4 cm stellt der Hecht seine Nahrung von Zooplankton auf Fischbrut um. Dies ist etwa 4-5 Wochen nach dem Schlupf der Fall. In den Boddengewässern der Ostsee stellen die Hechte im Frühjahr den zum Laichgeschäft in ufernahe Flachwasserbereiche ziehenden Heringsschwärmen nach.

Hechte nehmen als große Beutegreifer eine wichtige Rolle im Ökosystem wahr und regulieren teilweise durch ein artselektives Beutespektrum die Bestände bestimmter Fischarten. Kannibalismus unter Hechten scheint dabei eine Funktion zur Regulierung des Hechtbestands zu haben (HARVEY, 2009). Im Normalfall sind Hechte jedoch Nahrungsopportunisten und fressen, was sie am besten erlangen können.

Die Größe der Beute, die bewältigt werden kann,



Abb. 1: Der Hecht mit einem Beutefisch. Nachdem er seine Beute gepackt hat, wendet er sie so, dass er sie mit dem Kopf voran schluckt. Gerade bei Beutefischen mit harten Flossenstrahlen ist dies wichtig.

hängt selbstverständlich von der Größe des Räubers ab. Je größer der Hecht, desto größer kann seine Beute sein. Es besteht aber keine signifikante Korrelation zwischen Hechtgröße und Beutegröße (DIANA, 1996 zit. nach MÉRÓ, 2014), da auch große Hechte oft kleine Beutefische fangen und fressen. Aus eigener Beobachtung am Wasser kann ich dies bestätigen, als ein ca. 80 cm langer Hecht in Ufernähe im Seerosenfeld stehend Fischbrut gejagt hat. Das erinnerte an die Aufnahme von Krill durch Wale (STRUPPE, pers. Beobachtung).

Fortpflanzung und Entwicklung

Hechte laichen im Frühjahr, wobei bereits im Spätherbst des Vorjahres die Milchner anfangen in die Reviere der Weibchen einzudringen.

Die Laichzeit beginnt je nach Wetterbedingungen im März und reicht bis in den Mai hinein. Die Milchner kämpfen mit Rammstößen und Bissen oft heftig um die Weibchen. Beim Laichvorgang kommt jeweils nur ein Männchen zum Zug. Die Weibchen legen ihre Eier als Haftlaicher an Wasserpflanzen an bewachsenen Uferzonen oder überschwemmten Wiesen. Die Rogner produzieren ungefähr 40.000 Eier/kg Körpergewicht. Die Eier haben einen Durchmesser von 2-3 mm. Beim Laichvorgang werden stark abhängig von der Art des Substrats zwischen 10 Eier/m² auf sandigem Untergrund und 730 Eier/m² auf überschwemmten Wiesen abgelegt. Die Überlebensrate vom Ei bis zum Jährling schwankt zwischen 0,04 und 0,4 % (HOCHLEITHNER, 2015).

Nach dem Laichvorgang erlischt die Fresshemmung der Weibchen gegenüber den oft sehr viel



Abb. 2: Hechteier wenige Tage nach der Befruchtung



Abb. 3: Kurz vor dem Schlupf, die Hechtlarven sind schon gut erkennbar.



Abb. 4: Die Hechtlarven kurz nach dem Schlupf mit gut erkennbarem Dottersack

kleineren Männchen. Kleinere Milchner werden daher durchaus nach dem Ablaichen von den Rognern gefressen. Nach 10-30 Tagen, je nach Temperatur (110-140 Tagesgrade) schlüpfen aus den Eiern die 6-8 mm langen Larven, die sich mit einer Drüse am Kopf an Substrat kleben und dort ihren Dottersack aufbrauchen. Sie haben dann nach 10-20 Tagen eine Länge von ca. 12-15 mm. Nach dem Füllen der Schwimmblase an der Wasseroberfläche beginnen die Kleinlarven mit dem Fressen von Zooplankton (HARVEY, 2009).

Hechte wachsen recht schnell und können bereits in ihrem ersten Lebensjahr Längen von mehr als 15 cm erreichen. Das Wachstum hängt stark vom Nahrungsangebot des betreffenden Gewässers ab. In den Boddengewässern wachsen Hechte deutlich schneller als z.B. in oligotrophen Gewässern. Nach ca. drei Jahren erreichen Hechte eine Länge von 50 cm und ein Gewicht von knapp einem Kilogramm. Männchen sind manchmal schon im zweiten Lebensjahr geschlechtsreif, Weibchen oft erst im vierten. Das Längenwachstum nimmt mit zunehmendem Alter ab, während die Gewichtszunahme durchaus noch deutlich ist. Die Fische werden dann aber eher dicker als länger.

Als Pflanzenlaicher hat der Bestand an submersen Pflanzen für die Fortpflanzung von Hechten eine große Bedeutung. Fehlen Wasserpflanzen, kann die Fortpflanzung von Hechten komplett ausbleiben, da auch die Larven während der Dottersackphase Pflanzen zum Anheften benötigen (HARVEY, 2009). Auch die Bestandsdichte wird stark vom Vorkommen von Wasserpflanzen beeinflusst. Fehlen Deckungsmöglichkeiten und ausreichend Nahrung für die Junghechte, nimmt der Kannibalismus innerhalb eines Jahrgangs stark zu.

Lebensweise

Der Hecht ist ein aggressiver Raubfisch unserer heimischen Gewässer. Er lebt als Einzelgänger und zeigt ein ausgeprägtes territoriales Verhalten. Er kommt sowohl in fließenden wie auch in stehenden Gewässern vor und toleriert auch

Brackwasser. Die Art *E. lucius* ist fast über die gesamte paläarktische Region verbreitet. Hechte laichen auf überschwemmten Wiesen oder in flachen Uferzonen mit Wasserpflanzenbestand. Sie wachsen unter guten Bedingungen bereits im ersten Lebensjahr auf Längen von teilweise mehr als 20 cm heran. Hechte können bis zu 30 Jahre alt werden.

Durch die zurückgesetzten Flossen besitzt der Hecht die Fähigkeit sehr schnell zu beschleunigen und so als Lauerjäger seine Beute zu ergreifen. Dabei erreicht er kurzfristig Spitzengeschwindigkeiten von bis zu 4 m/s. Ruhig in Deckung stehend schießt der Hecht hervor und packt vorbei schwimmende Fische mit seinem Maul. Viele Berichte zeigen, dass sich Hechte gerne bei der Bewältigung ihrer Beute überschätzen und Tiere ergreifen, die sie aufgrund der Größe nicht verschlingen können. Da die Hechtzähne nach hinten gebogen sind, gelingt es auch dem Hecht kaum, seine Beute willentlich wieder loszulassen, sodass die Fische an ihrer Beute erstickten. Ferner besitzt der Hecht einen Beißreflex, der ihn nach vielem schnappen lässt, was in seine Reichweite gelangt.

Lebensraum

Der europäische Hecht ist eine Art, die geringe Ansprüche an ihre Umwelt stellt. In wasserpflanzenbewachsenen Bereichen stehender und langsam strömender Gewässer liegt der Hauptlebensraum. Sie besiedeln aber fast alle Arten stehender Gewässer und kommen in fließenden Gewässern bis in die Äschenregion vor, wo sie aber ruhige Uferzonen bevorzugen. In tiefen Seen können sie aber auch als sogenannte „Freiwasserhechte“ leben und dort z.B. den Maränenschwärmen folgen. In Gebirgen kommen Hechte bis in Höhen von 1.600 m vor (HOCHLEITHNER, 2015).

Der optimale Temperaturbereich für den Zuwachs an Biomasse liegt um die 20 °C. Die letalen Temperaturgrenzen liegen bei 0,1 °C bzw. bei 29,4 °C (HARVEY, 2009). Auch niedrige Sauerstoffkonzentrationen von 0,5-2,0 mg/L werden je nach Wassertemperatur ertragen (HARVEY 2009). Hechte to-



Abb. 5: Eines der Überschwemmungsgebiete (Pike Factory) auf der südschwedischen Insel Öland, das auf die Laichbedingungen optimiert wurde.

lerieren auch Brackwasser und können sich bis zu einer Salinität von 7 ‰ erfolgreich vermehren (HOCHLEITHNER, 2015). In der Ostsee folgen sie den Heringsschwärmen, wenn diese zur Laichzeit näher an die Ufer kommen. Bekannte Aufenthaltsgebiete von Hechten im Brackwasser sind die schwedischen Schären sowie die Boddengewässer in der Ostsee.

Verbreitung und Gefährdung des Hechts

Die Art *Esox lucius* ist die am weitesten verbreitete Art der Gattung *Esox*. Ihr Vorkommen reicht von Kanada über die nördlichen Vereinigten Staaten, Irland und Großbritannien über Mittel- und Nordeuropa sowie weite Teile des westlichen Asiens rund um das Tote und Kaspische Meer, Sibirien den Baikal bis hin zum östlichsten Zipfel Russ-

lands an der Chukchi Halbinsel. In Europa fehlt der nordische Hecht in den nördlichsten Bereichen Skandinaviens und in Nordschottland (HARVEY, 2009) sowie auf der iberischen Halbinsel, Süditalien und Griechenland. Bei den früher genannten südlichen Vorkommen in Italien und Spanien handelt es sich nach neueren Erkenntnissen um andere Arten (*E. aquitanus* und *E. cisalpinus*) (DENYS et al., 2014; BIANCO & DELMASTRO, 2011). Diskutiert wird, inwieweit es sich hierbei um das natürliche Verbreitungsgebiet handelt oder der Hecht angesiedelt wurde. Da Hechte beliebte Sportfische sind und auch als Speisefisch eine gewisse Bedeutung haben, wurden sie bereits in historischer Zeit in vielen Gewässern angesiedelt. So galt das Vorkommen des Hechts in Irland als natürlich, tatsächlich wurden die Hechte aber im 16. Jahrhundert eingeführt (HARVEY, 2009). Der genetische Ursprung des Hechts scheint



Abb. 6: Schon kurz nach Schaffung der Pike Factories stellten sich erste Erfolge in Form von einer signifikant steigenden Anzahl von Junghechten ein, die Richtung Ostsee abwanderten.

eher in Nordamerika zu liegen, von wo der Hecht dann über die Bering-Landbrücke im Tertiär nach Europa eingewandert ist.

In Berlin konnte *E. lucius* in 102 von 154 untersuchten Gewässern nachgewiesen werden und gehörte damit nach Barsch und Rotaugen zu den am weitesten verbreiteten Arten. Während 2003 noch die meisten Vorkommen in Berlin auf Besatzmaßnahmen zurückzuführen waren, gilt dies 2013 nicht mehr. In den Fließgewässern, Seen und Flusseen aber auch in fischereilich nicht bewirtschafteten Kleingewässern beruhen die Bestände auf natürlicher Reproduktion, die durch Besatz künstlich erbrüteter Hechtlarven unterstützt wird. Die Verbesserung der Wasserqualität, sowie die Wiederinbetriebnahme von Hechtlaichwiesen an Ober- und Unterhavel fördert die Hechtbestände weiterhin. In den Kleinstgewässern und Gräben Berlins blieben die Hechte aber kleinwüchsig und kamen in geringer Anzahl vor (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, 2013).

Das Besetzen mit erbrüteten bzw. vorgestreckten Hechten wird hauptsächlich dort durchgeführt, wo in Ermangelung an idealem Laichsubstrat die natürliche Reproduktion niedrig oder gar zu gering ist. So werden u. a. seit Ende der 90er Jahre in Berlin durch die untere Fischereibehörde Laichhechte gefangen, abgestreift und die erbrüteten Hechte im Alter von ca. 4-6 Wochen als Initialbesatz in abgeschlossenen Kleingewässern sowie als bestandsunterstützende Maßnahme in den Uferbereichen entlang der Havel ausgesetzt (FRERICHS, persönliche Beobachtung).

Auch die Schweden haben bei den Hechtbeständen in der Ostsee einen Rückgang aufgrund fehlender oder sich verschlechternder Laichgebiete festgestellt. Als Ursachen wurden hier der Bau von Häfen, die Ausbreitung der Stichlingsbestände und in Folge der Eutrophierung der Ostsee die Zunahme an Fadenalgen in den Küstenbereichen ausgemacht.



Abb. 7: *Esox lucius*, ist als „Europäischer Hecht“ bekannt. Wie die Verbreitungskarte allerdings zeigt, ist der treffendere, mittlerweile auch weit verbreitete Name „Nordischer Hecht“ wesentlich zutreffender, da er auch auf dem amerikanischen und asiatischen Kontinent vorkommt.

Um der Eutrophierung durch Nährstoffeinträge aus den in die Ostsee mündenden Bächen und Flüssen entgegenzuwirken, wurden küstennah Feuchtgebiete geschaffen, die die Nährstofffracht aus den Zuflüssen reduzieren sollen.

Durch kleine Eingriffe in diese Feuchtgebiete, wie das Reduzieren von Schilfgürteln und die Förderung des Unterwasserpflanzenwuchses, sowie die kontrollierte Veränderung der Wasserstände konnten diese Wasserflächen als Laichgebiete für die Hechte optimiert werden.

Vorherige Untersuchungen haben gezeigt, dass ein Großteil der Laichhechte aus den Küstengewässern zum Ablaichen ins Süßwasser wandern, also anadrom leben. Der Vorteil der in den küstennahen Überschwemmungsgebieten laichenden Hechte ist, dass aufgrund der geringen Wassertiefe sich das Wasser dort schneller erwärmt und die Entwicklung der Hechteier und -larven zügiger erfolgt. Ferner sind in den Überschwemmungsgebieten bedeutend weniger Fressfeinde vorhanden, die sich über die Eier und die Larven hermachen.

Auch die eigentliche Bestimmung der angelegten Feuchtgebiete, die Filterung von Nährstoffen aus dem Wasser kommt der Hechtreproduktion zugute. So stellt sich in diesen als „Pike Factories“

(Hechtfabriken) bezeichneten Überschwemmungsgebieten schnell ein hoher Zooplanktonbestand ein, der den Hechtlarven ein schnelles Wachstum erlaubt. Mit einer Größe von nicht einmal 6 cm wandern die Junghechte Richtung Ostsee ab. Die guten Nährstoffbedingungen sowie die höheren Wassertemperaturen führen dazu, dass die Hechtbrut, die aus dem Süßwasser kommt, gegenüber denen, die im Brackwasser geschlüpft sind, einen erheblichen Größenvorteil haben.

Der Hecht gehört in Deutschland nicht zu den gefährdeten Fischarten. In der Roten Liste Deutschlands (FREYHOF, 2009) ist er als ungefährdet geführt. Ebenso in den Roten Listen der Bundesländer Baden-Württemberg (BAER et al., 2014) und Berlin (SENATSWERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG & UMWELT, 2013). Lediglich in den Roten Listen Nordrhein-Westfalens, Rheinland-Pfalz, Sachsens und Schleswig-Holsteins ist er als gefährdet aufgeführt.

Systematische Stellung

Stamm: Chordatiere (*Chordata*) - Unterstamm: Wirbeltiere (*Vertebrata*) – Überklasse: Kiefermäuler (*Gnathostomata*) – Reihe: Knochenfische

(*Osteichthyes*) – Klasse: Strahlenflosser (*Actinopterygii*) – Unterklasse: Neuflosser (*Neopterygii*) – Teilklasse: echte Knochenfische (*Telostei*) – Überkohorte: *Clupeocephala* – Kohorte: *Euteleostomorpha* – Unterkohorte: *Protacanthopterygii* – Ordnung: Hechtartige (*Esociformes*) – Familie: Hechte (*Esocidae*) – Gattung: Hechte (*Esox*) – Art: europäischer Hecht (*Esox lucius*)

Die Ordnung der Hechtartigen ist eine monophyletische Ordnung, stammt also stammesgeschichtlich von einem Ursprung ab. Ihr gehören zwei Familien an, neben den Hechten sind dies die Hundsfische (*Umbridae*), mit drei Gattungen *Umbra*, *Novumbra* und *Dallia*. Interessant ist, dass es neuere phylogenetische Untersuchungen gibt, die zeigen, dass die Gattungen *Dallia* und *Novumbra* näher mit *Esox* als mit *Umbra* verwandt sind und daher in die Familie *Esocidae* einzuordnen sind (J.A. LÓPEZ et al., 2004).

Die hechtartigen Fische haben einen lang gestreckten Körperbau mit zentraler, großer Schwanzflosse und nach hinten verlegter Afterflosse und Rückenflosse. Dies eröffnet den Fischen die Möglichkeit, zum Beutefang plötzlich eine hohe Beschleunigung zu erreichen. Im Gegensatz zu den lachsartigen Fischen fehlt den hechtartigen die Fettflosse.

Zur Gattung der Hechte gehören zwei Untergattungen mit insgesamt sieben Arten. Zur Untergattung *Esox* gehören neben dem europäischen Hecht (*E. lucius*) LINNAEUS, 1758 noch der Aquitanische Hecht (*E. aquitanus*) DENYS et al., 2014, der Muskellunge (*Esox masquinongy*) MITCHILL, 1824, der Amurhecht (*Esox reicherti*) DYBOWSKI, 1869 und *E. cisalpinus* BIANCO & DELMASTRO, 2011. In die Untergattung *Kenoza* werden die Arten Amerikanischer Hecht (*Esox americanus*) GMELIN, 1789, mit den beiden Unterarten Rotflossenhecht (*Esox americanus americanus*) GMELIN, 1789 und Grashecht (*Esox americanus vermiculatus*) LESUEUR, 1846 sowie der in Nordamerika verbreitete Kettenhecht (*Esox niger*) LESUEUR, 1818 gestellt. Der Aquitanische Hecht wurde 2014 von DENYS et al. beschrieben. Er kommt in Südwestfrankreich vor. Vom *E. lucius* unterscheidet sich die Art durch eine etwas andere Färbung (grau bis grau-

grün) und der Anzahl der Schuppen entlang der Seitenlinie. *E. aquitanus* hat mit 101-121 Schuppen deutlich weniger als *E. lucius* mit 125-148.

Für den norditalienischen Raum wurde eine weitere Art beschrieben *E. cisalpinus* (BIANCO & DELMASTRO, 2011). Im gleichen Jahr beschrieben LUCENTINI et al. die gleiche Art. Da diese Veröffentlichung aber etwas später erschien, gilt nach den Nomenklaturregeln der ältere Name also *E. cisalpinus*. Auch *E. cisalpinus* hat gegenüber *E. lucius* eine abweichende Farbgebung. Die runden Flecken, die für den europäischen Hecht so typisch sind, hat die italienische Art nie. Mit 101-115 Schuppen entlang der Seitenlinie hat auch diese Art deutlich weniger als *E. lucius*.

Der amerikanische Muskellunge ist mit einer Maximallänge von 1,82 m und 32 kg Gewicht die größte Hechtart. Die Art kommt im Osten Nordamerikas in den Großen Seen, dem St. Lorenz-Strom und dem oberen Mississippi vor. Ein besonderes Kennzeichen des Muskys, wie die Art auch genannt wird, ist, dass die Wangen und der Kiemendeckel nur im oberen Teil beschuppt sind. Auf der Seitenlinie befinden sich 130-176 Schuppen, meist 145-155. Die Färbung ist sehr variabel und kann mit zunehmendem Alter verblassen. Der Name leitet sich aus indianischen Sprachen ab, wobei sich verschiedene Schreibweisen finden. Mit Muskeln oder Lungen haben aber alle Varianten nichts zu tun.



Kannibalismus unter Hechten kommt u.a. bei zu hoher Bestandsdichte vor.
Foto: H. Frei

Hechtbestandsmanagement in der Angelfischerei - Möglichkeiten und Grenzen der Hege über Besatz, Habitatmanagement und veränderte Fang- und Entnahmebestimmungen

Prof. Dr. Robert Arlinghaus, Dr. Josep Alós, Dr. Ben Beardmore, Ángela M. Díaz, Dr. Erik Eschbach, Robert Hagemann, Daniel Hühn, Dr. Fiona Johnston, Thomas Klefoth, Kay Lübke, Prof. Dr. Shuichi Matsumura

Einleitung

Der Hecht (*Esox lucius*) gehört zu den wichtigsten Zielfischarten der Angler in Deutschland (WOLTER et al. 2003, ARLINGHAUS et al. 2008a). In Berlin und Brandenburg ist er sogar der beliebteste Angelfisch (ENSINGER 2015). Der Hecht lässt sich vergleichsweise einfach angeln (Weithman & Anderson 1976). Entsprechend empfindlich reagieren Hechtbestände auf Befischung (MOSINDY et al. 1987, GODDE & COBLE 1991, PIERCE et al. 1995, POST et al. 2002, JOHNSTON et al. 2013). Schon ein äußerst geringer Angelaufwand von nur 1,24 h/ha reichte aus, um ca. 50 % der Jahresproduktion eines kleinen, unproduktiven Sees in Ontario zu fangen (MOSINDY et al. 1987). Diverse Gründe erklären die hohe Fangbarkeit von Hechtbeständen im Vergleich mit anderen Fischarten (MOGENSEN et al. 2014). Erstens hat die natürliche Auslese eine hohe Aggressivität bei Hechten hervorgebracht, was zu allem Überfluss mit einer, relativ zu anderen Arten, geringen Lernfähigkeit einhergeht (COBLE et al. 1985). Dadurch wird die Fängigkeit von Hechten vor allem mit Kunstködern begünstigt. Zweitens sind Hechte bis zu einer Länge von ca. 55 cm stark an Unterwasserpflanzen und andere Unterstände gebunden (GRIMM 1989; GRIMM & KLINGE 1996). Diese Lebensräume lassen sich von Anglern, z. B. mittels Echoloten oder visuell, leicht identifizieren. Entsprechend wird die gezielte Befischung auch bei geringen Populationsgrößen gefördert (POST et al. 2002). Schließlich ist das Hechtangeln vergleichsweise einfach durchführbar. Das hält insbesondere in kleinen Vereinsgewässern den Angeldruck auf Hecht hoch, auch wenn die Bestände zurückgehen. Obwohl in der Literatur auch von „kollabierenden“ Hechtbeständen (d.h.

Reduktionen der Biomasse auf unter 10 % der unbefischten Biomasse oder extrem ausgeprägte Verjüngung) in Reaktion auf anglerische Entnahme berichtet wird (POST et al. 2002), sind solche extremen Zustände selten. Hechte reagieren über diverse Kompensationsmechanismen, z.B. erhöhtes Junghechtaufkommen, reduzierte natürliche Sterblichkeit oder gesteigertes Wachstum (HAUGEN et al. 2007) auf die Bestandsausdünnung, sodass die Gesamthechtbiomasse selbst bei jährlichen Entnahmeraten bis 50 % unverändert hoch bleiben kann, insbesondere wenn große Laichtiere im Bestand verbleiben, die für die ausreichende Reproduktion selbst bei geringen Laicherabundanzen sorgen (TIAINEN et al. 2014).

Neben seiner Bedeutung als Angelfisch, haben Hechte auch Bedeutung als Förderer der Gewässerqualität, vor allem der Sichttiefe, im Rahmen der Biomanipulation (MEHNER et al. 2004). Die Grundidee ist, dass ein hoher hechtbedingter Fraßdruck die zooplanktonfressenden Friedfische (vor allem Rotaugen, *Rutilus rutilus*) dezimiert. Dadurch reduziert sich der Fraßdruck auf die großen Wasserflöhe, die ihrerseits über den Fraß die Algenpopulationen in Schach halten. Allerdings hat eine Vielzahl von Ganzseeexperimenten seit den 1980er Jahren gezeigt, dass die Biomanipulation rein über die Steuerung von Raubfischen nicht nachhaltig abgesichert werden kann (SKOV & NILSSON 2007, BERNES et al. 2015), solange die Gründe für überhohe Algenbiomassen – in der Regel zu hohe Nährstoffeinträge über die Landwirtschaft – nicht abgestellt werden (MEHNER et al. 2004).

In diesem Zusammenhang ist mit einem weitverbreiteten Irrglauben aufzuräumen. Als Sichträuber ist der Hecht prädestiniert zur Besiedelung klarer Seen, was sich in der fischereilichen

Seenklassifizierung nach Müller im Hecht-Schlei-See widerspiegelt (ANWAND 1986). Allerdings schließt das nicht aus, dass Hechte nicht auch in nährstoffreichen, trüben Gewässer wunderbar gedeihen können. SCHÄLICHE et al. (2012) wiesen kürzlich einen positiven Zusammenhang zwischen der Trophie und der Hechtabundanz sowie der Kondition der Hechte in niedersächsischen Baggerseen nach. Auch aus Dänemark wurde berichtet, dass die Hechtabundanz in eutrophierten Flachseen nicht zwangsläufig zurückgeht und dass die Tiere in den trüben Seen besser genährt sind als in nährstoffärmeren Gewässern (JEPPESEN et al. 2010). Dass Hechte in trüben Gewässern exzellent aufkommen können, zeigen auch die überregional bekannt gewordenen Hechtbestände in den nährstoffreichen, trüben Boddengewässern rund um Rügen. Die Trübung an sich ist also nicht begrenzend für die Entwicklung von Hechtbeständen, wohl aber der Verlust von Laich- und vor allem von Einstandsflächen für Jungfische (GRIMM 1989, MINNS et al. 1996). Übrigens können auch Hecht und Zander (*Sander lucioperca*) sowohl in trüben wie in klaren Gewässern koexistieren, sofern es für die Zander genügend lichtarme, ständig mit Sauerstoff versorgte Freiwasserflächen (z. B. im Tiefenwasser von tiefen, ansonsten klaren Baggerseen) gibt, die es erlauben, dass sich Zander und der ans Ufer gebundene Hecht „aus dem Weg“ gehen können.

Ziel vorliegenden Kapitels ist eine Gesamtübersicht der Möglichkeiten und Grenzen der anglerischen Hechtbewirtschaftung unter Rückgriff auf drei verschiedene Maßnahmenkomplexe, an denen die fischereiliche Hege ansetzen kann:

1. Maßnahmen, die direkt auf die Förderung von Hechtbestände abzielen (Besatz),
2. Maßnahmen, die auf die Gewässerstruktur und die damit verbundene Förderung der Zielart abzielen (Lebensraummanagement) sowie
3. Maßnahmen, die auf die Regelung des Angeldrucks abzielen (Entnahmebestimmungen).
Nachfolgend werden zu allen drei Hegemaßnahmen Überlegungen angestellt, die auf Ergebnisse der jüngeren Literatur und vor allem auf eigene Studien zurückgehen.

Bewirtschaftung der Hechtbestände direkt über Besatz

Neben den Fangbestimmungen ist der Fischbesatz die häufigste Hegemaßnahme in der Binnenfischerei. Auch hierzulande ist der Hechtbesatz weit verbreitet (BAER et al. 2007, PAGEL und ARLINGHAUS 2015). Das Einsetzen von Hechten zielt darauf ab, rückläufige Hechtbestände und -erträge zu kompensieren oder zur Steigerung von Fängen und Erträgen beizutragen (ARLINGHAUS et al. 2015). In einer Umfrage unter mehr als 2.000 niedersächsischen Anglern (RIEPE et al. 2015) war die große Mehrheit der Meinung, Hechtbesatz sollte fortgeführt bzw. sogar ausgedehnt werden (Abb. 1). Lediglich etwas über 10 % der befragten Angler waren der Meinung, dass der Hechtbesatz reduziert werden sollte. Auch ging die breite Mehrheit der befragten Angler (84 %) davon aus, dass Besatz erfolgreich zur Bestandssteigerung von beangelteten Arten beiträgt (Abb. 1). Speziell zum Hechtbesatz befragt, waren sich immerhin noch über ein Viertel der Angler sicher, dass Hechtbesatz auch in Beständen mit ausreichendem natürlichem Aufkommen zu einer weiteren Bestandserhöhung führt (Abb. 1). Diese Ergebnisse verdeutlichen das Urvertrauen der Angler in das Hegeinstrument Fischbesatz, was zum Festhalten an Besatz als Gewohnheitsübung und Routine in Angelvereinen beiträgt (KLEIN 1996).

In der deutschsprachigen Literatur ist anhand einzelner Beispielgewässer oder theoretischen Überlegungen zufolge wiederholt über die Erfolgsaussicht von Hechtbesatz in natürlich reproduzierende Bestände berichtet worden (z. B. KNÖSCHE 1996; DOROW & LEMCKE 2004; SCHRECKENBACH 2006; KLEIN 2011). Zusammenfassend kamen diese Arbeiten sowie experimentelle Teichstudien von GRIMM (1981, 1994) in den Niederlanden zu dem Ergebnis, dass der Besatz mit Junghechten weder den Rückgang der Erträge aufhalten kann, noch zu einer langfristigen Steigerung der Bestände führt und somit fischereilich gesehen wirkungslos ist. Allerdings können belastbare Erkenntnisse zu den Risiken und Nebenwirkungen von Fischbesatz nur durch Ganzseeexperimente unter Praxisbedingungen in

natürlichen Gewässern und unter Einbezug nicht besetzter Kontrollgewässer gewonnen werden. Im Rahmen des Besatzfischprojekts (www.besatzfisch.de) wurden entsprechende Besatzeexperimente in anglerisch bewirtschafteten Baggerseen durchgeführt (ARLINGHAUS et al. 2015). Über diese Ergebnisse, die im Rahmen von Experimenten mit Hechtbrut, einsömmerigen Fischen und Laichhechten gewonnen wurden, soll nachfolgend kurz berichtet werden.

Besatzmaßnahmen kommen in unterschiedlichen Formen vor (COWX 1994, LORENZEN et al. 2012, ARLINGHAUS et al. 2015). Unter Erhaltungsbesatz versteht man das Aussetzen von Fischen zur Erzeugung eines nutzbaren Fischbestandes in einem Gewässer, in dem die Zielart natürlicherweise nicht oder nicht mehr aufkommt (Abb. 2). Unter Ausgleichs- bzw. Kompensationsbesatz versteht man

dagegen das Aussetzen von Fischen in sich natürlich vermehrenden Fischbeständen zur Bestandsstützung bzw. -steigerung. Da Hechte in den meisten Gewässern Deutschlands natürlich aufkommen, wenn auch manchmal (z. B. in Kanälen oder ausgebauten Fließgewässern) auf geringem Niveau, haben viele Besatzmaßnahmen mit Hechten hierzulande den Charakter des Ausgleichsbesatzes. Ein wesentliches Merkmal des Ausgleichsbesatzes ist, dass Wild- und Satzfische um die gleichen Ressourcen konkurrieren (Abb. 2). Es ist zu klären, wer das Rennen für sich entscheidet bzw. ob überhaupt durch Besatz die natürlich heranwachsende Jahrgangsstärke erhöht werden kann (sogenannter additiver Effekt).

Weiterhin unterscheidet man beim Besatz den Wiederansiedlungsbesatz von ausgestorbenen Arten (z. B. Lachs, *Salmo salar*, und Stör, *Acipenser stu-*

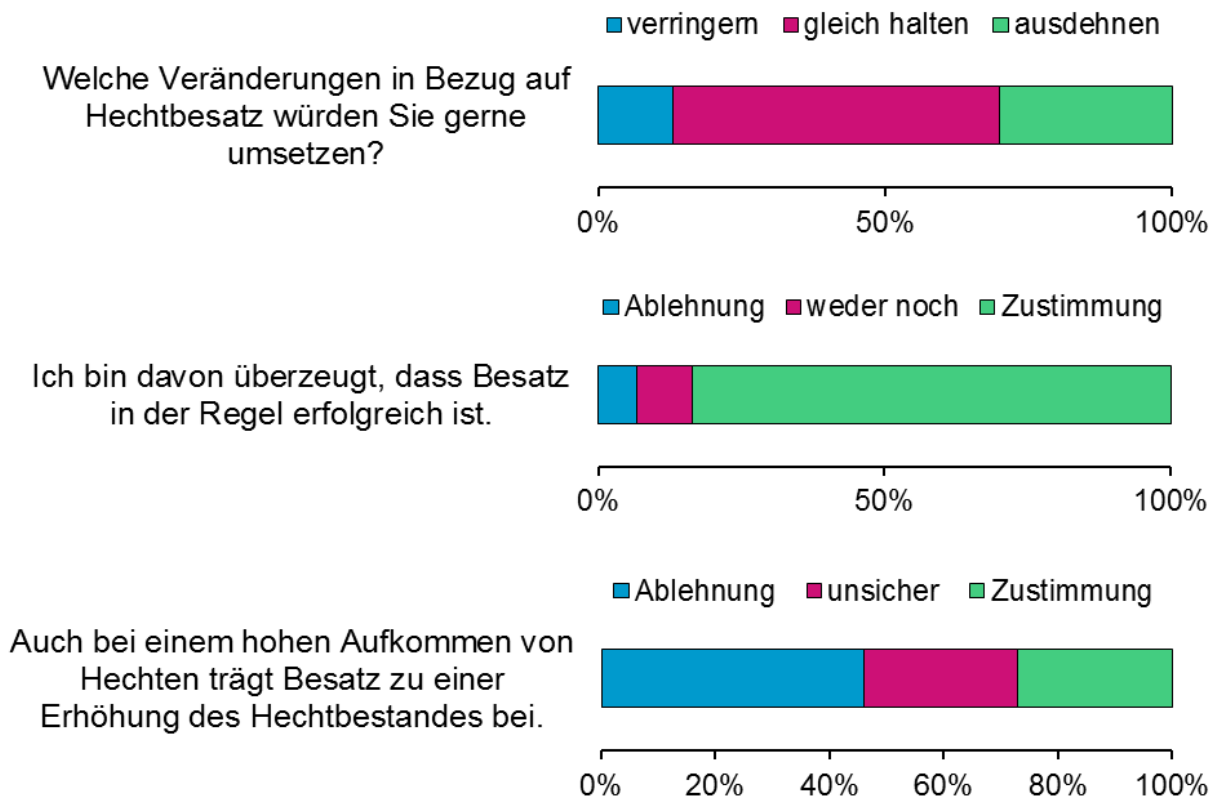
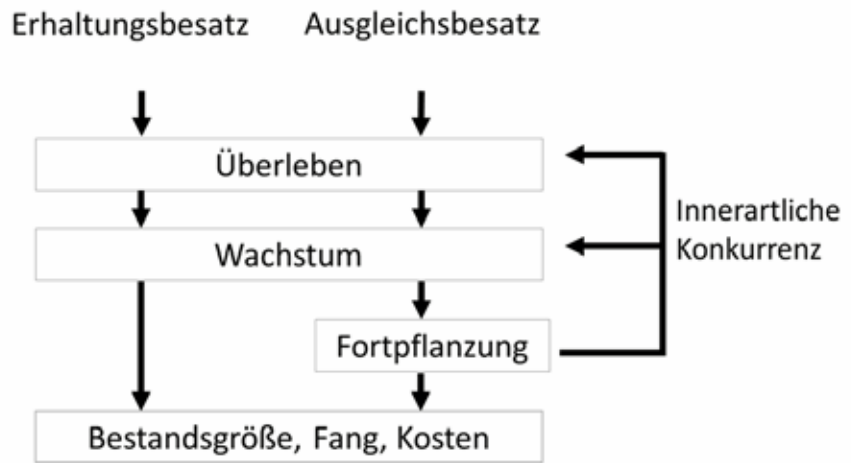


Abb. 1: Relative Antworthäufigkeit (%) von über 2.000 befragten niedersächsischen Vereinsanglern zu Fragen der Fischbestandsbewirtschaftung mittels Besatz.

Abb. 2: Faktoren des Besatzerfolgs unter Bedingungen des Erhaltungs- bzw. Ausgleichsbesatzes (modifiziert nach MURPHY & KELSO 1986).



rio), den Einbürgerungsbesatz (Besatz neu entstandener Gewässer, z. B. von Baggerseen) und den Stützungs- und Restaurationsbesatz bei stark bedrohten Fischarten mit lokal sehr geringen Populationsgrößen (z. B. einige Meerforellenbestände) oder nach einem Fischsterben. Auf diese Arten von Fischbesatz wird nachfolgend nicht weiter eingegangen, weil sie beim Hecht eine untergeordnete Rolle spielen.

Die Erfolgsaussicht von Ausgleichsfischbesatz in sich natürlich fortpflanzenden Fischbeständen wird wesentlich durch die dichteabhängige Regulation der juvenilen Sterblichkeit bestimmt (Abb. 2, LORENZEN 2005; LORENZEN et al. 2012). Hechte, insbesondere Jungfische, unterliegen einer ausgeprägten größenabhängigen Dichteregulierung durch Kannibalismus, die eng mit den verfügbaren Einstandsflächen zusammenhängt (GRIMM 1989, 1994, HAUGEN et al. 2007). Dies begründet die Annahme (Hypothese), dass Besatz mit Junghechten in natürlich reproduzierenden Beständen (Ausgleichsbesatz) nicht zur Bestands- bzw. Fangsteigerung beiträgt (GRIMM 1994; SCHRECKENBACH 2006). Im Unterschied dazu sollte Hechtbesatz in Gewässer, in denen keine Hechte vorkommen (Erhaltungsbesatz), erfolgreich zum Bestandsaufbau beitragen. Überdies ist zu vermuten, dass die Erfolgsaussicht von Hechtbesatz mit der Größe der besetzten Hechte ansteigt, da größere Fische, im Extremfall entnahmefähige Hechte, weniger anfällig für innerartliche Selbstregulation durch Kannibalismus sind.

Hechtbrutbesatz

In einem ersten Versuch wurden die Erfolgsaussichten von Hechtbrutbesatz in natürlich reproduzierende Bestände unter kontrollierten Teichbedingungen überprüft. Die zentrale Zielstellung des Versuches war es, den potenziellen Beitrag von Hechtbrutbesatz zum Junghechtaufkommen sowie das Überleben und Wachstum von besetzten und natürlich aufgekommenen Junghechten im Vergleich zu untersuchen. Verglichen wurden die Erfolgsaussichten des Ausgleichsbesatzes mit der Situation des Erhaltungsbesatzes. Zur Beantwortung der Fragestellungen wurden drei Versuchsgruppen (je vier Replikate) in Teichen eines großen Angelvereins in Emden (BVO) zusammengestellt: (1) Natürliche Reproduktion (Besatz von Laichhechten, die für ein natürliches Junghechtaufkommen sorgen), (2) Natürliche Reproduktion und zusätzlicher Brutbesatz (typisch für Ausgleichs- bzw. Kompensationsbesatz) und (3) Brutbesatz ohne Naturaufkommen (typisch für Erhaltungsbesatz in ansonsten hechtfreien Gewässern). Alle sonstigen Teichbedingungen waren identisch (vgl. HÜHN et al. 2014a). Die Laichhechte zur Erzeugung eines natürlichen Junghechtaufkommens wurden im März in die entsprechenden Teiche besetzt. Gleichzeitig wurden alle Teiche mit einer naturnahen Dichte an Futterfischen besetzt. Der Besatz mit künstlich erbrüteter und markierter Hechtbrut erfolgte Anfang April mit einer Besatzdichte von 6 freischwimmenden Brütlingen je m² (angelehnt an BRY et al. 1991 und SKOV

et al. 2011). Die zur Erbrütung verwendeten Eltern-tiere entstammten dem gleichen Bestand wie die Laichhechte, die zuvor zur Naturverlaichung in die Teiche gesetzt wurden. Populationsgenetische Effekte wurden folglich kontrolliert.

Wenige Wochen nach Versuchsbeginn wurde eine Steigerung der Jahrgangsstärke durch den Brutbesatz im Vergleich zu den Kontrollteichen ohne Besatz nachgewiesen (Abb. 3A). Zu diesem Zeitpunkt (Mai) zeigten Analysen der Mageninhalte, dass sich die Hechtlein ausschließlich von Zooplankton und Benthosorganismen ernährt hatten, was eine Regulation über Kannibalismus innerhalb der Kohorte zu diesem Zeitpunkt ausschloss.

Allerdings war die besatzgestützte Bestandssteigerung nicht von langer Dauer. Nach viermonatiger Versuchslaufzeit wurde im Juli im Vergleich zur Kontrollgruppe (ausschließlich natürliche Reproduktion [1]) keine Steigerung des Junghechtaufkommens durch den Besatz mehr nachgewiesen (Abb. 3B). Nahrungsanalysen bestätigten das Auftreten von Kannibalismus. Es ist wahrscheinlich, dass die durch Besatz erzeugten „überschüssigen“ (SCHRECKENBACH 2006) Hechte von Artgenossen

oder anderen Räubern gefressen wurden und sich die Jahrgangsstärke auf eine gewässer- bzw. hier teichspezifische Bestandsgröße herunter regulierte.

Das Teichexperiment offenbarte ein weiteres interessantes Ergebnis: In der Konkurrenzsituation mit den natürlich aufgekommenen Junghechten zeigten die besetzten Junghechte trotz gleicher genetischer Herkunft und gleicher Körperlänge zum Besatzzeitpunkt ein geringeres Wachstum (Abb. 4A) und eine erhöhte Sterblichkeit (HÜHN et al. 2014a). Diese Ergebnisse bestätigten frühere Ergebnisse an Salmoniden, die belegen, dass bereits kurze Phasen in einer künstlichen Umwelt zu erheblichen Fitnessnachteilen in der Natur führen (ARAKI et al. 2007, CHRISTIE et al. 2012). Gründe umfassen z. B. die Umgehung der sexuellen Selektion durch das Abstreifen sowie der Umstand, dass im Zugerglas fast alle aufgelegten Eier zum Schlupf kommen, auch die neurologisch, kognitiv und verhaltensseitig schlecht an die Natur angepassten. Es ist daher wahrscheinlich, dass viele natürlicherweise geschwächte Hechte in der Aufzucht überleben, die nach dem Aussetzen in die Natur starker na-

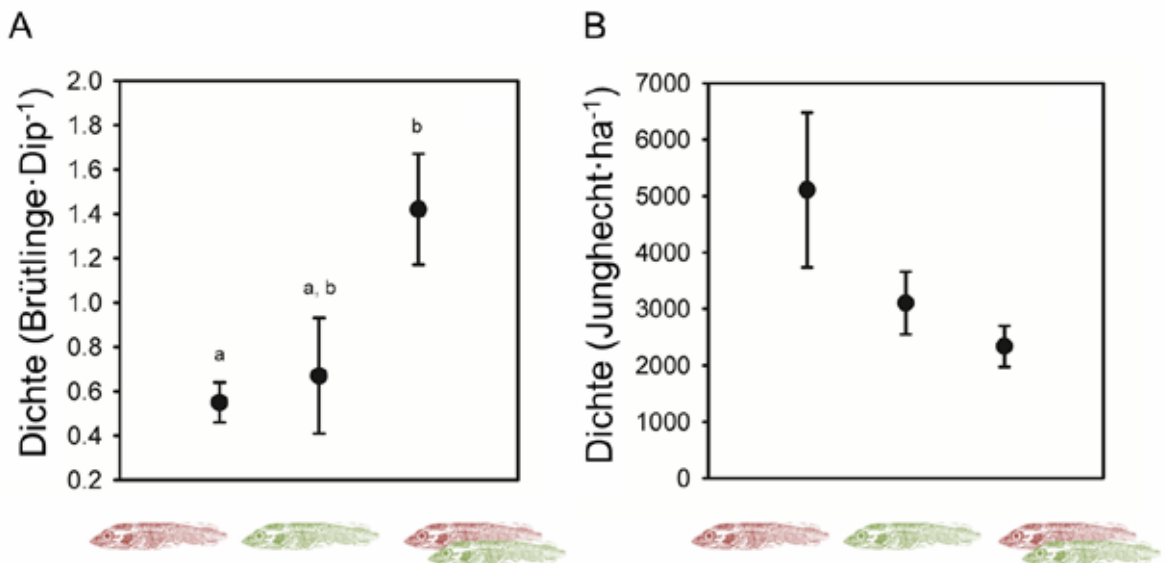


Abb. 3: Hechtbrütlingsdichte (Brütlinge·Dip⁻¹ mit dem Elektrofischereigerät im Mai) wenige Wochen nach Besatz (A) und Junghechtdichte (Hechte·ha⁻¹) im Juli beim Ablassen der Teiche (B). Dargestellt sind Mittelwerte mit Schwankungen (Standardfehler). Rot = Varianten mit Brutbesatz, grün = Varianten mit natürlichem Aufkommen von Junghechten. Im Vergleich zur Variante mit ausschließlichem Besatz ohne Naturverlaichung wurde wenige Wochen nach Besatz in der Variante des Ausgleichsbesatzes eine signifikant höhere Junghechtdichte beobachtet (A; gekennzeichnet durch unterschiedliche Buchstaben). Im Juli fanden sich keine statistisch relevanten Unterschiede mehr zwischen den drei Untersuchungsgruppen (B). Das heißt, der Ausgleichsbesatz führte im Spätsommer zu einer ähnlich hohen Jahrgangsstärke wie die Naturverlaichung bzw. der Hechtbesatz in hechtfreie Teiche.

