



**Besatzfisch**  
Sozial-ökologische Nachhaltigkeitsforschung

Robert Arlinghaus | Eva-Maria Cyrus | Erik Eschbach | Marie Fujitani  
Daniel Hühn | Fiona Johnston | Thilo Pagel | Carsten Riepe

# Hand in Hand für nachhaltigen Fischbesatz

Zehn Besatzfisch-Kernbotschaften  
aus fünf Jahren angelfischereilicher Forschung



## **Impressum**

### **Herausgeber**

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)  
im Forschungsverbund Berlin e.V.  
Müggelseedamm 310  
12587 Berlin

### **Direktor**

Prof. Dr. Klement Tockner

### **Autoren**

Robert Arlinghaus, Eva-Maria Cyrus, Erik Eschbach, Marie Fujitani, Daniel Hühn,  
Fiona Johnston, Thilo Pagel und Carsten Riepe

### **Kontakt**

Prof. Dr. Robert Arlinghaus  
arlinghaus@igb-berlin.de

### **Gestaltung**

Stephen Ruebsam, unicom

### **Bildnachweis**

Sofern nicht anders gekennzeichnet, stammen die Bilder von Besatzfisch (IGB).

### **Druck**

Mediabogen, Berlin  
Gedruckt auf 100% Recycling Papier „Circle Silk Premium White“



<b>I</b>	<b>Auf einen Blick .....</b>	<b>4</b>
	Warum Besatzfisch – und was Sie in dieser Broschüre erwartet.....	4
	Autoren.....	6
	Die zehn Besatzfisch-Kernbotschaften auf einen Blick .....	7
<b>II</b>	<b>Genauer hingeschaut .....</b>	<b>8</b>
	1. Sind anglerische Gewässernutzung und Naturschutz vereinbar? .....	9
	2. Wie bedeutsam ist Besatz für Angelvereine? .....	13
	3. Besetzen oder alternative Hegevorgehen? .....	17
	4. Ist der fischereiliche Besatzerfolg für alle Fischarten gleich? .....	21
	5. Welche ökologischen Risiken birgt Fischbesatz? .....	25
	6. Wo muss man ansetzen, wenn der Umgang mit Besatz verändert werden soll? .....	29
	7. Wie effektiv sind Fortbildungen zu den Grundlagen nachhaltigen Fischbesatzes? .....	33
	8. Versuch macht klug! Lernfähige Hege und Pflege als Hegeprinzip? .....	37
	9. Sind Fangstatistiken geeignet, um Besatzerfolge zu bewerten? .....	41
	10. Ist Besatz immer die beste Hegemaßnahme – und welche Alternativen gibt es? .....	45
<b>III</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>51</b>
	Zitierte Literatur .....	52
	Danke! .....	54

# Auf einen Blick

## Warum Besatzfisch – und was Sie in dieser Broschüre erwartet

### Fischbesatz ist überall

Süßwasserfische gehören weltweit zu den am stärksten gefährdeten Wirbeltieren. Etwa die Hälfte aller in Deutschland heimischen Arten ist gefährdet oder sogar vom Aussterben bedroht (Freyhof 2009). In Deutschland spielen Angelvereine beim Fischartenschutz in Binnengewässern eine zentrale Rolle. Sie sind hierzulande die Hauptinhaber von Fischereirechten. Damit einher geht gemäß landesfischereigesetzlichen Bestimmungen die Verpflichtung zur Hege und Pflege – modern ausgedrückt ist dies der Auftrag zum nachhaltigen Management der Fischbestände einschließlich der für die Fische so wichtigen Lebensräume (Arlinghaus 2006).

Im Rahmen des gesetzlichen Hegeauftrags erhalten und fördern Angelverbände und -vereine Fischbestände unter anderem, indem sie Zucht- oder Wildfische in die Gewässer setzen (Klein 1996; Siemens et al. 2008). Diese weitverbreitete Hegemaßnahme heißt Fischbesatz. Es existieren diverse nationale Leitlinien zur Gewährleistung einer guten fischereifachlichen Besatzpraxis (Berg 1993; Arlinghaus 2006; Baer et al. 2007; Lewin et al. 2010). Aufgrund fehlender Monitoringaktivitäten ist aber in vielen Fällen unklar, ob das flächendeckende Besatzengagement der hiesigen Angelvereine immer die gewünschten Erfolge bringt – sowohl für den Angler als auch für den Fischartenschutz (Klein 1996). Auch besteht der Verdacht, dass Fischbesatz je nach Auswahl der Satzfisherherkünfte die genetische biologische Vielfalt sowie je nach Auswahl der zu besetzenden Arten die natürliche Vielfalt der Fischgemeinschaften negativ beeinflussen könnte (Waterstraat 2002; Baer et al. 2007; Lewin et al. 2010). Kritische Naturschützer sehen Fischbesatz sogar als Eingriff in die Natur, den man unterbinden sollte (Weibel & Wolf 2002). Fischereiverbände haben als Reaktion auf die vermehrt aufkommende naturschutzfachliche Kritik am traditionellen Fischbesatz in der Angelfischerei auf die Notwendigkeit des kontinuierlichen Einsetzens von Fischen in einer vom Menschen geformten Kulturlandschaft hingewiesen (Siemens et al. 2008). Diese Besatznotwendigkeit wird durch unveränderliche Umweltveränderungen (z.B. Kanalisierung in Fließgewässern) begründet, die zu Defiziten in der Qualität der Laich- und Jungfischlebensräume – und zum Fischrückgang geführt haben, der durch Besatz zumindest teilweise kompensiert werden soll (Siemens et al. 2008).

Um die gesellschaftlichen Kontroversen rund um den Besatz von Fischen als Hegemaßnahme zumindest

teilweise zu relativieren, wurde im Projekt Besatzfisch erforscht, wie Fischbesatz unter Berücksichtigung anglerischer Bedürfnisse auf ökonomischer und ökologischer Ebene optimiert werden kann. Dabei wurden auch Alternativen zu Besatz in Betracht gezogen. Bei allen Arbeiten wurden Angler und Entscheidungsträger in Angelvereinen aktiv in den Forschungsprozess integriert, um gemeinsam belastbare Lösungen für nachhaltigen Besatz zu erarbeiten.

### Besonderheiten von Besatzfisch: Mensch und Natur werden zusammengedacht, Forscher und Praktiker zusammengebracht

Besatzfisch forschte als Nachwuchsforschergruppe, die fachübergreifend aus Fischereiwissenschaftlern und angewandten Sozialwissenschaftlern zusammengesetzt war. Das Team bearbeitete folgende