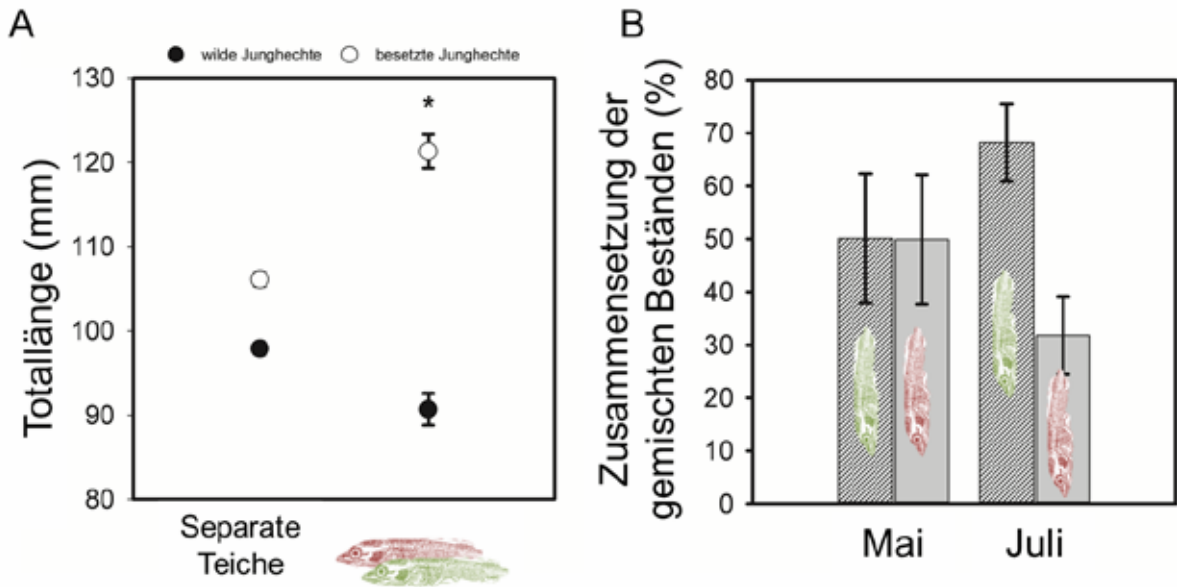
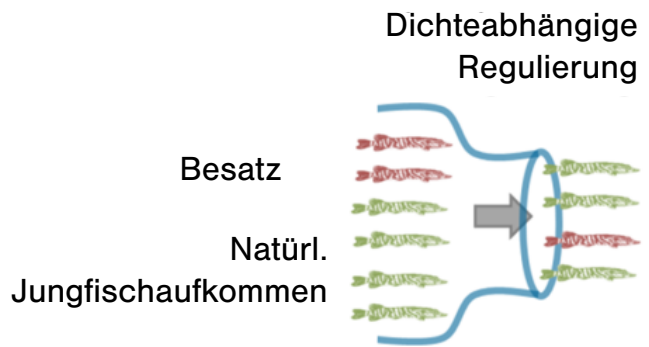


Abb. 4: Mittlere Totallänge der wilden und besetzten Junghechte beim Abfischen der Teiche im Juli (A). Dargestellt sind Mittelwerte mit Schwankungen (Standardabweichungen). Es fanden sich keine Längenunterschiede zwischen wilden und besetzten Hechten, wenn diese in separaten Teichen (= Versuchsgruppe mit ausschließlich natürlichem Nachkommen vs. Besatz ohne natürliche Fortpflanzung) aufwuchsen. In der Konkurrenzsituation (natürliche Nachkommen und Besatz in einem Teich) zeigten die besetzten Junghechte hingegen ein signifikant schlechteres Wachstum, verglichen mit den natürlichen Junghechten. Die Zusammensetzung der Hechtbestände in den Teichen mit natürlichem Nachkommen und zusätzlichem Brutbesatz (B) zeigte, dass sich trotz der geringeren Fitness einige Hechte in den Beständen etabliert hatten. Rot = besetzte Hechtbrut, grün = natürlich aufgekommene Junghechte.

türlicher Sterblichkeit unterliegen, selbst wenn die Satzhechte äußerlich gut genährt und gesund erscheinen und vergleichbar groß sind wie die natürlicherweise geschlüpften Artgenossen. Im Gegensatz dazu überleben von den natürlicherweise abgelegten Eiern zwar nur vergleichsweise wenige Individuen (HÜHN et al. 2014a) – diese sind aber perfekt an die Natur angepasst und entsprechend konkurrenzstark. Dass die Fitnessdepression der Satzhechte nur in der Konkurrenzsituation mit Wildfischen auftrat, wurde dadurch belegt, dass die Satzhechte, die in „Einzelhaltung“ bzw. Monokultur ohne Konkurrenz mit Wildhechten in Teichen aufwuchsen, ähnlich gutes Wachstum wie die Wildhechte in Monokultur zeigten (Abb. 4A). Trotz der in der Konkurrenzsituation geringeren Fitness etablierten sich in den besetzten Teichen aber auch einige Satzhechte im Bestand (Abb. 4B), ohne jedoch die Jahrgangsstärke gegen ausschließliche Naturverlaichung zu erhöhen. Dieses Ergebnis belegt, dass der Ausgleichsbesatz mit Hechtbrut einen Teil der Wildproduktion ersetzte, ohne dass die Jahrgangsstärke bzw. den Bestand erhöht wurde.

Insgesamt konnte in unserer Studie kein Besatzerfolg durch Hechtbrutbesatz in Bestände mit natürlichem Junghechtaufkommen dokumentiert werden (HÜHN et al. 2014a). Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit früheren Überlegungen (SCHRECKENBACH 2006) und empirischen Arbeiten aus den Niederlanden und Dänemark (GRIMM 1994, SKOV & NILSSON 2007, JANSEN et al. 2013). Da sich Hechte in der Regel im Juvenilstadium über sterblichkeitsbedingte Dichteeffekte regulieren, kann geschlossen werden, dass Hechtbrutbesatz keine Bestandssteigerung, höchstens je nach Herkunft der Besatzfische eine qualitative Veränderung der Bestandszusammensetzung bewirkt (Abb. 5). Es stellte sich aber auch heraus, dass der Besatz in Hechtbestände ohne natürliche Reproduktion (Erhaltungsbesatz) zum Aufbau eines Junghechtbestands führte, der in der Höhe mit dem eines natürlichen Bestands vergleichbar war (Abb. 3B). Fischbesatz mit Hechtbrut macht also durchaus Sinn, aber nur in Gewässern, die hechtfrei sind oder von starken Reproduktionsdefiziten betroffen sind (vgl. auch SUTELA et al. 2004 zu ähnlichen Ergebnissen in Finnland).

Abb. 5: Dichteabhängige Bestandsregulierung nach Besatz. Nach anfänglicher künstlicher Steigerung der Bestandsdichte durch Besatz wird die Bestandsgröße in Gewässern mit natürlichem Jungfischauftreten auf eine gewässer- und lebensraumspezifische Bestandsgröße herunterreguliert. Alle Fische, ob Satz- oder Wildfisch müssen durch die habitat- oder ernährungsbedingten Engpässe. Es ist jedoch möglich, dass einige besetzte Fische im Bestand verbleiben, was zur nächsten Laichzeit zu einer Einkreuzung der Satzfishigene in den lokalen Bestand führen kann.



Tab. 1: Gewässergröße, Hechtbestandsgrößen und Besatzdichten in 15 niedersächsischen Untersuchungsgewässern (flache Baggerseen und Teiche, Details in SCHÄLICHE et al. 2012). Die Schätzung der Hechtbestände erfolgte für Junghechte (175-399 mm Totallänge) und adulte Hechte (> 400 mm Totallänge) separat mittels einer Fang-Wiederfang-Methode (Schnabel 1938). Dargestellt sind die Hechtdichten je Hektar Gewässerfläche. Die Anzahl der besetzten Hechte und die Änderung des besetzten Jahrgangs durch den Besatz (in %) sind angegeben. Vertrauensintervalle finden sich in Klammern. Die Biomassedaten der Gewässer sind in Abb. 10 dargestellt.

Gewässername	Gewässergröße (ha)	Junghechtbestand vor Besatz (Hechte/ha)	Adulter Hechtbestand vor Besatz (Hechte/ha)	Besatzdichte einsömmeriger Hechte (Hechte/ha)	Anzahl besetzter einsömmeriger Hechte	% Steigerung des besetzten Jahrgangs
Caroline	5,3	30 (1-41)	1 (1-15)	0	0	-
Langer Winkelsee	1,9	3 (1-43)	3	0	0	-
Vöhrum II	1,7	19	16 (7-90)	0	0	-
Stiegerteich	0,7	47 (26-112)	43 (24-103)	0	0	-
Vöhrum I	2,9	9 (4-51)	10 (6-27)	0	0	-
Handorf III	2,8	11 (7-43)	10 (4-59)	35	97	316
Horstsee	3,6	20 (10-64)	1	35	130	186
Darnsee	8,1	17 (6-230)	6 (3-13)	35	287	208
Kl. Weidekampsee	0,7	1	4	35	23	2412
Vockfeyer See	11,9	58 (26-231)	30 (18-58)	35	417	61
Borgstedensee	4,6	1	1 (1-4)	70	323	16150
Gr. Weidekampsee	3,3	2 (1-7)	2 (1-4)	70	239	3414
Karpfenteich	0,9	65 (45-105)	31 (20-54)	70	68	111
Buschmühlenteich	3,5	71 (29-407)	36 (24-57)	70	245	99
Strohmühlenteich	0,7	48 (27-112)	7 (3-42)	70	46	4600

Besatz einsömmeriger Hechte

Mit zunehmender Körpergröße nimmt bei fast allen Fischen die Überlebensrate nach dem Besatz zu, so auch bei Hechtartigen (LORENZEN 2000). Deshalb

wurde in einer weiteren, praxisnahen Freilandstudie der Besatz mit einsömmerigen Hechten (20 - 30 cm) in 15 kleinen, flachen, anglerisch bewirtschafteten niedersächsischen Baggerseen, die natürlich rekrutierende Hechtbestände aufwiesen, unter-

sucht (Tab. 1). Die Versuchsgewässer zeigten eine für Baggerseen typische, variable Strukturvielfalt (Unterwasserpflanzen, Totholz) und wiesen demzufolge auch unterschiedliche große Hechtbestände auf (Tab. 1).

Zehn Gewässer wurden im Herbst entweder mit 35 oder mit 70 einsömmerigen Hechten pro Hektar besetzt. Zusätzlich zu den besetzten Gewässern wurden fünf Gewässer ohne Hechtbesatz (Kontrollgewässer) in die Untersuchung integriert (Tab. 1). Die Besatzmenge von 35 Hechten pro Hektar entsprach den Hinweisen zur guten fachlichen Praxis (BAER et al. 2007). Die Besatzmenge erhöhte die Jahrgangsstärke je nach Gewässer um viele Hundert oder sogar Tausende Prozent (Tab. 1). Der besetzte Hechtjahrgang wurde über einen Zeitraum von eineinhalb Jahren beobachtet, um mögliche bestandssteigernde Besatzeffekte bis zur Altersklasse 2 kurz vor dem Hineinwachsen in den Angelfang im Vergleich zu unbesetzten Kontrollgewässern und im Vorher-Nachher-Vergleich untersuchen zu können.

Die Ergebnisse waren vergleichbar mit den bereits vorgestellten Brutfischbesatzversuchen. Nach anfänglicher, kurzzeitiger Steigerung des Junghechtbestandes im Frühjahr nach dem Herbstbesatz (Al-

tersklasse 1), sanken die Bestände bereits ein Jahr nach dem Besatz zum Herbst wieder auf ihr Ausgangsniveau ab (Abb. 6A). Auch eineinhalb Jahre nach dem Besatz konnten keine bestandssteigernden Effekte durch den Besatz mit einsömmerigen Hechten bei den nun bereits zweijährigen Hechten festgestellt werden (Abb. 6B).

Langfristig erzielte somit auch der Besatz mit einsömmerigen Junghechten keine Bestandssteigerung. Dieses Ergebnis war unabhängig von der Besatzdichte sowie der Qualität und der Quantität verfügbarer Lebensräume für Junghechte. Vergleichbar zu den Teichversuchen mit Hechtbrut ersetzten die besetzten Junghechte (20-30 cm) aber einen Teil der Tiere, die ohne Besatz natürlich aufkommen wären (Abb. 6). Ausgleichsbesatz ist also nicht nur fischereilich wirkungslos, sondern sogar kontraproduktiv, weil die natürliche Produktion an Wildhechten reduziert wird. Überdies können sich, je nach Herkunft des Besatzmaterials, gebietsfremde Genotypen in den Hechtbeständen etablieren, die die heimische genetische Vielfalt über Einkreuzungsprozesse reduzieren können (ARLINGHAUS et al. 2015, siehe weiter unten zu Details).

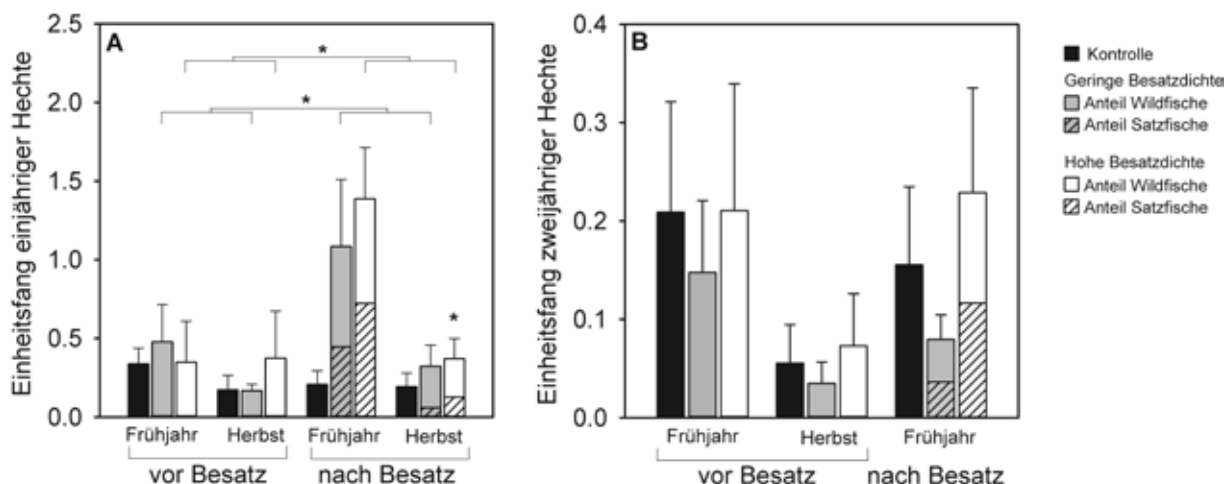


Abb. 6: Vergleich der Einheitsfänge (relatives Maß für die Bestandsgröße erhoben mittels Elektrofischerei) im Jahr vor und nach Besatz von einjährigen (A) und zweijährigen (B) Hechten in niedersächsischen Baggerseen, die von Anglern bewirtschaftet werden. Dargestellt sind Mittelwerte mit Schwankungen (Standardfehler). Deutlich zu sehen ist der Anstieg des Einheitsfangs einjähriger Hechte im Frühjahr nach dem Herbstbesatz. Doch bereits nach einem Jahr hatten sich die Bestandsgrößen wieder auf ein natürliches (unbesetztes) Maß reduziert (A). Im zweiten Jahr nach Besatz war die Bestandssteigerung im Einheitsfang ebenfalls nicht mehr nachzuweisen (B). Die Zusammensetzung der Hechtbestände zeigte, dass sich trotz ausbleibender Bestandssteigerung besetzte Hechte in den Beständen etabliert hatten. Schwarz = Kontrolle, grau = geringe Besatzdichte (35 einsömmerige Hechte pro Hektar), weiß = hohe Besatzdichte (70 einsömmerige Hechte pro Hektar), gestreift = Anteil Satzfishche am Gesamtbestand. * = statistisch signifikante Unterschiede.

Laichhechtbesatz

Im dritten Hechtbesatzversuch wurden große geschlechtsreife Hechte in einen natürlichen See (Kleiner Döllnsee in Brandenburg) besetzt, um die Sterblichkeit nach dem Besatz sowie den Fortpflanzungserfolg besetzter Hechte gegenüber heimischen Hechten zu untersuchen. Ein Laichhechtbesatz kann z. B. zum raschen Aufbau eines Laicherbestands nach einem Fischsterben nötig sein. Er macht aber nur Sinn, wenn die Fische überleben und an der Reproduktion teilnehmen. Um diese Fragen zu klären, wurden Hechte aus Wildfängen mit einer Länge von 36 bis 70 cm unterschiedlicher Herkunft (Groß Vätersee, Wuckersee) besetzt und mit Hechten aus dem Untersuchungsgewässer, die entweder nach dem Fang sofort in das Ursprungsgewässer zurückgesetzt wurden (Kontrollhechte) oder Besatztransportstress (durch Rumfahren im Fischtransportbehälter) ausgesetzt wurden, verglichen (ARLINGHAUS et al. 2015). Die beiden Fremdherkünfte ka-

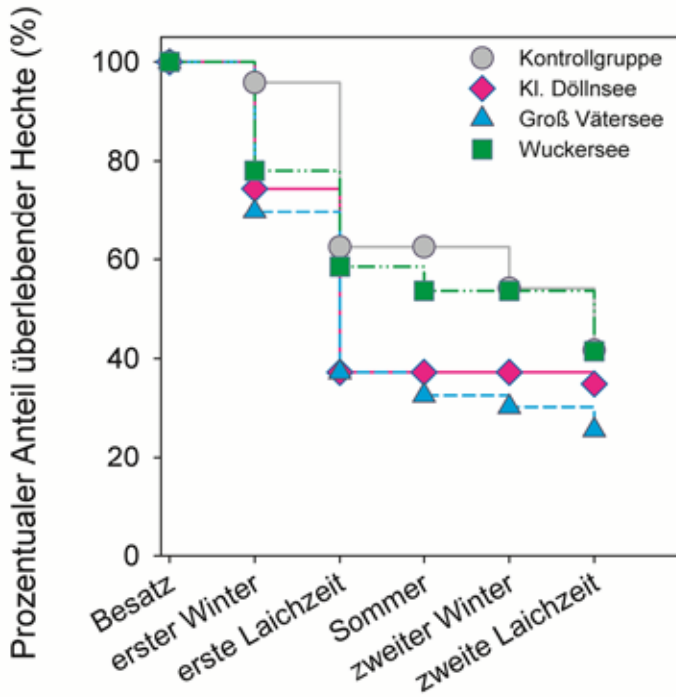


Abb. 7: Überlebende Fische der Kontrollgruppe im Vergleich zu besetzten Hechten aus dem Kleinen Döllnsee, Groß Vätersee und Wuckersee über verschiedene Beobachtungszeiträume nach dem Besatz.

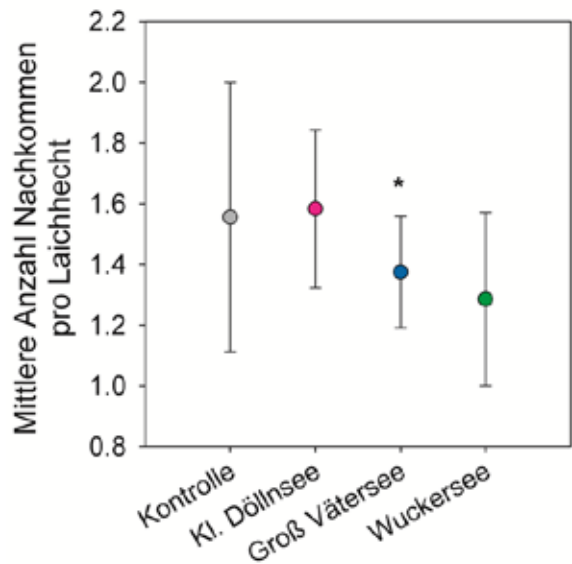
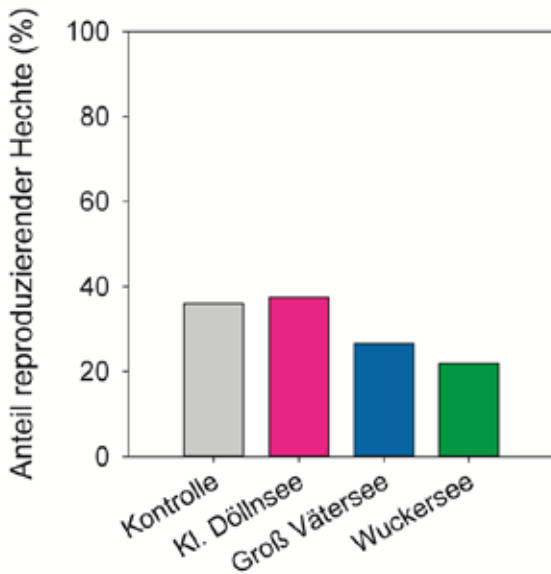


Abb. 8: Prozentuale Anteile reproduzierender und nicht reproduzierender Hechte innerhalb von vier Versuchsgruppen von Laichhechten, die mit Sendern ausgestattet waren. Eine einheimische Gruppe (Kontrolle) wurde einer einheimischen, besetzten (Kl. Döllnsee) und zwei gewässerfremden Gruppen (Groß Vätersee und Wuckersee) gegenübergestellt (links). Die rechte Abbildung zeigt die mittlere Anzahl der Nachkommen der erfolgreich reproduzierenden Hechte aus den vier Versuchsgruppen. Dargestellt sind Mittelwerte mit Schwankungen (Standardfehler). * = statistisch signifikant unterschiedlich zur Kontrollgruppe.

men aus ökologisch vergleichbaren Nachbargewässern zum Untersuchungsgewässer und wurden im Herbst besetzt. Alle Hechte wurden vor Besatz mit Ultraschallsendern ausgestattet, um die Sterblichkeit im See direkt zu messen.

Die umfangreiche Untersuchung mittels Telemetrie zeigte, dass Besatzstress im ersten Winter nach dem Herbstbesatz, unabhängig von der Herkunft, zu einer Sterblichkeit von mindestens 10 % führte (Abb. 7). Weitere Verluste wurden in der darauf folgenden Laichzeit beobachtet. Diese Verluste waren jedoch unter allen Versuchsgruppen gleich und konnten weder auf die Herkunft noch auf den Besatzstress zurückgeführt werden.

Neben der Sterblichkeit der geschlechtsreifen Hechte wurde auch ihr Fortpflanzungserfolg untersucht. Dies geschah mittels genetischer Elterntierzuordnung der Junghechte des ersten Jahrgangs nach dem Be-

satz über Mikrosatelliten. Etwa 30 % aller Hechte, die vom Besatz bis zur Laichzeit überlebten, beteiligten sich an der Fortpflanzung (Abb. 8A). Alle reproduzierenden Hechte aus den beiden fremden Gewässern produzierten ausschließlich Hybriden mit den heimischen Individuen. Die Wahrscheinlichkeit des Laichens und die Anzahl der Nachkommen je Laichfisch war bei den Besatzhechten aus beiden Fremdgewässern niedriger als die Reproduktionsleistung der heimischen Hechte (Abb. 8B). Die beiden heimischen Besatzgruppen unterschieden sich nicht, sodass die Herkunft und nicht der Besatzstress an sich die Fortpflanzung beeinträchtigte. Der Fortpflanzungserfolg der fremden Hechte lag insgesamt bei lediglich 56 % des Fortpflanzungserfolgs der heimischen Hechte. Das Ergebnis weist ähnlich wie bei den Brutbesatzstudien in den Teichen auf eine deutliche Fitnessdepression der gebietsfremden Herkünfte hin, trotzdem

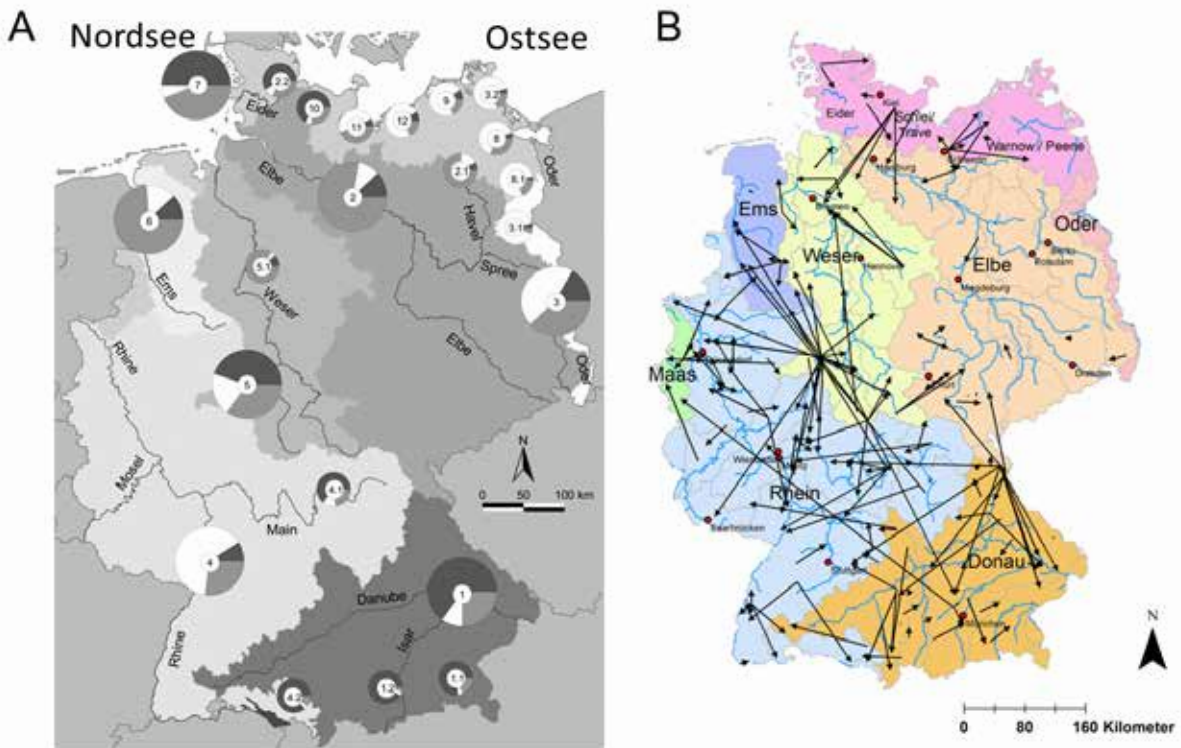


Abb. 9: Die Karte zeigt in A die großen Flusseinzugsgebiete in Deutschland und die genetische Zusammensetzung der Hechtbestände und in B die Transportwege beim Hechtbesatz in der Angelfischerei (aus ARLINGHAUS et al. 2015). Es wird davon ausgegangen, dass der Hecht nach der letzten Eiszeit alle Flussgebiete auf natürlichem Wege wiederbesiedelt hat. Die Tortendiagramme in Diagramm A geben die Anteile der genetischen Linien des Hechts in den einzelnen Flusseinzugsgebieten wieder: weiß = Oder/Ostsee, hellgrau = Elbe/Nordsee, dunkelgrau = Donau/Schwarzes Meer. Große Torten (mit Zahl ohne Nachkommastelle) stellen die genetische Vermischung in den Flüssen dar, während kleine Torten (mit Zahl und Nachkommastelle) die Situation in den angeschlossenen Seen repräsentieren: 1 = Donau, 2 = Elbe, 3 = Oder, 4 = Rhein, 5 = Weser, 6 = Ems, 7 = Eider, 8 = Ucker, 9 = Peene, 10 = Schwentine (Großer Plöner See), 11 = Trave (Großer Ratzeburger See), 12 = Barthe.

die Satzhechte als Laichhechte mit einer äußerst robusten Fischgröße im Sinne des Überlebens nach dem Besatz besetzt worden waren. Die deutlich geringere Reproduktionsfitness besetzter Fische ist bereits zuvor an Salmoniden nachgewiesen worden (ARAKI et al. 2007).

Schlussfolgerungen für den Hechtbesatz

Die vorgestellten Studien bestätigen auf Basis replizierter Freilandexperimente frühere Erkenntnisse aus theoretischen Überlegungen und Fallstudien (GRIMM 1994, KNÖSCHE 1996; SCHRECKENBACH 2006; SKOV & NILSSON 2007, KLEIN 2011), wonach Hechtjungfischbesatz in natürlich reproduzierenden Beständen fischereilich wirkungslos bleibt und die Bestände in der Regel nicht erhöht. Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel; vor allem das Aussetzen mäßiger Tiere kann bestands- und fangsteigernd wirken (JOHNSTON et al. 2015b). Auch kann Hechtjungfischbesatz in Gewässern mit sehr stark eingeschränktem oder fehlendem natürlichen Hechtaufkommen sehr erfolgreich sein. In Gewässern mit natürlicher Reproduktion führt Hechtbesatz hingegen lediglich zur Schwächung der Wildproduktion und zum Verlust eines Teils der Jungfische, die ohne Besatz natürlich aufgekommen wären. Johnston et al. (2015b) entwickelten auf Basis dieser Ergebnisse Computermodelle unter Einbezug dynamischen Anglerverhaltens, die den Nutzen des Besatzes für Angler (gemessen an der Wertschätzung für Hechtfänge) den Besatzkosten gegenüberstellen. Ein wesentliches Ergebnis war, dass Hechtbesatz in den meisten Fällen negativen Nettonutzen produzierte. Die Kosten des Besatzes überstiegen also den Nutzen für die Angler, weil selbst geringe bestandssteigernde Effekte nicht groß genug ausfielen, um angemessen hohe Nutzen für die Angler zu realisieren. Weit kosteneffizienter war den Modellen zufolge die Bewirtschaftung der Hechte über Fangbestimmungen wie Mindestmaße (JOHNSTON et al. 2015b). Je nach Herkunft der Satzische werden durch Besatz überdies Hybriden zwischen fremden Hechtpopulationen und nativen Beständen generiert, was je nach Intensität und Frequenz des Besatzes die lokale genetische Viel-

falt negativ beeinflussen kann. Im Besatzfischprojekt wurde nachgewiesen, dass die Hechte in Deutschland mindestens auf der Ebene der großen Ströme und Einzugsgebiete genetisch ausdifferenziert sind (Abb. 9A). Besatz, der wie in Deutschland alltäglich Fische zwischen den Einzugsgebieten austauscht (Abb. 9B), kann daher zur Homogenisierung der genetischen Vielfalt beitragen, ohne fischereilich gesehen bestandssteigernde Effekte zu haben. In der Tat zeigen die vorliegenden populationsgenetischen Daten, dass in allen großen Einzugsgebieten (z. B. in Seen im Einzugsgebiet der Oder) entsprechende Hybridisierungen über (wahrscheinlich besatzgestützten) Genfluss bereits stattgefunden haben (Abb. 9A). Zukünftig sollte Hechtbesatz durch die fischereilichen Bewirtschafter genau hinterfragt werden, weil er in den allermeisten Fällen überflüssig ist, gleichzeitig aber hohe ökologische und genetische Risiken trägt. Diese Ergebnisse sind mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht artspezifisch für den Hecht und gelten fischartenübergreifend, insbesondere bei Raubfischen mit ausgeprägter Selbstregulation über Kannibalismus, wie zum Beispiel beim Zander (*Sander spp.*) (LI et al. 1996) oder der Bachforelle (*Salmo trutta*) (BAER 2008).

Bewirtschaftung von Hechten über Lebensraummanagement

Da Hechtbesatz häufig erfolglos bleibt, scheidet dieses Managementinstrument zur Steigerung der Bestände und der anglerischen Qualität in vielen Fällen aus. Eine Alternative kann das Lebensraum- bzw. Habitatmanagement bieten. Hechte sind, wie bereits angemerkt, in ihrem Lebenszyklus stark an Unterwasserpflanzen und andere Unterstände (z. B. umgestürzte Bäume, Astwerk unter Wasser) gebunden; das gilt vor allem für Jungfische und auch für Tiere bis ca. 55 cm Totallänge (RAAT 1988, GRIMM 1989, CASSELMAN & LEWIS, GRIMM & KLINGE 1996). Entsprechend ist die Rekrutierung von Hechten an das Vorhandensein von Pflanzenbeständen („Kraut“) und andere Einstände gebunden (GRIMM 1989, 1994). Zudem unterliegen insbesondere Jungfische einer ausgeprägten größenabhängigen Dichteregulierung durch Kannibalismus innerhalb und zwischen den Kohorten, deren

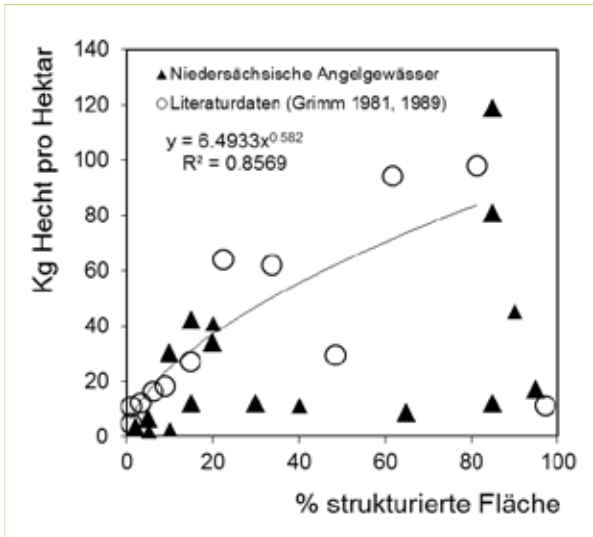


Abb. 10: Zusammenhang zwischen dem Anteil bewachsener Fläche (%) und der Hechtbiomasse in kleinen (< 40 ha) und flachen (< 2 m) unbefischten Seen und Experimentalteichen in den Niederlanden (offene runde Symbole, Daten aus GRIMM 1981, 1989) sowie in befishen und flachen niederländischen Baggerseen (geschlossene Dreiecke, eigene Daten aus den Besatzfisch-Experimenten). Die Korrelation durch die offenen Kreise umfasst ausschließlich unbefischte Flachseen an der Tragekapazität (Ausreißer rechts unten nahe der x-Achse wurde vor der Berechnung aus den Daten entfernt).

Grad ebenfalls eng mit den verfügbaren Einstandsflächen als Schutzrefugium zusammenhängt (GRIMM 1989, SCHRECKENBACH 2006, HAUGEN et al. 2007). Maximale Hechtbiomassen an der Tragekapazität eines Gewässers bis über 100 kg/ha entwickeln sich nur bei sehr starkem Unterwasserpflanzenbewuchs in Flachseen und Teichen mit einer Wassertiefe unter 2 Metern (Abb. 10, GRIMM 1989, 1994). In den meisten natürlichen Gewässern und vor allem in flachen deutschen Baggerseen sind die Hechtbiomassen deutlich darunter angesiedelt und betragen meist weniger als 40 kg/ha (Abb. 10, siehe auch PIERCE & TOMCKO 2005 für vergleichbare Daten aus den USA). Nichtsdestotrotz steigen auch in natürlichen Gewässern (Oberflächen bis 765 ha, maximale Tiefen bis 41,1 Meter) die Tragekapazitäten für Hechte (Biomasse je Hektar) vor allem mit dem Anteil des bewachsenen Litorals mit einer Wasserfläche unter 4,5 m an (PIERCE & TOMCKO 2005). Das heißt aber nicht, dass Hechtbestände ausschließlich über die Einstandsflächen reguliert werden. Die Rekrutierung von Hechten wird über die strukturellen Aspekte hinaus vor allem von der Wassertemperatur, der Beutefischverfügbarkeit und der

Abundanz des Laichhechtbestands reguliert (EDELIN et al. 2008, LANGENHAGEN et al. 2011). Eine intensive Fischerei kann die Laicherbiomasse von Hechten reduzieren, sodass sich in befishen Beständen geringere Gleichgewichtsbiomassen einstellen als es den ökologischen Bedingungen nach maximal möglich wäre (s. Abb. 10 und Tab. 1 für Beispiele aus deutschen Baggerseen). Die vielfältigen sonstigen ökologischen Faktoren, die auf Hechte einwirken, können auch dazu führen, dass in befishen Gewässern die Zusammenhänge zwischen Einheitsfläche und Bestandsdichte gänzlich verschwinden, weil sie von anderen ökologischen Faktoren inkl. der fischereilichen Entnahme überlagert werden. Beispielsweise konnten weder VÖLKL (2010) noch SCHÄLICHE et al. (2012) in deutschen Baggerseen Zusammenhänge zwischen dem Strukturreichtum des Litorals und den Einheitsfängen (d. h. den relativen Abundanz von Hechten) nachweisen, und auch innerhalb eines natürlichen deutschen Gewässers (Kleiner Döllensee in Brandenburg) wurden von FRIEDRICH (2014) keine Zusammenhänge zwischen der Strukturdichte in bestimmten Gewässerabschnitten und den relativen Abundanz der Jung- und Adulthechte festgestellt. FRIEDRICH (2014) untersuchte allerdings einen See mit ausreichender Struktur an Schilf- und Unterwasserpflanzenbeständen, weswegen die Strukturdichte nicht limitiert war und die Hechtverteilung vor allem

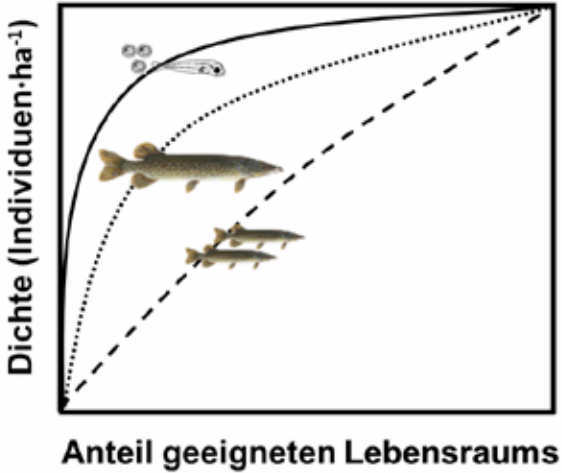


Abb. 11: Einfluss des Anteils geeigneten Lebensraums für drei Lebensstadien des Hechts auf die Abundanz adulter Hechte (nach MINNS et al. 1996). Insbesondere Rückgänge der Jungfischlebensräume haben erhebliche Einflüsse auf den adulten Hechtbestand.

der Beutefischverteilung und weniger der Struktur-dichte folgte. Trotz dieser zum Teil abweichenden Resultate gegenüber den „Lehrbuchstudien“ von GRIMM (1981, 1989, 1994, Abb. 10) ist es theoretischen Erwägungen zufolge wahrscheinlich, dass Bewirtschafter langfristig die Tragekapazität für Hechte besser über das Management der strukturierten Lebensräume steuern können als z. B. über die Förderung der Futterfische oder gar Besatz der Hechte. Verbesserungen der Lebensräume steigern nicht nur die maximale Rekrutierungshöhe, sondern erhöhen wegen der verbesserten Überlebensraten der Junghechte auch die Steigung der Laicherbestands-Rekrutierungsbeziehung (Abb. 13). Dies ist gleichbedeutend mit einer höheren Produktivität der Bestände, was die Widerstandsfähigkeit der Hechtbestände gegenüber Überfischung erhöht.

Aus den Ausführungen folgt, dass zur Erhöhung der Tragekapazität eines Gewässers für angelbare Hechte neben der Gewährleistung ausreichender Nährstoff- und Beutefischverfügbarkeiten vor allem die Laich- und Einstandsflächen für Jungfische und kleine Adulte bis zu einer Länge von ca. 50 cm verbessert werden müssen (Abb. 11, GRIMM 1994, MINNS et al. 1996). In diesem Zusammenhang ist der gesamte Lebenszyklus des Hechts in den Blick zu nehmen, wenn das Ziel ist, über die Förderung der Junghechte hinaus auch die adulten Bestände zu steigern. Es reicht z. B. nicht aus, über die Schaffung von Hechtlaichwiesen die Reproduktion und die Larvendichte anzukurbeln, wenn nicht gleichzeitig genügend Einstandsflächen für Jungfische zur Verfügung stehen, aus denen dann der Adultfischbestand rekrutiert. So lange einige wenige geeignete Laichplätze im Gewässersystem existieren, können die Eier bis zum Schlupf auf vergleichsweise kleiner Fläche überleben. Die Larven hingegen benötigen mit zunehmender Größe ausreichend Unterstände mittlerer Strukturdichte auf einer großen Fläche mit unterschiedlichen Tiefengradienten, um Kannibalismus und Vogelfraß zu entgehen (CASSELMAN & LEWIS 1996). Da die größenabhängige Dichteregulierung durch Kannibalismus vor allem im Jungfischstadium und weniger im Larvenstadium wirksam wird, beherbergen Gewässer mit wenigen Junghechthabitaten grundsätzlich weniger Hechte als flache und stark bewachsene Wasserkörper (Abb.

10, vgl. auch PIERCE & TOMCKO 2005). Mit ansteigender Länge suchen Junghechte nicht nur immer tieferes Wasser, sondern zunehmend auch weniger dicht gestaffelte Unterstände als Jagdhabitat auf (CASSELMAN & LEWIS 1996, Friedrichs 2014). Dichtes Schilf ist hingegen für größere Jungfische als Jagdhabitat ungeeignet (GRIMM 1994). Viel besser geeignet sind submerse Makrophytenbestände (und hier vor allem Laichkräuter) sowie geeignet strukturiertes Totholz und Astwerk (PIERCE 2012), weil die lockeren Holzstrukturen den Fischen auch im Winter nach dem Zusammenbrechen der Wasserpflanzenbestände Schutz bieten. Dem Bewirtschafter stehen nun grundsätzlich zwei Möglichkeiten zur Verfügung, um die Hechtbestände nachhaltig zu steigern: Anbindung oder Schaffung von im Frühjahr flach überspülten, krautreichen Gebieten sowie die Schaffung von nachhaltig wirksamen Unterwasserstrukturen im Litoral von Gewässern, die auch im Winter noch als Schutzrefugium funktionieren. Im Idealfall können beide Maßnahmen kombiniert werden. Insbesondere gilt es, durch das Anbieten von Jungfischhabitaten den Flaschenhals im fortgeschrittenen Juvenilstadium zu umgehen (Abb. 11).

Zur Steigerung der Produktion von Hechtlarven und Jungfischen können die Förderung von bewachsenen Flachwasserzonen innerhalb der Gewässer oder in angebundenen Gewässern sowie angeschlossenen Gräben (Hechtlaichwiesen) empfohlen werden, weil Laichhechte diese Ausweichgewässer äußerst gerne als Fortpflanzungshabitat annehmen (FRANKLIN & SMITH 1963, ADELMAN 1969, RAAT 1988, PIERCE 2012, TIBBLIN et al. 2006). Krautreiche Flachwasserbereiche und Hechtwiesen können im Idealfall als wahre „Junghechtfabriken“ fungieren (NILSSON et al. 2014). Diese Strukturen entsprechen perfekt der Hechtbiologie, da sich Hechte über lange evolutionäre Zeiträume optimal an die Nutzung der von Frühjahrshochwässern betroffenen Auenlandschaften angepasst haben. Tibblin et al. (2016) belegten kürzlich für adulte Hechte in den schwedischen Ostseegewässern, dass einzelne Tiere jedes Jahr in die gleichen flachen Bäche, in denen sie selbst einmal geboren wurden, wanderten, um dort zu laichen. Die zeitliche Abstimmung der Hechte wurde mit steigendem Alter immer perfekter und passte sich optimal an die lokalen Sauerstoff- und Temperaturbedingungen an, die zwischen den nur

wenige Kilometer entfernten Bächen stark variierten (Hinweis für Lokalanpassung der Brackwasserhechte). Hechte zeigten im Unterschied zu Lachs (*Salmo salar*) oder Meerforelle (*Salmo trutta trutta*) ein 100 %-iges Homing-Verhalten, d. h. es gab keine Hinweise für Irrläufer. Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Schaffung stabiler Flachwasserzonen in angebundenen Gewässern zu einem nachhaltig hohen Laichaufkommen führen sollte, sobald die ersten Hechte diese Gebiete für sich erschlossen haben. Es ist dann denkbar, dass innerhalb einer Hechtpopulation unterschiedliche Individuen langfristig auch unterschiedliche Laichgebiete nutzen werden und sich so innerhalb von Gewässern sogenannte Metapopulationsstrukturen bilden, wie es an großen amerikanischen Seen bereits nachgewiesen wurde (MILLER et al. 2001). Umgekehrt kann es große ökologische Auswirkungen haben, wenn Subpopulationen bestimmter Fließgewässer, z. B. während der Laichwanderung, selektiv befischt werden, weil die Metapopulationsstrukturen der Hechte verändert werden. Die selektive Befischung ausgewählter Subpopulationen hat u. U. Einflüsse auf die Gesamtproduktivität einer ganzen Region, wie es zuvor bereits an Lachsen nachgewiesen wurde (SCHINDLER et al. 2010).

Um die Funktionalität neu geschaffener oder angebundener Hechtlaiçhgebiete zu gewährleisten, müssen die krautreichen Flachwasserbereiche im zeitigen Frühjahr überspült werden. Entsprechend müssen Wasser- und Fischereimanagement Hand in Hand gehen. Beispielsweise ist es für die Hechtverlaichung kontraproduktiv, wenn flache krautreiche Gräben durch Sperrtore während der Laichzeit für die Hechtwanderung unpassierbar sind, wie das z. B. rund um Rügen der Fall ist. Ebenso problematisch ist es, wenn das Wasserstandsmanagement in Talsperren und Flüssen so eingerichtet ist, dass zum Frühjahr die strukturierten Uferbereiche trocken fallen. Nilsson et al. (2014) empfehlen für die Entwicklung von Hechtwiesen einen Wasserpegel im Überschwemmungsbereich mit überspülten terrestrischen Pflanzen zwischen 0,2 und 0,5 m, wobei das Wasser den Überschwemmungsbereich für mindestens zwei Monate am Stück überfluten sollte. Ob dadurch allerdings tatsächlich die Tragfähigkeit des Gewässers gesteigert wird oder die Hechte nur vermehrt an diesen günsti-

gen Stellen ablaichen, um sich später im Juvenilstadium wieder auf eine identische Jahrgangsstärke herunterzuregulieren, ist mangels kontrollierter Studien mit unmanipulierten Kontrollgewässern bisher nicht abschließend geklärt. Starke Standorteffekte deuten auf eine Vielzahl relevanter Faktoren hin, die auch gut gemeinte Anlage von Laichwiesen schnell funktionslos werden lassen können. So berichten Nilsson et al. (2014) von drei renaturierten Hechtlaiçhwiesen an der schwedischen Ostseeküste. In einem Fall erhöhte sich der Junghechtbestand nach der Renaturierung um den Faktor 30, während in den anderen beiden Hechtwiesen keine Unterschiede zum Grad der Reproduktion vor der Renaturierung feststellbar waren. Verschiedene Gründe könnten die Standortvarianz erklären, z. B. die Wassertiefe in Bezug zum lokalen Vogelfraß. In einem kleinen Teilabschnitt eines 7.000 ha großen Überschwemmungsgebietes in Nordwest-Frankreich wurde z. B. festgestellt, dass die Wassertiefe positiv mit der Anzahl detektierter Jungfische korrelierte (CUCHEROUSSET et al. 2009). Die untersuchten Gewässerabschnitte waren nur maximal 36 cm tief und der Prädationsdruck durch Vögel, vor allem Reiher, entsprechend hoch. Da Hechte auch in tieferen Gewässerbereichen ablaichen, sofern es entsprechende Makrophytenstrukturen gibt (FARRELL et al. 2006), kann konstatiert werden, dass die Morphologie der Laichgebiete in Kombination mit der Art der Makrophyten, dem Timing der Überflutung und anderen standortspezifischen Faktoren (z. B. Vogelfraß) Einfluss auf den Renaturierungserfolg haben dürften (CUCHEROUSSET et al. 2007, 2009, TIBBLIN et al. 2016). Damit aus einer gesteigerten Reproduktion auch ein gesteigerter Jahrgang herauswächst, ist es von zentraler Bedeutung, dass die Anschlusshabitats für Jungfische in ausreichender Zahl und Qualität zur Verfügung stehen. Wie bereits ausgeführt, können hier geringer strukturierte Makrophytenbestände sowie Totholz und Astwerk unterschiedlicher Struktur dichte gute Dienste leisten. In eutrophen, stehenden Flachgewässern zeigten Skov & Berg (1999), dass künstliche Strukturen in Form von Nadelbäumen überproportional stark von Junghechten als Unterstand genutzt wurden, was potenziell deren Sterblichkeit durch Kannibalismus verringerte. Diese künstlichen Strukturen wurden über die Sommermonate sogar

besser angenommen als natürliche Uferstrukturen wie Schilf- und Röhrichtbestände, sodass Tothölzer potenziell die Tragfähigkeit in Seen erhöhen können (SKOV & BERG 1999). In der Studie von Skov & Berg (1999) blieb allerdings ungeklärt, ob das Einbringen der Nadelbäume auch den Adultbestand förderte. Es ist unwahrscheinlich, dass Nadelbäume auch für die größeren Altersklassen geeignete Lebensräume darstellen. Überdies verrotten Nadelhölzer unter Wasser schnell und verlieren so rasch ihre Funktionalität. Nachhaltiger scheint deswegen die Anlage von Krautbeständen und losem Astwerk im Litoral.

Insgesamt ist die Datenlage zu den systematischen Auswirkungen von Habitataufwertungsmaßnahmen beim Hecht dünn gesät, wenn man von Fallstudien in einzelnen Gewässern absieht. Fallstudien ohne Replikate und Kontrollen können aber nicht zwischen Effekten, die auf die Habitatmanipulation zurückzuführen sind und natürlichen Schwankungen zwischen den Jahren, unterscheiden. Es bleibt daher spekulativ, ob eine gezielte Förderung und Aufwertung sowohl der Laich- als auch der Jungfischlebensräume bei Hechten tatsächlich bestandssteigernd auf die fischbaren adulten Altersklassen wirkt. Allerdings scheint Habitatmanagement die einzige Möglichkeit zu sein, langfristig die Tragekapazität und Produktivität von Hechtbeständen zu fördern – etwas, das Besatz auf keinen Fall leisten kann.

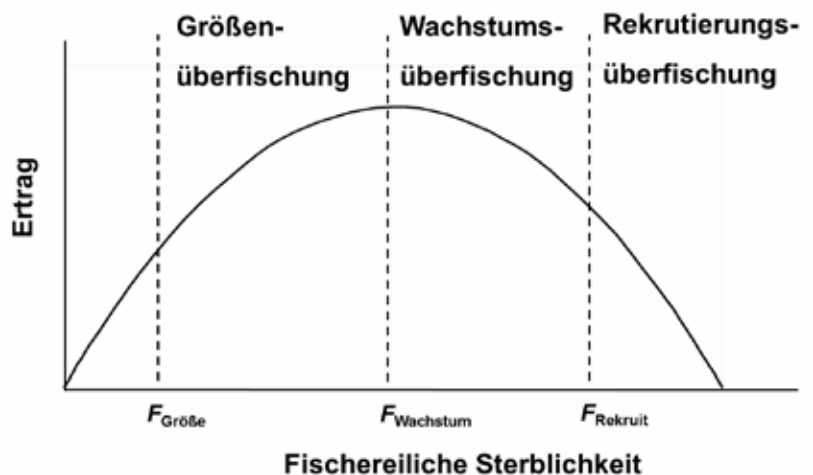
Erste Hinweise lassen zumindest die Hoffnung zu, dass auch kleinräumiges Habitatmanagement des Litorals, das von vielen Angelvereinen selbstständig umgesetzt werden kann, die heimischen Hechtbestände

positiv beeinflusst. So wurden Teilabschnitte der Lippe in Nordrhein-Westfalen ab Mitte der 90er Jahre umfangreich renaturiert und auenähnliche Strukturen neu geschaffen. Im Ergebnis berichtet die Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e.V. (BECKERS et al. 2004) von im Mittel deutlich erhöhten Hechtvorkommen sowohl im Vergleich zum Ausgangszustand im Renaturierungsgebiet als auch im Vergleich zu einer weiterhin stark degradierten Kontrollstrecke der Lippe. Es ist wahrscheinlich, dass in Deutschland viele weitere vergleichbare Projekte und Beobachtungen von Angelvereinen und anderen Akteuren vorliegen, die keinen Eingang in die Literatur gefunden haben und auf die daher hier nicht verwiesen werden kann. Ein im Juni 2016 im Rahmen der nationalen Biodiversitätsstrategie startendes Verbundprojekt namens „Baggersee“ in Zusammenarbeit zwischen IGB, der Technischen Universität Berlin und dem LSFV-Niedersachsen soll in den kommenden sechs Jahren die Möglichkeiten kleinräumiger Lebensraumgestaltung für die Fischbestandsförderung am Beispiel niedersächsischer Baggerseen mittels replizierter Ganzseeexperimente genauer untersuchen.

Bewirtschaftung von Hechten über die Regulierung der Beangelung

Über Besatz und Habitatmanagement hinaus hat der anglerische Bewirtschafter auch die Möglichkeit, die Befischungintensität der Hechte direkt zu managen. Eine Regulierung der Befischung ist aber nur dann sinnvoll, wenn die Angelfischerei Effekte

Abb. 12: Drei mögliche Überfischungszustände in der Angelfischerei (nach ARLINGHAUS & LEWIN 2005).



auf die Hechtpopulation hat. Zunächst soll daher eruiert werden, ob durch intensive Beangelung überhaupt eine Überfischung von Hechten denkbar ist oder nicht.

Grundsätzlich können drei Überfischungspunkte unterscheiden werden: Wachstumsüberfischung, Rekrutierungsüberfischung und Größenüberfischung (Abb. 12).

Wachstumsüberfischung

Die Wachstumsüberfischung wird mit Bezug auf den maximal möglichen Biomassedauerertrag (maximum sustainable yield, MSY) definiert. Wachstumsüberfischung ist erreicht, wenn die Population trotz anhaltend hohem Befischungsaufwand geringere Erträge generiert als maximal möglich ist (Abb. 12). Drei populationsdynamische Raten bedingen die Popu-

lationswachstumsrate und damit verbunden das Ertragspotenzial: individueller Zuwachs, Rekrutierung (in der Fischerei definiert als Anzahl der Nachkommen, die in den Fang hineinwachsen) und Überleben (RICKER 1975). Nehmen wir vereinfachend an, dass die befischte Laichhechtdichte (noch) hoch genug ist, um die Rekrutierung (noch) nicht zu begrenzen. Unter diesen Bedingungen tritt Wachstumsüberfischung ein, wenn die Fische bei einem zu jungen Alter entnommen werden, an dem ihr maximales Wachstumspotenzial im Sinne des Biomassezuwachses pro Zeit noch nicht erreicht wurde (daher der Begriff Wachstumsüberfischung). Folgt man dem hechtpopulationsdynamischen Modell von Johnston et al. (2013) und simuliert Hechtbestände unterschiedlicher Produktivität (Abb. 13a), wird deutlich, dass nachhaltige Hechterträge zwischen 0,5 und 5 kg/ha (Abb. 13c) bzw. zwischen 0,5 bis 9 maßigen Hech-

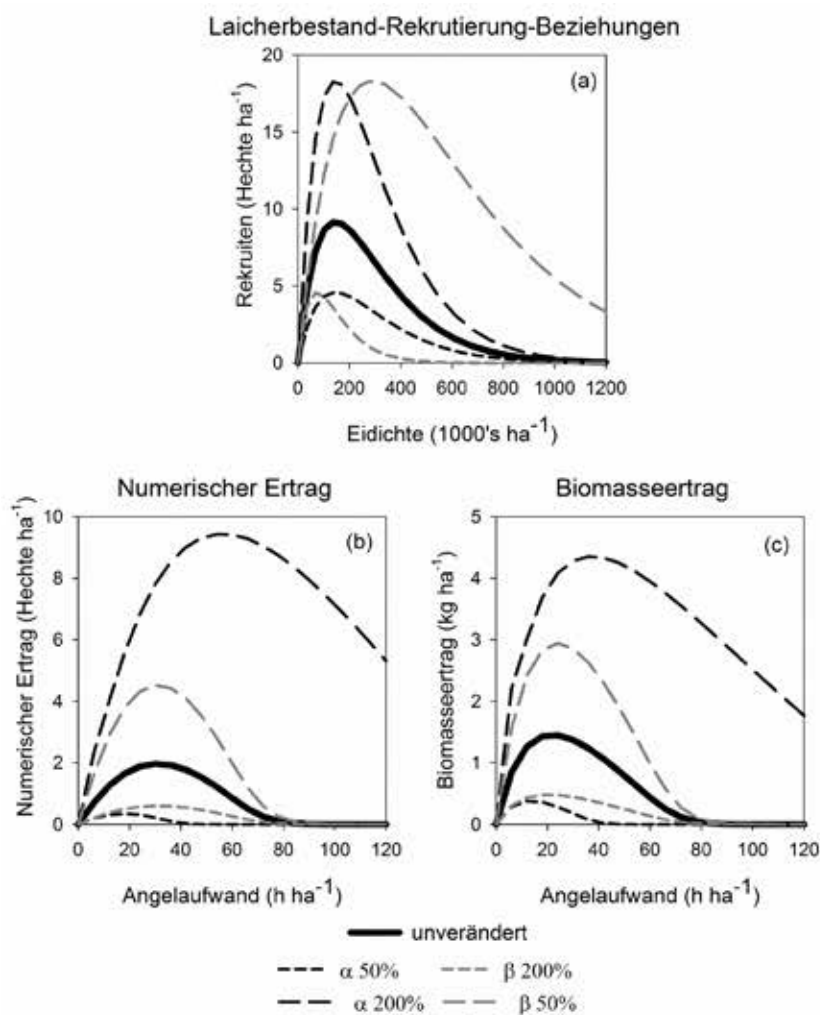


Abb. 13: Ertragskurven und numerischer Ertrag von Hechten in Abhängigkeit verschiedener Produktivitäten (simuliert über Variationen in der Laicherbestand-Rekrutierungs-Beziehung) und in Abhängigkeit unterschiedlicher Angelaufwände auf Hecht in dem Hechtmodell von JOHNSTON et al. (2013). Die Laicherbestand-Rekrutierungs-Beziehung folgt RICKER (1954) und hat die Form $R = \alpha Se^{\beta S}$, wobei α die maximale Überlebensrate nach der Geburt bis zur Rekrutierung R (hier Altersklasse 1) bei geringer Laicherabundanz S ist, β ist die inverse Laicherdichte, die die Rekrutierung maximiert; dieser Parameter beschreibt die Stärke der Dichteregulation, die das Überleben der Nachkommen bestimmt. Eine alternative Beschreibung von β ist die Rate des Rückgangs der Rekruten/Laicher mit der Zunahme der Laicherdichte, was für kannibalistische Arten wie den Hecht typisch ist (EDELIN et al. 2008).

te/ha (Abb. 13b) schwanken. Fischt man intensiver, kann es dem Modell zur Folge zur Wachstumsüberfischung kommen – der realisierte Ertrag ist dann geringer als der maximal mögliche MSY (Abb. 12,13). Werden in der Praxis entsprechende Befischungsdrücke erreicht oder sind die Ergebnisse in Abbildung 13 rein theoretischer Natur ohne Praxisbezug? Angelaufwände auf Hecht erreichen Werte über 300 kumulative Angelstunden je Hektar und Jahr (KEMPINGER & CARLINE 1978). Allerdings zeigten Arlinghaus & Lewin (2015), dass der Angelaufwand an sich kein guter Anzeiger für die Überfischung ist, weil die Befischungseffekte stark davon abhängen, welche Anglertypen für den Angelaufwand verantwortlich sind (JOHNSTON et al. 2015a). Eine alternative Betrachtung zum Überfischungspotenzial bietet die Analyse der Fischereisterblichkeit im Vergleich zu Referenzpunkten für eine nachhaltige Entnahme bzw. fischereiliche Sterblichkeit. Publierte jährliche Entnahmeraten, μ , nordamerikanischer Hechtbestände schwankten zwischen 0 % bis knapp 46 % pro Jahr (SNOW 1978, GOEDDE & COBLE 1981, MOSINDY et al. 1987, ALLEN et al. 1998, PIERCE et al. 1995). Allerdings werden in Nordamerika viele Hechte gefangen und zurückgesetzt (PIERCE et al. 1995), sodass auf Basis dieser Daten unklar bleibt, wie hoch die hiesigen Entnahmeraten beim Hecht tatsächlich sind und ob diese ausreichen, die Wachstumsüberfischung auszulösen. Lester et al. (2014) legten kürzlich eine Theorie zur Einschätzung der Wachstumsüberfischung von Süßwasserfischarten unter datenarmen Situationen, was typisch für Hechte ist (POST et al. 2002), vor. Die Autoren zeigten, dass für jeden Bestand eine „sichere fischereiliche Sterblichkeit“ F_{sicher} existiert, die mittels einer Formel sehr einfach abgeschätzt werden kann, wenn der Bestand so befischt wird, dass die Tiere vor dem Fang mindestens einmal die Möglichkeit zur Vermehrung hatten. Genau das ist in Deutschland flächendeckend durch das gesetzliche Mindestmaß gegeben. Wenn man dann konservativ davon ausgeht, dass die Hechte keine Rekrutierungskompensation zeigen, kann F_{sicher} folgendermaßen mit der folgenden, sehr einfachen Formel berechnet werden (LESTER et al. 2014):

$$F_{\text{sicher}}/M = 0,75 ((h_F/h_M) - 1).$$

In dieser Formel steht h_F für die juvenile individuelle

Wachstumsrate eines befischten Bestands, h_M ist die juvenile individuelle Wachstumsrate eines unbefischten Bestands (d. h. bei hoher Dichte), und M ist die natürliche Sterblichkeitsrate (*instantaneous natural mortality rate* mit der Einheit pro Jahr) im unbefischten Zustand. Die Literatur zur Reproduktionskompensation von Hechten ist uneinheitlich. Während einige Autoren von starken Anstiegen der Reproduktionsleistung nach der Ausdünnung berichten (KNÖSCHE 1996, SHARMA & BORGSTRÖM 2008, EDELIN et al. 2008), fanden andere Autoren auf Basis langer Zeitreihen zu Hechten in Windermere (größter natürlicher See Englands) eine monotone Reduktion der Gesamtrekrutierung bei fallenden Laichhechtbiomassen (LANGANGEN et al. 2011). Angesichts dieser Unsicherheit soll in einem ersten Schritt von keiner Rekrutierungskompensation ausgegangen werden. Falls in der Realität eine solche existiert, ist man bei einer Bewirtschaftung auf Grundlage von F_{sicher} immer auf der sicheren Seite, weil die Bestände eine höhere Fischereisterblichkeit als F_{sicher} tolerieren.

In 18 flachen, niedersächsischen Baggerseen mit einer Fläche < 12 Hektar („typische Angelvereinsgewässer“) haben wir über Fang-Wiederfang-Methoden markierter Hechte die fischereiliche Sterblichkeit direkt geschätzt und mit einer Schätzung von F_{sicher} verglichen. Angler, die Hechte fingen, waren aufgefordert, diese in einem Fangbuch zu notieren. Dafür bekamen sie eine Belohnung von bis zu 25 € je Fisch. Durch unterschiedliche Belohnungshöhen auf äußerlich sichtbaren Fischmarken wurde die Melderate an gefangenen Hechten bestimmt, weil selbstverständlich nicht alle gefangenen Hechte von Anglern gemeldet werden. Die Markenverlustrate wurde in separaten Teichversuchen bestimmt (HÜHN et al. 2014b). Die abschließenden Berechnungen zu μ bzw. F folgten den Methoden von Allen & Hightower (2010), um sowohl die jährliche Entnahmerate, μ (% pro Jahr), als auch den entsprechenden fischereilichen Sterblichkeitskoeffizienten F (pro Jahr) zu messen. Den Referenzpunkt zur Abschätzung des Potenzials für Wachstumsüberfischung F_{sicher} wurde unter Rückgriff auf einen Schätzwert der natürlichen Sterblichkeit in unbefischten Situationen für mäßige Hechte > 50 cm mittels Telemetrie in einem uckermärkischen See

ähnlicher Größe und Trophie wie die niedersächsischen Baggerseen bestimmt ($M = 0,08$ pro Jahr, 95 % Vertrauensintervall $0 - 0,18$ pro Jahr, ARLINGHAUS et al. unveröffentlichte Daten). Die Wachstumskompensation (h_e/h_M) wurde auf Basis der Schwankung des Brodie Koeffizienten k im von Bertalanffy Wachstumsmodell über verschiedene Seen als bis zu dreifach eingeschätzt (PAGEL et al. unpublizierte Daten). Das heißt, dass Hechte in stark ausgedünnten Situationen durch die erhöhte Futtermenge als Jungfische bis zu dreimal schneller wachsen als im unbefischten Zustand. Unter Annahme der oberen Schranke des Vertrauensintervalls für M ($\approx 0,2$) errechnete sich $F_{sicher} = 0,3$ pro Jahr als Referenzpunkt für nachhaltige Hechtangelei gemäß Lester et al. (2014). Arlinghaus & Lewin (2005) zeigten, dass jährliche Entnahmeraten, μ , < 30 % des gegenwärtigen Bestands beim Hecht zu einer nachhaltigen Entnahme und Befischung unterhalb des MSY führen. Da $F = -\ln(1-\mu)$ ist (ALLEN & HIGHTOWER 2010), entspricht das einer fischereilichen Sterblichkeit von $F = 0,35$ pro Jahr. Insofern scheint der Referenzpunkt $F_{sicher} = 0,3$ realistisch konservativ. Interessanterweise ist die „Ein Drittel Entnahmeregel“ (entnehme maximal 1/3 des adulten Fischbestands)

bereits zuvor in der deutschsprachigen Literatur für die nachhaltige Entnahme von Süßwasserfischen postuliert worden (BARTHELMES 1981). Ganz allgemein sollte die fischereiliche Sterblichkeit F aber kleiner als die natürliche Sterblichkeit M ausfallen, um eine nachhaltige Fischerei zu gewährleisten (WALTERS & MARTELL 2004, Lester et al. 2014), sodass die „Ein Drittel Regel“ nicht für alle Gewässer zutreffen wird, weil M von Gewässer zu Gewässer stark schwankt. In neun der 18 untersuchten niedersächsischen Seen konnten durch die Analysen der Fangmeldungen der Angler μ und entsprechend F bestimmt werden, in neun weiteren Seen reichten die Markierungen oder die Wiederfänge nicht aus, um eine solide Abschätzung von F zu realisieren (Tab. 2). Einige der gelungenen Schätzwerte zu F waren vergleichsweise unsicher, aber dennoch aussagekräftig (Abb. 14). Die fischereiliche Sterblichkeit F schwankte zwischen den neun Seen und den beiden Untersuchungsjahren stark zwischen 0 und 0,93 pro Jahr. Ein F von 0,93 ist die höchste Fischereisterblichkeit auf Hecht, die jemals dokumentiert worden ist (vgl. ALLEN et al. 1998). Die derzeitige fischereiliche Sterblichkeit F überstieg F_{sicher} im Darnsee bei Bramsche in beiden Untersuchungs-

Tab. 2: Jährliche Entnahmeraten, μ , (Mittelwert und Standardabweichung, SD) und fischereiliche Sterblichkeit, F , für Hechte in neun niedersächsischen Baggerseen, die von Anglern in 2011 und 2012 befischt wurden. F wurde unter Beachtung des Verlusts von Marken, markierungs-induzierter Sterblichkeit und der Unsicherheit der Rückmeldung durch Angler über Fangbücher unter Nutzung eines R Codes von Daniel Gwinn (2015) (<https://dggwinn.wordpress.com>) auf Basis der Methoden von Allen & Hightower (2010) errechnet. Die Konfidenzintervalle der Schätzungen für F finden sich in Abb. 14.

	$\mu \pm SD$ (%, 2011)	$\mu \pm SD$ (%, 2012)	F (pro Jahr, 2011)	F (pro Jahr, 2012)
Buschmühlenteich (Bu)	0,12 \pm 0,06	0,03 \pm 0,03	0,13	0,03
Darnsee (Da)	0,41 \pm 0,16	0,53 \pm 0,16	0,53	0,76
Gr. Mergelgrube (GrMg)	0,00 \pm 0,00	0,12 \pm 0,13	0,00	0,13
Handorf (Ha)	0,19 \pm 0,18	0,24 \pm 0,17	0,21	0,28
Karpfenteich (Ka See)	0,09 \pm 0,09	0,00 \pm 0,00	0,09	0,00
Stiegerteich (Sti)	0,00 \pm 0,00	0,29 \pm 0,16	0,00	0,34
Vockfeyer See (Vo)	0,24 \pm 0,07	0,17 \pm 0,05	0,27	0,18
Vörum 1 (Voe1)	0,00 \pm 0,00	0,09 \pm 0,09	0,00	0,09
Vörum 2 (Voe2)	0,61 \pm 0,28	0,00 \pm 0,00	0,93	0,00

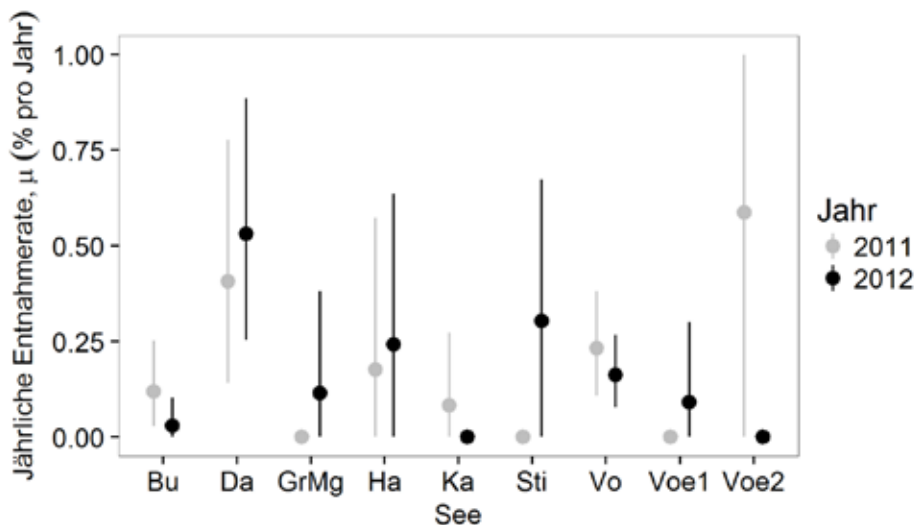


Abb. 14: Vertrauensintervalle der jährlichen Befischungsrates, μ , für beangeltete Hechte in neun Seen in Niedersachsen. Die Seeabkürzungen ergeben sich aus Tab. 2

jahren 2011 und 2012 und im Gewässer Vörum 2 bei Peine in 2011 (Tab. 2). Überdies befanden sich zwei Schätzungen von F in der Nähe des Referenzpunkts für die Wachstumsüberfischung (0,27 Vockfeyer See im Jahr 2011 und 0,28 in Handorf im 2012). Anders gesagt: Von den 18 Schätzungen zu F auf Hecht unter praktischen anglerischen Bedingungen in kleinen niedersächsischen Baggerseen über zwei Jahre deuten 16 % ($N = 3$) der Fälle auf wachstumsüberfischte Bestände hin. Positiv ausgedrückt war die große Mehrheit der Hechtbestände nachhaltig beangelt. Wachstumsüberfischung kann also auch unter hiesigen Bedingungen vorkommen, scheint aber die Ausnahme und nicht die Regel zu sein.

Rekrutierungsüberfischung

Falls die fischereiliche Sterblichkeit anhaltend hoch ist oder sogar steigt, nachdem der MSY erreicht wurde, kann die Rekrutierungsüberfischung einsetzen (Abb. 11). Modellierungen und empirische Arbeiten (POST et al. 2002) haben gezeigt, dass Rekrutierungsüberfischung in der Angelei auf Hecht möglich ist (Abb. 15, siehe JOHNSTON et al. 2010, 2013, 2015a zu Details), vor allem dann, wenn die Fangbestimmungen (zu) liberal und der Angelaufwand unlimitiert hoch sind. Wenn allerdings die Laicher durch ein angemessen hohes Mindestmaß zum Teil geschützt sind, kann die Rekrutierungsüberfischung effektiv verhindert werden (z. B. Mindestmaß ≥ 50 cm, Abb.

15). Hechte sind anfälliger gegenüber der Rekrutierungsüberfischung als andere Arten wie Bachforellen oder Barsche (*Perca fluviatilis*) und ähnlich empfindlich wie Zander (Abb. 15).

Rekrutierungsüberfischung kann beim Hecht deswegen eintreten, weil neben verschiedenen ökologischen Faktoren wie Temperatur oder Beutefischverfügbarkeit wie gesagt auch die absolute Laicherbiomasse auf die Anzahl der aus den Eiern heranwachsenden Hechte Einfluss hat, es also nachgewiesenermaßen bei Hechten eine Laicherbestand-Rekrutierungs-Beziehung gibt (Abb. 13, MINNS et al. 1996, EDELINE et al. 2008, LANGANGEN et al. 2011). Auch ist zu bedenken, dass die fischereiliche und die natürliche Sterblichkeit bei adulten Hechten additiv funktioniert und nicht mehr kompensatorisch, wie das bei Junghechten der Fall ist (ALLEN et al. 1998). Rekrutierungsüberfischung wird mit Bezug auf die Laicherbestand-Rekrutierungs-Beziehung an dem Punkt diagnostiziert, ab dem die Laicherbiomasse so gering wird, dass die Rekrutierung eingeschränkt ist (links vom Maximum in Abb. 13). Ein typischer Referenzpunkt für die Rekrutierungsüberfischung in der marinen Fischerei ist ein Laicherbiomassepotenzial von 0,35 (MACE 1994), d. h. die befischte Laicherbiomasse ist nur noch 35 % der Laicherbiomasse im unbefischten Zustand. Da Hechte eine Laicherbestand-Rekrutierungs-Beziehung kennzeichnet, die mit hoher Wahrscheinlichkeit dem Modell von Ricker (1954) folgt (EDELINE et al. 2008), kann es sein, dass die Gefahr einer Rekru-

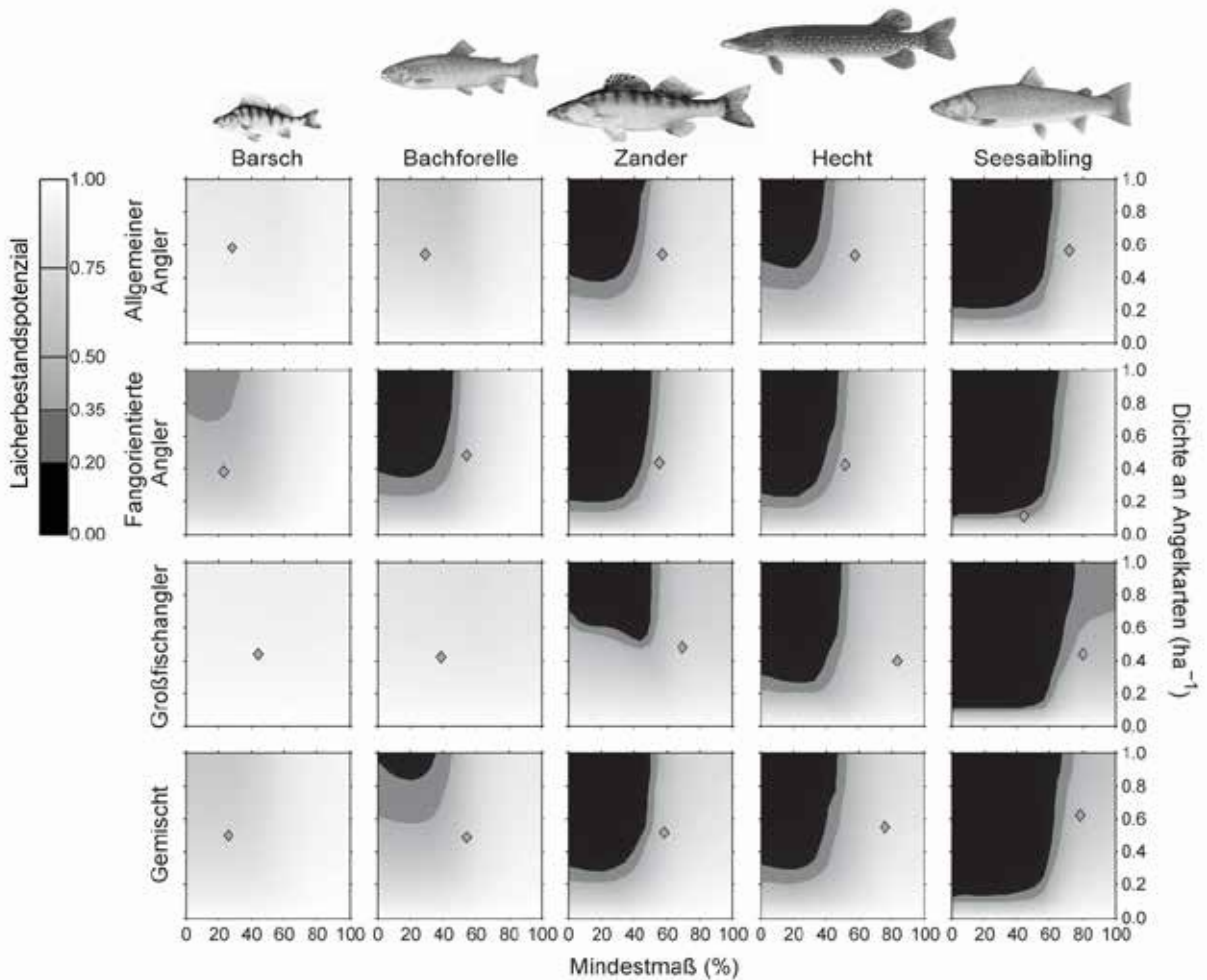


Abb. 15: Laicherbestandspotenzial in Bezug auf Mindestmaße (% der Maximallänge) und Zahl der Angler (Angelkartendichte) für verschiedene Arten und Hechtanglertypen. Rekrutierungsüberfischung wird durch die schwarzen Flächen angezeigt (modifiziert aus JOHNSTON et al. 2013).

tierungsüberfischung verborgen bleibt, da die Hechte auf die Befischung zunächst mit einem Anstieg der Rekrutierung reagieren (JOLLEY et al. 2008, SHARMA & BORSTRÖM 2008). Erst später fällt die Rekrutierung dann ab (Abb. 13). Die tatsächliche Bedrohungskulisse zur Rekrutierungsüberfischung dürfte aber weit weniger virulent sein als die Wachstums- oder Größenüberfischung (s. unten). Damit die Rekrutierungsüberfischung verhindert wird, muss die Haksterblichkeit für die geschonten Junghechte gering und der Einhaltunggrad der Fangbestimmungen hoch sein (Abb. 16). Die Überfischungswahrscheinlichkeit ist dann besonders hoch, wenn stark entnahmeorientierte Hechtangler die Anglerpopulation dominieren und wenn die Fangbestimmungen ohne Berücksichtigung der Haksterblichkeit und der Möglichkeit, dass auch

geschützte Größen von einigen Anglern illegalerweise mitgenommen werden, festgesetzt werden (Abb. 16). Wenn allerdings sozial optimale Fangbestimmungen garantiert werden können (über die Kopplung von Mindestmaß und Aufwandskontrolle unter Berücksichtigung der Regelnichteinholung und einer gewissen Haksterblichkeit), sind Hechtbestände im Sinne der Rekrutierungsüberfischung auch gegenüber der Nichteinhaltung von Regeln und hoher Hakmortalität weitgehend immun (Abb. 16).

Größenüberfischung

Alle Angler, auch die fangorientierten, bevorzugen den Fang größerer über den Fang kleinerer Hechte (ARLINGHAUS et al. 2014). Allerdings findet man diese

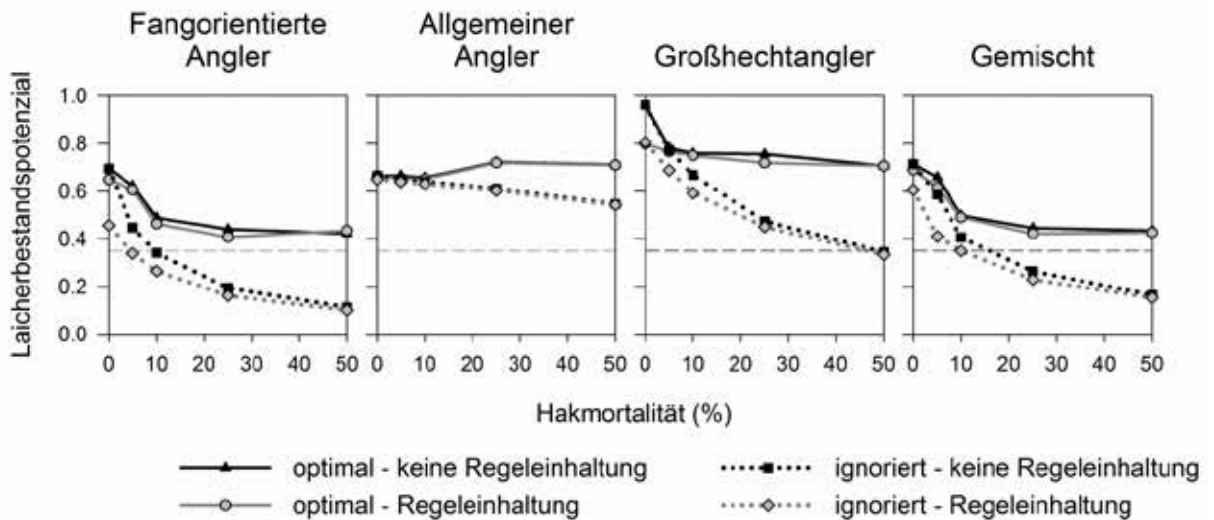


Abb. 16: Bedeutung der Haksterblichkeit und der Regeleinhaltung in Bezug auf Rekrutierungsüberfischung bei Hechten (unterstrichene horizontale Linie). Es werden Situationen unterschieden, bei denen die Fangbestimmungen unter Beachtung der Haksterblichkeit und der Regelnichteinhaltung festgesetzt wurden („optimal“), und Situationen, bei denen die Fangbestimmungen unter Ignorierung der Präsenz von Haksterblichkeit und Regelnichteinhaltung festgelegt wurden (modifiziert nach JOHNSTON et al. 2015a).

begehrten Fischgrößen in befischten Hechtbeständen nicht oder nur in (sehr) geringer Abundanz, wenn die Hechte intensiv entnommen werden (Abb. 19, OLSEN & CUNNINGHAM 1989, PIERCE 2010, ARLINGHAUS et al. 2010). Auf Basis von 1089 in Angeltagebüchern des Besatzfischprojekts dokumentierten Angelausflügen niedersächsischer Angler wurde durch die Autoren ein Mittelwert für die Anzahl je Angeltag gefangener kapitaler Hechte > 100 cm von 0,003 bestimmt. Das heißt, ein Angler muss an niedersächsischen Vereinsgewässern im Durchschnitt 333 Tage gezielt auf Hechte angeln, um einen Fisch > 100 cm zu fangen. Da schon sehr geringe Angelaufwände meist zum Kompletverlust großer Tiere über 76 cm im Bestand führen (PIERCE 2010), ist davon auszugehen, dass neben den ohnehin geringen natürlichen Abundanz auch die Fischereidrücke die minimalen Fangraten kapitaler Fische in Niedersachsen erklären. Stark verjüngte Altersstrukturen und hohe Anteile junger bzw. kleiner Tiere, die stark befischte Hechtbestände kennzeichnen, sind insgesamt ein guter Indikator der „Größenüberfischung“ (GOODYEAR 2015, Abb. 12). Diese ist dadurch geprägt, dass die Hechtbestände im Durchschnitt klein und jung sind und sich nur wenige Tiere oberhalb des Mindestmaßes in den Beständen finden. Obwohl die Verjüngung in gewissen Grenzen die Ertragsfähigkeit steigert (SCHÄ-

PERCLAUS 1960), beeinflusst eine starke Verjüngung die Angelqualität negativ (PIERCE 2012, ARLINGHAUS et al. 2014, GWINN et al. 2015, CARLSON 2016). Größenüberfischung tritt bei Befischungsdrücken unterhalb des MSY auf (Abb. 12). Sowohl aus ökologischer wie auch aus anglerischer Perspektive sind die nachhaltigen fischereilichen Sterblichkeiten entsprechend geringer als die, die zum MSY führen (RADOMSKI et al. 2001). MSY ist vor allem in der Berufsfischerei ein geeigneter Referenzpunkt, wohingegen die Maximierung des numerischen Ertrags (Anzahl der entnommenen Fische, die zwischen Anglern „aufgeteilt“ werden können) sowie die Gewährleistung einer positiven Fangwahrscheinlichkeit von großen Fischen für Angler geeignetere Bewirtschaftungsziele darstellen (GWINN et al. 2015). Überdies sind gemäß Fischereigesetz der Länder in beangelteten Beständen möglichst naturnahe Fischbestände mit einer natürlichen Altersstruktur zu erhalten – ein Ziel, das durch eine scharfe Größenüberfischung torpediert wird. „Am großen Hecht erkennt man den schlechten Fischer“ (SCHÄPERCLAUS 1960). Mit dieser griffigen Aussage soll zum Ausdruck gebracht werden, dass die großen Hechte im Sinne der abschöpfbaren Biomasseproduktion weniger ertragreich sind als kleinere Hechte und daher Bestände mit vielen großen Hechten als „unterfischt“ bzw. „schlecht befischt“ zu cha-

rakterisieren sind. Dies gilt allerdings nur für Hechtbestände mit Reproduktionsüberschuss (SCHÄPERCLAUS 1960) und auch nur dann, wenn das Hegeziel die Abschöpfung maximaler Fischbiomassen umfasst, ohne weitergehende Beachtung der ökologischen Rolle des Hechts im Nahrungsnetz oder sozio-ökonomischer Erwägungen. Diese Bedingungen treffen insbesondere auf teichwirtschaftliche Produktionsbedingungen zu, wo die Reproduktion über das Aussetzen von Brütlingen unbegrenzt ist, Effekte des Hechts auf andere Glieder im Nahrungsnetz irrelevant sind und populationsdynamisch lediglich Wachstum und Sterblichkeit die Ertragsbildung bestimmen. Unter diesen Bedingungen maximiert tatsächlich die Bewirtschaftung mit mittelalten Fischen die Erträge. All das trifft aber nur begrenzt oder gar nicht auf natürliche Bedingungen in Seen und Flüssen zu. In der Natur ist es z. B. keinesfalls sicher, dass die Hechtbestände in jedem Jahr einen Reproduktionsüberschuss realisieren, weil es hohe dichteunabhängige Sterblichkeiten im Ei- oder Junghechtstadium gibt, z. B. als Folge unvorhergesehener Wetterbedingungen (HAUGEN et al. 2007). Und wenn zusätzlich die Bewirtschaftungsziele auf die Maximierung des numerischen Ertrags und den Erhalt der Fangaussicht großer Tiere ausgelegt sind, verliert der Schäperclausche Lehrsatz weiter an Bedeutung, und die Bedeutung des Schutzes der großen, besonders fruchtbaren Hechte gewinnt aus ökologischen und anglerischen Gründen an Relevanz (GWINN et al. 2015). Entsprechend wird an dieser Stelle eine Modifikation des Schäperclauschen Lehrsatzes für die Angelfischerei vorgeschlagen: „Unter natürlichen Bedingungen erkennt man am großen Hecht das gute angelfischereiliche Management“.

Große Hechte investieren ihre Überschussenergie tatsächlich nicht in Wachstum, sondern in die Produktion von Eiern (EDELIN et al. 2007). Sie sind daher keinesfalls unproduktiv, sie investieren nur anders. Tatsächlich steigt die Produktivität einzelner Fische mit der Masse^{0,66} an (LESTER et al. 2014), große Tiere sind also produktiver als kleine, wenn man die Eiproduktion in die Produktivitätsbetrachtung einschließt. Für die Erneuerung der Bestände kann diese Eeinvestition sehr wichtig sein und als Puffer gegen Bestandsschwankungen wirken (LE BRIS et al. 2015). Bei Hechten gibt es einen linear positiven

Zusammenhang zwischen der Masse und der Eizahl (z. B. PAGEL 2009, FRAUENSTEIN 2012), entsprechend überproportional steigt die Eizahl mit der Fischlänge an. Auch die Laichqualität großer Hechte geht unter natürlichen Bedingungen nicht wie häufig behauptet zurück, sondern bleibt auch bei Fischen im letzten Drittel ihres Lebens unverändert hoch (ARLINGHAUS et al. 2010, FRAUENSTEIN 2012, KOTAKORPI et al. 2013). Gleichzeitig ist die Sterberate der größeren Hechte deutlich geringer als die der kleineren (HAUGEN et al. 2007), sodass Laichhechte, die eine bestimmte „sichere“ Länge erreicht haben, mehrere Jahre als Garant für die Gewährleistung der Eiablage dienen. Diverse aktuelle Studien belegen, dass vor allem Erstlaicher bei Hechten (und anderen Raubfischen) eine geringere Laichqualität aufweisen als die älteren Mehrfachlaicher (ARLINGHAUS et al. 2008d, 2010, FRAUENSTEIN 2013, KOTAKORPI et al. 2013). Studien in Teichen zeigten, dass die Überlebensrate der Nachkommen großer Hechte deutlich höher war als die der Larven von Erstlaichern (FRAUENSTEIN 2012). Häufig kolportierte Aussagen von Fischzüchtern (und einigen Behördenvertretern), dass die Eiqualität großer Hechte (unter künstlichen Aufzuchtbedingungen) geringer ist als die von mittelalten Laichfischen, haben für die Situationen unter befischten natürlichen Bedingungen nur eine geringe bzw. gar keine Relevanz, da in der Natur völlig andere Selektionsbedingungen herrschen als in der Fischzucht. Unter Zuchtbedingungen in Zugergläsern oder Brutrinnen überleben vor allem die kleinen Eier (z. B. HEATH et al. 2003), entsprechend höher erscheint die Eiqualität der kleinen und mittleren Laicher in künstlichen Erbrütungsversuchen, weil beim Hecht mit der Größe auch die Eigröße ansteigt (LINDROTH 1947, FRAUENSTEIN 2012, ARLINGHAUS et al. 2010). In der Natur hingegen steigt mit der Fischlänge von Hechten nicht nur die Eigröße, sondern nimmt auch der gonadosomatische Index zu (EDELIN et al. 2007). Alle verfügbaren Studien zur relativen Reproduktionsleistung unterschiedlich langer Hechte unter naturnäheren oder sogar natürlichen Bedingungen belegen entsprechend eine höhere oder mindestens gleich hohe Nachkommensproduktion großer Fische gegenüber kleineren Fischen und eine höhere Reproduktionsleistung gegenüber Erstlaichern (PAGEL 2009, FRAUENSTEIN 2012). Es sind aber

insbesondere die Erstlaicher, die in scharf befischten Beständen mit Mindestmaßen den Laicherbestand bilden. Studien an Zandern haben gezeigt, dass die gleiche Eimenge zu einer im Mittel 3,3-fach erhöhten Rekrutierung dreijähriger Zander führt, wenn sie von einem Laicherbestand mit einer breiten, naturnahen Altersstruktur abgegeben wurde im Vergleich zum Laicherbestand, der überwiegend aus Erstlaichern oder jungen Laichfischen bestand (ARLINGHAUS et al. 2008d). Insofern sind natürliche Raubfischbestände mit einer breiten Altersstruktur nachgewiesenermaßen produktiver als ein stark verjüngter Laichfischbestand. Übrigens hätte die Natur Langlebigkeit und damit verbunden den Aufbau von einer breiten Altersstruktur evolutionsbiologisch nicht hervorgebracht, wenn sie nicht positive Wirkungen auf die individuelle Fitness und zusammengenommen positive Wirkungen auf den Populationserhalt hätte. Bereits Schaperclaus (1960) räumte ein, dass der Indikatorwert des großen Hechts als Anzeiger für schlecht befischte Bestände bei rekrutierungslimitierten Raubfischbeständen nur eingeschränkt zutrifft – eine Einschätzung, die durch die neue Studienlage gestützt wird. Es ist daher verwunderlich, wenn ein aktuelles Praxisbuch für den Gewässerwart diese neuen (und zugleich auch alten) Erkenntnisse zur reproduktiven Bedeutung großer Laichfische negiert und stattdessen wiederholt die für natürliche Gewässer überholte Faustformel „großer Hecht = schlechter Fischer“ präsentiert (MATTERN 2015).

Rekrutierungslimitierte Bestände entstehen zunächst durch Beschränkungen im Laich- und Junghechthabitat. Überdies nimmt die Produktion von Nachkommen über alle Laichtiere zusammengenommen in einem scharf befischten Bestand ab, da die insgesamt abgelegte Eianzahl durch die Reduktion des Laichfischbestands zurückgeht (LANGENHAGEN et al. 2011). Unter diesen Bedingungen übernehmen einzelne große, fruchtbare Fische zunehmend eine wesentliche Bedeutung für die Bestandserneuerung. Darüber hinaus haben große Hechte eine bedeutende, wenn auch unterschätzte ökologische Funktion in größtenstrukturierten Nahrungsnetzen (KUPARINEN et al. 2016): Nimmt die Länge der Top-Räuber durch demografische Verjüngung ab, destabilisiert das nicht nur die Populationsdynamik des Hechts (VAN

KOOTEN et al. 2007), sondern führt auch zur Destabilisierung des Nahrungsnetzes (KUPARINEN et al. 2016). Die Wissenschaft ist sich noch uneins, welcher Mechanismus genau die mittlerweile mannigfach dokumentierte Destabilisierung der Populationsdynamik nach scharfer Verjüngung durch Befischung erklärt. Diverse Mechanismen werden diskutiert (HSIEH et al. 2006, ANDERSEN et al. 2008, OHLBERGER et al. 2014), unter anderem der sogenannte Kohortenresonanzeffekt (BOTSFORD et al. 2014) sowie der Umstand, dass Bestände aus jüngeren Fischen schneller wachsen und daher Umweltschwankungen über fehlende Puffereffekte stärkere (unmittelbarere) Wirkung entfalten (ANDERSON et al. 2008, LE BRIS et al. 2015). Auch laichen unterschiedliche große Fische häufig (aber nicht immer) zu unterschiedlichen Zeiten und an unterschiedlichen Orten, was ebenfalls zur Pufferfunktion einer breiten Altersstruktur beiträgt. Ungeachtet der exakten Mechanismen findet in den Fischereimanagementwissenschaften derzeit ein Paradigmenwechsel statt, der die unterschätzte Bedeutung des Erhalts großer Fische in befischten Beständen thematisiert. Wie Pierce (2010) an Hechten zeigte, beschränken große Hechte in Seen auch die Bestandsdynamik der heranwachsenden Kohorten über den Kannibalismus nicht. Insofern kann abschließend konstatiert werden, dass große Hechte sowohl aus ökologischen wie aus angelfischereilichen Gründen eine zentrale Bedeutung haben, insbesondere wenn die Bewirtschaftungsziele – wie häufig in der Angelfischerei der Fall – über die Maximierung des Biomasseentnahmepotenzials hinausgehen und auch die Naturnähe der Altersstruktur in die Überlegungen einfließt.

Entnahmebestimmungen beim Hecht

Wie bereits ausgeführt, reagiert die Alters- und Längenstruktur von Hechtbeständen sehr empfindlich, selbst auf geringste Entnahmeraten (PIERCE 2012). Dem Fischereibewirtschaftler stehen nun eine Reihe von Möglichkeiten zur Verfügung, den Fischereidruck in gewünschte Richtungen zu lenken. Entnahmebestimmungen können entweder direkt auf den Fischereidruck gerichtet sein (z. B. durch Schonzeiten oder die Ausgabe einer begrenzten

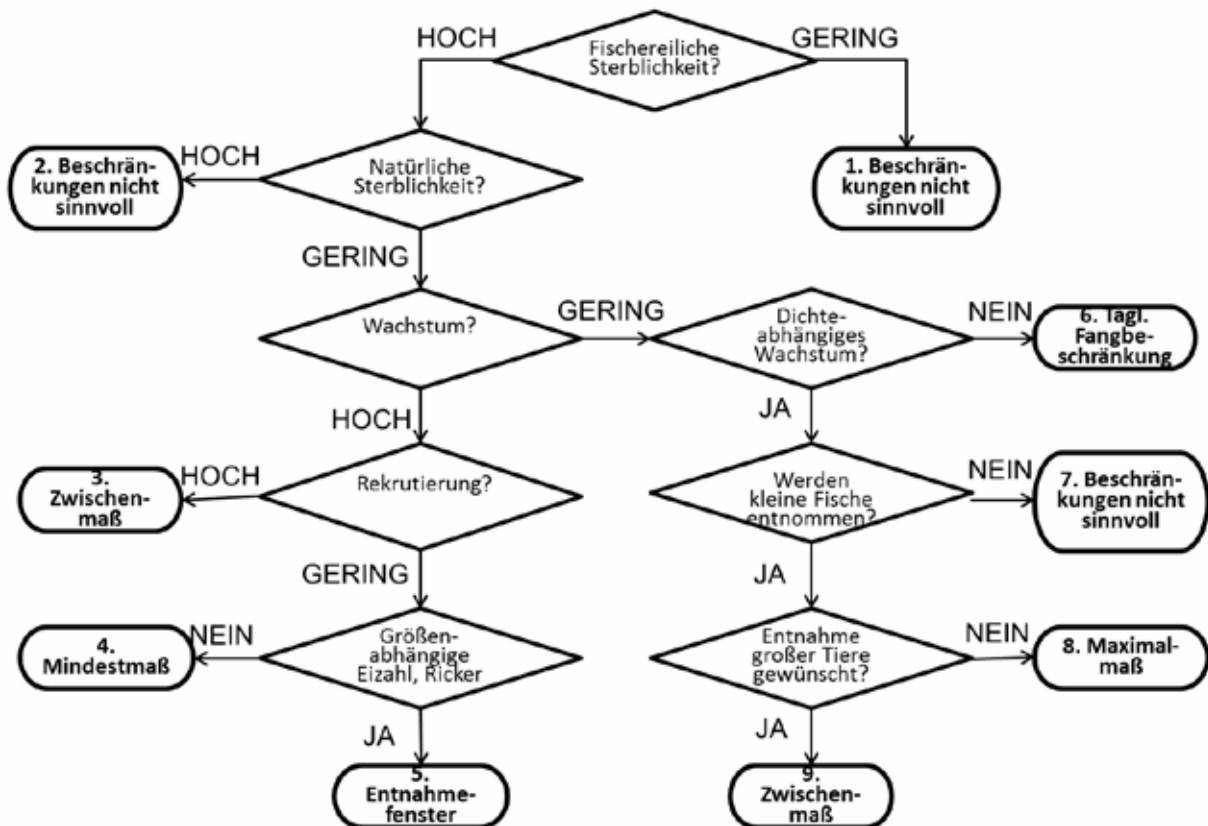


Abb. 17: Entscheidungsbaum zur Bestimmung von Entnahmebestimmungen in der Angelfischerei (modifiziert nach FAO 2012 und ARLINGHAUS et al. 2016).

Zahl von Angelkarten) oder aber die Entnahme direkt verändern (z. B. über Mindestmaße oder tägliche Entnahmebeschränkungen).

Beschränkungen des Fischereidrucks

Diese Arten von Bestimmungen sind unter Anglern meist nicht besonders beliebt. Insbesondere Beschränkungen der ausgegebenen Angelkarten werden von vielen Anglern und den meisten Gewässerwarten und Vereinsvorständen aus sozialen Gründen (verständlicherweise) abgelehnt. Hechtmodelle von Johnston et al. (2010, 2013, 2015a) zeigen jedoch, dass zur Gewährleistung einer hohen Angelqualität in vielen Fällen gewisse Beschränkungen der Beangelungsintensität sinnvoll sein können, weil ansonsten die Durchschnittsgrößen der Hechte stark abnehmen und im Extremfall vornehmlich untermaße oder gerade maße Fische im Bestand verbleiben. Entsprechende empirische

Ergebnisse liegen aus Ganzseeexperimenten vor (PIERCE 2010; TIAINEN et al. 2014), die die Modellprognosen stützen, wenn der Angeldruck hoch ist. Alternative Maßnahmen, die indirekter den Angeldruck kontrollieren, sind Schonzeiten oder Schongebiete. Obgleich diese Maßnahmen von vielen Anglern toleriert und teilweise vehement gefordert werden, liegen keine vergleichenden Freilandstudien vor, die den Erfolg dieser Maßnahmen im Sinne des Hechtbestandsschutzes empirisch belegen. Weil Hechte aber in der Regel räumlich umrissene Reviere bilden (KOBLE et al. 2008a, b), kann davon ausgegangen werden, dass durch Schutzgebiete zumindest ein Teil der Hechtpopulation angemessenen Schutz erfährt. Allerdings ist auch bekannt, dass Hechte zum Teil großräumige Migrationen und Revieränderungen durchführen, wenn sich die ökologischen Bedingungen (z. B. Hechtdichte, Futterangebot) lokal ändern (HAUGEN et al. 2006). Eine Ausdünnung von Hechten in

ungeschützten Gebieten kann daher für einzelne Hechte Anreiz sein, das Revier aus dem geschützten in das ungeschützte Gebiet zu verlagern, was den Schutzeffekt von Schongebieten reduzieren könnte. Weiterführende Freilandstudien zu den Effekten von Schutzgebieten und Laichschonzeiten sind nötig, um das Bauchgefühl zur Sinnhaftigkeit entsprechender Maßnahmen mit Daten zu füttern.

Beschränkungen der Entnahme

In Deutschland werden traditionell Mindestmaße sowie tägliche Fangbeschränkungen als wesentliche Entnahmebestimmungen beim Hecht (und vielen anderen "Edelfischen") eingesetzt. Allerdings gibt es eine Reihe weiterer Fangbestimmungen, die ebenfalls – je nach Ökologie und Bewirtschaftungsziel – gute Ergebnisse realisieren können, auch wenn sie traditionell in Deutschland keine oder nur geringe Anwendung finden. Arlinghaus et al. (2016) entwickelten einen Entscheidungsbaum, der dem Bewirtschafter (z. B. Gewässerwart eines Angelvereins) helfen kann, geeignete Fangbestimmungen zu identifizieren. Die Anwendung des Entscheidungsbaums (Abb. 17) deutet an, dass Entnahmebestimmungen nur dann eine sinnvolle Variante darstellen, wenn 1) die Fischereiersterblichkeit hoch sowie 2) die natürliche Sterblichkeit moderat oder gering ist. Im Folgenden gehen wir davon aus, dass diese beiden Bedingungen in der Regel beim Hecht in hiesigen Gewässern gegeben sind.

Die meisten Entnahmebestimmungen in der Angelfischerei sind größenbasiert und bestimmen Längen, ab denen Fische entnommen werden können. Man unterscheidet die gängigen Mindestmaße sowie die in vielen anderen Ländern regelmäßig eingesetzten Maximalmaße (PIERCE 2010), Entnahme- bzw. Küchen- oder Mitnahmefenster (ARLINGHAUS et al. 2010) und Zwischenschonmaße (protected slot length limit, PIERCE 2012). Zwischenschonmaße werden eingesetzt, um langsamwüchsige, verbuttete Populationen gerade im Juvenilstadium auszudünnen (Abb. 17, CARLSON 2016). Diese Verbuttung findet man hierzulande beim Hecht extrem selten, sie ist in den USA weiter verbreitet, weswegen Zwischenschonmaße dort häufiger anzutreffen sind als in

Deutschland und Mitteleuropa (PIERCE 2010, CARLSON 2016). Da aber weltweit die wenigsten Angler sehr kleine, unreife Hechte mit nach Hause nehmen (PIERCE & TOMCKO 1998), wirken Zwischenschonmaße meist wie sehr hohe Mindestmaße. Insofern wird die nachfolgende Diskussion aus Platzgründen auf die Vor- und Nachteile von Mindestmaßen, Maximalmaßen und Entnahmefenstern beschränkt (Zusammenfassung in Tab. 3).

Die wesentliche Begründung für Mindestmaße ist, dass die Fische mindestens einmal vor der Entnahme ablaichen und so für den Bestandserhalt sorgen (Abb. 17). In der Tat verhindern angemessen hohe Mindestmaße (z. B. für den Hecht 45 cm oder höher) wie bereits bemerkt die Rekrutierungsüberfischung (JOHNSTON et al. 2013, 2015a). Aus diesem Grunde und weil es unmöglich ist, jedes Binnengewässer in Deutschland jährlich zu monitoren, hat der Gesetzgeber über die Landesfischereiverordnungen flächendeckend über angemessen hohe, aber insgesamt relativ geringe Mindestmaße einen Mindeststandard des Hechtbestandsschutzes implementiert, der effektiv verhindert, dass durch die Angelei die bedrohlichste Form der Überfischung (Rekrutierungsüberfischung) Realität wird. Allerdings resultieren aus Mindestmaßen auch besonders starke Veränderungen der Alters- und Größenstruktur (Verjüngungseffekt) (z.B. ARLINGHAUS et al. 2010, PIERCE 2010, TIAINEN et al. 2014, Abb. 19), die neuesten Studien zufolge destabilisierend auf Fischbestände wirken (ANDERSEN et al. 2008, BOTSFORD et al. 2014). Entsprechende Effekte sind auch bei Süßwasserfischarten wie dem Barsch (*Perca fluviatilis*) nachgewiesen worden (OHLBERGER et al. 2014). Pierce (2010) zeigt auf Basis umfangreicher Feldstudien in den USA, dass mit Mindestmaßen befischte Bestände selten Exemplare länger als 76 cm beherbergten. Modelle (ARLINGHAUS et al. 2010) und Ganzseeexperimente in Finnland (TIAINEN et al. 2014) bestätigten diese Befunde für Europa (Abb. 19). Sofern der Bewirtschafter nicht nur dem Zusammenbruch von Fischbeständen effektiv entgegenwirken, sondern zusätzlich die Ertragsfähigkeit der Hechte maximieren will, deuten klassische Ertragpro-Rekrut Modelle an, dass die Mindestmaße bei ca. 2/3 der maximalen Länge der Rogner festgelegt

werden sollten, damit die Tiere genügend Zeit haben, vor der Entnahme Biomasse zu akkumulieren (FROESE 2004). Dies bedeutet, dass bei einer theoretischen Endlänge von 120 cm ein Mindestmaß bei Hechten bei knapp 80 cm einzusetzen wäre, sofern der Biomassertrag maximiert werden soll. Solche hohe Mindestmaße führen aber zu besonders ausgeprägter Selektion auf Langsamwüchsigkeit, was genetisch bedingt Ertragspotenzial kostet – ein Effekt, der in den traditionellen Ertrag-pro-Rekrut Modellen nicht berücksichtigt ist (Abb. 20, MATSUMURA et al. 2011). Aus der evolutionären Perspektive sind sehr hohe Mindestmaße daher besonders kontraproduktiv (Tab. 3). Darüber hinaus führen hohe Mindestmaße zu besonders starken Verschiebungen des Geschlechterverhältnisses im Bestand (vgl. CASSELMAN 1975), weil bei Hechten die Rogner deutlich größer werden als die Milchner und die Weibchen bei hohen Mindestmaßen eine hochselektive Sterblichkeit erfahren. Über die ökologischen Konsequenzen entsprechender Geschlechtsfrequenzveränderungen gibt es noch keine Studien.

Die Kritik an der Sinnhaftigkeit von Mindestmaßen ist bereits viele Dekaden alt und wurde hierzulande vor allem vom TESCH (1959) in die Literatur eingeführt. Mindestmaße machen z. B. keinen Sinn bei Arten, die im Juvenilstadium Tendenzen zur Verbüttung zeigen (TESCH 1959). Das ist beim Hecht nicht der Fall. In Deutschland ist hingegen zu beobachten, dass Bewirtschafter und auch einige Behördenvertreter zur Erhöhung der gesetzlichen Mindestmaße über Gewässerordnungen neigen, wenn ein lokaler Bestand besonderen Schutzes bedarf. Alternative Vorgehen wie die Einführung von Maximalmaßen zusätzlich zu Mindestmaßen oder aber die Kontrolle des Angelaufwands werden hingegen weit seltener eingesetzt, ersteres u. a. aus Angst vor einer „Catch & Release“ Diskussion (siehe unten), letzteres aus Gründen der mit Angelbeschränkungen einhergehenden sozialen Konflikte (siehe oben). Leider ist die beliebte Erhöhung der gesetzlichen Mindestmaße in lokalen Gewässerordnungen (z. B. Hechtmindestmaß von 60 oder 70 cm) nach vorliegender Befundlage die ungünstigste aller Varianten, weil die Erträge (Abb. 18), die evolutionären Effekte auf die Langsamwüchsigkeit

besonders ausgeprägt sind (was den Ertrag weiter mindert, Abb. 20) und weil die Geschlechterverhältnisse besonders stark verschoben werden. Auch verhindert ein hohes Mindestmaß die Verjüngung nicht (Abb. 19).

Sofern der Bewirtschafter auch große, fruchtbare Laichfische im Bestand erhalten will, um sowohl der Reproduktion als auch dem Angelfang entgegen zu kommen und die unnatürliche Verjüngung etwas abzumildern, sind Maximalmaße eine lohnende Option. Maximalmaße sind der umfangreichen Studie von Pierce (2010) zufolge in der Lage, größere Hechte in nennenswerten, naturnahen Abundanzen im Bestand zu erhalten. Es ist wichtig zu bemerken, dass die Schonung der (sehr) großen Fische keinen Effekt auf die Abundanz der kleineren Altersklassen hatte – offenbar reichte der Kannibalismusdruck der wenigen Altfische in den von Pierce (2010) untersuchten Gewässern (Flächen 28 – 3.250 ha, Sichttiefen 1 – 5,5 m) nicht aus, um die schnellwüchsigen, mittleren Altersklassen nennenswert zu dezimieren. Da die großen Fische natürlicherweise selten sind und verglichen mit jüngeren Altersgruppen in nur sehr geringen Stückzahlen vorkommen, sind diese Ergebnisse wahrscheinlich auf sehr viele andere Gewässer übertragbar (eine Studie in sehr kleinen Gewässern steht aber noch aus). Bedeutsam ist auch die Erkenntnis, dass wegen der höheren spezifischen Stoffwechselrate je g Körpermasse von kleinen gegenüber größeren Hechten die insgesamt konsumierte Beutefischmenge bei gleicher Biomasse höher ist, wenn sich die Biomasse aus mehreren jüngeren Fischen im Vergleich zu einem kapitalen Tier zusammensetzt. Genau aus diesem Grund wird in der Biomanipulationsliteratur empfohlen, die Hechtbiomasse aus mittleren Altersgruppen zusammenzusetzen, da die von diesen Tieren realisierte Beutefischkonsumption höher ist, als wenn die gleiche Biomasse aus großen Tieren bestünde (WYSUJACK 2001). Maximalmaße sind selbstverständlich keine Option in der Bewirtschaftung, wenn Angler ein hohes Interesse an der Entnahme großer, kapitaler Tiere haben oder wenn sehr dichte Junghechtbestände ausgedünnt werden müssen, um ein angemessenes Wachstum zu erreichen (Abb. 17). Da nur die wenigsten Angler wie bereits bemerkt einen eige-

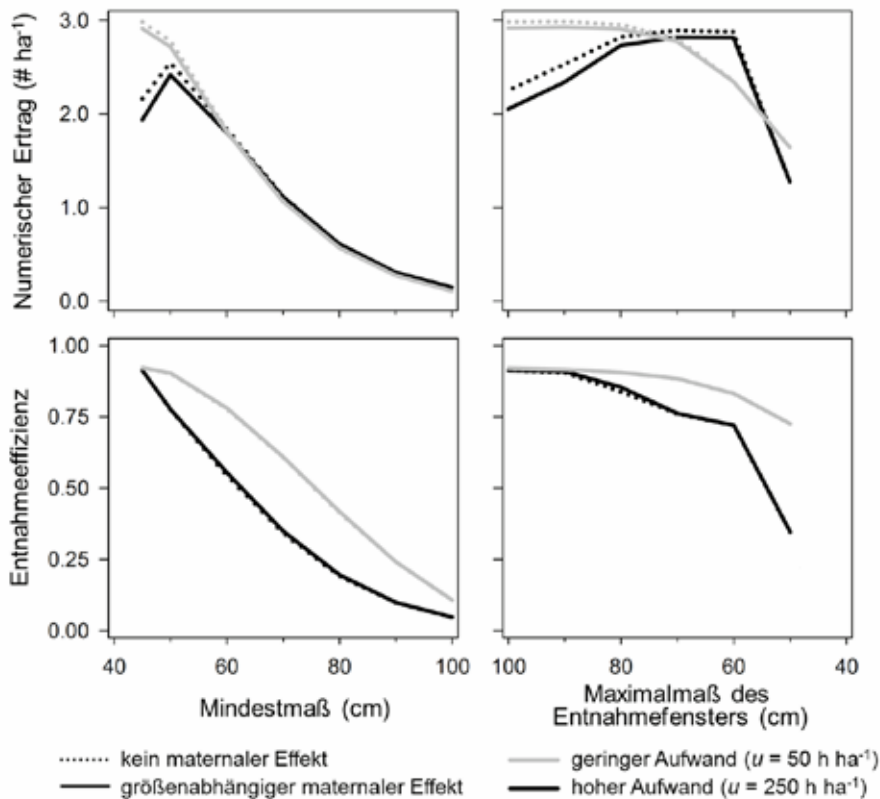


Abb. 18: Einfluss von Mindestmaßen und Entnahmefenstern auf Ertrag und Entnahmeeffizienz (1 = alle toten Fische werden auch entnommen) bei zwei Angelintensitäten, u (modifiziert aus ARLINGHAUS et al. 2010). Die verschiedenen Linien zeigen Simulationen mit und ohne Präsenz größenabhängiger maternaler Effekte (modifiziert nach ARLINGHAUS et al. 2010)

nen Antrieb haben dürften, sehr kleine Junghechte zu entnehmen, wirken Maximalmaße in der Regel wie Entnahmefenster (Kombination aus Mindest- und Maximalmaß). Die Implementierung von Maximalmaßen ist in Deutschland derzeit legal nicht möglich, da die rechtlich bindenden Mindestmaße unterwandert würden. Maximalmaße können hierzulande also nur in Kombination mit einem Mindestmaß genutzt werden, was dem Entnahmefenster entspricht.

Entnahmefenster sind in den letzten Jahren verstärkt in den Fokus gelangt, nachdem verschiedene Modelle die Überlegenheit der Entnahmefenster gegenüber reinen Mindestmaßen belegt haben (ARLINGHAUS et al. 2010, GWINN et al. 2015), insbesondere in Bezug auf den numerischen Ertrag beim Hecht, der bei einer Entnahmefenster- und nicht bei einer Mindestmaßbewirtschaftung maximiert wird (Abb. 18, ARLINGHAUS et al. 2010, GWINN et al. 2015). Der für Angler angenehme Nebeneffekt des Entnahmefensters ist, dass hierdurch größere Fische in nennenswerten, wenn auch immer noch geringen Anteilen in Beständen erhalten werden, was sowohl in Modellen (ARLINGHAUS et al. 2010) als auch jüngst

in empirischen Ganzseeexperimenten nachgewiesen worden ist und bei Mindestmaßen nicht auftritt (Abb. 19, TIAINEN et al. 2014). Entgegen der Spekulation von GELDHAUSER (2006) führen Entnahmefenster aber keineswegs zur Akkumulation von Großfischen in unnatürlichen Anteilen (Abb. 19). Der Grund ist, dass alle Fische durch das Fenster wachsen müssen und innerhalb des Fensters eine signifikante fischereiliche Sterblichkeit stattfindet, die selbstverständlich den Fischbestand verjüngt, das aber in geringerem Maße als bei Mindestmaßen der Fall (Abb. 19). Um diese Effekte zu bewirken, müssen die Entnahmefenster je nach fischereilicher Sterblichkeit unterschiedlich breit gewählt werden, damit die Fische eine Chance haben, durch das Fenster zu wachsen (GWINN et al. 2015). Eine Faustregel besagt, dass die Obergrenze bei etwa Zwei-Dritteln der theoretischen Maximallänge festgesetzt werden sollte, bei extrem hohen Fischereidrücken sollte die Obergrenze auf die Hälfte der Maximallänge reduziert werden (GWINN et al. 2015).

Entnahmefenster können insbesondere dann als Standardmaßnahme empfohlen werden, wenn die

Wachstumsraten der jungen Hechte ausreichend hoch sind, aber die Reproduktion aufgrund der Befischung potenziell gefährdet ist und die Bestände, wie beim Hecht der Fall, einer Bestands-Rekrutierungsbeziehung nach RICKER (1954) folgen. Die Grundidee ist, dass die großen, sehr fruchtbaren, aber numerisch seltenen Tiere als "Eireservoir" fungieren, und der Kannibalismus auf die Nachkommen aufgrund der scharfen Ausdünnung der mittleren Rekruten „im Fenster“ durch die insgesamt gegenüber dem unbefischten Zustand stark reduzierte Hechtabundanz minimiert wird (was die Rekrutierung von Nachkommen fördert). Es ist noch einmal wichtig zu bemerken, dass es keine Hinweise dafür gibt, dass die Eiqualität der großen Hechte geringer ist als die der kleineren Tiere (KOTAKORPI et al. 2013) oder dass der Erhalt großer Fische die Abundanz der kleineren Hechte reduziert (PIERCE 2010). Im Gegenteil: Studien an Teichhechten von Frauenstein (2012) belegen, dass die

relative Fitness der Nachkommen großer, kapitaler Hechte unter natürlichen Bedingungen höher ist als die der Erstlaicher. PAGEL (2009) zeigten überdies in einer Freilandstudie in einem natürlichen See in Brandenburg, dass der Reproduktionserfolg von den Weibchen, die im Juvenilstadium schneller wachsen, später im Leben höher ist. Auch produzieren schnellwüchsige Weibchen Nachkommen, die zum Herbst eine höhere Totallänge erreichen als langsamwüchsige Rogner (PAGEL et al. 2015a). Die schnellwüchsigen Tiere sind aber auch die, die eher an der Angel hängen (PIETEREK 2014), und es sind auch die, die durch Entnahmefenster, nicht aber durch Mindestmaße, in den Beständen erhalten werden (Abb. 20, MATSUMURA et al. 2011). Es ist wichtig, angesichts kontroverser Diskussion in Angler- und Behördenkreisen zu bemerken, dass der Produktionseffekt durch den Erhalt großer Fische über Entnahmefenster von der Existenz sogenannter größenabhängiger maternaler Effekte

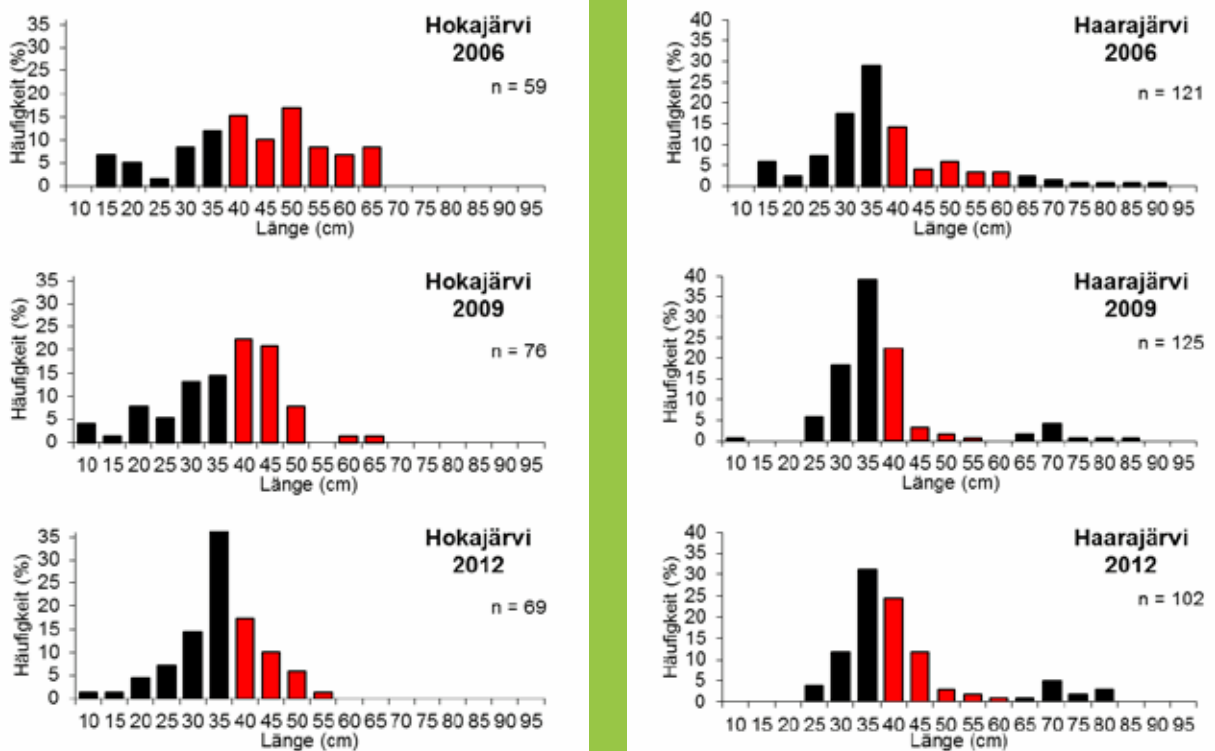


Abb. 19: Größenstruktur von Hechtbeständen in verschiedenen Jahren in einem See, der mit einem Mindestmaß befischt wurde (linke Abbildungen) und einem See, der mit einem Entnahmefenster bewirtschaftet wurde (rechte Abbildungen). Schwarze Längengruppen waren geschont. Rot umfassen die befischten Längengruppen, die mit einer jährlichen Entnahmerate von 50 % der entnehmbaren Biomasse der ungeschonten Längengruppen befischt wurden (modifiziert aus TIAINEN et al. 2014, Nachdruck mit freundlicher Genehmigung von Future Missions OY, Finnland). Große Laichtiere über 65 cm fanden sich nur in Beständen mit Entnahmefensterregelung.

unabhängig ist – es reicht alleine der unumstrittene Fruchtbarkeitseffekt für die Überlegenheit der Entnahmefenster im Vergleich zu Mindestmaßregelungen aus (ARLINGHAUS et al. 2010, GWINN et al. 2015). Maternale Effekte, die bei Hechten zweifellos existieren (FRAUENSTEIN 2012, KOTAKORPI et al. 2013, PAGEL et al. 2015a), sind neuen Studien zufolge im Vergleich zu anderen ökologischen Faktoren wie Wassertemperatur für die Populationsdynamik von Hechten (und anderen Fischen) von eher nachrangiger Bedeutung (VINDENES et al. 2016). Diese Ergebnisse revidieren die Mechanismen, die als Begründung für die Überlegenheit des Entnahmefensters zuvor ins Feld geführt worden sind (ARLINGHAUS 2006), ohne die Überlegenheit des Entnahmefensters an sich infrage zu stellen. Modelle von GWINN et al. (2015) und ARLINGHAUS et al. (2010) zeigten bereits, dass auch unter der Annahme, dass keine maternalen Effekte existieren, Entnahmefenster bessere Kompromisse zwischen numerischem Ertrag und Schutz großer Fische produzierten als Mindestmaße (Abb. 18). Auch starben bei Entnahmefenstern weniger Fische durch die Haksterblichkeit im Vergleich zu hohen Mindestmaßen, die von einigen Bewirtschaftern lieber implementiert werden, wenn ein lokaler Bestand eines erhöhten Schutzes bedarf (Abb. 18). Entnahmefenster erhöhen insgesamt die Pufferka-

pazität und Widerstandsfähigkeit von Fischbeständen gegenüber Umwelteinflüssen, wohingegen Mindestmaße vor allem eine schnelle Wiedererholung nach einer Überfischung garantieren (LE BRIS et al. 2015). Entnahmefenster führen auch zu einer Selektion auf Schnellwüchsigkeit, während Mindestmaße langsamwüchsige Hechte fördern (Abb. 20): Modelle von Matsumura et al. (2011) belegten, dass mit Mindestmaß bewirtschaftete Hechtbestände in 100 Jahren 20 % ihrer Wachstumskapazität einbüßten, während bei der Entnahmefenstervariante die Fische evolutionär gesehen an Durchschnittslänge gewannen (Abb. 20). Anders ausgedrückt: Mindestmaße reduzieren in evolutionären Zeiträumen das Ertragspotenzial, während Entnahmefenster über die disruptive Selektion (EDELIN et al. 2009) den Ertrag sogar steigern.

Wenn die gesamte vorliegende Befundlage gewürdigt wird (Tab. 3), kann festgestellt werden, dass Entnahmefenster in vielen Fällen günstigere Fangbestimmungen darstellen als Mindestmaße. Überdies ist der Erhalt der großen Fische sowie einer natürlicheren Altersstruktur in mit Entnahmefenstern bewirtschafteten Situationen auch aus ökosystemarer Sicht positiv zu bewerten (FRANCIS et al. 2007). Ein relevantes Argument, das gegen die Entnahmefenster spricht, ist, dass viele Angler ein

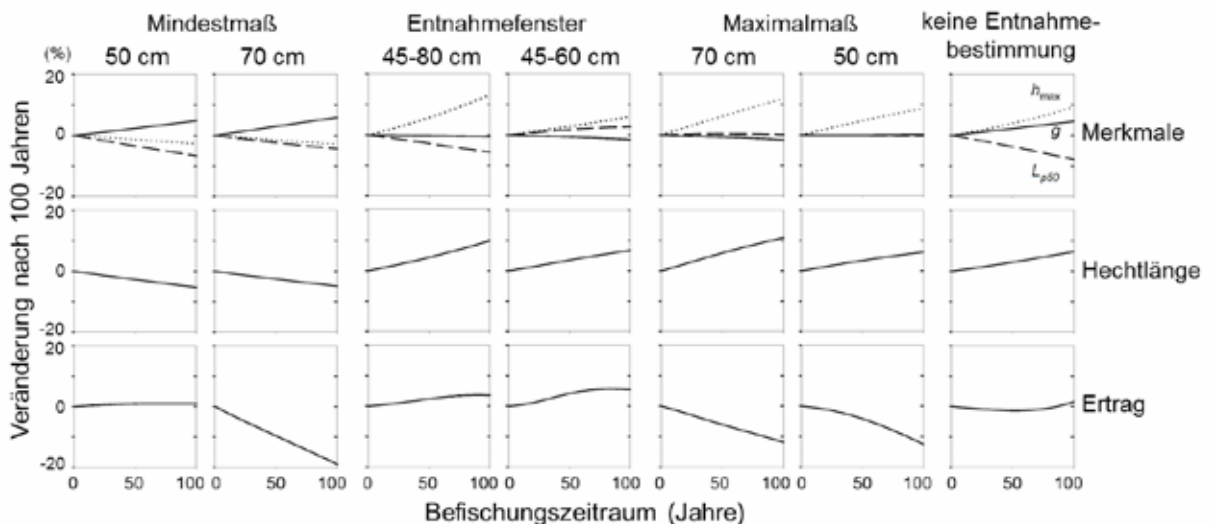


Abb. 20: Auswirkungen der Befischung (bei 100 Hechtangelstunden pro Hektar) auf die Selektionsdrücke von drei adaptiven lebensgeschichtlichen Eigenschaften (erste Zeile, h_{max} = juvenile Wachstumsrate, L_{p50} = Länge, bei der 50 % des Bestands geschlechtsreif werden und g = Reproduktionsaufwand), die Durchschnittslänge vierjähriger Hechte (zweite Zeile) sowie den Gesamthechtertrag (dritte Zeile) über einen Zeitraum von 100 Jahren bei verschiedenen Fangbestimmungen bzw. in Abwesenheit von Entnahmebestimmungen (modifiziert aus MATSUMURA et al. 2011).

Interesse haben, auch die großen Fische mit nach Hause zu nehmen. Die hohe konsumtive Grundhaltung, die die Mehrheit der deutschen Angler kennzeichnet (ENSINGER 2015), ist wohl ein gewichtiger Hauptgrund, warum Entnahmefenster in vielen Vereinen bisher nicht umgesetzt worden sind. Darüber hinaus ist das Thema "Entnahmefenster" in Deutschland eng mit dem Reizthema "illegales Catch & Release großer Fische" bzw. „Förderung des Trophäenangelns“ (ARLINGHAUS 2014) verwoben, was einem sachlichen Dialog gerade auf Behörden- oder Verbandsebene entgegensteht. In Anbetracht des in Deutschland bindenden vernünftigen Grundes gemäß Tierschutzgesetz stellen Entnahmefenster gegenwärtig vor allem Hegemaßnahmen dar, die von den Gewässerbewirtschaftern im Einklang mit den Hegezielen lokal angewendet werden können, wenn ein Bestand verstärkten Schutz benötigt. Die Entscheidung, ob ein ungeschonter Fisch zurückgesetzt werden kann oder nicht, ist nach Meinung führender Behördenvertreter und Juristen nichts, was einzelne Angler selbstständig entscheiden können (GELDHAUSER 2006). Entsprechend ist es nach derzeitiger Rechtslage nur eingeschränkt möglich, dass einzelne Angler eigenverantwortlich entscheiden, welchen entnahmefähigen Fisch sie entnehmen und welchen nicht. Diese derzeitige Situation könnte sich künftig ändern, wenn Behörden und Verbände ihre Haltung der moderaten ethischen Bewertung der Bevölkerung zum Thema „selektive Entnahme“ anpassen. Repräsentative Befragungen unter mehr als tausend Deutschen haben nämlich gezeigt, dass die Mehrheit der Deutschen einem ökologisch begründeten Zurücksetzen nach eigenem Ermessen des Anglers sowohl von unreifen wie auch von sehr großen Laichfischen positiv gegenübersteht (RIEPE & ARLINGHAUS 2014). Entsprechend wird ein ökologisch begründetes Zurücksetzen großer Fische in Deutschland moralisch akzeptiert (RIEPE & ARLINGHAUS 2014), ganz im Gegensatz zu der abstrakten Angst vor dem „Tierschutz“, die häufig bei der Entnahmefensterdiskussion in Deutschland mitschwingt. Was hingegen von der Mehrheit der Deutschen moralisch abgelehnt wird, ist das eigenverantwortliche Zurücksetzen aus rein egozentrischen Erwägungen, z. B. um einem befreun-

deten Angler einen Rückfang eines großen Tieres zu ermöglichen. Leider ist es zu beobachten, dass einige Angler, vor allem fundamentale Trophäenangler, die gar keine Fische mit nach Hause nehmen, die richtige und wichtige fischereieökologische Sachdiskussion um das Entnahmefenster für rein egozentrische Begründungen zur Förderung des in Deutschland in der Tat nicht mehrheitlich tolerierten totalen Catch & Release aller und vor allem der großen Fische missbrauchen. Dies vergiftet die Gesprächsatmosphäre. Umgekehrt ist es kontraproduktiv, wenn viele Fischereibehörden und Angelverbände die Diskussion um Entnahmefenster pauschal aus Angst vor Missbrauch oder einer öffentlichen Debatte ablehnen, ohne die zweifellos positiven Komponenten dieser Hegemaßnahme wertzuschätzen und ohne Rücksicht auf die tatsächlich moderate Einstellung der Deutschen zu Thema „ökologisch begründetes Zurücksetzen großer, entnahmefähiger Fische“. Auch ein Blick in die Schweiz ist lohnenswert, wo ein Land, das sich mindestens so stark dem Tierschutz verschreibt wie Deutschland, es dem einzelnen Angler überlässt zu entscheiden, ob er den einen oder anderen Fisch ausnahmsweise auch mal zurücksetzen kann. Der Diskurs in Deutschland scheint hingegen auf mehreren Ebenen festgefahren. Fest steht: Die Überlegenheit des Entnahmefensters gegenüber dem Mindestmaß ergibt sich vor allem aus ökologischen und ertragsbasierten Überlegungen (Tab. 3), die sozialen Effekte auf bestimmte Anglergruppen (vor allem die, die große Fische bevorzugen) ist ein angenehmer Nebeneffekt, aber nicht die Begründung für die Überlegenheit des Entnahmefensters gegenüber Mindestmaßen bei der Hechtbewirtschaftung. Gegen die Einführung von Entnahmefenstern sprechen vor allem soziale Situationen, insbesondere wenn – wie häufig der Fall – die lokalen Angler mehrheitlich die großen Hechte verspeisen statt wiederfangen wollen. Allerdings geht dieses Verhalten auf Kosten der Hechtökologie und destabilisiert die Bestandsentwicklung. Ein Entnahme- bzw. Mitnahmefenster macht selbstverständlich bei nicht reproduzierenden Hechtbeständen oder anderen nichtreproduzierenden ökologisch keinen Sinn und ist daher auf natürlicherweise reproduzierende Ar-

ten und Situationen beschränkt. Hier ist das Entnahmefenster dann umso wertvoller.

Sollten Entnahmefenster politisch oder sozial nicht umsetzbar sein, kann zumindest theoretisch über den Einsatz alternativer Anreizsysteme für den Erhalt großer Fische nachgedacht werden. In den USA und Kanada sind z. B. in manchen Gegenden Markensysteme anzutreffen. Damit ist gemeint, dass sich Angler über den Kauf von Marken das Recht erwerben, große, kapitale Fische mitzunehmen. Da die ökologische Bedeutung großer Hechte besonders hoch ist, könnten die Preise der „Entnahmemarken“ mit der Größe der Fische gestaffelt werden: Da die ökologische Funktion und Einzigartigkeit des kapitalen Fisches besonders hoch ist, ist auch der Preis für die Entnahme entsprechend hoch. Es ist nicht bekannt, dass solche Verfahren in Deutschland bisher eingesetzt worden sind, und es ist davon auszugehen, dass sie initial auf große Ablehnung treffen würden. Der Vollständigkeit halber sei aber auch die theoretische Funktionalität des Markensystems erwähnt, das international vielfach erfolgreich angewendet wird. Hierzulande könnte es in Form von Losverfahren oder vergleichbaren Ansätzen in Vereinen umgesetzt werden. Losglückliche Angler könnten ähnlich der in der marinen Berufsfischerei sehr erfolgreich eingesetzten transferierbaren, individuellen Quoten ihre Entnahmerechte meistbietend weiterveräußern. Es entsteht ein interner Markt im Verein um die lokalen Ausnahmefische. Es ist wahrscheinlich, dass sich diejenigen Angler die Entnahmerechte der großen Laichfische sichern, die entweder besonders hohen Nutzen aus der Entnahme des ökologisch besonders wertvollen Fisches ziehen, oder aber hohe Nutzen daraus ziehen, den Fisch im Bestand zu erhalten. Das Resultat wäre eine faire und effiziente Allokation von Kosten und Nutzen und eine insgesamt reduzierte Sterblichkeit der großen Fische, ohne die Entnahme komplett zu verbieten. Aus den gesammelten Erlösen könnten gemeinnützige Aktivitäten des Vereins oder Gewässerkäufe finanziert werden.

Weitere in der Angelei häufig eingesetzte Bestimmungen umfassen tägliche Fangbeschränkungen, die teilweise auch mit der eingeschränkten Ent-

nahme von kapitalen Ausnahmefischen kombiniert werden (zwei Fische pro Tag insgesamt, davon maximal einen über XY cm). Es gibt nur eine wissenschaftliche Studie zur Sinnhaftigkeit und zu den Auswirkungen von täglichen Fangbeschränkungen bei Hechten, und diese Studie erfolgt in Kombination von Entnahmebeschränkung und Mindestmaß (OELE et al. 2016). Tägliche Fangbeschränkungen beschränken wenn überhaupt nur die tägliche Mitnahme von Fischen durch einzelne Angler, nicht aber die Gesamtentnahme, die aber für die Nachhaltigkeit vordringlich relevant ist. Weil die wenigsten Angler die häufig in den Gewässerordnungen verankerten täglichen Fangbeschränkungen von zwei oder drei Hechten erreichen, besteht die Möglichkeit, dass diese Maßnahmen nicht zu gerechteren Verteilungen der entnommenen Fische zwischen den Anglern führen (SEEKELL 2011, SEEKELL et al. 2011). In der Tat liegen die durchschnittlichen täglichen Hechtfänge niedersächsischer Angler bei 0,78 Hechten pro Tag (N = 1098 Angelausflüge). Und bei Anglern in Mecklenburg-Vorpommern rangierten die mittleren Fangraten zwischen 0,3 und 0,5 Hechten pro Stunde, je nach Anglertyp (BEARDMORE et al. 2011), was auf hechteichere Gebiete hinweist als in Niedersachsen der Fall, wo die Mittelwerte für die täglichen Fänge von Hechten < 0,25 Hechte pro Stunde betragen (PAGEL et al. 2015b). Mecklenburger Angler fischen im Durchschnitt zwischen 4 und 5 Stunden pro Angeltag, sodass sich mittlere Fänge pro Tag von 1,2 bis 2,5 Hechten ergeben. Diese Werte reichen nicht aus, um bei einer täglichen Entnahmebegrenzung von 2-3 Hechten pro Tag die Entnahme einzelner Angler zu begrenzen. Diese Daten sprechen dafür, dass die gegenwärtig hierzulande anzutreffenden (bereits relativ restriktiven) täglichen Fangbeschränkungen nur geringe Wirkung auf die Gesamthechtentnahme entfalten. Der Effekt von Fangbeschränkungen scheint dann vor allem sozialer Natur zu sein, indem sie die Angler daran erinnern, dass die Bestände limitiert sind (RADOMSKI et al. 2001). Fangbeschränkungen machen daher durchaus Sinn, auch wenn die biologische Effektivität im Sinne der Kontrolle des Gesamtertrags bei den derzeit bereits anzutreffenden Entnahmebeschränkungen in den meisten

Gewässern gering sein dürfte. Anders sieht das aus, wenn lokal gar keine Entnahmebeschränkungen existieren, aber auch dann entfalten tägliche Entnahmebeschränkungen erst bei angemessen hohen Mindestmaßen einen positiven Effekt auf die Größenstruktur von Hechtbeständen (OELE et al. 2016). In der Studie von OELE et al. (2016) zeigten Mindestmaße von 66 cm in Kombination von täglichen Entnahmebeschränkungen von 2 Hechten pro Tag keine Effekte auf die Größenstruktur im Vergleich zu Gewässern ohne Mindestmaß und einer täglichen Entnahmesbeschränkung von 5 Hechten pro Tag. Erst die Anhebung der Mindestmaße auf über 80 cm in Kombination mit einer maximalen täglichen Entnahme von 1 Hecht pro Tag wirkte sich positiv auf die Verfügbarkeit größerer Fische im Fang aus (OELE et al. 2016).

Effekte des Zurücksetzens von Hechten

Die oben angestellten Überlegungen zu den Fangbeschränkungen machen nur dann Sinn, wenn die Haksterblichkeit der zwangsläufig zurückzusetzenden untermaßigen oder anderweitig geschonten Hechte gering ist (Abb. 16). Das Zurücksetzen von geschonten Fischen ist auch hierzulande ein sehr häufiger Prozess in der Angelei auf Hecht und anderen Fischen (BEARDMORE et al. 2011). Wenn ein Hecht zurückgesetzt wird, kann dies sowohl letale als auch subletale Effekte hervorrufen (ARLINGHAUS et al. 2007). Die Sterblichkeit von Hechten nach dem Zurücksetzen beträgt in der Regel < 5 % (HÜHN & ARLINGHAUS 2011) und kann bei schonendem Handling komplett vermieden werden (ARLINGHAUS et al. 2009). In Extremfällen, z. B. bei der Wahl falscher Haken (Schwedenhaken), kann die Haksterblichkeit auch bis zu 33 % betragen (DuBois et al. 1994). In diesem Zusammenhang erhöhen steigende Wassertemperaturen und die Verwendung von Naturködern gegenüber Kunstködern die Sterblichkeit, insbesondere wenn die Naturköder tief verschluckt werden (ARLINGHAUS et al. 2008b; HÜHN & ARLINGHAUS 2011). Kleine Köder werden von Hechten häufig tiefer aufgenommen als größere Köder, was vermehrt zu Blutungen im Bereich der Kiemen führt und die

Sterblichkeit erhöht (DuBois et al. 1994, ARLINGHAUS et al. 2008b, STÄLHAMMAR et al. 2014). Unabhängig davon überleben die meisten Hechte, auch die schwach blutenden, den Zurücksetzvorgang unbeschadet, wenn sie schonend behandelt werden und die Luftaufenthaltszeit und Wassertemperatur gering sind (ARLINGHAUS et al. 2008b).

Neben den letalen Effekten können durch den Zurücksetzvorgang auch subletale Stressreaktionen hervorgerufen werden, die Auswirkungen auf die Fitness haben können. Beginnend beim hormonellen System der Tiere umfassen die subletalen Effekte biochemische und metabolische Vorgänge bis hin zu Veränderungen im Verhalten, im Wachstum und der Reproduktion (SCHWALME & MACKAY 1985a, b, ARLINGHAUS et al. 2009). Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass sowohl der Drillvorgang als auch die anschließende Luftexposition zum Hakenlösen Stressreaktionen beim Hecht auslösen (SCHWALME & MACKAY 1985a, b). Insbesondere bei tief gehakten Hechten und unerfahrenen Anglern kann sich die Zeit zum Hakenlösen verlängern (DuBois et al. 1994), was die Fische stark unter Stress setzt. Allerdings wurde anhand von Blutparametern wie Laktat und Glukose als Indikator für den Grad der Stressung festgestellt, dass Hechte nach 60 Sekunden Drillzeit bereits vollständig physiologisch erschöpft sind und zusätzliche Luftexposition diesen Effekt nicht weiter steigert (ARLINGHAUS et al. 2009). Die physiologische Stressantwort der Hechte wird also hauptsächlich durch den Drill und weniger durch die anschließende Luftexposition verursacht. Nachdem der Fisch zurückgesetzt wurde, kehren die Energiereserven der Fische, gemessen an Muskel-Laktat und Muskel-ATP, bereits nach wenigen Stunden auf den Ausgangswert eines erholten Fisches zurück und auch hier hat die vorherige Luftexposition zum Hakenlösen einen untergeordneten Einfluss auf die insgesamt rasche physiologische Erholung der Hechte (ARLINGHAUS et al. 2009). Grundsätzlich sollten Hechte aber, wenn möglich unter Wasser abgehakt werden. Beim Handling ist auf möglichst geringe Verletzungen und eine rasche Hakenlösung mit entsprechendem Gerät zu achten. Nimmt der Angler den Kie-

mengriff zum Hakenlösen, kann auf die Nutzung einer Rachensperre verzichtet und der untermaßige Fisch binnen Sekunden wieder zurückgesetzt werden.

Nach dem Zurücksetzen kann das Verhalten der Tiere durch hohe Luftexpositionszeiten beeinträchtigt werden, obwohl die Tiere physiologisch gesehen wiedererholt sind. Während eine Luftexposition von ein bis drei Minuten keinen Effekt auf das anschließende Verhalten im Vergleich zu unverzüglich zurückgesetzten Artgenossen hatte, reduzierte länger anhaltende Luftexposition die Schwimmaktivität der Hechte innerhalb der ersten Stunde nach dem Zurücksetzen (ARLINGHAUS et al. 2009). Dies ist ein Indikator für einen Fisch, der sich vom Fangvorgang erholen musste. Im Vergleich mit dem individuellen Verhalten vor dem Fang war in anderen Studien die Aktivität der Hechte bis zu zwei Tage nach dem Fang signifikant reduziert (KLEFOTH et al. 2008, 2011, BAKTOFT et al. 2013); hohe Temperaturen beim Fang verstärkten diesen Effekt (BAKTOFT et al. 2013). Am ersten Tag nach dem Zurücksetzen kann sich auch die Nahrungsaufnahme verringern (STÄLHAMMAR et al. 2012), was in der Summe zu Wachstumseinbußen geangelter und zurückgesetzter Hechte führen kann (KLEFOTH et al. 2011). Die Möglichkeit daraus resultierender Konsequenzen für die Gesamtpopulation sind bisher unbekannt.

Insgesamt gesehen sind Hechte vergleichsweise robust in Bezug auf Stressoren im Zusammenhang mit dem Fang und dem Zurücksetzen. Um die ohnehin geringe Sterblichkeit von geschonten Hechten nach dem Zurücksetzen weiter zu reduzieren, sollten Angler die Drillzeit minimieren, geschonte Fische möglichst rasch vom Haken lösen und zurücksetzen und einen Fang geschonter Fische besonders bei hohen Temperaturen vermeiden. Durch die Wahl größerer Köder > 15 cm Länge kann der Fang untermaßiger Fische reduziert und gleichzeitig das tiefe Verschlucken der Haken minimiert werden (ARLINGHAUS et al. 2008b). Auch die Wahl von großen Naturködern oder Wobblern verringert das tiefe Haken von Hechten gegenüber kleinen Plastikködern und kleinen Köderfischen und reduziert damit das Verletzungsrisiko (ARLINGHAUS et al. 2008b). Im Falle eines tief geschluckten Köders sollten Fol-

geverletzungen durch das Hakenlösen in Kombination mit allzu langer Luftexposition durch möglichst kurzes Abschneiden des Vorfachs vor dem Köder verhindert werden. Selbst wenn der Köder dabei im Fisch verbleibt, ist mit einem normalisierten Verhalten dieser Fische binnen eines Tages zu rechnen (ARLINGHAUS et al. 2008c) und in den meisten Fällen können sich die Hechte eigenständig vom Kunstköder befreien, wobei die Verwendung widerhakenloser Schonhaken diesen Vorgang beschleunigt (PULLEN 2013). Um ungewollte Schnurbrüche zu verhindern, sind beim Hechtangeln unbedingt Metallvorfächer oder andere sehr bissfeste Schnüre zu empfehlen (ARLINGHAUS et al. 2008b).

Über die Haktmortalität hinaus, sind Fangbestimmungen nur dann sinnvoll, wenn Angler sich auch an die Einhaltung der Regeln halten (JOHNSTON et al. 2015a). Ein Mindestmaß an Durchsetzung lokaler Regeln ist nötig, damit sich über soziale Normen flächendeckend Einhaltungen der Fangbestimmungen innerhalb der Angler etablieren. Aus Kanada ist bekannt, dass eine Kontrollrate von 3 % der Angler ausreichend ist, damit sich unter den meisten Anglern regelinhaltende Normen und Verhaltensweisen durchsetzen (WALKER et al. 2007). Natürlich ist ein Augenmerk in Bezug auf die professionelle Kommunikation beabsichtigter Regeländerungen zu legen (CARLSON 2016).

Schlussfolgerungen und Forschungsbedarf

Unsere Analyse des verfügbaren Wissens zum Hechtmanagement zeigt, dass eine Erhöhung der Tragekapazität von Hechten durch die fischereiliche Hege nur über ein Management des strukturierten Lebensraums denkbar ist, während der Besatz von Hechten in dieser Hinsicht wirkungslos bleibt. Darüber hinaus reagieren Hechte sehr sensibel auf die Befischung und verändern rasch ihre Alters- und Größenstruktur, was für die Sinnhaftigkeit von Entnahmebestimmungen beim Hecht spricht. Da große Hechte eine unterschätzte ökologische Bedeutung im Nahrungsnetz und für die Erneuerung der Hechtbestände haben, ist eine gezielte Regulierung der Befischung über Kontrolle des Fischereiaufwands

Tab. 3: Überblick über die Wirkung von Mindestmaßen und Entnahmefenstern beim Hecht auf Basis der aktuellen Literatur.

Maßstab	Mindestmaß	Entnahmefenster	Literaturbeleg
Rekrutierungsbefischung vermeiden	Geeignet	Geeignet	Arlinghaus et al. (2010), Tiainen et al. (2014)
Wachstumsüberfischung vermeiden	Geeignet, sofern F nicht zu hoch ist und Mindestmaß geeignet gewählt ist	Geeignet, sofern F nicht zu hoch ist und Mindest- und Maximalmaß geeignet gewählt sind	Arlinghaus et al. (2010)
Größenüberfischung vermeiden	Ungeeignet	Geeignet	Arlinghaus et al. (2010), Pierce (2010) (bei Maximalmaß), Tiainen et al. (2014)
Fischerei-induzierte Evolution	Scharfe direktionale Selektion, fördert kümmerwachstum und reduziert Ertrag	Disruptive Selektion, fördert Schnelligkeit, erhält Merkmalsvarianz, fördert Ertrag	Edeline et al. (2009), Matsumura et al. (2011)
Erhalt natürlicher Altersstrukturen	Ungeeignet, führt zu starker Verjüngung	Geeignet, obwohl auch hier die Abundanz großer Fische reduziert wird, nicht aber die relative Abundanz	Francis et al. (1997), Arlinghaus et al. (2010), Tiainen et al. (2014), Carlson (2016)
Erholung nach Überfischung	Rasch, da die Bestände aus schnellwüchsigen, jüngeren Fischen bestehen	Langsamer, weil natürlichere Altersstrukturen bestehen, die „träger“ im Sinne der Wachstumsrate sind	Le Bris et al. (2015)
Pufferkapazität	Gering, starke Schwankungen zwischen einzelnen Jahren	Sehr hoch, weil die breite Altersstruktur Pufferkapazität garantiert	Le Bris et al. (2015)
Numerischer Ertrag	Mittel	Hoch	Arlinghaus et al. (2010), Gwinn et al. (2015)
Biomasseertrag	Hoch, sofern das Mindestmaß hoch gewählt wird	Hoch, sofern scharf befischt wird im Fenster	Arlinghaus et al. (unveröffentlichte Daten), Gwinn et al. (2015)
Fang von Ausnahmefischen	Sehr gering	Hoch	Arlinghaus et al. (2010), Tiainen et al. (2014), Carlson (2016)
Entnahmeeffizienz	Gering, insbesondere bei hohen Mindestmaßen	Hoch, da die besonders rasch wachsenden mittleren Altersklassen intensiv entnommen werden	Arlinghaus et al. (2010)
Vorschlag	Mindestmaß > Länge bei Reifung, um Rekrutierungsüberfischung zu verhindern	Mindestmaß > Länge bei Reifung, Maximalmaß bei 2/3 der Maximallänge L_{inf}	Gwinn et al. (2015)

und moderne Fangbestimmungen wie Entnahmefenster angeraten. Entnahmefenster sollten im Optimalfall so angelegt werden, dass die Unterschranke dem gesetzlichen Mindestmaß entspricht und das Maximalmaß bei etwa 2/3 der theoretischen Endlänge der lokal vorfindlichen Hechte angesetzt wird (Tab. 3). Bei einer Maximallänge der Rogner von 120 cm entspräche das z. B. einem Entnahmefenster von 45 oder 50 cm – 80 cm. Ein solches Entnahmefenster ist eine Hegemaßnahme, die jeder Fischereipächter im Einklang mit lokalen Hegezielen eigenverantwortlich in den Gewässerordnungen festsetzen kann. Selbstverständlich sollte es eine Hegebegründung geben, die einen verschärften Schutz des Hechtbestands rechtfertigt. Auch sollten Alternativen zu Entnahmefenstern angemessen berücksichtigt werden, inkl. Einschränkungen des Angelaufwands. Konzeptionell und legal ist ein Entnahmefenster identisch zu bewerten wie eigenverantwortlich in Gewässerordnungen eingesetzte sonstige Verschärfungen der gesetzlichen Mindeststandards, wie die Festlegung von Schongebieten, verlängerten Schonzeiten, täglichen Fangbeschränkungen oder erhöhten Mindestmaßen. Interessanterweise werden alle zuletzt genannten Bestimmungen in den meisten Fällen sowohl von Anglern wie auch Behörden, Verbänden und den meisten Vereinen akzeptiert. Wenn aber die Hegealternative „Entnahmefenster“ in die Diskussion gelangt, wird heute regelmäßig mit Verweis auf „Förderung des illegalen Catch & Release großer Fische“ oder mit Hinweis auf vermeintliche ökologische Schäden, die der Erhalt der großen Hechte mit sich bringen soll, gegen ihre lokale Implementierung argumentiert. Dabei sind Entnahmefenster nichts anderes als eine (unterstützenswerte) Hegemaßnahme, ähnlich wie auch Erhöhungen der Mindestmaße oder die Einsetzung von Schongebieten selbstauferlegte Befischungseinschränkungen sind. Entnahmefenster sind auch im Einklang mit dem Tierschutzgesetz und dem dort geforderten vernünftigen Grund des Angelns um der eigenen Ernährung willen, weil die Hechte im (angemessen breiten) Mitnahmefenster scharf befischt und entnommen werden. Gegen die flächendeckende Anwendung von (angemessen weiten) Entnahmefenstern bei re-

produzierenden Arten spricht also rechtlich wenig, die fehlende Umsetzung scheitert derzeit vor allem am politischen Willen und an unbegründeten, abstrakten Ängsten. Gänzlich ungeeignet ist das Entnahmefenster in Situationen, in denen Angler die großen Hechte mitnehmen und verspeisen wollen (CARLSON 2016). Hier bleibt dem Gewässerbewirtschafter kein anderes Mittel, als die Bewirtschaftung nach dem Mindestmaß beizubehalten, das effektiv gegen Rekrutierungsüberfischung schützt, aber zu starken Verjüngungseffekten führt. Obwohl derzeit noch nicht flächendeckend diskutiert, kann aus einer starken Verjüngung auch ein Verstoß gegen den Hegeauftrag (Erhalts eines naturnahen Fischbestands mit einer naturnahen Altersstruktur) konstruiert werden. Bei der Hege von Hechten weitgehend ungeeignet ist vorliegenden Informationen zufolge der Fischbesatz, es sei denn, der Bewirtschafter hat es mit Gewässern zu tun, in dem der Hecht nicht mehr natürlich aufkommt. In allen anderen Fällen ist das Management der Befischung über Fangbeschränkungen sowie das Management des Lebensraums erfolgversprechender als Fischbesatz. Zur Wirkung von Habitataufwertungen gerade in Standgewässern besteht weiterer Forschungsbedarf. Ebenfalls verstärkt untersucht werden sollte die populationsdynamische Bedeutung veränderter Geschlechtsverhältnisse durch die Befischung. Schließlich besteht ein Mangel an experimentellen Studien zur relativen Wirksamkeit unterschiedlicher Fangbestimmungen bei der Hechtbewirtschaftung (CARLSON 2016).

Danksagung

Die Autoren danken Mikko Olin und Thilo Pagel für die Bereitstellung unpublizierter Information sowie vielen weitere Kolleginnen und Kollegen im In- und Ausland für die Zusammenarbeit in Hechtfragen über viele Jahre. Die hier dokumentierten Ergebnisse entstanden maßgeblich im Rahmen des BMBF-geförderten Besatzfisch-Projekts. Dem Projektträger, vor allem Claudia Müller, sei für die reibungslose Zusammenarbeit sehr herzlich gedankt.



Erfolgreiche Hechtjagd mit Wobbler im Flachwasser
Foto: M. Frerichs

Bedeutung des Hechts für die Fischerei

Angelfischerei

Der Hecht ist ein beliebter Sportfisch, was neben den geringen Ansprüchen der Art an ihre Gewässer zu seiner weiten Verbreitung auf der Welt geführt hat. Viele Gewässer wurden mit Hechten besetzt, weil Angler sie fangen wollten. Die Angelfischerei hat aber wiederum Rückwirkungen auf die Hechtbestände in den Gewässern. Nach Arlinghaus (2006) gibt es Entnahmeraten von bis zu 50 % der adulten Produktion von Hechten durch Angler.

Hechte kann man mit verschiedenen Angeltechniken erbeuten. Den größten Fangerfolg haben Angler mit den Methoden Jiggen (36,5 %) gefolgt von Spinnen (18,4 %), Twitchen, (10,4 %), Wobblern (10 %) oder Jerkbait (10 %) (BISSANZEIGER.NET, 2015). Auch mit natürlichen Ködern können aber Hechte gefangen werden. Dabei ist mittlerweile belegt, dass Hechte sehr wohl tote Köderfische als Nahrung aufnehmen, auch wenn diese nicht aktiv durchs Wasser bewegt werden.

In einem aktuellen Forschungsprojekt hat PULLEN et al. (2016) untersucht, inwieweit Hechte von abgerissenen Ködern, die im Maul stecken geblieben sind, beeinträchtigt werden. 104 Hechten wurden entweder ein 5 cm Blinker mit einem 6er Mustadrilling oder ein 12 cm langer Blinker mit einem 3/0er Mustadrilling beide mit Widerhaken im Unterkiefer, im Rachen an der Zungenbasis oder jeweils ein Haken des Drillings im Ober- und Unterkiefer platziert. Die aus den Versuchsansätzen resultierenden sechs Fischgruppen wurden über einen Zeitraum von 24 Stunden beobachtet.

Es zeigte sich, dass die Blechköder auf die physiologischen Parameter und die Bewegungsaktivität keinen signifikanten Einfluss hatten. Etwas erhöht war aber bei der Gruppe der Fische, die den Köder tief im Rachen hatten, die Atmungsaktivität. Die Erholungsphase nach der Exposition war hier etwas länger. Die Gesamtsterblichkeit lag sowohl bei den Versuchsfischen wie auch bei der Kontrollgruppe bei 3,8 %. Innerhalb der ersten 24 Stunden schafften es 18 % der Hechte, den Köder wieder abzustoßen, wenn diese nicht tief im Rachen saßen.

Auch wenn Hechte offenbar nicht sonderlich von Kunstködern im Maul behindert werden, sollte man als Angler die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen ergreifen und auf Hechte nur mit einem Stahlvorfach angeln. Verwendet man Haken ohne oder nur mit kleinem Widerhaken, so erhöht das die Chance deutlich, dass ein Hecht einen abgerissenen Köder wieder abschütteln kann.

Die meisten Hechte wurden 2015 im Bundesland Nordrhein-Westfalen (15,3 %) gefangen, gefolgt von Niedersachsen (13,4 %) und Mecklenburg-Vorpommern (13 %) (BISSANZEIGER.NET, 2015). Im Land Brandenburg wurden für das Jahr 2013 vom Landesanglerverband Brandenburg e.V. Hechtfänge aus der Angelfischerei mit einem Gesamtgewicht von 11,2 t gemeldet.

In bestimmten Gebieten hat der Hecht als Angelfisch eine hohe wirtschaftliche Bedeutung. Zur Saison im Herbst werden die Boddengewässer rund um Rügen von Hechtanglern bevölkert, die dort im Brackwasser kapitale Exemplare fangen möchten. Hier profitieren eine ganze Reihe von Vermietern von Unterküften und Bootsvermietern von der Angelfischerei auf Hecht.

In Finnland war in den 70 iger Jahren der Hecht nach dem Hering die wichtigste Fischart. Der Wert der angelandeten Hechte lag bei einem Drittel des Gesamterlöses der Fischerei. Die berufliche Binnenfischerei fing von 1974-79 in Finnland 272 t Hecht (von 3819 Berufsfischern), die 464.397 Angler fingen demgegenüber im gleichen Zeitraum 4.441 t Hecht. (Hochleithner, 2015).

Eine immer wiederkehrende Kritik an der Angelfischerei generell, aber insbesondere der auf Hecht ist, dass die Kunstköder abreißen und im Maul des Fisches stecken bleiben. Dies würde die Fische stark beeinträchtigen bzw. ihr Leben gefährden. Beim Hecht stellt sich das Problem deswegen häufig, da die scharfen Hechtzähne monofile und geflochtene Angelschnüre oft durchtrennen und z.B. bei der Fischerei auf Zander oder Barsch keine Stahlvorfächer verwendet werden, aber durchaus auch Hechte auf die entsprechenden Köder beißen.



Laichfischfang in der Fischerei
Foto: M. Frerichs

Berufsfischerei

Für die Gesamtfänge von Hechten in Deutschland gibt es keine statistischen Angaben. Im Jahresbericht zur deutschen Binnenfischerei des IfB (Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow) 2014 finden sich aber Angaben zu einigen Bundesländern. Demnach werden in Brandenburg mit 105 t und Mecklenburg-Vorpommern mit 71,4 t von den Berufsfischern die größten Hechtmengen angelandet. In Mecklenburg-Vorpommern stellt der Hecht damit immerhin 13,6 % der Fänge der Berufsfischerei dar. Nach der Fangmenge ist der Hecht in diesem Bundesland damit nach Rotaugen und Blei die am meisten gefangene Fischart (Tab. 1).

Die in der Berufsfischerei erzielten Preise für Hechte sind in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich. So erzielt ein Erwerbsfischer in Niedersachsen durchschnittlich 5,0 € für ein Kilo frischen Hecht, während der Kollege in Rheinland-Pfalz mit 20,00 € das Vierfache bekommt. Generell können in der Direktvermarktung über Hofläden, auf Wochenmärkten oder

eigene Gastronomie-Betriebe deutlich höhere Preise erzielt werden als beim Absatz über den Einzelhandel oder die Gastronomie (Tab. 2).

In den Aquakulturbetrieben wird der Hecht nur als Nebenfischart erzeugt. Immerhin wurden aber im Jahr 2014 43 t Hecht aus Warmwasserteichen abgefischt (IfB, 2015). Auch hier waren die Preise für frischen Hecht sehr unterschiedlich, je nachdem, ob direkt an den Endverbraucher (im Durchschnitt 11,31 €/kg Hecht), den Großhandel (6,21 €/kg) oder den Einzelhandel (5,91 €/kg) verkauft wurde.

In der Fischerei in den Großen Seen in Nordamerika gingen die Erträge der Hechtfischerei von einem Maximum von 1600 t bis in die 60 iger Jahren auf 50 t zurück (HARVEY, 2009). Aufgrund von Quecksilberbelastungen der Hechte wurde die kommerzielle Hechtfischerei in den Großen Seen in den 70 iger Jahren dann komplett eingestellt. In Kanada wurden nach Angaben der Freshwater Fish Marketing Corporation für ein Teilgebiet (Manitoba, Saskatchewan, Alberta und die Northwest Territories) 1,2 t Hecht vermarktet (HARVEY, 2009).

Bundesland	Gesamtfischfang [t]	Hecht [t]	Hechtanteil am Gesamtfang [%]
Bayern*	195,2	8,0	4,1
Bodensee	385,8	14,3	3,7
Berlin	166,4	3,2	1,9
Brandenburg	1351,0	105,0	7,8
Mecklenburg-Vorpommern	526,7	71,4	13,6
Sachsen-Anhalt	46,3	3,4	7,4

Tab. 1: Hechtfänge der deutschen Erwerbsfischerei deutscher Binnengewässer in ausgewählten Bundesländern und dem Bodensee 2014

* Im Chiemsee, Ammersee, Starnberger See

Tab. 2: Mittlere Erzeugerpreise beim Absatz von frischem Hecht bei verschiedenen Absatzwegen im Jahr 2014 [€/kg]

Bundesland	Eigenvermarktung (Hofläden, eigenes Geschäft, Restaurant)	Einzelhandel/Gastronomie (Restaurants, Fischgeschäft)	Großhandel
Berlin		7,50	6,75
Bayern	19,50	12,00	
Niedersachsen	5,00	3,00	2,00
Nordrhein-Westfalen	10,00	10,00	
Rheinland-Pfalz	20,00		
Sachsen-Anhalt	6,00-12,50	6,00-8,90	
Thüringen	16,00		
Sachsen-Anhalt	6,00-12,50	6,00-8,90	
Thüringen	16,00		



Ein Hecht im Drill
Foto: M. Frerichs

Einflussfaktoren auf die anglerische Fangbarkeit von Hechten (*Esox lucius*)

Von Tonio Pieterek^{1,2}, Thomas Klefoth^{1,3}, Josep Alós^{1,4} und Robert Arlinghaus^{1,2}

Angler in Deutschland bevorzugen Raubfische gegenüber Friedfischen (ARLINGHAUS, 2004; ENSINGER, 2015). In diesem Zusammenhang gehört der Hecht (*Esox lucius*) zu den beliebtesten Fischarten (WOLTER et al., 2003; ARLINGHAUS et al., 2008a; ENSINGER, 2015). In Berlin und Brandenburg ist der Hecht sogar der Zielfisch Nr. 1 unter den Anglern (ENSINGER, 2015), die dem pfeilschnellen Räuber meistens mit Naturködern beim Ansitzangeln oder mit Kunstködern beim Spinnfischen nachstellen. Wegen seiner Beliebtheit wird in Anglerkreisen lebhaft diskutiert, was den Fangenerfolg beim Hechtangeln maßgeblich beeinflusst. Immer wieder auftretende beliebte Fragen lauten: welcher Köder ist am erfolgreichsten, bei welchem Wetter hat man die besten Fangaussichten oder wo findet man Hechte am ehesten im Gewässer? Der vorliegende Beitrag versucht diese Fragen aus wissenschaftlicher Sicht zu beantworten. Insbesondere um die Bedeutung des Hechtverhaltens für die Fangbarkeit ranken sich viele Mythen und Beobachtungen. Traditionell gilt der Hecht als Lauerräuber, der aus schützender Deckung (z. B. Unterwasserpflanzen, Schilf, Totholz) in seinem Revier (KOBLEK et al., 2008a, b) vorbeischwimmende Beutefische attackiert. Unter Fischern und Anglern ist aber auch bekannt, dass sich insbesondere große Hechte regelmäßig im Freiwasser fangen lassen, die in großen nährstoffarmen Klarwasserseen oft als „Maränenhechte“ bezeichnet werden. Telemetrische Untersuchungen von KOBLEK et al. (2009) in einem kleinen brandenburgischen Natursee zeigten in der Tat, dass sich einzelne Hechte zum Teil stark in ihrem individuellen Verhalten unterscheiden. Diese Erkenntnis unterstützt die Annahme, dass sich bestimmte Verhaltenstypen (z. B. aktive Schwimmer) besser mit der Angel fangen lassen als ihre (weniger aktiven) Artgenossen bei gleicher Größe und gleichem Alter.

Um sich der Frage zur Fangbarkeit von Hechten wissenschaftlich zu nähern, werden im vorliegenden Beitrag aktuelle Studien zusammengefasst, die verschiedene Einflussfaktoren der Fangbarkeit von Hechten beleuchteten. Der Großteil der vorgestellten Studien wurde am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Berlin und in deutschen Naturgewässern angefertigt. Die im Folgenden dokumentierten Ergebnisse bestätigen viele anglerische Praxiserfahrungen aus wissenschaftlicher Sicht, es finden sich aber auch einige Überraschungen.

Die Rolle des Hechtköders

Der vielleicht am stärksten diskutierte Fangfaktor unter Hechtanglern ist die Wahl des Köders. Sowohl in kontrollierten Teichversuchen als auch bei Angelexperimenten in natürlichen Gewässern konnte in der Tat belegt werden, dass der Fangenerfolg beim Hechtangeln wesentlich vom Ködertyp (BEUKEMA, 1970; ARLINGHAUS et al., 2008b; PIETEREK, 2014) und von der Ködergröße (ARLINGHAUS et al., 2008b) abhängig ist. ARLINGHAUS et al. (2008b) wiesen bei Angelexperimenten in natürlichen Seen in Deutschland und Kanada nach, dass die Fangrate beim Angeln mit Kunstködern doppelt so hoch ausfallen kann wie beim Naturköderangeln. Allerdings waren die mit Naturködern geangelten Hechte durchschnittlich größer (ARLINGHAUS ET AL., 2008B). Beukema (1970) zeigte in Teichversuchen, dass stark beangelte Hechte lernten, Kunstköder (Spinner) aktiv zu meiden, selbst wenn die Fische nicht gehakt wurden. Bei der Verwendung von Köderfischen trat dieser Lernprozess jedoch nicht auf (BEUKEMA, 1970). In einem kleinen natürlichen Gewässer in Brandenburg (25 Hektar) wurden zwei in Bezug auf Angler, Angelstellen und Angelköder vollständig kontrollierte Angelexperimente durchgeführt, die zeigen konnten, dass Gummifische

im Vergleich zum traditionellen Blinker langfristig mehr Hechte fingen (Abb. 1, PIETEREK, 2014; PIETEREK et al., 2016). Als Köder kamen 115 mm lange Salt Shaker der Firma Luncker City in der Farbe Arkansas Shiner und kupferfarbene Imitate des klassisch-traditionellen Effzett-Blinkers mit einer Länge von 85 mm und einem Gewicht von 22 g zum Einsatz.

Dieses Ergebnis entspricht der praktischen Erfahrung vieler Hechtangler in Deutschland (und auch anderswo), die zunehmend Gummifische und andere Weichplastikköder den traditionellen „Blechködern“ beim Hechtangeln vorziehen. Der Gummifisch entspricht aufgrund seiner Form, Farbe und Konsistenz eher der natürlichen Beute als z. B. der Blinker und wird vermutlich aus diesem Grund langfristig bevorzugt. Diese Erläuterung deckt sich mit den Ergebnissen der bereits angesprochenen Teichstudien von Beukema (1970), in denen beim Angeln mit natürlichen Ködern (Köderfisch) keine wesentliche Abnahme der Fangrate festgestellt wurde, d. h. je natürlicher ein Köder ist, desto später setzt die Hakvermeidung ein, im Extremfall (Naturköder) bleibt sie sogar aus.

Doch nicht nur die Köderart ist beim Angeln von großer Bedeutung: In der bereits angesprochenen

brandenburgisch-kanadischen Studie wurde festgestellt, dass größere Köder auch durchschnittlich größere Hechte fangen (Abb. 2, ARLINGHAUS et al., 2008b). Insbesondere Ködergrößen über 15 cm fingen deutlich größere und überwiegend maßige Hechte. Dagegen gab es nur geringe Unterschiede in der Größe der Hechte, die mit Ködern unter 15 cm gefangen wurden. Nur 30 % der mit großen Ködern (über 15 cm) gefangenen Hechte waren untermaßig, also kleiner als 50 cm, während beim Angeln mit Ködern unter 15 cm Länge fast die Hälfte der gefangenen Hechte kleiner als 50 cm war (Abb. 2). Wenn man also Köder mit einer Länge über 15 cm zum Hechtangeln wählt, kann man die Zahl der untermaßigen Hechte deutlich reduzieren.

Eine weitere interessante Erkenntnis ist, dass die verwendeten Köder unterschiedlich tief von den Hechten geschluckt werden, was dementsprechend auch zu unterschiedlicher Häufigkeit und Intensität von Blutungen durch Hakenverletzungen führt (ARLINGHAUS et al., 2008b; STÄLHAMMER et al., 2014). Dabei gilt: Je größer der Kunstköder, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit von tief sitzenden Haken im Schlund oder in den Kiemen (ARLINGHAUS et al., 2008a), wobei jedoch die vom Hecht leicht aufzu-

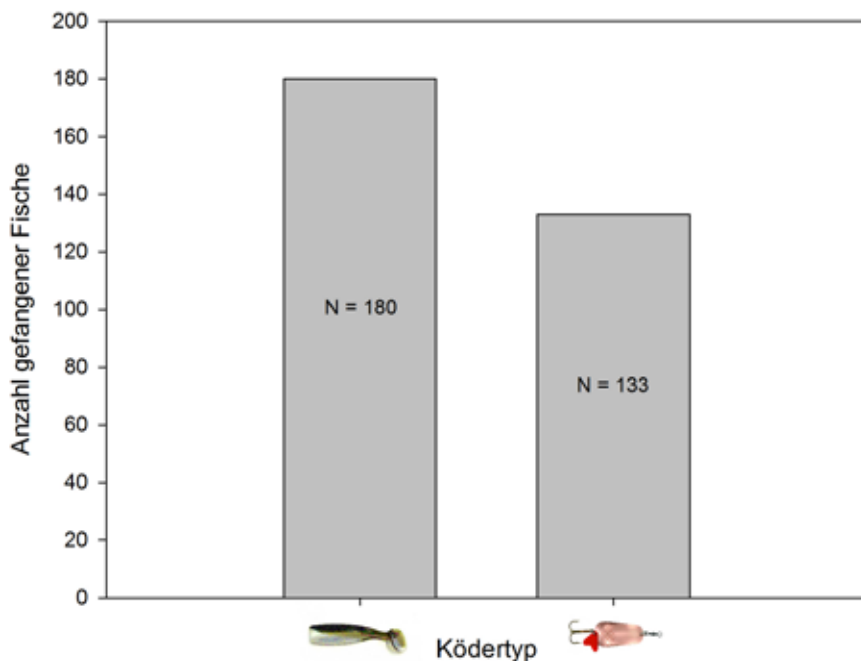


Abb. 1: Anzahl der gefangenen Fische (N) in Bezug auf den verwendeten Angelköder während der kontrollierten Angelexperimente von PIETEREK (2014).

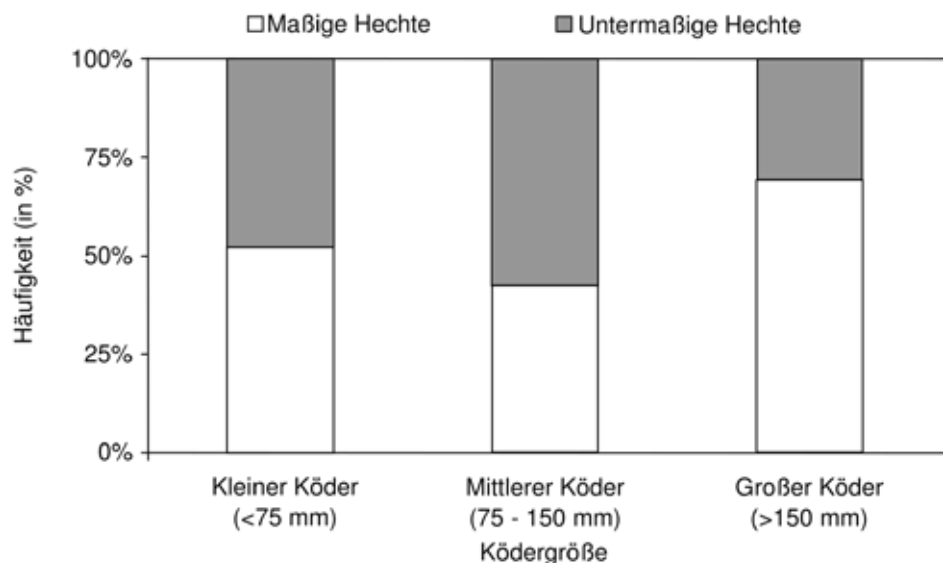
nehmende Spinnfliege beim Angeln in der schwedischen Ostsee eine Ausnahme bildete (STÄLHAMMER et al., 2014). ARLINGHAUS et al. (2008b) zeigten, dass kleine Gummifische ebenfalls häufig in den Kiemen gehakt wurden, während dieser Effekt beim Einsatz größerer Gummifische nicht mehr auftrat (STÄLHAMMER et al., 2014). Die Verwendung von großen Gummifischen kann demzufolge nicht nur die Größe der gefangenen Hechte positiv beeinflussen, sondern auch das Verletzungsrisiko mindern, was insgesamt auch die zurückzusetzenden untermaßigen Hechte schont. Hechte sind allgemein sehr widerstandsfähig und auch untermaßige Fische kommen mit dem Stress beim Fangen-und-Zurücksetzen (Catch & Release) sehr gut zurecht (KLEFOTH et al., 2008; ARLINGHAUS et al., 2009; KLEFOTH et al., 2011; JACOBSEN et al., 2014). Die Sterblichkeit nach dem Zurücksetzen liegt im Durchschnitt aller Größenklassen bei Werten unter 5 % (TOMCKO, 1997). HÜHN UND ARLINGHAUS (2011) berichteten von einer durchschnittlichen anglerischen Sterblichkeit von rund 7 % bei Hechten. In vielen Fällen sind die Sterblichkeitsraten von geangelten und zurückgesetzten Hechten sehr gering und nahe 0 %, insbesondere wenn die Fische nicht bluten (ARLINGHAUS et al., 2009). Sollte einmal ein Hecht mit dem Köder im Maul abreißen, z. B. weil kein Stahlvorfach verwendet wurde oder durch Schnurbruch, ist nach wenigen Stunden eine Normalisierung des Verhaltens nachgewiesen worden (ARLINGHAUS et al., 2008e). PULLEN (2013) zeigte

außerdem, dass Hechte Wobbler mit Widerhaken innerhalb weniger Tage verlieren – ein Effekt, der bei widerhakenlosen Haken sogar schon nach einigen Stunden einsetzte.

Die Bedeutung der Angelstelle und des Wetters

Es ist offensichtlich, dass man Hechte vor allem da fangen sollte, wo sie sich bevorzugt aufhalten. Als Lauerräuber ist der Hecht regelmäßig in der Nähe oder inmitten von Strukturen (Schilf, tote Bäume, Wasserpflanzen) zu finden (KOBLE ET AL., 2008A, B), obwohl einige Verhaltenstypen, wie bereits erwähnt, auch regelmäßig im Freiwasser auf Beutezug gehen (KOBLE ET AL., 2009). Um zu ergründen, in welchen Gewässerbereichen die Fangraten von Hechten am höchsten sind, wurden vollständig kontrollierte Angelexperimente an je sieben Angeltagen im Herbst und Frühling an einem kleinen schwach eutrophen Natursee im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin durchgeführt (PIETEREK, 2014). Das Besondere an den Experimenten war, dass alle vorgegebenen Angelstellen im See, sowohl im Uferbereich als auch im Freiwasser, gleichmäßig mit standardisierten Angelködern und von den gleichen Anglern beangelt wurden und so die gesamte Wasserfläche (25 ha) über eine ganze Woche gleichmäßig hohem Befischungsdruck ausgesetzt war. Alle grundsätzlich fangbaren Hechte sollten

Abb. 2:
Zusammenhang zwischen dem Anteil maßiger Hechte länger als 50 cm und der Ködergröße (aus ARLINGHAUS et al., 2008b).



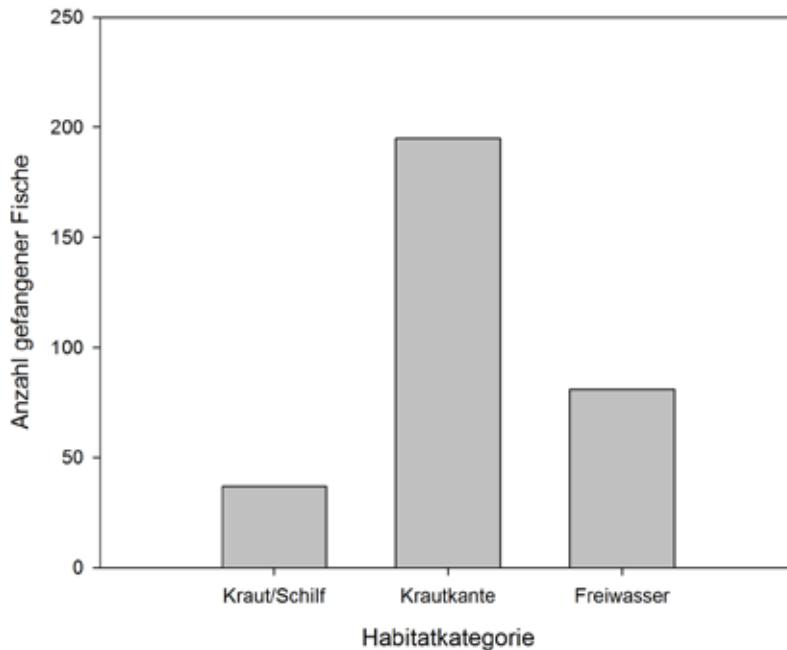


Abb. 3:
Anzahl der gefangenen Hechte in Bezug auf das befischte Habitat während der kontrollierten Angelexperimente von PIETEREK (2014).

in diesem Zusammenhang mit den Angelködern in Berührung gekommen sein. Die Auswertung zeigte, dass der Fangerfolg in Gebieten mit besonders hohem Bedeckungsgrad bzw. einer sehr hohen Dichte an Wasserpflanzen und an Standorten ganz ohne Wasserpflanzen deutlich geringer war als in Übergangsbereichen mit geringem Wasserpflanzenbedeckungsgrad (Abb. 3, PIETEREK, 2014; PIETEREK et al., 2016). Damit liegt nun der wissenschaftliche Beleg dafür vor, dass die Auswahl der Angelstelle einen wesentlichen Einfluss auf den Fangerfolg nehmen kann. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss jedoch berücksichtigt werden, dass es mit den verwendeten Angelködern (Gummifisch und Blinker) nicht möglich war, in den Bereichen mit hoher Pflanzendichte (hochwachsende Krautfelder oder Schilfgürtel) erfolgversprechend zu angeln, da sich die Haken schnell in den Pflanzen verfangen. Allerdings ist auch bekannt, dass Hechte bei hoher Strukturdichte einen verringerten Jagderfolg haben und daher Bereiche mit geringer bis mittlerer Pflanzendichte für die Jagd bevorzugen (EKLÖV, 1997). Daraus kann geschlussfolgert werden, dass Hechte, die sich im Schilf oder in dichten Krautfeldern aufhalten (die sogenannten Schilftypen in der Studie von KOBLEK et al., 2009), mit gewöhnlichen

Methoden vergleichsweise schlecht fangbar oder sogar unfangbar sind (PIETEREK, 2014). Besonders erfolgversprechend sind hingegen die schwach mit Wasserpflanzen besetzten „Krautkanten“, was in Übereinstimmung mit den Erfahrungen in der Praxis vieler Angler steht. Gleichzeitig sind diese Gewässerbereiche von Anglern recht einfach zu finden, was die Überfischungswahrscheinlichkeit von Hechtbeständen steigert (POST et al., 2002).

Eine weitere mehrmonatige Studie am gleichen Untersuchungsgewässer von KUPARINEN et al. (2010) lieferte schließlich einen Beleg für das, was schon lange unter erfahrenen Hechtanglern als feste Regel gilt: vergleichsweise schlechtes Wetter (starker Wind, geringe Wassertemperaturen) bedeutet Fangwetter beim Angeln auf Hecht. Durch paralleles Aufnehmen sämtlicher Wetterdaten während einer siebenmonatigen experimentellen Angelphase, in der nahezu täglich (die Wochenenden ausgenommen) auf Hecht geangelt wurde, konnte der Einfluss aller wesentlichen Wetterfaktoren auf den Fangerfolg überprüft werden. Bei niedrigen Wassertemperaturen und starkem Wind waren die Angelfänge am höchsten (KUPARINEN et al., 2010). Außerdem waren die Dämmerungsphasen besonders ergiebig. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit der zuvor

dokumentierten Aktivität der Hechte im gleichen Gewässer, die während der Dämmerungsphasen ihre Höchstwerte erreichte (KOBLEK et al., 2008b). Die Studie belegte darüber hinaus, dass Hechte besonders in den Neu- und Vollmondphasen beißfreudig waren, obwohl nur tagsüber geangelt wurde (KUPARINEN et al., 2010). Vergleichbare Ergebnisse über den Einfluss des Mondes auf die Fangbarkeit wurden kürzlich auch bei den nordamerikanischen „Muskie“ (*Esox masquinongy*) vorgelegt (VINSON UND ANGRADI, 2014). Entgegen der Meinung vieler Angler gab es aber keinen wesentlichen Einfluss von Luftdruck und Regenintensität auf die Fangbarkeit der Hechte (KUPARINEN et al., 2010). Allerdings konnte nur ca. ein Drittel der Schwankungen der Fänge zwischen einzelnen Tagen durch das Wetter erklärt werden. Den größten Einfluss auf den Fangerfolg übte nicht etwa das Wetter, sondern der Angeldruck vor einem Angeltag aus (KUPARINEN ET AL., 2010). Insofern kann festgehalten werden, dass anglerische Faktoren (richtige Platz- und Köderwahl) sowie schlicht und einfach die Angelzeit, der vorherrschende Angeldruck und der Zufall die wichtigsten Zutaten für erfolgreiches Hechtangeln sind. Das Wetter spielt demgegenüber eine vergleichsweise geringe Rolle. Darüber hinaus ist der Fangerfolg bei der Angelei auf Hecht stark saisonabhängig. MARGENAU et al. (2003) zeigten, dass die Hechtfänge vor allem im Herbst und Frühjahr hoch

waren, während sie im Sommer eher zurückgingen. Auch waren die Fangraten während der nichteisbedeckten Zeit deutlich höher als während des Eisangelns. MOGENSEN et al. (2014) belegten außerdem, dass Hechtbestände in kälteren, nördlicheren Breiten deutlich einfacher zu fangen sind, weil die Fische durch die kürzere Wachstumsperiode tendenziell mehr Hunger haben und die Angelköder entsprechend aggressiver attackieren. Das könnte auch erklären, warum in bestimmten Gebieten im nördlichen Schweden die Hechte besonders einfach an die Angeln gehen.

Individuelle Unterschiede in der Fangbarkeit von Hechten

Die Mythen rund um das Verhalten von anglerisch bedeutsamen Fischarten, wie zum Beispiel dem Hecht, sind vielzählig und -schichtig. Sie zu entschlüsseln, ist für viele Petrijünger ein vorrangiges Ziel – denn wer beispielsweise über die Aufenthaltsbereiche und das Schwimm- und Fressverhalten der Zielfische Bescheid weiß, der sollte auch mehr und ggf. sogar größere Fische fangen. KOBLEK et al. (2009) wiesen, wie bereits kurz angemerkt, drei verschiedene Verhaltenstypen innerhalb einer brandenburgischen Hechtpopulation nach: die Schilfhechte, die Krauthechte und die „Habitatopportunisten“ – also Fische, die aktiv zwischen ver-

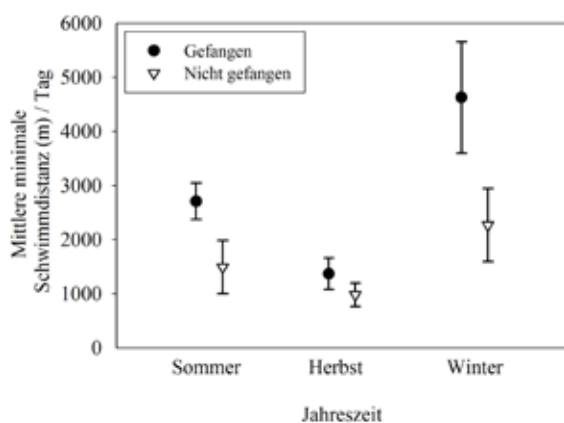


Abb. 4: Mittlere minimale Schwimmdistanz (m) pro Tag \pm statistischem Standardfehler von mit der Angel fangbaren und nicht fangbaren Hechten in drei Jahreszeiten (PIETEREK, 2014).

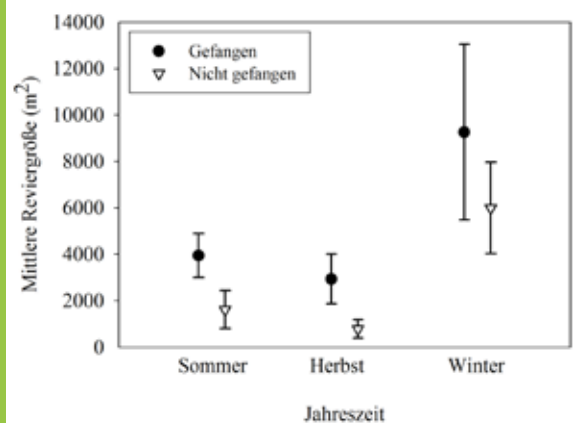
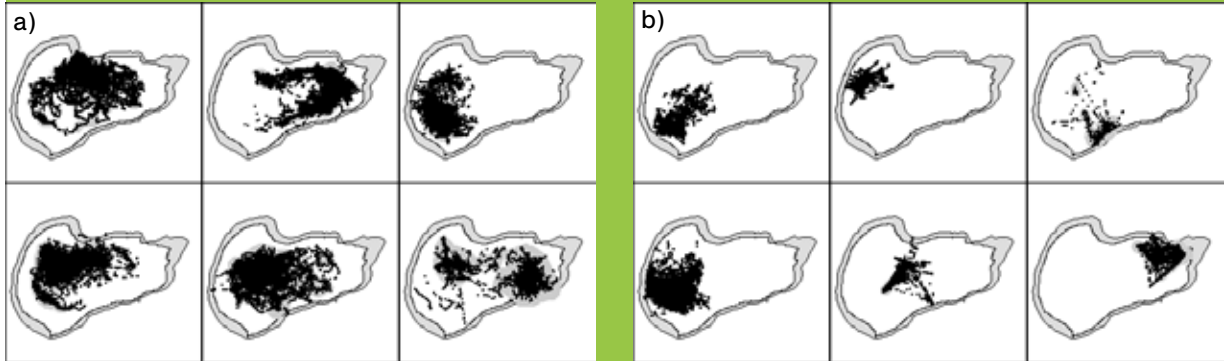


Abb. 5: Mittlere Reviergröße in $m^2 \pm$ statistischem Standardfehler von fangbaren und nicht fangbaren Hechten in drei Jahreszeiten (PIETEREK, 2014).

Abb. 6: Reviere von verschiedenen a) gefangenen und b) nicht gefangenen Hechten im Sommer. Die Datenaufnahme erfolgte vom 15. Juli bis 11. August 2010 (PIETEREK, 2014).

Legende: schwarz umrandeter grauer Bereich = Schilfgürtel; graue Bereiche ohne Umrandung = Revier; schwarze Punkte = Position



schiedenen Bereichen des Gewässers wechseln und regelmäßig auch im Freiwasser anzutreffen sind, ohne jedoch das Ufer als Stand- und Ruheplatz vollständig aufzugeben. Nun lässt sich vermuten, dass unterschiedliches Verhalten auch zu unterschiedlicher Fangbarkeit führt (ALÓS et al., 2012). Genau dieser Aspekt wurde im Rahmen einer aktuellen Studie im gleichen Gewässer von PIETEREK (2014) genauer untersucht. Mehr als 40 maßigen Hechten wurde ein Ultraschallsender implantiert, sodass deren Verhalten über einen mehrmonatigen Zeitraum aufgezeichnet werden konnte. Anschließend wurde untersucht, ob die Länge, das Wachstum im Jungfischstadium (erhoben anhand von Rückberechnungen aus Schuppen, PAGEL et al., 2015a), die täglich zurückgelegte Schwimmstrecke sowie die Größe des Reviers im Zusammenhang mit der Fangbarkeit der einzelnen Fische stand. In der Tat waren größere und als Jungfisch schneller wachsende Hechte sowie Vielschwimmer und solche Fische, die sich verstärkt in Freiwasserbereichen aufhielten und größere Reviere abdeckten, einfacher mit der Angel zu fangen als andere Artgenossen (PIETEREK, 2014). Hechte, die mit der Angel gefangen wurden, schwammen vor allem im Winter durchschnittlich etwa doppelt so lange Strecken, wie die nicht fangbaren Artgenossen (Abb. 4, PIETEREK, 2014). Auch war das Revier der mit der Angel gefangenen Hechte in allen drei untersuchten Jahreszeiten (Sommer, Herbst, Winter) deutlich größer als das Revier, das die mit der Angel unfangbaren Individuen einnahmen (Abb. 5, Pieterék, 2014). In Abbildung 6 sind beispielhafte Reviere von gefan-

genen und nicht gefangenen Hechten dargestellt, die im Sommer (15. Juli bis 11. August) 2010 gemessen wurden. Hechte die sich regelmäßig und intensiv bewegen, haben eine höhere Wahrscheinlichkeit auf den Angelköder zu treffen und sind damit anfälliger gefangen zu werden (MATTHIAS et al., 2014). Darüber hinaus zeigten schon KOBLEK et al. (2009), dass die aktiveren Habitatopportunisten tendenziell besser wuchsen als die anderen beiden Verhaltenstypen. Weil diese Fische einen höheren Energiebedarf zur Bewältigung der höheren Schwimmaktivität hatten, mussten sie auch mehr Beute zu sich nehmen (KOBLEK et al., 2009) – und damit steigt auch das Risiko, mit der Angel gefangen zu werden. Die von PIETEREK (2014) vorgelegten Ergebnisse waren auch im Einklang mit einer nordamerikanischen Studie, die zeigte, dass geangelte Hechte eine höhere Maximallänge aufwiesen und besser wuchsen als Fische, die ausschließlich bei der Elektrofischerei in Uferbereichen gefangen wurden (CRANE et al., 2015).

Es ist zudem sehr wahrscheinlich, dass das Wachstum im Jungfischstadium mit Aggression und Risikoverhalten verknüpft ist, da Junghechte nur dann schnell wachsen können, wenn sie außerhalb sicherer Unterstände (in der Regel dichte Wasserpflanzenbestände) jagen (PAGEL et al., 2015a). Schneller wachsende Fische haben auch häufig eine höhere Stoffwechselrate und demzufolge auch erhöhten Energiebedarf und sind deswegen aktiver und risikobereiter, um ihren Nahrungsbedarf zu decken (BIRO UND POST, 2008; HUNTINGFORD et al., 2010). Durch das aktive Umherschwimmen (große Revie-

re) geht für diese Fische aber auch ein erhöhtes Risiko einher, von Artgenossen und Wasservögeln gefressen oder eben von Fischern bzw. Anglern gefangen zu werden.

Wie reagieren Hechte auf Beangelung?

Werden Hechte aus einem Gewässer entnommen, die aufgrund individueller Eigenschaften (z. B. schnelleres Wachstum, höhere Aktivität) besser fangbar sind, dann könnten langfristig schlechter fangbare Fische im Gewässer verbleiben, sofern die selektierten Eigenschaften vererbbar sind. Genau das konnte bei Forellenbarschen (*Micropterus salmoides*) nachgewiesen werden (PHILIPP et al., 2009, 2015). Mit dieser sogenannten fischereiiichen Evolution kann ein Rückgang der Angelqualität einhergehen (SUTTER et al., 2012), weil Hechtangler an einer angemessen hohen Fangrate und dem Fang großer Fische interessiert sind (ARLINGHAUS et al., 2014), was auf lange Sicht nicht mehr gewährleistet sein könnte. Überlebende Fische in beangelten Hechtbeständen sollten daher mit der Zeit immer schwieriger zu fangen sein, und zwar aus zwei Gründen. Erstens, weil gut fangbare Fische mit entsprechenden Verhaltenseigenschaften und die dafür mitverantwortlichen Gene systematisch aus dem Gewässer verschwinden und zweitens, weil die überlebenden Fische lernen, sich der Gefahr durch Kunstköderangler (BEUKEMA, 1970; KUPARINEN et al., 2010) zu entziehen. Möglicherweise führt verhaltensselektive Angelfischerei sogar zu einem „Schüchternheitssyndrom“ (ARLINGHAUS et al., 2016b), was zu einer langfristigen Reduzierung der Fangraten führt und dementsprechend den Anglern und Gewässerbewirtschaftern einen geringeren Bestand vortäuscht, als er in der Realität existiert. Bevor aber genetische Veränderungen auftreten, zeigen gefangene Hechte als Teil des „Schüchternheitssyndroms“ zunächst Verhaltensänderungen in Reaktion auf den Angeldruck. So hat beispielsweise starke Beangelung zwei Tage vor einem Angeltag negative Auswirkungen auf die Fänge von Anglern. Dieser Überblinkerungseffekt war in der Auswertung der Angeldaten, wie bereits erwähnt,

von größerer Bedeutung für die Fänge als jeder betrachtete Wetterfaktor (KUPARINEN et al., 2010). Zudem zeigen nach dem Fang zurückgesetzte Hechte eine verstärkte Nutzung des Schilfs und eine verminderte Aktivität (KLEFOTH et al., 2008; 2011), allerdings verschwindet dieser Effekt oft schon nach wenigen Stunden (BAKTOFT et al., 2014). Da die Fänge aber statistisch gesehen nach Tagen starker Beangelung abnehmen (KUPARINEN et al., 2010), obwohl Gewässerstörungen durch das Angeln und Bootsfahren nur sehr geringen Einfluss auf das Hechtverhalten haben (KLEFOTH et al., 2011; JACOBSEN et al., 2014), muss sich eine aktive Hakvermeidung der Kunstköder ausprägen, wie sie BEUKEMA (1970) in den bereits erwähnten Teichversuchen auch deutlich nachweisen konnte. Insgesamt weisen Hechte aber im Vergleich zu anderen Arten wie Welse oder Karpfen geringe Lernfähigkeiten auf (COBLE et al., 1987), sodass die Fangraten von Hechten im Jahresverlauf trotz starker Beangelung zwar schwanken, aber nie gegen Null gehen - wie es bei anderen Arten der Fall sein kann, z. B. bei Regenbogenforellen (ASKEY et al., 2006) oder Karpfen (KLEFOTH et al., 2013).

Schlussfolgerungen

Die wichtigsten Faktoren beim Hechtangeln sind die Angelzeit und das Auffinden von Hechthabitaten. Durch die Wahl geeigneter Köder und Wetterbedingungen sowie durch das Vermeiden von Angeltagen, an denen zuvor intensiv auf Hecht geblinkert wurde, kann der Angler seine Fangchancen weiter erhöhen. Auch wenn an einem Gewässer ein hoher Angeldruck herrschen sollte, so wird stets nur ein Teil der Hechtpopulation gefangen, da auch nicht fangbare Individuen im Bestand existieren. Diese grundsätzlich unfangbaren Fische tragen, gerade unter stark befischten Bedingungen, zum Erhalt der Hechtbestände bei. Allerdings kann es durch die Angelei und bei hohen Entnahmeraten zu einem Selektionsdruck hin zu weniger aktiven, langsamwüchsigen und schlecht fangbaren Fischen kommen (MATSUMURA et al., 2011), die letztlich die Angelqualität an dem jeweiligen Gewässer negativ beeinflussen können.



Hechthochzeit
Foto: H. Frei

Der Hecht in Österreich

Helmut Belanyecz

Vorkommen

Österreich hat ein Fließgewässernetz einschließlich der kleinsten Bäche von etwa 100.000 km sowie etwa 50 große Seen sowie eine Unmenge kleinerer stehender Gewässer wie Weiher, Tongruben und Schotterteiche usw.. Wenn man die Hochgebirgsbäche und –seen ausklammert, dann kommt dieser begehrte Beutefisch in Österreich praktisch in allen Gewässerbereichen vor, von schnellfließenden größeren Bächen bis zum einzigen Steppensee Mitteleuropas, dem Neusiedlersee.

Hechte haben in allen neun Bundesländern Brittelmaß (Mindestmaß) und Schonzeit. Leider reicht das nicht immer aus. Der Neusiedlersee (NÖ) mit seinem leicht salzhaltigen Wasser wird im Sommer sehr warm. Hechte können im See nach Vollendung des 1. Jahres 40 cm messen, sind damit aber noch lange nicht laichreif. Milchner erreichen die Fortpflanzungsfähigkeit frühestens nach zwei, Rogner sogar erst nach drei Jahren. Bei einem amtlichen Brittelmaß von 35 cm im Burgenland drängen wir schon lange auf eine Anpassung. Aber auch andere Bundesländer hinken da hinterher. In NÖ lautet das Maß 50 cm, auch das ist aber zu wenig. Wien hat 55 cm, OÖ sogar 60 cm, was angemessen ist. Daher haben die Fischereivereine von sich aus das Maß hinaufgesetzt.

Der Hecht ist ein äußerst interessanter Fisch. Mit seinen Sinnesporen am Kopf und vor allem am Unterkiefer, die noch sensibler als die Seitenlinie sind, kann der Räuber auch bei trübem Wasser oder schlechter Sicht gezielt zupacken. Prinzipiell ist der Hecht ein Krautlaicher, aber er beginnt mit dem Laichgeschäft u.U., wenn noch Eis auf dem Gewässer ist. Dann muss anstatt „Kraut“ Astwerk etc. als Laichsubstrat herhalten. Häufig kann man lesen, die Milchner würden Kämpfe ausführen, und nur einer würde schlussendlich übrig bleiben. Das kann ich überhaupt nicht bestätigen. Dutzende Male habe ich gesehen, wie ein großer Rogner langsam im seichten Wasser das Ufer entlang schwimmt, begleitet von mehreren kleinen Milchnern, die gemeinsam ablaichen. Da gibt es keine Kämpfe. Nur nach dem Ab-

laichen wird es für die Männchen lebensgefährlich. Dann stößt der Rogner zu und frisst einen und wenn er nicht schnell genug weg ist, auch einen zweiten. Sobald sich dann die Weißfischbrut entwickelt, steht der kleine Räuber einfarbig grasgrün in den Wasserpflanzen. Im ersten Jahr heißt er daher bei uns in Österreich Grashecht. Ein weiterer österreichischer Name ist Schnatterer, so werden in weiten Teilen meiner Heimat untermäßige Hechte bezeichnet. Über kaum einen Fisch ist über die Zeiten so viel geschrieben worden. Allgemeine Literatur besagt, Rogner würden 1,5 m lang und etwa 25 kg schwer. Milchner bleiben kleiner, werden etwa 90 cm lang. Rogner können etwa 30 Jahre alt werden. Tiervater Brehm schrieb, der Hecht wird 2 m lang und 35 kg schwer. In den 50er-Jahren gab es einen russischen Tierfilm über Biber mit dem Titel „Waldmärchen“. In diesem Film stieß ein Riesenhecht zu und fraß einen Jungbiber. Der Sprecher betonte, der Fisch maß ungefähr 2 m. Als in den österreichischen Voralpenseen noch berufsmäßige Grabenfischerei betrieben wurde, wog der größte so erbeutete Hecht 35 kg. Wenn ich mich richtig erinnere, war der Fisch aus dem Irrsee/OÖ. Was Grabenfischerei war? Der den See speisende Bach wurde in ein System tiefer Gräben geleitet, Kleinfische aus dem See stiegen dort auf, Räuber folgten ihnen. Dann wurden die Gräben mit Brettern verschlossen und die großen Fische wurden mit Keschern herausgeholt.

Einige Rekorde aus Österreich:

29 kg 147 cm 1990 Längsee/Kärnten

27 kg 152 cm 1975 Afrizert See/Kärnten

25,5 kg 140 cm 1992 Ossiacher See/Kärnten

Das heißt aber nicht, dass es in anderen Bundesländern nicht auch große Hechte gegeben hatte.

Zur Klarstellung und um Missverständnisse zu vermeiden: Der Hecht unterliegt überall strengen Hegebestimmungen. Die Fischerei auf den Hecht wird mit großer Verantwortung betrieben. Das nennt man heute mit Recht eine nachhaltige Bewirtschaftung. Vor etwa 10 Jahren sahen mein Schwiegersohn und ich im Spätherbst unter einem Bootssteg im Mondsee/Salzburg einen Hecht mit mindestens 20 kg. In den Rekordlisten

geistert ein Hecht mit 40 kg aus der Donau herum. Näheres weiß ich darüber leider auch nicht.

Gefährdungsursachen – Rückgang

Vielerlei vom Menschen verursachte Gründe hatten zum Rückgang der Hechtbestände geführt. Prof. Johannes GEPP (pers. Mitteilung) zeigte bereit 1980 auf, dass innerhalb von 100 Jahren 80 % unserer Auen und Feuchtgebiete zerstört, d.h. trockengelegt worden sind. Und trotz aller Umweltschutzbeteuerungen seitens der Politiker ging dieser Prozess in den letzten 36 Jahren munter weiter. Die Ufer unserer meisten Gewässer wurden begradigt und mit Blocksteinen gesichert, damit fielen die Laichplätze, wie Nebenarme, Flachwasserzonen und Buchten weg. Hechte laichen auch gerne auf überschwemmten Wiesen. Durch die Begradigung der Fließgewässer haben wir Wasserautobahnen geschaffen. Die Hochwasser werden möglichst schnell stromab geleitet. Die Folge ist, dass die überfluteten Wiesen sehr bald wieder trocken fallen und der Fischlaich bzw. die Jungfische zugrunde gehen.

Bis in die 70er-Jahre gingen die Abwässer der Kanäle direkt in die Bäche und Flüsse und damit weiter in die Seen. Die Wasserqualität war verheerend. Urlaubsgäste blieben aus, der Fremdenverkehr beschwerte sich. Aus diesem Grund wurden biologische Ringkläranlagen geschaffen. Die früheren großen Schadstoffmengen sind aus den Abwässern entfernt. Nun merken wir, dass nach wie vor Mikroschadstoffe im Wasser vorhanden sind. Das sind komplizierte chemische Verbindungen, die überall z.B. in Seifen, Reinigungsmitteln, Kosmetika, Deos, Sonnenschutzmitteln enthalten sind. Dazu kommen ausgeschiedene Medikamentenreste und die Hormone der „Pille“, aber auch Schädlings- und Unkrautbekämpfungsmittel aus der Landwirtschaft und Abfälle aus der chemischen Industrie. Diese sogenannten endokrinen Schadstoffe gehen im Abwasser untereinander Verbindungen ein und wirken schon im Nanogrammbereich (milliardstel Gramm-Bereich) auf das Hormonsystem der Lebewesen ein. Über das Grundwasser und die Nahrungskette schädigen diese Stoffe sogar uns Menschen. Die Auswirkungen auf die Wasserlebewesen und damit auf die Fische sind erst in den Ansätzen bekannt. Denken sie an die „schwarzen Forellen“ (Bachforellenbrütlinge stellen das Fres-

sen ein, werden dunkel, stellen sich in Schwärmen zusammen und verenden) oder die immer häufigeren Berichte über Verweiblichung oder Missbildungen von Wassertieren.

Leider ist das noch lange nicht alles. Österreich hat ein Netz von 5.240 Wasserkraftwerken. Kein anderer Staat der Erde hat so eine Dichte. Darüber hinaus haben wir jede Menge anderer Stau. Im Zuge der EU-Wasser Rahmenrichtlinie waren rund 31.000 km Fließwasserstrecke detailliert aufgenommen worden (mit einem Einzugsgebiet >10 km²), dort gibt es rund 32.000 Unterbrechungen, also rund 1 Wehr pro Kilometer Bach- oder Flusslauf. Diese 32.000 Unterbrechungen zerstückeln unsere Gewässer nachhaltig. Nur ein Beispiel: Untersuchungen der Uni Graz zeigten auf, 90 % unserer Kleinkraftwerke haben keine oder nicht funktionstüchtige Fischaufstiege. So ist es kein Wunder, dass die Fischbestände in Österreich krass zusammengebrochen sind.

Heute wissen wir, alle Fische müssen wandern können. Über den Hecht wurde generationenlang behauptet, das sei ein „Standfisch“, der sich nicht viel von seinem Unterstand wegbewege. Fischmarkierungen und der Einsatz von Telemetrie (der Fisch wird mit einem kleinen Sender versehen) zeigten uns, dass Hechte auch außerhalb der Laichzeit weite Wanderungen unternehmen, auf großen Wasserflächen bis zu 30 km! Erfahrenen Hechtfischern, vor allem an Seen, war das immer schon geläufig.

Der Hecht wehrt sich

Bei bester Ernährung können Hechte extrem wachsen. Einigermaßen bekannt könnte der Fall sein, da wurde ein fingerlanger Hecht in einer kleinen aufgelassenen Tongrube ausgesetzt. In diesem Wasser gab es keine anderen Räuber, aber einen dichten Bestand an Schleien, Karauschen und Goldfischen. Im nächsten Jahr wog der Hecht zwar knapp 2 kg, war aber noch nicht laichreif! In einem gegenteiligen Fall hatte der Hecht einen kleinen Weiher vollständig leer gefressen. Zum Schluss blieben nur Wasserkäfer, Libellenlarven, Frösche und Kaulquappen als Nahrung. Dieser Hecht biss ein Mädchen, wurde daraufhin gefangen. Obwohl er über einen Meter lang war, wog er nur knapp über 4 kg. War also eine Hungerform.

Damit kommen wir zu Angriffen durch Hechte. Jäger aus Aurevieren kennen die Narben an den Läufen von Rotwild. Rehe und auch Hirsche werden immer wieder beim Durchschwimmen von Augewässern von Hechten in die Beine gebissen. Tiervater Brehm hatte in seinem ersten Buch „Thierleben“ 1879 u.a. über den Hecht geschrieben: „... schnappt nach dem Fuße oder der Hand der im Wasser stehenden Magd...“.

Es gibt drei verbriefte Vorfälle über verletzte Menschen. Alle passierten immer in der Hitze des Hochsommers. 2015 wurde ein badendes kleines Mädchen in Wien von einem Hecht in den Unterschenkel gebissen und musste zwei Mal operiert werden. Vor 6 Jahren saß ein 13-jähriges Mädchen am „Windradlteich“ bei Guntramsdorf im Süden von Wien auf einem Badesteg, baumelte mit den Beinen im Wasser und wurde in den Fuß gebissen. Die Medien bauschten das zum „Krokodil im Windradlteich“ auf. Die Kollegen fangen dort immer wieder Hechte mit 15 kg und auch schwerer. Der dritte Fall ist rund 20 Jahre her. Ein Großvater planschte mit seiner kleinen Enkelin im Strandbad Gänsehäufel in Wien im kaum hüfthohen Wasser herum. Ein großer Fisch schoss auf die beiden zu und drehte wieder ab. Der Großvater hob die Kleine zur Sicherheit in die Höhe, der Hecht drehte um und biss den Mann in die Hüfte. Durch die langen Zähne und das Anreißen beim Zupacken erlitt der Mann viele tiefe Schnittwunden, auch er musste von der Rettung geholt werden. Ich wurde

immer wieder gefragt, warum Hechte das machen. Als Beute kann der Hecht den Menschen nicht ansehen. Diese Vorfälle waren alle bei hoher Wassertemperatur, führt das zur Aggression bei diesem Räuber?

Ohne Zweifel, das sind Ausnahmen. Üblicherweise fangen wir den Hecht. Über Generationen dachte man, Hechte können nur mit lebenden Köderfischen erbeutet werden. Ich angle nun genau seit 70 Jahren, muss betonen, alles ist im Fluss, Ansichten ändern sich. Frühere Generationen fischten mit der Schluckangel. Langsam entwickelte sich die Spinnfischerei. Mit der Verbesserung der Gerätetechnik und der Angelschnüre wurde eine leichte und ultraleichte Fischerei möglich. Heute werden Hechte und andere Räuber sogar mit dem Streamer gefangen. Vor etlichen Jahren wurde der Lebendköder dann gänzlich eingestellt. Einige Zeit gab es Bedenken, ohne Spinnangel würde man keine Raubfische fangen. Dass die Briten schon seit Jahrzehnten Hechte mit toten Köderfischen am Grund fingen, konnten viele bei uns nicht glauben. Dazu trug sicher auch die Literatur bei. Denn überall kann man heute noch lesen, dass Hechte keinen oder einen schlechten Geruchssinn haben. Wer das glaubte, dachte nicht darüber nach, wieso vor allem im Frühjahr Hechte auf den Tauwurm bissen. In unserem Verein mussten wir den Tauwurm im Frühjahr sogar verbieten.



Abb. 1: So mancher Angler hat schon mal Kontakt mit den scharfen, spitzen Zähnen des Hechts gehabt, den er sich lieber erspart hätte. Im Allgemeinen ist er aber weit weniger bedrohlich als er auf diesem Foto wirkt.



Dem Taucher begegnen Hechte manchmal schon fast neugierig.
Foto: H. Frei

Fragen zum Hecht

Obwohl der Angler weiß, dass die Fische im Gewässer sind, sieht er sie dennoch nicht. Ein Taucher hingegen sieht aus der Nähe, worüber wir Angler nur spekulieren. Vieles was sich im Verborgenen unter der Wasseroberfläche abspielt, deckt sich oftmals nicht oder nur teilweise mit den theoretischen Vorstellungen eines Petrijüngers. Einer, der diese Erfahrungen gemacht hat, ist Herbert Frei. Als Taucher beschäftigt er sich seit 1974 intensiv mit der Unterwasserfotografie und gilt als einer der führenden Süßwasserfotografen Europas. Welche Beobachtungen er bei seinen Begegnungen mit dem „König der Raubfische“ gemacht hat, schildert er im nachfolgenden Interview.

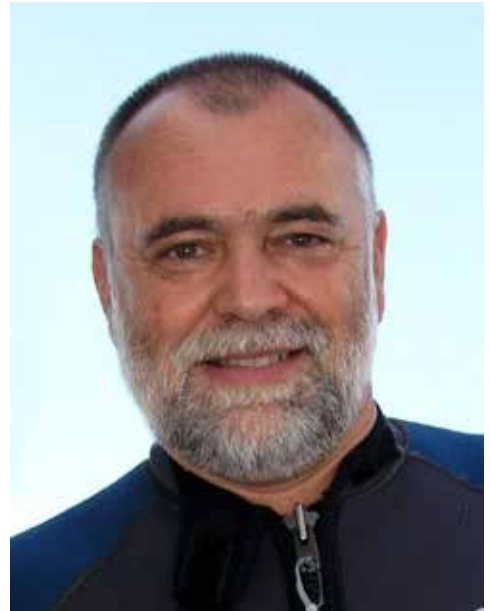


Abb. 1: Herbert Frei, professioneller Unterwasserfotograf, Autor und Tauchsportjournalist.

Was ist am Hecht aus Sicht eines Tauchers interessant?

Taucher sind langsam, weshalb stehende oder liegende Fische besonders gut beobachtet und fotografiert werden können. Außerdem fasziniert der Hecht aufgrund seiner Form, seines Mauls und seiner Lebensweise jeden Taucher. Er gilt als der ultimative Räuber in unseren Seen. Selbst Junghechte sind sehr beliebte Fotomotive.

Verhält sich ein Hecht aggressiv, kommen Angriffe auf Menschen / Taucher vor? Beispielsweise, wenn der Hecht auf seine Brut aufpasst.

Die Brut wird nicht gegen Taucher oder Schwimmer verteidigt. Wenn man Hechte bedrängt, treten sie den Rückzug an, schwimmen einige Meter weg und bleiben dort stehen. Verlässt man den ursprünglichen Standplatz, kommen sie wieder zurück. Bewusste Angriffe auf die Beine von Badenden kommen im Sommer gelegentlich schon vor. Man nimmt an, dass Hechte in diesen Fällen vom Beißreflex übermannt worden sind, weil in warmem Wasser ihr Stoffwechsel auf Hochtouren läuft.

Lässt sich zum Hecht ein Kontakt aufbauen, z.B. nach vorsichtiger Annäherung „Streicheln“?

Man glaubt es nicht, aber das geht wirklich. Allerdings

muss man dieses Fraternisieren zuerst mit Ködern aufbauen. Und es muss immer derselbe Hecht sein. Es funktioniert also eher in kleinen Gewässern, wo man den Fisch immer wieder antrifft. Streicheln bzw. auf die Hand legen ist machbar, aber das darf nur mit der blanken Hand geschehen. Niemals mit Handschuhen, weil damit die Schleimhaut beschädigt wird. Ich bezweifle allerdings, dass Hechte beim Streicheln große Gefühle entwickeln können. Sie entwickeln aber mit der Zeit zu Menschen, speziell zu Tauchern eine faszinierende Beziehung, verlieren total ihre Scheu und kommen bis zur Maske heran.

Hechte lassen sich mit Lebendnahrung (Rotaugen etc.) sogar aus der Hand anfüttern. Man muss aber etwas aufpassen, denn Hechte nehmen gern auch mal die Finger mit. Und das blutet heftig und brennt höllisch.

Konnten Sie schon das Balzverhalten von Hechten beobachten?

Schon einige Male, aber oft ist das dem Zufall geschuldet. Es muss alles passen. Die Tageszeit, das Umgebungslicht, damit man das überhaupt zu sehen bekommt. Hechte verlieren in dieser Zeit ihre angeborene Scheu, sind aber sehr mobil, was mitunter sehr anstrengend sein kann, wenn man die Hochzeiter verfolgen will.

Ein gigantisches Erlebnis hatte ich vor mehr als 25 Jahren in einem Nebenarm des Rheins, als mir eine Hechtdame mit fünf Männchen im Schlepptau entgegenkam. Der damalige Chefredakteur des Blinker, Karl Koch, war der Meinung, dass ich wohl der einzige Mensch sei, der so etwas in freier Natur gesehen und auch noch fotografiert hatte.

Konnten Sie schon Hechte beim Jagen beobachten?

Schon oft. Meistens geht es rasend schnell, man sieht nur eine Explosion aus Hecht, Wasserpflanzen und Beute. Wenn das Opfer klein ist, kann man oft nicht mal erkennen, um welchen Fisch es sich gehandelt hat. Ist der Fisch größer, kann es schon mal eine bis zwei Minuten oder länger dauern, bis er verschlungen ist. Beim Aal als Beute auch eine Stunde und länger. Hechte lassen sich übrigens beim Jagen nicht von anwesenden Tauchern stören, sonst könnte man die Jagdszenen nicht fotografieren. Alle ihre Sinne konzentrieren sich voll und ganz auf die Beute. Die Umgebung wird meines Erachtens total ausgeblendet. Manche Hechte ziehen sich aber zum Verschlingen in Kraut zurück, wo sie sich niederlassen und verdauen.

Wie stark ist der Kannibalismus beim Hecht ausgeprägt?

Ziemlich stark. Es hängt aber auch davon ab, wie hungrig das größere Exemplar ist. Die Gefahr von den eigenen Verwandten gefressen zu werden, besteht quasi das halbe Hechtleben. Erst, wenn eine Länge von 1 m überschritten wird, ist man auch Sicht eines Hechts wirklich sicher. Hechte unterscheiden bei Kannibalismus nicht in Milchner und Rogner. Wer kleiner ist und in das Beuteschema passt, wird verschlungen. Geschwisterliebe gibt es nicht, auch keine Hechtrudel, die gemeinsam jagen oder im Pulk durch die Gewässer ziehen. Kleine und mittelgroße Hechte stehen fast nie im Freiwasser. Es ist dort einfach zu gefährlich für sie. Die wirklich stattlichen Exemplare trifft man hingegen schon mal weit ab des Ufers und auch in großen Tiefen (bis 20 m) an, wo sie Maränen bzw. Felchen und kleine Seeforellen jagen.

„Der Hecht im Karpfenteich“. Immer wenn ein Hecht im Gewässer schwimmt bekommen es die

anderen Fische mit der Angst zu tun. Stimmt das?

So dezidiert kann man das nicht sagen. Seine Beutefische gehen ihm aus dem Weg, wenn er in der Uferzone patrouilliert, aber sie flüchten nicht in Panik. Das tun sie übrigens auch nicht bei einem Taucher, der gemächlich umherschwimmt. Fische spüren instinktiv, ob ein Hecht auf der Jagd ist. Dann halten sie Abstand. Aber sie können einen unbeweglich stehenden oder liegenden Hecht nicht als solchen erkennen. Wäre dem nicht so, würde der Räuber verhungern, weil es ihm nicht mehr möglich wäre, eine Beute zu greifen. Bemerkenswert ist, dass sich die Beutefische, insbesondere Barsche, nach einem erfolglosen Angriff wieder leichtsinnig in seine Nähe wagen. Das lässt mich glauben, dass sie die Gefahr nicht verinnerlicht haben und es auch mit der Intelligenz nicht weit her sein kann.

Welchen Einfluss hat das Wetter auf das Verhalten des Hechts?

Vermutlich einen kleineren als man wahrhaben will. Zwar spüren Fische den Luftdruck, aber ob der wirklich das Verhalten beeinflusst, ist nicht ganz geklärt. Großen Einfluss haben allerdings Lichteinfall und Wassertemperatur. Bei Sonneneinfall sind Hechte aktiver, weil sie visuell orientiert sind und Beutefische bzw. Köder über größere Entfernungen leichter erkennen können. Warmes Wasser bis ca. 24° regt Hechte zum Beißen an. Auf der anderen Seite fängt man Hechte auch im Winter an Eislöchern. Grund ist, dass ihr Magen leer ist, weil die Beute sich zurückgezogen hat und Nahrung knapp ist.

Gibt es unterschiedliche Charaktere unter Hechten, also verschiedene Hechtpersönlichkeiten?

Die gibt es. So wie es bei Menschen forsche, ängstliche, vorsichtige und mutige gibt, ist das bei Hechten ebenfalls der Fall. Und zwar unabhängig von der Größe. Es gibt Winzlinge, die unverfroren bis ans Gesicht heranschwimmen und wahre Giganten, die schon beim Anblick eines Tauchers den Rückzug antreten. Manche Hechte lassen einen bis Handbreite heran, andere halten konstant 2 m Abstand. So einen Fisch kann man kaum vernünftig fotografieren. Erklärbar ist das allenfalls mit der unterschiedlichen Psyche der Fische, die eben differenzierte Charaktere bildet. Üb-

rigens: Blitzlicht stört Hechte überhaupt nicht. Sie zucken weder zusammen noch treten sie die Flucht an. Man erklärt sich das so, dass sie das Blitzlicht nicht bewusst wahrnehmen, weil es zu kurz ist.

Hechte haben in verschiedenen Gewässern u. Standorten unterschiedliche Färbungen. Wie wirkt das auf Sie unter Wasser?

Hechte passen sich mit ihren Färbungen an das umgebende Wasser an. In düsteren Moorseen sind sie extrem dunkel bis fast schwarz. In sehr hellen Gewässern nahezu weiß, sonst üblicherweise grünlich bis bräunlich. Die Hautfärbung ist Teil der Tarnung bei der Jagd und dient auch dem Schutz vor größeren Artgenossen. An farblich gut getarnten Hechten schwimmt man als Taucher meistens vorbei, ohne sie zu bemerken. Nahezu unsichtbar werden sie für Freund und Feind, wenn sie im Flachwasser stehen und Sonnenstrahlen auf ihrem Leib spielen.

Welche Tipps können Sie einem Angler geben, der einen Hecht fangen will?

Manchmal wundere ich mich, mit welchen Ködern Hechte gefangen werden – oder auch nicht. Wichtig ist zu wissen, dass rote Köder ab einer Tiefe von 5 m farblich nicht mehr als solche erkannt werden. Hechte reagieren sehr konzentriert und zielsicher auf silbrige Köder mit eindeutiger Fischform. Der Köder sollte bewegt werden, denn Hechte sind visuell orientiert.

Stattliche Hechte fängt man aber nur, wenn der See einen guten Bestand an Futterfischen wie Rotaugen, Rotfedern, Barsche und Döbel aufweist. Angelgewässer sollten deshalb ökologisch aufgebaut sein. Auch scheinbar unnütze Fische wie Lauben oder Gründlinge sind extrem wichtig für das ökologische Gleichgewicht, denn Junghechte können nicht nur dicke Dinger verdrücken.

Auf Hechte ansitzen macht an freundlichen Tagen Sinn, denn da tummelt sich in den sonnendurchfluteten Stellen im See die Beute. Denn auch Fische, so unglaublich es klingt, lieben wie Menschen die schönen Tage im See. Man taucht an wolkenverhangenen Tagen im See und findet fast keinen Fisch, an einem sonnigen Tag sieht man hingegen Hunderte.



Abb. 2: Nicht immer lauern Hechte zwischen Pflanzen oder anderen Verstecken ihrer Beute auf. Dieser Hecht steht ruhig im Freiwasser und beobachtet seine Umgebung.



Der charakteristische „Entenschnabel“ des Hechts
Foto: G. Daniel

Papa, das Hechtlein und ich

Frank Möbus

Auch bei Ebay gehe ich regelmäßig zum Fischen. Das heißt: Ich suche mitunter systematisch nach Angeboten wie „Alte Angelköder“, „Antike Fliegen“ usw., um dabei hin und wieder ein echtes Schnäppchen zu machen. Manchmal findet man zum Beispiel relativ billig ein paar alte Ritzmuster, die jemand auf einem Dachboden oder in einem Keller gefunden hat und nun verhökert, ohne eigentlich zu wissen, was er da hat.

Vor ein paar Wochen stieß ich bei solch einer Suche auf eine ziemlich interessante Sache. Da hatte jemand folgenden Text geschrieben. Ich ändere jetzt keinen einzigen Buchstaben - genau so stand es im Netz:

Alter Angelhaken im schönen Kestchen.

Ich biete ein sehr alten Angelhaken mit Hünerefedern und Tierhaaren in einem kleinen Kestchen, auch sehr alt. Mein Opa, wo lange in Afrika wahr, hat mir das vererbt. Im Kestchen ist auch ein Stück Papier, von wo er das herhat, aber das kann ich nicht lesen. Opa war ein großer Angelfachmann. Der Sammler wird wissen, was das für eine tolle Sache ist, wo jede Virtine schmücken wird.

Das wurde durch ein Bild illustriert, das einen Streamer zeigte, der in einem Schächtelchen drapiert war, das wie Schildpatt aussah. Ich erkannte sofort, dass das eine der schönen, alten Fliegenbüchsen von Hardy war, von denen ich schon einige besitze. Ein zweites Bild zeigte das Kästchen noch einmal von außen; darauf war ein kleines goldfarbenes Schildchen vernietet, auf dem in verschnörkelter Schrift drei Worte und eine Jahreszahl eingraviert waren: „Geschenk von Papa, 1934“.

Die schmutzig grauen „Hünerefedern“ und die goldbraunen „Tierhaare“ saßen auf einem - geschätzt - 6er Haken; das Ganze wirkte nicht sehr ansprechend. Aber die Hardy-Büchse war ein Schmuckstück.

Der Mindestpreis betrug einen Euro, und wie ich am

Besucherkähler unten auf der Ebay-Seite sah, hatte außer mir tatsächlich noch niemand diese Seite aufgerufen - wer sucht schon nach „Hünerefedern“? Eben. Niemand, außer mir. Als Deutschlehrer weiß ich, dass die Suche nach falsch geschriebenen Wörtern oft einfacher ist als diejenige nach solchen, deren Orthographie stimmt. Also bot ich einen Euro, und sieben Tage später hatte ich die Auktion auch tatsächlich gewonnen, zum Mindestpreis. Diebisch freute ich mich über die hübsche Hardy-Dose, die unter Brüdern locker zwei Hunderter wert war; der Streamer war eigentlich nur ein wertloser Beifang. Dann kam der Samstag der folgenden Woche. Diesen Tag hatte ich von allen Einkäufen, familiären Verpflichtungen usw. frei geräumt, um in aller Ruhe zum Fischen zu gehen. Nicht so schrecklich früh klingelte der Wecker, ich raffte meine Siebensachen zusammen, gab meiner Frau Ulrike einen Kuss und verabschiedete mich bis zum Nachmittag. Als ich das Haus verließ, kam mir die Briefträgerin entgegen: „Guten Morgen, „ sagte sie, „für Sie habe ich ein Päckchen! Wollen Sie das gleich annehmen?“ Klar, ich wollte. Denn Ulrike war mittlerweile sicher wieder friedlich eingeschlummert; ich wollte nicht, dass sie gleich wieder geweckt würde. Im Auto packte ich das Päckchen dann aus - es enthielt meinen frischen Ebay-Kauf. Wunderbar! Tatsächlich eine originale Hardy-Dose! Was für ein Schnäppchen! Für einen einzigen schlappen Euro! Allerdings ärgerte mich das auf genietete Schildchen, welches das Hardy-Emblem verdeckte, denn wessen „Papa“ auch immer das verschenkt hatte, das interessierte mich nun wirklich nicht die Bohne. Der Streamer selbst war die erwartete Enttäuschung, ziemlich amateurhaft gebunden, fusselig, schlampig gewickelt. Vorn ein dickes Federnbündel, dann braune und gelbe, ziemlich lange, struppige und enorm dicke Haare, die ganz so aussahen, als hätte man sie einer gründlichen Behandlung mit Shampoo unterziehen müssen. Da hatte offenbar jemand einen Straßenköter rasiert. Der Haken war wohl doch eher ein 4er - das Ding war in jeder

Hinsicht ein Monstrum. Aber dennoch: Den Kerl, der bei Ebay das Schächtelchen aus dem Nachlass seines Opas angeboten hatte - diesen Idioten hatte ich schön über den Tisch gezogen! Freundlich klopfte ich mir selbst auf die Schulter: Du bist schon ein schlaues Kerlchen!

Voller Freude verstaute ich die Dose im Handschuhfach - und dann ging es ab an den Fluss.

Dieser Tag, auf den ich mich lange gefreut hatte, verlief recht ereignislos. Es biss aber auch gar nichts; nirgendwo zeigten sich Ringe auf der Oberfläche, und auch die Nymphe brachte keinen einzigen Fisch. Die Forellen wollten partout nicht beißen, wie das halt manchmal so ist. Die Fische waren noch nicht einmal zu sehen; es wirkte ganz so, als wenn der Fluss komplett leer wäre.

Gerade wollte ich den Angeltag beenden, als ich dann doch noch auf einen Fisch aufmerksam wurde. Knapp fünf Meter stromauf meines Standortes am Ufer erweckte ein Schatten in einem Gumpen unterhalb einer überhängenden Weide meine Aufmerksamkeit. Der Schatten bewegte sich. Wedelte ein bisschen mit dem Schwanz. Ich nestelte die Polbrille aus meiner Weste, blickte ganz genau hin und erkannte ihn dann: *Esox lucius*, kein Zweifel. Ein Hecht. Keiner der Großen seiner Art, sondern eher ein Mickerling von vielleicht 40, 45 cm Länge - aber hier im Forellengewässer alles andere als ein gern gesehener Gast.

Ich hielt es für meine fliegenfischerische Pflicht, ihn zu fangen. Hechte? Hier? Niemals! Wehret den Anfängen!

Aber wie? In meiner Weste fanden sich ausschließlich kleine bis sehr kleine Muster, aber nichts, was einen *Esox* hätte interessieren können. Da fiel mir das Kästchen im Handschuhfach ein.

Kurz entschlossen lief ich rasch zum Auto und dann wieder zurück ans Wasser, kürzte mein Vorfach mit der 14er Spitze mit einem entschlossenen Schnitt um einen lockeren Meter. Nun endete es auf Schnurstärke 25. Daran band ich den struppigen Streamer, den ich von der Postfrau bekommen hatte.

Sorgfältig nahm ich Maß, um einen kurzen Rollwurf zu setzen; gegen mich hätte der Hecht keine Chance, da war ich mir ganz sicher. In zwei Minuten käme sein Ende.

Also rolle ich heftig los. Der Streamer hat einen Luftwiderstand wie ein toter Iltis. Mit kräftigem Schwung jage ich ihn auf seine Flugbahn, die ganz, ganz oben in der überhängenden Weide endet. Hänger.

Ich rucke an der Rute, die Äste wackeln, der Hecht verabschiedet sich mit einem eleganten Flossenschlag.

Ich rucke heftiger, die Äste wackeln ebenfalls heftiger - der Streamer hängt. Nun reiße ich sehr kräftig an der Schnur, die Äste beugen sich tief hinab - einer bricht mit einem lauten Knacks ab und fällt klatschend ins tiefe Wasser. Aber das Vorfach ist gerissen. Ende im Gelände.

Doch da sehe ich, wie der Ast, an dem noch ein paar Blätter hängen, langsam direkt vor meinen Füßen vorbei treibt. Rasch mache ich ein paar Schritte ins Wasser, ziehe ihn heraus - und lache vergnügt auf. Denn das Monster hängt noch an Ort und Stelle.

Als ich zurück am Ufer bin und nun endlich verschwinden will, blicke ich noch einmal in den Gumpen und traue meinen Augen nicht - *Esox* ist schon wieder zuhause! Das Kerlchen, wohl noch jugendlich dumm, hat sich nicht vergrämen lassen und flösselt seelenruhig genau dort, wo eben noch der Ast ins Wasser gefallen ist.

Na warte. Das ist dein Ende.

Der Streamer wird neu angeknüpft und diesmal viel vorsichtiger ausgebracht. Zwei Meter oberhalb des Hechts taucht er ein und ... im selben Moment, als er im Wasser versinkt, startet der Hecht eine blitzartige Attacke und stürzt sich wie der Teufel auf diesen Köder. Ich brauche gar nicht mehr anzuschlagen, denn er hat sich selbst gehakt und wälzt sich bereits mit heftigem Schlagen an der Oberfläche, bevor ich eigentlich begriffen habe, was geschehen ist.

Mit dem Drill mache ich kein langes Gewese. Das bisschen Fisch wiegt beileibe kein Kilo, das Vorfach dürfte nach dem Abriss eher die Stärke 40 haben und meine 6er Rute lässt dem Fisch keine Chance. Nach knapp einem Minütchen ist er in Griffweite, ich bücke mich und sehe, dass er sehr, sehr tief genommen hat, greife zu - aber greife ins Leere. Mit einem heftigen Schlag springt der kleine Hecht noch einmal gut einen halben Meter aus dem

Wasser, fällt mit einem heftigen Platscher zurück und ist im selben Moment verschwunden, und zwar spurlos. Mein jetzt sehr, sehr kurzes Restvorfach baumelt streamerlos im Winde.

Jetzt ist wirklich Ende im Gelände.

Ich stoße eine Menge höchst gotteslästerlicher Flüche aus und memoriere mir noch einmal eines der wichtigsten Gebote des Hechtanglers: Niemals vergesse das Stahlvorfach, denn auch kleine Fische haben scharfe Zähne.

Noch immer schwer verärgert über die eigene Dummheit fahre ich nach Hause. Zum Abendbrot gibt es weder Forelle noch Hecht und Wein, sondern Wurststullen und Bier.

Am späten Abend, während das „Aktuelle Sportstudio“ läuft, schaue ich mir das Hardy-Kästchen noch einmal genauer an. Das Schild wird sich nicht ohne Schäden entfernen lassen, vermute ich. Schade. Innen drin liegt ein Stück roter Samt, in dem der Straßköter-Streamer eingehakt gewesen war. Nicht original! Aber das lässt sich ja leicht entfernen; dafür habe ich zum Glück noch einen passablen Ersatz, der den alten Hardy-Materialien zum Verwechseln ähnelt. Der Samt kommt mir widerstandslos entgegen; er ist - Hallelujah! - nicht verklebt. Doch da erwartet mich eine Überraschung, denn unter dem Samt findet sich ein sorgsam zusammen gefaltetes Blatt aus schon ziemlich vergilbtem, aber dickem Papier. Stimmt ja!

„Im Kestchen ist auch ein Stück Papier, von wo er das herhat, aber das kann ich nicht lesen.“

Bedächtig falte ich das Papier auseinander, das nur mit wenigen Zeilen beschrieben ist. Die Handschrift ist reichlich krakelig, mit einem weichen Bleistift verfasst und ziemlich stark abgegriffen. Auf Anhieb lesbar ist das wirklich nicht; ich muss hinüber zum Schreibtisch ins helle Licht. Dann ist alles ganz mühelos zu entziffern. Mein Ebay-Geschäftspartner konnte wohl kein Englisch, deshalb kam er mit diesem Text nicht klar, der nun vor meinen Augen liegt:

I tied the Big Brown & Gold as a present to my young German friend Walter Schultz, one of the most enthusi-

astic, anglers I ever met.

I made it from ostrich's feathers and the flowing mane of a lion I shot during my safari in Kenya.

Hope you'll catch a real big one!

Papa

March 29, 1934

Nur einmal muss ich ins Wohnzimmer und Ulrike, die von Beruf Englischlehrerin ist, nach einer Vokabel fragen, denn ich habe keine Ahnung, wer oder was ein „ostrich“ ist. Sonst ist das kinderleicht zu übersetzen: „Papa“ hat die Große Braun & Gold als Geschenk für seinen jungen deutschen Freund Walter Schultz gebunden, einen der begeistertsten Angler, den er je getroffen hat.

Soweit, so gut. Spannender ist der Rest:

„Ich machte sie aus Straußenfedern und der Mähne eines Löwen, den ich während meiner Safari in Kenia schoss.

Hoffe, du wirst einen wirklich Großen fangen!“

Strauß und Löwenmähne, gebunden in Afrika, 1934! Und jetzt schwimmt ein winziger Hecht damit herum! Hat sich aber wahrscheinlich längst davon befreit und das Ding auf Nimmerwiedersehen ins Wasser gespuckt.

Jetzt bin ich wirklich wütend auf mich selbst und fange aufs Neue laut zu fluchen an, so laut, dass meine Frau aus dem Wohnzimmer rüber zu mir kommt und sich erkundigt, was zum Teufel denn mit mir los sei? Ob ich sie noch alle hätte?

Nein, sage ich, ich hab sie wirklich nicht mehr alle! Denn ich Trottel habe ...

So habe ich ihr die ganze Geschichte meines Ebay-Kaufes erzählt und den Zettel gezeigt.

Na ja, ehrlich gesagt: Die ganze Geschichte habe ich ihr nicht erzählt. Mein kleines Geplänkel mit dem Hechtlein und meine schmachvolle Niederlage habe ich unterschlagen. Das braucht Ulrike wirklich nicht zu wissen, dass mir der blöde Streamer abhanden gekommen ist.

Ulrike, die sich für meine endlosen Angelgeschichten sonst wirklich gar nicht interessiert, hört für ihre Verhältnisse ungewöhnlich gespannt zu. Mit einem merkwürdig konzentrierten Blick prüft sie das Blatt Papier, hält es gegen das Licht, runzelt die Stirn.

„Sag mal, kann ich das mal für eine halbe Stunde haben? Mir ist was eingefallen. Ich muss da mal was klären.“

„Klar, mach damit, was du willst.“

Ich bin noch immer stinksauer, wenn auch nicht auf Ulrike.

Sie verschwindet mit dem Zettel in ihr eigenes Arbeitszimmer, nimmt aus dem Flur aber noch das Telefon mit. Weil alle Türen offen stehen, kann ich mithören, was sie sagt:

„Hallo Paul! Ich bin's, Ulrike! Du, ich weiß ja, dass es schon spät ist, aber ich möchte dir unbedingt was zeigen - Ja, wenn's geht, noch heute! - Quatsch. Treffen nicht. Dazu hab ich auch keine Lust. - Pass auf: Ich leg einfach mal etwas auf den Scanner und mail dir das rüber. - Hast du in fünf Minuten! Wär nett, wenn du's dir gleich anschauen würdest. Ist nur eine Seite!“

Dann höre ich den Scanner an der Arbeit, etwas später piept Ulrikes Modem, als sie online geht. Ich bin längst wie der im Wohnzimmer und widme mich den letzten Minuten des Sportstudios.

Nur knapp zehn Minuten später - gerade bauen sich die Jungs vor der Torwand auf - steht Ulrike vor mir und hält mir wortlos, aber mit vor Glück strahlendem Gesicht ein Blatt Papier hin: Den Ausdruck einer Mail, die sie eben von ihrem guten Freund Paul bekommen hat, der als Amerikanist an der Universität arbeitet:

Liebe Ulrike,
das ist ja ein tolles Ding! Wie zum Teufel bist du denn an dieses Blatt gekommen? Das musst Du mir aber bitte schleunigst erzählen, denn ich platze vor Neugier.

Nun aber ganz rasch zu deinen Fragen:

Erstens: Ja, die Handschrift ist echt. Die Buchstaben sind so charakteristisch, dass ich überhaupt keine Zweifel habe, und auch sonst entspricht der Schriftduktus genau meinen Vergleichsmaterialien, die ich eben neben den Scan gelegt habe. Fantastisch!

zweitens: Ja, auch schon in den Dreißiger hat er oft mit „Papa“ unterzeichnet, nicht nur, wenn er es mit jüngeren Leuten zu tun hatte. Das musste gar nichts Familiäres sein, war so eine Attitüde von ihm. Papa war einfach sein Nickname, wie man heute sagen würde.

Drittens: Ja, die 1934er Safari in Kenia ist ausführlich belegt. Ob er einen Löwen geschossen hat, weiß ich nicht - aber was spricht dagegen?

Meine Güte, Ulrike! Es ist wirklich selten, dass noch unbekannte Autographen auftauchen! Unter Brüdern ist so ein Zettel sicher 2.000 Euro wert. Zusammen mit der Fliege, um die es da geht, dürfte er aber ein VERMÖGEN bringen, davon könnt ihr euch aber locker ein Auto kaufen! Einen kleineren Porsche mindestens, schätze ich.

Ich hab das eben mal rasch im Netz recherchiert, was in Sammlerkreisen so für Angelsachen aus seinem Besitz auf Auktionen bezahlt wird - da fällt dir wirklich der Unterkiefer herunter. Die Amis sind verrückt auf so etwas.

Das ist doch wirklich nicht zu fassen. Eine Bastelarbeit von Ernest Hemingway persönlich! Aus einem Mähnenlöwen, den er selber abgeknallt hat.

WAHNSINN!

Danach folgen noch ein paar Zeilen, aber sie verschwimmen vor meinen Augen. Es wird dunkel um mich.

Etwas später hatte ich Ulrike dann Einiges zu erklären. Einfach war das nicht.

Noch immer werde ich im Schlaf von Alpträumen geplagt. Fast in jeder Nacht erscheint mir der Geist von Ernest Hemingway, bekleidet mit einem Khaki-

hemd und einem Tropenhelm. In der linken Hand hält er einen Lorbeerzweig (nein, keine Weide!), an dem ein Streamer und ein Stück Vorfach baumeln. Bedächtig nimmt er mit der Rechten seine Pfeife aus dem Mund und spricht, in akzentfreiem Deutsch und mit gutem Gesicht: „Weißt Du, mein guter Freund - ich wollte da mal eine Geschichte schreiben, die, The Real Big One, heißen sollte. Ist aber nichts draus geworden.“ Dann verzerrt sich sein Gesicht zu einem schrecklichen Grinsen, in seinem Kiefer wachsen gewaltige Fangzähne, sein Haar mutiert zu einer Löwenmähne, der Geifer schäumt ihm auf den Lippen und er schreit immer wieder, immer lauter, während mir sein grüner, giftiger Speichel ins Gesicht spritzt: „Diesen Idioten hast du schön über den Tisch gezogen! Du bist schon ein schlaues Kerlchen!“

Dann springt der Hemingway-Löwe hoch, macht einen Salto rückwärts, steigt in einen Porsche und rast mit quietschenden Reifen davon.

Ulrike spricht seit Wochen kaum ein Wort mit mir. Zum Angeln bin ich seither nicht mehr gegangen. Auch bei Ebay gucke ich nicht mehr rein. Irgendwie erscheint mir das Leben so - - - witzlos zu sein.

Diese Geschichte stammt aus dem Buch
„iMago - Erzählungen vom Fliegenfischen“,

Verlag Fischueberalles.ch,

Autor: Frank Möbus

Wir danken dem Verlag für die schnelle und unkomplizierte Genehmigung zum Abdruck des Textes.



Johann Christian Schedels
neues
und vollständiges, allgemeines
Waaren-Lexikon

oder
deutliche Beschreibung
aller
rohen u. verarbeiteten Produkte, Kunstzeugnisse
und Handelsartikel.

Zunächst für
**Kaufleute, Kommissionäre, Fabrikanten,
Mäkler und Geschäftsleute;**
aber auch für jeden andern, der in der Waarenkunde unterrichtet
seyn will.

Vierte durchaus verbesserte,
mit sehr vielen Zusätzen u. neuen Artikeln vermehrte Auflage.

Von
D. Johann Heinrich Moriz Poppe,
Professor der Naturwissenschaften des Großherzogl. Lyceums der Carl's-Universität
zu Frankfurt am Main 16.

Erster Theil. A bis Q.

Offenbach am Main,
gedruckt und verlegt von Carl Ludwig Brede

1814.

Gesch. Trevanius

Kurioses und andere Fundsachen

Zusammengetragen von Ch. Happach-Kasan, T. Struppe, H. Belanyecz

Aus dem Warenlexikon von Johann Christian Schedels aus dem Jahre 1814

Hecht, (Lucius) fr. Le brochet, eine bekannte Art Fische, die in Haupthechte, Mittel- oder Schlüsselhechte, und in kleine oder Großhechte unterschieden werden. Sie werden aber auch, nach Beschaffenheit ihres Aufenthaltes, in See- Teich- oder Stromhechte eingetheilt. Ihre Laichzeit ist im März und April. Weil sie nicht allein kleinere Fische verzehren, sondern sich auch an mittelmäßige Karpfen, u. dergl. machen, so werden sie in den Teichen bei andern Fischen nicht gelitten. Man fängt sie in großer Menge in Schlesien, Böhmen, Ungarn, auch hie und da im Brandenburgischen, z. B. zu Writzen und Freyenwalde in der Oder; hier werden sie von den sogenannten Hechtreissern eingesalzen, und hernach häufig verschickt. Man fängt viele Hechte in der Oder und in den damit verbundenen Flüssen, als in der Spree und in der Havel, daher kömmt es, daß damit zur Herbstzeit ein ansehnlicher Handel von Frankfurt an der Oder, Briesen, Strelitz, Alt- und Neubrandenburg aus getrieben wird. Den Haveler oder schwarzen Hecht hält man für den besten. Er wird bei Viertelstonnen verkauft, deren jede 60 bis 64 Pf. Am Gewicht hält. In Ungarn salzt man sie ein, und verführt sie Tonnenweise nach Oesterreich, Polen und den angrenzenden Provinzen. An der Ostsee, z. B. in Liefland, läßt man den Fisch oft lufttrocken werden, und verhandelt ihn so. Aus dem Rogen machen Einige Kawiar, der gut aussieht, aber im Geschmack dem russischen nicht gleichkommt. In der Medizin werden besonders die Kiefer samt den Zähnen, als ein Mittel gegen das Seitenstechen gebraucht.

Der Hecht im geschickten Umgang mit seiner Beute

Dr. Harald Ahnelt von der Universität Wien befasste sich unter vielem andern mit Stichlingen. In einem britischen See fand er ausschließlich Stichlinge und Hechte. Stichlinge blockieren bei Gefahr ihre Stacheln, das ist bekannt. Ein Räuber kann sicher einmal so eine stachelige Beute schlucken, aber auf Dauer würde das den Schlund zerstechen und zweifellos zu Infektionen und Problemen führen. In diesem Wasser haben die Hechte aber keine andere Beute, wie können die Raubfische das auf Dauer schaffen? Sie müssen zum Überleben sehr viele dieser kleinen Fische fressen. Zu seiner Überraschung stellte Ahnelt (pers. Mitteilung) fest, dass die Hechte den Stichling so lange zwischen den Kiefern hin und her rollen, bis die Stacheln abgebrochen sind.

Das Buch „Urania Tierreich“ zitiert einen Ichthyologen namens Gimmy. Dieser hielt einen Hecht und einen Guppy durch eine Glasscheibe getrennt. Nach drei Wochen gab der Hecht seine Attacken auf, fraß diesen einen Guppy auch nicht, als die Trennwand entfernt war, andere Guppys aber sehr wohl (DECKER et al., 1991).

In Spanien und ab der Ostukraine vom Don nach Osten kommt der Bisamrüssler oder Desman vor, ein Insektenfresser wie der Maulwurf. Seine Körperlänge beträgt 20 cm, der Ruderschwanz ebenfalls 20 cm. Der Bisamrüssler jagt im Wasser. In Russland ein geschätztes Pelztier, dort im Rauwarenhandel Wychuchol oder „Silberbisam“ genannt. Manche Hechte haben sich auf dessen Jagd spezialisiert, sind aber wegen des Moschusgeruches ungenießbar (PETSCH & PIECHOCKI, 1992).



Abb 1: Für diejenigen, denen der Hecht zu sehr nach Fisch schmeckt oder zu viele Gräten hat, gibt es die süße Alternative aus Vollmilchschokolade.



Die Fischer hatten in Teterow den grössten Hecht gefangen,
dem hatten sie freudig mit Halloh eine Glock um den Hals dann gehangen.
So setzten sie ihn in das Wasser hinein,
damit sie ihn kommender Zeiten
wenn einst ein Fürst zur Stadt zög ein,
Zum Fürstenmahl könn- ten bereiten:
Das währte auch garnicht allzulang,
da suchten sie ihn mit den Ohren
doch leider die Glocke verlor den Klang,
da haben die Bürger geschworen,
zukünftig doch vorsicht'ger zu sein,
wenn wieder ein Fürst zög zum Thore herein,
den selben in anderer Weis' zu ergötzen,
Malchinische Gössel ihm vorzusetzen.

(Anno 1350)

Sprichwörter

Es zieht wie Hechtsuppe

Bedeutung

Starke Zugluft in Räumen, z.B. wenn Fenster und Tür gleichzeitig geöffnet sind, aber auch im Freien, wenn der Wind durch eine Gasse, über eine Bergspitze usw. pfeift.

Herkunft

Die Herkunft ist letztlich nicht sicher. Am häufigsten wird die Meinung vertreten (u.a. durch den „Duden“), dass es sich dabei um die Eindeutigung einer jiddischen Wendung (hech soppa oder supha - wie ein Sturm) handelt. Obwohl inhaltlich in dem Sinne stimmig, dass ja auch ein Sturm mit starken Winden zu tun hat, ist diese Lesart nicht unangefochten, weil eine solche jiddische Wendung von den Sprachwissenschaftlern nur schwer bis gar nicht nachgewiesen werden kann.

Eine Alternative lautet, dass diese Redensart doch auf Fischsuppen gemünzt ist, die oft recht lange ziehen müssen, um ihren Geschmack entfalten zu können. Bei diesem Erklärungsversuch drängt sich allerdings die Frage auf, worin der Zusammenhang zu starker Zugluft bestehen soll?

Eine dritte Variante bezieht sich auch auf eine Fisch-, genauer gesagt: Hechtsuppe, die dank Pfeffer und Meerrettich schon schmerzhaft scharf war. Die Verwendung der Redensart im Zusammenhang mit diesem „Rachenputzer“ ist zwar zumindest für Preußen nachgewiesen, aber längst außer Mode. Ganz abgesehen davon, dass sich auch hier eine Überleitung zu Zugluft nur schwer finden lässt. Ein gemeinsamer Nenner könnte sein, dass zu viel Würze im Mund genauso schmerzt wie schneidender, kalter Wind. Aber vollends überzeugt auch dieser Ansatz nicht.

Anmerkung: Das Jiddische ist eine über Jahrhunderte gewachsene Spielart des Deutschen, die vom Hebräischen und von osteuropäischen Sprachen beeinflusst wurde. (<http://www.redensarten.net/Hechtsuppe.html>)

Hecht im Karpfenteich

Bedeutung

Ein Unruhestifter sein; eine besondere / führende Rolle spielen

Herkunft

Der Hecht ist der bekannteste einheimische Raubfisch und nimmt durch sein Aussehen und seine Größe eine Sonderstellung ein, die ihn zu einem geeigneten Sinnbild für menschliches Verhalten und menschliche Eigenschaften macht. Der Hecht im Karpfenteich ist ein in der Fischwirtschaft übliches Mittel, die trägen Karpfen in Bewegung zu halten, damit sie Muskelfleisch entwickeln. Obwohl die Wendung sicher älter ist, kann sie erst für das späte 18. Jahrhundert belegt werden. Besonders im 19. Jahrhundert wurde sie viel in der politischen Satire und Karikatur gebraucht und auf verschiedene Herrscherfiguren (Napoleon III., Bismarck u. a.) angewendet und insbesondere auch bildlich umgesetzt ([http://www.redensarten-index.de/suche.php?suchbegriff=der+Hecht+im+Karpfenteich&bool=phrase&suchspalte\[\]=rart_ou](http://www.redensarten-index.de/suche.php?suchbegriff=der+Hecht+im+Karpfenteich&bool=phrase&suchspalte[]=rart_ou))

Ein toller Hecht

Bedeutung

ein erfolgreicher Mann; jemand, der wegen seiner Cleverness / Unverfrorenheit bewundert wird

Herkunft

umgangssprachlich, oft auch ironisch; Als „Hecht“ wurde zunächst nur eine räuberische Person bezeichnet, bevor sich allgemein eine Entwicklung zu „Kerl“, „Mann“ usw. einstellte ([http://www.redensarten-index.de/suche.php?suchbegriff=ein+toller+hecht&bool=phrase&suchspalte\[\]=rart_ou](http://www.redensarten-index.de/suche.php?suchbegriff=ein+toller+hecht&bool=phrase&suchspalte[]=rart_ou))

Sagen, Geschichten und Fischerlaine

Fischerbücher aus dem 18. und 19. Jahrhundert beschrieben die Schleie als Doktorfisch. Kranke oder verletzte Fische würden sich an die Schleie anschmiegen und so geheilt werden. Das sei auch der Grund, warum Hechte die Schleie als Beutefisch verschonen.

Im 16. Jahrhundert wurde von einigen Autoren über einen riesigen Hecht geschrieben. Je nach Autor wäre der Fisch dem Kaiser Maximilian überbracht und verspeist worden, andere Quellen schrieben, sein Skelett wäre in Mannheim ausgestellt gewesen. Wieder andere schrieben, der Fisch war im Rathaus zu Heidelberg präpariert zu sehen und wäre 19 Fuß lang gewesen, also umgerechnet 5,70 m! Auf diese Geschichte will ich näher eingehen. Es geht um die Sage vom Böckinger Hecht. Anno domini 1497 war in der Reichsstadt Heilbronn ein riesiger Hecht gefangen worden. Er trug einen kupfernen Ring mit der griechischen Aufschrift, Kaiser Friedrich der Zweite habe diesen Fisch im Jahre 1230, also 267 Jahre davor, eigenhändig in den See gesetzt. Der Ring kam in die Schatzkammer, die bei späteren Wirren geplündert wurde. Dieselbe Geschichte gab es in Kaiserslautern, damals 1497 kurpfälzische Stadt Lautern. Dort ging es um den Hecht von Kaiserwoog. Seitdem sei der Fisch dort im Stadtwappen. CONRAD GESSNER berichtete 1558 erstmals über diese Gegebenheit. Diese Geschichte wurde über Jahrhunderte in den Fachbüchern als Faktum weitergegeben. Ich habe leider meine alten Aufzeichnungen und Bücher nicht mehr, die durch einen Wassereinbruch verloren gingen. Aber einer der früheren Autoren hatte den präparierten Fisch beschrieben. Er habe den Fisch untersucht und kam zu dem Schluss, dass es eine Fälschung war, kunstvoll aus vielen Hechtteilen zusammengesetzt. Nichtsdestotrotz zweifelten die meisten bis ins 19. Jahrhundert an dieser Geschichte nicht.

Der Hecht als Staatsfisch

Der US-Bundesstaat North Dakota hat 1969 in einer Resolution den nordischen Hecht als Staatsfisch benannt. In den Gewässern in North Dakota gibt es gigantisch große Exemplare des Nordischen Hechts (*Esox lucius*), was zu einem guten Ruf des Staats unter Sportfischern beitrug.



Abb. 2: Northern pike (*Esox lucius*) illustration by Tom Kelley (USFWS Digital Library)

Hecht in Finnland

In Finnland wurde getrockneter Hecht früher zur Begleichung von Steuerschulden verwendet. Im finnischen Nationalepos Kalevala fängt der Held Väinämöinen einen riesigen Hecht und baute aus dem Kiefer dieses Hechts eine traditionelle finnische Zither, die Kantele (<http://www.fishinginfinland.fi/hecht>).

Der Hecht als Speisefisch

Der Hecht ist grundsätzlich ein beliebter Speisefisch, der ein weißes und festes Fleisch hat. Leider gehört auch der Hecht zu den Fischen, die im Filetfleisch noch zahlreiche Y-Gräten aufweist. Ab einer Hechtlänge von ca. 65 cm sind diese Gräten jedoch so groß, dass zumindest das Auffinden der Gräten kein großes Problem darstellt. Da die Y-Gräten beim Hecht aber in Gegensatz zu den karpfenartigen Weißfischen zweireihig angeordnet sind, kann man diese durch geschicktes Schneiden der Filets bereits vor der Zubereitung entfernen. Im Internet finden sich hierzu zahlreiche Anleitungen. Das Hechtfleisch ist trocken, da der Fettgehalt relativ gering ist. 100 g Hechtfleisch haben einen Energiegehalt von 372 kJ (90 kcal) (www.lebensmittel-warenkunde.de). Viele Angler und andere Verbraucher mögen Hecht als Speisefisch nicht besonders, da

der Hecht einen deutlichen Eigengeruch und -geschmack hat. In der Gastronomie finden sich nicht nur unter den Berufsfischern, die ihre Fische selbst vermarkten, Liebhaber des Hechts. Auch in der gehobenen Gastronomie wird der Hecht gerne verarbeitet und angeboten.

Die klassische Verarbeitung von Hechten ist das Durchdrehen der Filets zu einer Farce, um so die Gräten zu entfernen. Dabei ist zu beachten, dass Hechtfleisch bereits ab einer Temperatur von 59 °C gart, die beim Durchdrehen des Fleisches im Mahlwerk erreicht werden kann. Man sollte daher dem Hecht Eis zufügen, damit die Farce nicht bereits gart weiter verarbeitet werden muss. Aus der Farce werden dann die gängigen Hechtklößchen gefertigt, die man relativ häufig auf den Speisekarten in Brandenburg oder Mecklenburg-Vorpommern findet.

Hecht im Speckmantel

(für 4 Portionen)

Für den Hecht:

- 1 fangfrischer Hecht ca. 1 kg
- Salz, frisch gemahlener Pfeffer
- 2 Schalotten
- 1 Bund frische Kräuter (Petersilie, Koriander und Thymian)
- 40 g Butter
- 14 Scheiben Bauchspeck, leicht geräuchert

Zubereitung:

Den Hecht schuppen, putzen, ausnehmen und abspülen. Die Bauchhöhle sorgfältig auswaschen und trocken tupfen. Den Hecht innen mit Salz und Pfeffer würzen. Die abgezogenen Schalotten in Scheiben schneiden. Die Kräuter abspülen und trocken schwenken, einige Stengel beiseite legen. Den Hecht mit den übrigen Kräutern, den Schalottenscheiben und der Butter füllen. Dann hübsch gleichmäßig mit den Speckscheiben umwickeln. Mit den restlichen gehackten Kräutern bestreut in Alufolie packen und die Folie sorgfältig schließen, damit kein Saft herausfließen kann. In 25-30 Minuten im vorgeheizten Back-

ofen bei 200 Grad garen. Die vollkommen undurchlässige Alufolie sorgt – zusammen mit dem Speck – dafür, dass der extrem fettarme Hecht im eigenen Saft gart und dadurch saftig bleibt.

Zubereitungszeit: 25 Minuten + 25-30 Minuten Garzeit
Schwierigkeitsgrad: einfach



Gratinierte Hechtnockerl

(für 4 Portionen)

Für die Nockerl:

400 g Hechtfilet, gut gekühlt, in Stücke geschnitten
400 ml flüssige Sahne, gekühlt
Salz, frisch gemahlener weißer Pfeffer
50 ml leicht geschlagene Sahne, gekühlt

Für die Weißweinsauce:

60 g Schalotten
100 ml Weißwein
2 EL Noilly Prat (Wermut)
400 ml Fischfond
250 ml Sahne
20 g Butter, in Stücken
Salz, Cayennepfeffer
etwas Zitronensaft

Für den Spinat:

500 g frischer Spinat
30 g Butter
1 TL Salz
frisch gemahlener Pfeffer

Zubereitung:

Für die Farce das Hechtfleisch in eine entsprechend große Schüssel geben, auf Eis setzen und mit der Hälfte der flüssigen Sahne gut verrühren. Die Masse portionsweise in der Küchenmaschine pürieren, aber nur so lange wie unbedingt nötig, damit sie sich nicht erwärmt. Mit einem Metallspatel die Masse durch ein feinmaschiges Sieb streichen. Dabei werden eventuelle Grätenreste vollständig entfernt. Die restliche flüssige Sahne unterrühren, bis die Farce schön glatt ist. Mit Salz und Pfeffer würzen. Die leicht geschlagene Sahne unterziehen.

Für die Sauce die Schalotte schälen und in Scheiben schneiden. Mit dem Weißwein und dem Noilly Prat in einen Topf geben und aufkochen. Den Fischfond zugießen und so lange köcheln, bis die Sauce sämig ist und die gewünschte Konsistenz hat. Durch ein feines Sieb gießen.

Den Spinat verlesen, mehrmals waschen und die dicken Stiele entfernen. Kurz in reichlich kochen-



dem Salzwasser zusammenfallen lassen, sofort abgießen, auskühlen lassen, gut ausdrücken und die Blätter locker auseinanderzupfen.

Mit 2 Löffeln, die im kalten Wasser angefeuchtet werden, ovale Nocken aus der Farce formen und in Salzwasser 8 bis 10 Minuten gar ziehen lassen. Die Hechtklößchen mit einem Schaumlöffel herausheben, gut abtropfen lassen.

Inzwischen die Butter in einem Topf zerlassen, Spinat zugeben, salzen und pfeffern, erhitzen und einige Male wenden. Den Spinat in gebutterte Portionspfännchen verteilen, je 2 Hechtnockerln darauf setzen.

Die Sauce erwärmen, die Butterstücke einrühren und mit dem Stabmixer kurz aufmixen, würzen und über die Klößchen verteilen. Unter dem Grill gratinieren.

Zubereitungszeit: 45-60 Minuten

Schwierigkeitsgrad: mittel



Hechthochzeit im Algenfeld
Foto: H. Frei

Literaturverzeichnis

- Adelman, I.R. 1969. Survival and growth of northern pike (*Esox lucius* L.) in relation to water quality. Doktorarbeit, University of Minnesota, USA.
- Ahnelt H.. Univ.Dozent, Department of Theoretical Biology an der Uni Wien, persönliche Mitteilung
- Allen, M.S. & J.E. Hightower. 2010. Fish population dynamics: mortality, growth, and recruitment. pp 43-79. In: W. A. Hubert and M. C. Quist [eds.]. Inland Fisheries Management in North America. American Fisheries Society, Bethesda, Md., USA.
- Allen, M.S., L.E. Miranda & R.E. Brock. 1998. Implications of compensatory and additive mortality to the management of selected sportfish populations. *Lakes Reserv. Res. Manage.* 3: 67-79.
- Alós, J., Palmer, M. und Arlinghaus, R. (2012): Consistent selection towards low activity phenotypes when catchability depends on encounters among human predators and fish. *PLoS ONE* 7, 1-9.
- Anderson, C.N.K., C.H. Hsieh, S.A. Sandin, R. Hewitt, A. Hollowed, J. Beddington, R.M. May & G. Sugihara. 2008. Why fishing magnifies fluctuations in fish. *Nature* 452: 835-839.
- Anwand, K. 1986. Fischereiliche Bewirtschaftung natürlicher Gewässer. In: Steffens, W. (Hrsg.), Binnenfischerei-Produktionsverfahren. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 314-336.
- Araki, H., B. Cooper & M.S. Blouin. 2007. Genetic effects of captive breeding cause a rapid, cumulative fitness decline in the wild. *Science* 318: 100-103.
- Arlinghaus, R. 2014. Eine kritische Auseinandersetzung mit der Darstellung tierschutzwidriger anglerischer Praktiken ohne Verwertungsabsicht in den Massenmedien. *Fischer & Teichwirt* 65: 12-17.
- Arlinghaus, R. und Mehner, T. (2004): A management orientated comparative analysis of urban and rural anglers living in a metropolis (Berlin, Deutschland). *Environmental Management* 33, 331-344.
- Arlinghaus, R. & W.-C. Lewin. 2005.: Dokumentierte und vermutete biologische Auswirkungen einer intensiven Angelfischerei und Ausblick für das Management. In: Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (Hrsg.), Integrierter Gewässerschutz für Binnengewässer: Maßnahmen zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser. Beiträge vom 4. Stechlin-Forum, 28.-30. Oktober 2005 in Rheinsberg-Linow. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Neuglobsow, 55-76.
- Arlinghaus, R., S.J. Cooke, J. Lyman, D. Policansky, A. Schwab, C. Suski, S.G. Sutton & E.B. Thorstad. 2007. Understanding the complexity of catch-and-release in recreational fishing: an integrative synthesis of global knowledge from historical, ethical, social, and biological perspectives. *Rev. Fish. Sci.* 15: 75-167.
- Arlinghaus, R., M. Bork & E. Fladung. 2008a. Understanding the heterogeneity of recreational anglers across an urban-rural gradient in a metropolitan area (Berlin, Germany), with implications for fisheries management. *Fish. Res.* 92: 53-62.
- Arlinghaus, R., T. Klefoth, A. Kobler & S.J. Cooke. 2008b. Size-selectivity, capture efficiency, injury, handling time and determinants of initial hooking mortality of angled northern pike (*Esox lucius* L.): the influence of bait type and size. *N. Am. J. Fish. Manage.* 28: 123-134.
- Arlinghaus, R., T. Klefoth, A.J. Gingerich, M.R. Donaldson, K.C. Hanson & S.J. Cooke. 2008c. Behaviour and survival of pike, *Esox lucius*, with a retained lure in the lower jaw. *Fish. Manage. Ecol.* 15: 459-466.
- Arlinghaus, R., S. Matsumura & P. Venturelli. 2008d. Größenselektive Angelfischerei und ihre möglichen populationsdynamischen Auswirkungen: eine Herausforderung für die fischereiliche Bewirtschaftung? *VDSF-Schriftenreihe Fischerei & Naturschutz* 10: 83-104.
- Arlinghaus, R., Klefoth, T. und Cooke, S.J. (2008e): The behavioural consequences of releasing northern pike (*Esox lucius*) without removal of artificial lures. *Fisheries Management and Ecology* 15, 459-466.
- Arlinghaus, R., T. Klefoth, S.J. Cooke, A. Gingerich & C. Suski. 2009. Physiological and behavioural consequences of catch-and-release angling on northern pike (*Esox lucius*). *Fish. Res.* 97: 223-233.

- Arlinghaus, R., S. Matsumura & U. Dieckmann. 2010. The conservation and fishery benefits of protecting large pike (*Esox lucius* L.) by harvest regulations in recreational fishing. *Biol. Conserv.* 143: 1444-1459.
- Arlinghaus, R., B. Beardmore, C. Riepe, J. Meyerhoff & T. Pagel. 2014. Species-specific preferences of German recreational anglers for freshwater fishing experiences, with emphasis on the intrinsic utilities of fish stocking and wild fishes. *J. Fish Biol.* 85: 1843-1867.
- Arlinghaus, R., E.-M. Cyrus, E. Eschbach, M. Fujitani, D. Hühn, F. Johnston, T. Pagel, & C. Riepe. 2015. Hand in Hand für eine nachhaltige Angelfischerei: Ergebnisse und Empfehlungen aus fünf Jahren praxisorientierter Forschung zu Fischbesatz und seinen Alternativen. *Berichte des IGB*, Heft 28/2015.
- Arlinghaus, R., K. Lorenzen, B.M. Johnson, S.J. Cooke & I.G. Cowx. 2016. Management of freshwater fisheries: addressing habitat, people and fishes. pp 557-579. In: J.F. Craig [ed.]. *Freshwater Fisheries Ecology*. Wiley Blackwell, Oxford, U.K.
- Arlinghaus, R., Alós, J., Klefoth, T., Laskowski, K.; Monk, C., Nakayama, S. und Schröder, A. (2016b): Consumptive tourism causes timidity, rather than boldness, syndromes: A response to Geffroy et al. *Trends in Ecology & Evolution* 31, 92-94.
- Askey, P.J., Richards, S.A., Post, J.R. und Parkinson, E.A. (2006): Linking angling catch rates and fish learning under catch-and-release regulations. *North American Journal of Fisheries Management* 26, 1020–1029.
- Baer, J. 2008. Untersuchungen zur Optimierung des Besatz- und Bestandsmanagements von Bachforellen (*Salmo trutta* L.), Shaker Verlag, 130 S.
- Baer, J., V. George, S. Hanfland, R. Lemcke, L. Meyer & S. Zahn. 2007. Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen. *Schriften des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V.* No. 14.
- Baer, J., Blank, S., Chucholl, Ch., Dußling, U. & Brinker A.. 2014. Die Rote Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Flußkrebse - Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart, 64 S. Baktoft, H., K. Aarestrup, S. Berg, M. Boel, L. Jacobsen, A. Koed, M.W. Pedersen, J.C. Svendsen & C. Skov. 2013. Effects of angling and manual handling on pike behaviour investigated by high-resolution positional telemetry. *Fish. Manage. Ecol.* 20: 518-525.
- Barthelmes, D. 1981. *Hydrobiologische Grundlagen der Binnenfischerei*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Beardmore, B., W. Haider, L.M. Hunt & R. Arlinghaus. 2011. The importance of trip context for determining primary angler motivations: Are more specialized anglers more catch-oriented than previously believed? *N. Am. J. Fish. Manage.* 31: 861-879.
- Beardmore, B., L.M. Hunt, W. Haider, M. Dorow & R. Arlinghaus. 2015. Effectively managing angler satisfaction in recreational fisheries requires understanding the fish species and the anglers. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 72: 500-513.
- Beckers, B., M. Bunzel-Drüke, L. Hauswirth, H.-J. Geyer & M. Scharf. 2004. Monitoringuntersuchungen nach Maßnahmen zur Renaturierung bzw. Entfesselung der Lippe am Beispiel von Pflanzen (Disselmersch) und Fischen (Klostermersch). *NUA-Seminarbericht* 9: 88-99.
- Bernes, C., S.R. Carpenter, A. Gardmark, P. Larsson, L. Persson, C. Skov & E. van Donk. 2015. What is the influence on water quality in temperate eutrophic lakes of a reduction of planktivorous and benthivorous fish? A systematic review. *Env. Evid.* 4: 7.
- Beukema, J.J. (1970): Acquired hook-avoidance in the pike *Esox lucius* L. fished with artificial and natural baits. *Journal of Fish Biology* 2, 155–160.
- Bianco, P. G. & Delmastro, G. B.. 2011. Recenti novità tassonomiche riguardanti i pesci d'acqua dolce autoctoni in Italia e descrizione di una nuova specie di luccio. *Researches on Wildlife Conservation (IGF publ.)*, 2 (suppl.): 1–13

- Biro, P.A. und Post, J.R. (2008): Rapid depletion of genotypes with fast growth and bold personality traits from harvested fish populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 105, 2919–2922.
- Botsford, L.W., M.D. Holland, J.C. Field & A. Hastings. 2014. Cohort resonance: a significant component of fluctuations in recruitment, egg production, and catch of fished populations. *ICES J. Mar. Sci.* 71, 2158-2170.
- Bry, C., M.G. Hollebecq, V. Ginot, G. Israel, & J. Manelphe. 1991. Growth patterns of pike (*Esox lucius* L.) larvae and juveniles in small ponds under various natural temperature regimes. *Aquaculture* 97: 155-168.
- Carlson, A.K. 2016. Trophy northern pike: The value of experimentation and public engagement. *Rev. Fish. Sci. Aquat.* 24: 153-159.
- Casselman, J.M. 1975. Sex ratios of Northern Pike, *Esox lucius* Linnaeus. *Trans. Am. Fish. Soc.* 104: 60-63.
- Casselman, J.M. & C.A. Lewis. 1996. Habitat requirements of northern pike (*Esox lucius*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 161-174.
- Christie, M.R., M.L. Marine, R.A. French, & M.S. Blouin. 2012. Genetic adaptation to captivity can occur in a single generation. *P. Natl. Acad. Sci. USA* 109: 238-242.
- Coble, D.W., G.B. Farabee & R.O. Anderson. 1985. Comparative learning ability of selected fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 791-796.
- Cowx, I. G. 1994. Stocking strategies. *Fisheries Manag. Ecol.* 1: 15-30.
- Crane, D.P., Miller, L.M., Diana, J.S., Casselman, J.M., Farrell, J.M., Kapuscinski, K.L., und Nohner, J.K. (2015): Muskellunge and northern pike ecology and management: important issues and research needs. *Fisheries* 40, 258-267.
- Cucherousset J., J.-M. Paillisson & J.-M. Roussel. 2007. Using PIT-Telemetry to study the fate of hatchery-reared YOY northern pike released into shallow vegetated areas. *Fish. Res.* 85: 159-164.
- Cucherousset J., J.-M. Paillisson, A. Cuzol & J.-M. Roussel. 2009. Spatial behaviour of young-of-the-year northern pike (*Esox lucius*) in a temporarily flooded nursery area. *Ecol. Freshw. Fish* 18: 314-322.
- Decker G., Decker K., Freytag G.E., Günther K., Peters G., Sterba G. (1991) *Urania Tierreich, Fische, Lurche, Kriechtiere*, Seiten 123 und 124
- Denys, G.P.J., Dettai, A., Persat, H., Hauteœur, M. & Keith, P. 2014. Morphological and molecular evidence of three species of pikes *Esox* spp. (Actinopterygii, Esocidae) in France, including the description of a new species. / Évidence morphologique et moléculaire de trois espèces de brochets *Esox* spp. (Actinopterygii, Esocidae) en France, dont la description d'une nouvelle espèce. *Comptes Rendus Biologies* 337, no 9, 521-534
- Dorow, M. & R. Lemcke. 2004. Hechtbesatzmaßnahmen und Hechtfang im Peenestrom (Mecklenburg-Vorpommern). *Fischerei und Fischmarkt* 04: 27-39.
- Dubois, R.B., T.L. Margenau, R.S. Stewart, P.K. Cunningham & P.W. Rasmussen. 1994. Hooking mortality of northern pike angled through ice. *N. Am. J. Fish. Manage.* 14: 769-775.
- Edeline, E., S.M. Carlson, L.C. Stige, I.J. Winfield, J.M. Fletcher, J.B. James, T.O. Haugen, L.A. Vøllestad & N.C. Stenseth. 2007. Trait changes in a harvested population are driven by a dynamic tug-of-war between natural and harvest selection. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 104: 15799-15804.
- Edeline, E., T.B. Ari, L.A. Vøllestad, I.J. Winfield, J.M. Fletcher, J.B. James, & N.C. Stenseth. 2008. Antagonist selection from predators and pathogens alters food-web structure. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 105: 19792-19796.
- Edeline, E., A. Le Rouzic, I.J. Winfield, J.M. Fletcher, J.B. James, N.C. Stenseth & L.A. Vøllestad. 2009. Harvest-induced disruptive selection increases variance in fitness-related traits. *Proc. R. Soc. B* 276: 4163-4171.

- Eklöv, P. 1997. Effects of habitat complexity and prey abundance on the spatial and temporal distributions of perch (*Perca fluviatilis*) and pike (*Esox lucius*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 1520-1531.
- Ensinger, J. 2015. Nordostdeutsche Angler im Vergleich – sozioökonomische Charakteristika, Einstellungen, Wahrnehmungen und Verhaltensweisen der Angler in Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern. MSc-Thesis, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Germany
- Farrell, J.M., J.V. Head & M.A. Mury. 2006. Protected spawning of St Lawrence river northern pike (*Esox lucius*): simulated effects on survival, growth, and reproduction. *Ecol. Fresh. Fish* 15: 169-179.
- FAO. 2012. Recreational Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries 13, FAO, Rome, Italy.
- Francis, R.C., M.A. Hixon, M.E. Clarke, S.A. Murawski & S. Ralston. 2007. Ten commandments for ecosystem-based fisheries scientists. *Fisheries* 32: 217-233.
- Franklin, D.R. & L.L. Smith. 1968. Early life history of the northern pike, *Esox lucius*, with special reference to the factors influencing the numerical strength of year classes. *Trans. Am. Fish. Soc.* 92, 91-110.
- Frauenstein, A. 2012. Bedeutung der Körperlänge für die Ei- und Larvengröße sowie der Reproduktionserfolg beim Hecht. Bachelorarbeit, Brandenburgische Technische Universität Cottbus.
- Frerichs, M., VDSF LV Berlin-Brandenburg e.V., Pers Mitteilung
- Freyhof, J.. 2009. Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomata & Pisces). *Naturschutz und biologische Vielfalt* 70 (1), 291-316, Bundesamt für Naturschutz
- Friedrichs, M. 2014. Untersuchungen zur litoralen Fischgemeinschaft im Kleinen Döllnsee unter besonderer Berücksichtigung des Hechtes (*Esox lucius* L.) und einer Beute. Bachelorarbeit, Freie Universität Berlin. <http://besatz-fisch.de/images/stories/Papers/bachelorarbeit%20martin%20friedrichs%201.0.pdf>
- Froese, R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish Fish.* 5: 86-91.
- Geldhauser, F. 2006. Catch and Release – kritische Anmerkungen. *VDSF Schriftenreihe Fischerei & Naturschutz* 8: 33-43.
- Gepp J., Prof. Univ.Dozent, Leiter des Institutes für Naturschutz und Landschaftsökologie in Graz, persönliche Mitteilung
- Gessner C.. 1558. *Historiae animalium*, Crusius M. (1596) *Annales suevici*, Sage vom Hecht im Böckinger See
- Goedde, L.E. & D.W. Coble. 1981. Effects of angling on a previously fished and an unfished warmwater fish community in two Wisconsin lakes. *Trans. Am. Fish. Soc.* 110: 594-603.
- Goodyear, C.P. 2015. Understanding maximum size in the catch: Atlantic blue marlin as an example. *Trans. Am. Fish. Soc.* 144: 274-282.
- Grimm, M.P. 1981. The composition of northern pike (*Esox lucius* L.) populations in four shallow waters in the Netherlands, with special reference to factors influencing 0+ pike biomass. *Fish. Manage.* 12: 61-76.
- Grimm, M.P. 1989. Northern pike (*Esox lucius*) and aquatic vegetation, tools in the management of fisheries and water quality in shallow waters. *Hydrobiol. Bull.* 23: 59-65.
- Grimm, M.P. 1994. The influence of aquatic vegetation and population biomass on recruitment of 0+ and 1+ northern pike (*Esox lucius*). pp. 226-234. In: I.G. Cowx [ed.]. *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Blackwell Science, Oxford, U.K.
- Grimm, M.P. & M. Klinge. 1996. Pike and some aspects of its dependence on vegetation. pp. 125-156. In: Craig, J. F. [ed.]. *Pike: biology and exploitation*. Chapman & Hall, London, UK.
- Gwinn, D.C., M.S. Allen, F.D. Johnston, P. Brown, C.R. Todd & R. Arlinghaus. 2015. Rethinking length-based fisheries regulations: the value of protecting old and large fish with harvest slot. *Fish Fish.* 16: 259-281.

- Harvey, B.. 2009. A Biological Synopsis of Northern Pike (*Esox lucius*), Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2885: v+ 31 p.
- Haugen, T.O., I.J. Winfield, L.A. Vøllestad, J.M. Fletcher, J.B. James & N.C. Stenseth. 2006. The ideal free pike: 50 years of fitness-maximizing dispersal in Windermere. *Proc. R. Soc. B.* 273: 2917-2924.
- Haugen, T.O., I.J. Winfield, L.A. Vøllestad, J.M. Fletcher, J.B. James & N.C. Stenseth. 2007. Density dependence and the density independence in the demography and dispersal of pike over four decades. *Ecol. Monog.* 77: 483-502.
- Heath, D.D., J.W. Heath, C.A. Bryden, R.M. Johnson & C.W. Fox. 2003. Rapid evolution of egg size in captive salmon. *Science* 299: 1738-1740.
- Hochleithner, M.. 2015. Hechte - Biologie und Aquakultur, AquaTech Publications, Kitzbühl, 168 Seiten
- Hsieh C.H., C.S. Reiss, J.R. Hunter, J.R. Beddington, R.M. May & G. Sugihara. 2006. Fishing elevates variability in the abundance of exploited species. *Nature* 443: 859-862.
- Hühn, D. & R. Arlinghaus. 2011. Determinants of hooking mortality in freshwater recreational fisheries: a quantitative meta-analysis. *Am. Fish. Soc. Symp.* 75: 141-170.
- Hühn, D., K. Lübke, C. Skov & R. Arlinghaus. 2014a. Natural recruitment, density-dependent juvenile survival, and the potential for additive effects of stock enhancement: an experimental evaluation of stocking northern pike (*Esox lucius*) fry. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 71: 1508-1519.
- Hühn, D., T. Klefoth, T. Pagel, P. Zajicek & R. Arlinghaus. 2014b. Impacts of external and surgery-based tagging techniques on Small Northern Pike under field conditions. *Am. J. Fish. Manage.* 34: 322-334.
- Huntingford, F.A., Andrew, G., Mackenzie, S., Morera, D., Coyle, S.M., Pilarczyk, M. und Kadri, S. (2010): Coping strategies in a strongly schooling fish, the common carp *Cyprinus carpio*. *Journal of Fish Biology* 76, 1576-1591.
- IfB (Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, 2015: Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei und Binnenaquakultur 2015, 49 S.
- Jacobsen, L., Baktoft, H., Jepsen, N., Aarestrup, K., Berg, S., und Skov, C. (2014): Effect of boat noise and angling on lake fish behaviour. *Journal of Fish Biology* 84, 1768-1780.
- Jansen, T., R. Arlinghaus, T.D. Als & C. Skov. 2013. Voluntary angler logbooks reveal long-term changes in a lentic pike, *Esox lucius*, population. *Fish. Manage. Ecol.* 20: 125-136.
- Jeppesen E., J.P. Jensen, M. Søndergaard, T. Lauridsen & F. Landkildehus. 2000. Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. *Freshw. Biol.* 45: 201–218.
- Johnston, F.D., R. Arlinghaus & U. Dieckmann. 2010. Diversity and complexity of angler behaviour drive socially optimal input and output regulations in a bioeconomic recreational-fisheries model. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 67: 1507-1531.
- Johnston, F.D., R. Arlinghaus & U. Dieckmann. 2013. Fish life history, angler behaviour and optimal management of recreational fisheries. *Fish Fish.* 14: 554-579.
- Johnston, F.D., B. Beardmore & R. Arlinghaus. 2015a. Optimal management of recreational fisheries in the presence of hooking mortality and noncompliance-predictions from a bioeconomic model incorporating a mechanistic model of angler behavior. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 72: 37-53.
- Johnston, F., B. Beardmore, C. Riepe, T. Pagel, D. Hühn & R. Arlinghaus. 2015b. Kosten-Nutzen praxisüblicher Besitzmaßnahmen am Beispiel des Hechts, In Arlinghaus, R., E.-M. Cyrus, E. Eschbach, M. Fujitani, D. Hühn, F. Johnston, T. Pagel, C. Riepe. (Hrsg.), Hand in Hand für eine nachhaltige Angelfischerei: Ergebnisse und Empfehlungen aus fünf Jahren praxisorientierter Forschung zu Fischbesatz und seinen Alternativen. *Berichte des IGB* 28: 95-111.
- Jolley, J.C., D.W. Willis, T.J. DeBates & D.D. Graham. 2008. The effects of mechanically reducing northern pike density on the sport fish community of West Long Lake, Nebraska, USA. *Fish. Manage. Ecol.* 15: 251-258.

- Kempinger, J.J. & R.F. Carline. 1978. Dynamics of the northern pike population and changes that occurred with a minimum size limit in Escanaba Lake, Wisconsin. *Am. Fish. Soc. Spec. Publ.* 11: 382-389.
- Klefoth, T., A. Kobler & R. Arlinghaus. 2008. The impact of catch-and-release on short term behaviour and habitat choice of northern pike (*Esox lucius* L.). *Hydrobiologia* 601: 99-110.
- Klefoth, T., A. Kobler & R. Arlinghaus. 2011. Behavioural and fitness consequences of direct and indirect non-lethal disturbances in a catch-and-release northern pike (*Esox lucius*) fishery. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 403: 11.
- Klefoth, T., Pieterek, T. und Arlinghaus, R. (2013): Impacts of domestication on angling vulnerability of common carp (*Cyprinus carpio* L.): the role of learning, foraging behaviour and food preferences. *Fisheries Management and Ecology* 20, 174–186.
- Klein, M. 1996. Fischbesatz: Gewohnheitsübung, Hegemaßnahme oder Garant zur Ertragssteigerung? *Fischer & Teichwirt* 47: 152-156.
- Klein, M. 2011. Zur Sinnhaftigkeit von Hechtbesatz. *Fischer & Teichwirt* 62: 252-253.
- Knösche, R. 1996. Anmerkungen zur Hechtwirtschaft in Seen. *Fischer & Teichwirt* 47: 137-142.
- Kobler A., T. Klefoth, C. Wolter, F. Fredrich & R. Arlinghaus. 2008a. Contrasting pike (*Esox lucius* L.) movement and habitat choice between summer and winter in a small lake. *Hydrobiologia* 601: 17-27.
- Kobler A., T. Klefoth & R. Arlinghaus. 2008b. Site fidelity and seasonal changes in activity centre size of female pike (*Esox lucius*) in a small lake. *J. Fish Biol.* 73: 584-596.
- Kobler, A., Klefoth, T., Mehner, T. und Arlinghaus, R. (2009): Coexistence of behavioural types in an aquatic top predator: a response to resource limitations? *Oecologia* 161, 837-847.
- Kotakorpi, M., J. Tiainen, M. Olin, H. Lehtonen, K. Nyberg, J. Ruuhijärvi & A. Kuparinen. 2013. Intensive fishing can mediate stronger size-dependent maternal effect in pike (*Esox lucius*). *Hydrobiologia* 718: 109–118.
- Kuparinen, A., Klefoth, T. und Arlinghaus, R. (2010): Abiotic and fishing-related correlates of angling catch rates in pike (*Esox lucius*). *Fisheries Research* 105, 111–117.
- Kuparinen, A., A. Boit, F.S. Valdovinos, H. Lassaux & N.D. Martinez. 2016. Fishing-induced life-history changes degrade and destabilize harvested ecosystems. *Scient. Rep.* 6: 22245.
- Langangen, Ø., E. Edeline, J. Ohlberger, I.J. Winfield, J.M. Fletcher, J.B. James, N.C. Stenseth & L.A. Vøllestad. 2011. Six decades of pike and perch population dynamics in Windermere. *Fish. Res.* 109: 131-139.
- Le Bris, A., A.J. Pershing, C.M. Hernandez, K.E. Mills & G.D. Sherwood. 2015. Modelling the effects of variation in reproductive traits on fish population resilience. *ICES J. of Mar. Sci.* 72: 2590-2599.
- Lester, N.P., B.J. Shuter, P. Venturelli & D. Nadeau. 2014. Life-history plasticity and sustainable exploitation: a theory of growth compensation applied to walleye management. *Ecol. Appl.* 24: 38-54.
- Li, J., Y. Cohen, D.H. Schupp & I.R. Adelman. 1996. Effects of walleye stocking on population abundance and fish size. *North Am. J. Fish. Manage.* 16: 830-839.
- Lindroth, A. 1946. Zur Biologie der Befruchtung und Entwicklung beim Hecht. *Mitteilungen der Anstalt der Binnenfischerei in Drottningholm* 24: 1-173.
- López, J.A., W.-J. Chen und G. Ortí. 2004. Esociform phylogeny. *Copeia* (3): 449-464.
- Lorenzen, K. 2000. Allometry of natural mortality as a basis for assessing optimal release size in fish-stocking programmes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57: 2374–2381.
- Lorenzen, K. 2005. Population dynamics and potential of fisheries stock enhancement: practical theory for assessment and policy analysis. *Proc. R. Soc. B* 360: 171–189.
- Lorenzen, K., M.C.M. Beveridge & M. Mangel. 2012. Cultured fish: integrative biology and management of domestication and interactions with wild fish. *Biol. Rev.* 87: 639–660.

- Lucentini, L., Puletti, M.E., Ricciolini, C., Gigliarelli, L., Fontaneto, D., Lanfaloni, L., Bilò, F., Natali, M. & Panara, F. 2011. Molecular and Phenotypic Evidence of a New Species of Genus *Esox* (Esocidae, Esociformes, Actinopterygii): The Southern Pike, *Esox flaviae*. PLoS ONE, 6 (12): 1–14.
- Mace, P.M. 1994. Relationships between common biological reference points used as thresholds and targets of fisheries management strategies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 110-122.
- Margenau, T.L., Gilbert, S.J., und Hatzenbeler, G.R. (2003): Angler catch and harvest of northern pike in northern Wisconsin lakes. *North American Journal of Fisheries Management* 23, 307-312.
- Matsumura, S., R. Arlinghaus & U. Dieckmann. 2011. Assessing evolutionary consequences of size-selective recreational fishing on multiple life-history traits, with an application to northern pike (*Esox lucius*). *Evol. Ecol.* 25: 711-735.
- Mattern, J. 2015. *Praxishandbuch Gewässerwart – Hege und Pflege von Gewässern*. Kosmos, Stuttgart.
- Matthias, B.G., Allen, M.S., Ahrens, R.N., Beard Jr, T.D. und Kerns, J.A. (2014): Hide and seek: interplay of fish and anglers influences spatial fisheries management. *Fisheries* 39, 261-269.
- Mehner, T., R. Arlinghaus, S. Berg, H. Dörner, L. Jacobsen, P. Kasprzak, R. Koschel, T. Schulze, C. Skov, C. Wolter & K. Wysujack. 2004. How to link biomanipulation and sustainable fisheries management: a step-by-step guideline for lakes of the European temperate zone. *Fish. Manage. Ecol.* 11: 261-275.
- Méró, Th. O.. 2014. Diet in Pike (*Esox lucius*) in northwestern Vojvodina (Serbia), *Nat. Croat.* 23, no. 1, 27-34
- Miller, L.M., L. Kallemeyn & W. Senanan. 2001. Spawning-site and natal-site fidelity by northern pike in a large lake: mark-recapture and genetic evidence. *Trans. Am. Fish. Soc.* 130: 307-316.
- Minns, C.K., R.G. Randall, J.E. Moore & V.W. Cairns. 1996. A model simulating the impact of habitat supply limits on northern pike, *Esox lucius*, in Hamilton Harbour, Lake Ontario. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 20-34.
- Mogensen, S., J.R. Post & M.G. Sullivan. 2014. Vulnerability to harvest by anglers differs across climate, productivity, and diversity clines. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 71: 416-426.
- Mosindy, T.E., W.T. Momot & P.J. Colby. 1987. Impact of angling on the production and yield of mature walleyes and northern pike in a small boreal lake in Ontario. *N. Am. J. Fish. Manage.* 7: 493-501.
- Murphy, B.R. & W.E. Kelso. 1986. Strategies for evaluating fresh-water stocking programs: past practices and future needs. In: Stroud, R.H. (ed.), *Fisheries Management, Proceedings of a symposium on the role of fish culture in fisheries management at Lake Ozark, Missouri, March 31 – April 3, 1985*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 303-313.
- Nilsson, J., O. Engstedt & P. Larsson. 2014. Wetlands for northern pike (*Esox lucius* L.) recruitment in the Baltic Sea. *Hydrobiologia* 721: 145-154.
- Oele, D. L., A. L. Rypel, J. Lyons, P. Cunningham & T. Simonson (2016) Do Higher Size and Reduced Bag Limits Improve Northern Pike Size Structure in Wisconsin Lakes?, *North American Journal of Fisheries Management*, 36:982-994.
- Ohlberger, J., S.J. Thackeray, I.J. Winfield, S.C. Maberly & L.A. Vøllestad. 2014. When phenology matters: age-size truncation alters population response to trophic mismatch. *Proc. R. Soc. B* 281: 20140938.
- Olson, D.E. & P.K. Cunningham. 1989. Sport-fisheries trends shown by an annual Minnesota fishing contest over a 58-year period. *N. Am. J. Fish. Manage.* 9: 287-297.
- Pagel, T. & R. Arlinghaus. 2015. Umfang von Fischbesatz in der organisierten Angelfischerei. In Arlinghaus, R., E.-M. Cyrus, E. Eschbach, M. Fujitani, D. Hühn, F. Johnston, T. Pagel, C. Riepe. *Hand in Hand für eine nachhaltige Angelfischerei: Ergebnisse und Empfehlungen aus fünf Jahren praxisorientierter Forschung zu Fischbesatz und seinen Alternativen*. *Berichte des IGB* 28: 19-27.
- Pagel, T. .2009. Determinants of individual reproductive success in a natural pike (*Esox lucius* L.) population: a DNA-based parentage assignment approach. Masterarbeit, Humboldt-Universität zu Berlin. http://www.besatz-fisch.de/adaptfish//Theses/Thesis_MSc_Pagel.pdf

- Pagel, T., D. Bekkevold, S. Pohlmeier, C. Wolter & R. Arlinghaus. 2015a. Thermal and maternal environments shape the value of early hatching in a natural population of a strongly cannibalistic freshwater fish. *Oecologia* 178: 951-965.
- Pagel, T., D. Hühn & R. Arlinghaus. 2015b. Kann man Besitzerfolge über Fangtagebücher evaluieren? In: Arlinghaus, R., E.-M. Cyrus, E. Eschbach, M. Fujitani, D. Hühn, F. Johnston, T. Pagel, C. Riepe. Hand in Hand für eine nachhaltige Angelfischerei: Ergebnisse und Empfehlungen aus fünf Jahren praxisorientierter Forschung zu Fischbesatz und seinen Alternativen. *Berichte des IGB* 28: 88-95.
- Petsch H., Piechocki R.. 1992. *Urania Tierreich, Säugetiere*, Seite 65
- Philipp D.P., Cooke S.J., Claussen J.E., Koppelman J.B., Suski C.D. und Burkett D.P. (2009): Selection for vulnerability of angling in largemouth bass. *Transactions of the American Fisheries Society* 138, 189–199.
- Philipp, D.P., Claussen, J.E., Koppelman, J.B., Stein, J.A., Cooke, S.J., Suski, C.D., Wahl, D.H., Sutter D.A.H. und Arlinghaus, R. (2015): Fisheries-induced evolution in largemouth bass: linking vulnerability to angling, parental care, and fitness. *American Fisheries Society Symposium* 82, 223-234.
- Pierce, R.B. 2010. Long-term evaluations of length limit regulations for northern pike in Minnesota. *N. Am. J. Fish. Manage.* 30: 412-432.
- Pierce, R.B. 2012. *Northern pike: ecology, conservation, and management history*. University of Minnesota Press, Minneapolis, Minn.
- Pierce, R.B. & C.M. Tomcko. 1998. Angler noncompliance with slot length limits for northern pike in five small Minnesota lakes. *N. Amer. J. Fish. Manage.* 18: 720-724.
- Pierce, R.B. & C.M. Tomcko. 2005. Density and biomass of native northern pike populations in relation to basin-scale characteristics of north-central Minnesota lakes. *Trans. Am. Fish. Soc.* 134: 231-241.
- Pierce, R.B., C.M. Tomcko & D.H. Schupp. 1995. Exploitation of northern pike in seven small north-central Minnesota lakes. *N. Am. J. Fish. Manage.* 15: 601-609.
- Pieterek, T. (2014): *Determinanten der anglerischen Fangbarkeit von Hechten (Esox lucius)*. Masterarbeit. Humboldt-Universität zu Berlin / Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) in Berlin.
- Pieterek, T., Klefoth, T., Alós, J. und Arlinghaus, R. (2016): Einfluss verschiedener Faktoren auf die angle-riche Fangbarkeit von Hechten (*Esox lucius*). Broschüre zum Umwelt- und Gewässerseminar des DAFV e.V. 2015 in Fulda-Künzell (im Druck).
- Post, J.R., M. Sullivan, S. Cox, N.P. Lester, C.J. Walters, E.A. Parkinson, A.J. Paul, J. Jackson & B.J. Shuter. 2002. Canada's recreational fisheries: the invisible collapse? *Fisheries* 27(1): 6-17.
- Pullen, C.E. 2013. *The consequences of retained lures on free swimming fish: physiological, behavioural and fitness perspectives*. Master Thesis, Carleton University, Ontario, Canada.
- Pullen, C. E. & Kirsten Hayes, Constance M.O'Connor, Robert Arlinghaus, Cory D. Suski, Jonathan D. Midwood, Steven J. Cooke, 2016: *Consequences of oral lure retention on the physiology and behavior of adult northern pike (Esox lucius L.)*
- Raat, A.J.P. 1988. Synopsis of biological data on the northern pike (*Esox lucius* Linnaeus, 1758). *FAO Fisheries Synopsis* 30, Review 2. FAO, Rome, Italy.
- Radomski, P.J., G.C. Grant, P.C. Jacobson & M.F. Cook. 2001. Visions for recreational fishing regulations. *Fisheries* 26: 7-18.
- Ricker, W E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *B. Fish. Res. Board Can.* 191: 1-382.
- Riepe, C. & R. Arlinghaus, R. 2014. Einstellungen der Bevölkerung in Deutschland zum Tierschutz in der Angelfischerei. *Berichte des IGB* 27: 1-198.

- Riepe, C., A. McFall, A. & R. Arlinghaus. 2015. Bedeutung von Fischbesatz für Vereinsangler in Niedersachsen. In Arlinghaus, R., E.-M. Cyrus, E. Eschbach, M. Fujitani, D. Hühn, F. Johnston, T. Pagel, C. Riepe. Hand in Hand für eine nachhaltige Angelfischerei: Ergebnisse und Empfehlungen aus fünf Jahren praxisorientierter Forschung zu Fischbesatz und seinen Alternativen. Berichte des IGB 28: 56-59.
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Referat 93 - Fischerei. 2008. Rote Liste der Rundmäuler und Fische.
- Schälicke, S., D. Hühn & R. Arlinghaus. 2012. Strukturierende Faktoren der litoralen Fischartengemeinschaft angelfischereilich bewirtschafteter Baggerseen in Niedersachsen. Forschungsbericht des Besatzfisch Projekts, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin, 73 Seiten.
- Schäperclaus, W. 1960. Fischereiwirtschaftslehre (Seen- und Flusswirtschaft). In: Wundsch, H.H. (Hrsg.), Fischereikunde: Eine Einführung für die Praxis (2. Aufl.). Neumann Verlag, Radebeul und Berlin, 154-194.
- Schindler, D.E., R. Hilborn, B. Chasco, C.P. Boatright, T.P. Quinn, L.A. Rogers & W.S. Webster. 2010. Population diversity and the portfolio effect in an exploited species. *Nature* 465; 609-612.
- Schnabel, Z.E. 1938. The estimation of total fish population of a lake. *Am. Math. Mon.* 45: 348-352.
- Schreckenbach, K. 2006. Förderung von Hechten und Zandern. VDSF Schriftenreihe Fischerei und Gewässerschutz 2: 21-28.
- Schwalme, K. & W.C. Mackay. 1985a. The influence of angling-induced exercise on the carbohydrate metabolism of northern pike (*Esox lucius* L.). *J. Comp. Physiol. B* 156: 67-75.
- Schwalme, K. & W.C. Mackay. 1985b. The influence of exercise-handling stress on blood lactate, acid-base, and plasma glucose status of northern pike (*Esox lucius* L.). *Can. J. Zool.* 63, 1125-1129.
- Seekell, D.A. 2011. Recreational freshwater angler success is not significantly different from a random catch model. *N. Am. J. Fish. Manage.* 31: 203-208.
- Seekell, D.A., C.J. Brosseau, T.J. Cline, R.J. Winchombe & L.J. Zinn. 2011. Long-term changes in recreational catch inequality in a trout stream. *N. Am. J. Fish. Manage.* 31: 1110-1115.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (Hrsg.). 2013. Fische in Berlin. Bilanz der Artenvielfalt. Fischereiamt Berlin, 95 S.
- Sharma, C.M. & R. Borgström. 2008. Increased population density of pike *Esox Lucius* – a result of selective harvest of large individuals. *Ecol. Freshw. Fish* 17: 590-596.
- Skov, C. & S. Berg. 1999. Utilization of natural and artificial habitats by YOY pike in a biomanipulated lake. *Hydrobiologia* 408/409: 115-122.
- Skov, C. & P.A. Nilsson. 2007. Evaluating stocking of YOY pike *Esox lucius* as a tool in the restoration of shallow lakes. *Freshw. Biol.* 52: 1834-1845.
- Skov, C., A. Koed, L. Baastrup-Spohr & R. Arlinghaus. 2011. Dispersal, growth, and diet of stocked and wild northern pike fry in a shallow natural lake, with implications for the management of stocking programs. *N. Am. J. Fish. Manage.* 31: 1177-1186.
- Snow, H.E. 1978. Response of northern pike to exploitation in Murphy Flowage, Wisconsin. *Am. Fish. Soc. Spec. Publ.* 11: 320-327.
- Stålhammar, M., R. Linderfalk, C. Brönmark., R. Arlinghaus & A. Nilsson. 2012. The impact of catch-and-release on the foraging behaviour of pike (*Esox lucius*) when released alone or into groups. *Fish. Res.* 125-126: 51-56.
- Stålhammar, M., T. Fränstam, J. Lindström, J. Höjesjö, R. Arlinghaus & P.A. Nilsson. 2014. Effects of lure type, fish size and water temperature on hooking location and bleeding in northern pike (*Esox lucius*) angled in the Baltic Sea. *Fish. Res.* 157: 165-169.
- Struppe, T.. Deutscher Angelfischerverband e.V., Pers. Mitteilung

- Sutela, T., P. Korhonen, & K. Nyberg. 2004. Stocking success of newly hatched pike evaluated by radioactive strontium (^{85}Sr) marking. *J. Fish Biol.* 64: 653-664.
- Sutter, D.A.H., Suski, C.D., Philipp, D.P., Klefoth, T., Wahl, D.H., Kersten, P., Cooke, S.J. und Arlinghaus, R. (2012): Recreational fishing selectively captures individuals with the highest fitness potential. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 109, 20960-20965.
- Tesch, F.W. 1959. Kritische Betrachtungen zum Mindestmaß bei Nutzfischen. *Deutsche Fischereizeitung* 5: 131-139.
- Tiainen, J., M. Olin & H. Lehtonen. 2014. The effects of size-selective fishing on pike populations. pp 3-6. In: Valkonen, N. [ed.]. *Perspectives on sustainable fisheries management – case examples from Sweden and Finland*. Future Missions Oy, Joensuu, Finland.
- Tibblin, P., A. Forsman, T. Borger & P. Larsson. 2016. Causes and consequences of repeatability, flexibility and individual fine-tuning of migratory timing in pike. *J. Anim. Ecol.* 85: 136-145.
- Tomcko, C.M. (1997): A review of northern pike *Esox lucius* hooking mortality. Minnesota Department of Natural Resources, Section of Fisheries.
- van Kooten, T., L. Persson & A.M. de Roos. 2007. Size-dependent mortality induces life-history changes mediated through population dynamical feedbacks. *Am. Nat.* 170: 258-270.
- Vindenes, Y., Ø. Langangen, I.J. Winfield & L.A. Vøllestad. 2016. Fitness consequences of early life conditions and maternal size effects in a freshwater top predator. *J. Anim. Ecol.* (in press).
- Vinson, M.R., und Angradi, T.R. (2014): Muskie lunacy: does the lunar cycle influence angler catch of muskellunge (*Esox masquinongy*)? *PLoS ONE* 9, e98046.
- Völkl, W. 2010. Die Bedeutung und Bewertung von Baggerseen für Fische, Vögel, Amphibien und Libellen: Vereinbarkeit der fischereilichen Nutzung mit den Anforderungen des Naturschutzes. Bezirk Oberfranken, Fachberatung für Fischerei, Bayreuth.
- Walker, J.R., L. Foote & M.G. Sullivan. 2007. Effectiveness of enforcement to deter illegal angling harvest of northern pike in Alberta. *N. Am. J. Fish. Manage.* 27: 1369-1377.
- Walters, C.J. & S.J.D. Martell. 2004. *Fisheries Ecology and Management*. Princeton University Press, Princeton.
- Weithman, A.S. & R.O. Anderson. 1976. Angling vulnerability of esocidae. *Proceedings of the Annual Conference of the South-Eastern Association of Fisheries and Wildlife Agencies* 30: 99-102.
- Wolter, C., R. Arlinghaus, U.A. Grosch & A. Vilcinskas. 2003. *Fische und Fischerei in Berlin*. VNW Verlag Natur & Wissenschaft, Solingen, 164 pp.
- Wysujack, K. 2002. Bestandsentwicklung und Nahrungsökologie der Raubfische im Feldberger Haussee: Schlussfolgerungen für die Verbindung von Wassergütemanagement und nachhaltiger Fischerei an eutrophen, geschichteten Seen. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, 129 pp.

Weitere Quellen:

- Seite „Muskellunge“. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 7. Juni 2016, 20:17 UTC. URL: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Muskellunge&oldid=155081510> (Abgerufen: 8. Juni 2016, 18:01 UTC)
- Bissanzeiger.net, 17.11.2015: <https://blog.bissanzeiger.net/zielfisch-hecht-was-man-ueber-den-esox-lucius-wissen-muss>
- <http://www.fishinginfinland.fi/hecht>
- <http://www.lebensmittel-warenkunde.de>

Autoren:

Dr. Josep Alós

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA, CSIC-UIB), Departament de Recursos, Naturals, C/ Miquel Marquès, 21, 07190 Esporles, Illes Balears, Spanien

Prof. Dr. Robert Arlinghaus

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Fachgebiet für Integratives Fischereimanagement, Philippstrasse 13, Haus 7, 10115 Berlin

Dr. Ben Beardmore

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
Wisconsin Department of Natural Resources, 101 S. Webster St. Madison, Wisconsin 53707, USA

Helmut Belanycz

Präsident des Österreichischen Kuratoriums für Fischerei und Gewässerschutz (ÖKF)

Funktionär des Fischereivereines Fischamend/NÖ,

Ángela M. Díaz

Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Fachgebiet für Integratives Fischereimanagement, Philippstrasse 13, Haus 7, 10115 Berlin

Dr. Erik Eschbach

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin

Robert Hagemann

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin

Daniel Hühn

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Im Königswald 2, 14469 Potsdam-Sacrow

Dr. Fiona Johnston

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin

Thomas Klefoth

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
Landessportfischerverband Niedersachsen, Bürgermeister-Stümpel-Weg 1, 30457 Hannover

Kay Lübke

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei, Weilheimer Strasse 8, 82319 Starnberg

Prof. Dr. Shuichi Matsumura

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University, Yanagido 1-1, Gifu, 501-1193, Japan

Tonio Pieterek

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Fachgebiet für Integratives Fischereimanagement, Philippstrasse 13, Haus 7, 10115 Berlin

Ebenfalls in dieser Serie erschienen ...



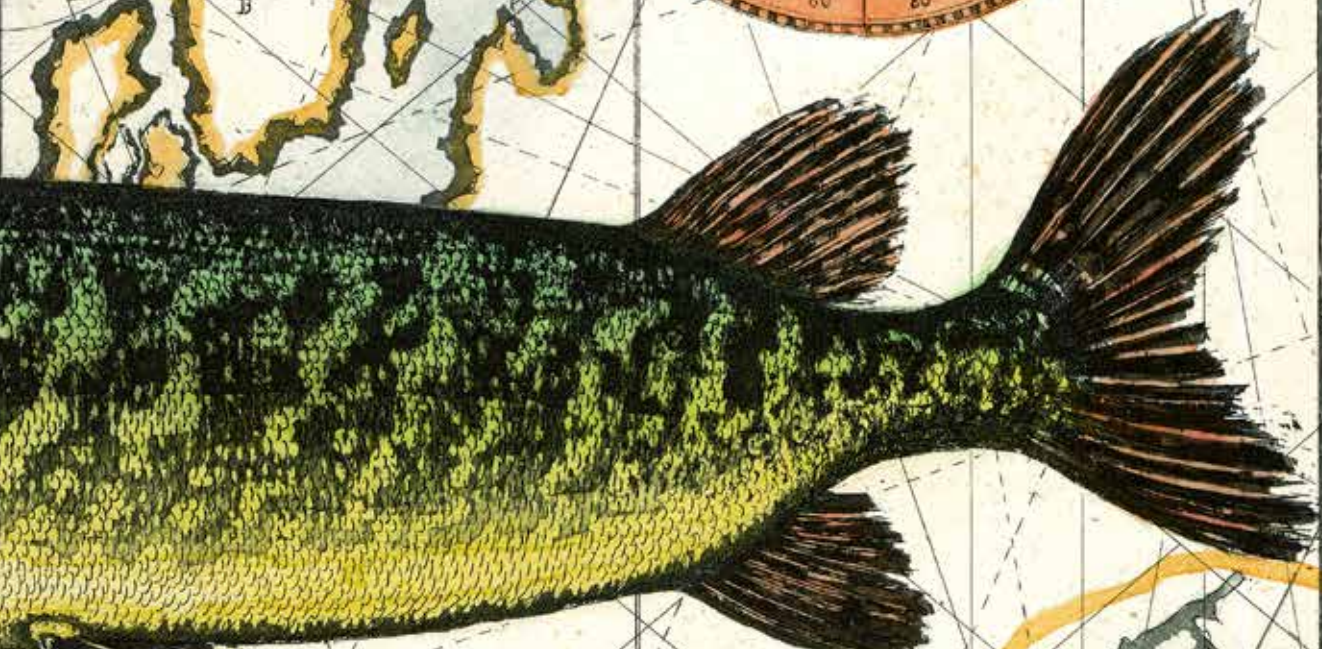
Erhältlich im DAFV-Shop unter www.dafvshop.de

cius L.

er sich noch zum
er, auch im Winter lassen



verleiten



Effzett - Ein Gerät das von der Firma D.M mit viel Eifer ergrübelt worden ward und das den Hecht so über alle Maßen verwundert, daß ersogleich seine Sinne verlieret und danach schnappt was ihm dann stets großen Verdruß bereitet den Angler aber sehr zu freuen



ISBN 978-3-98120-328-8

6,90 EUR



**DEUTSCHER
ANGELFISCHER-
VERBAND e.V.**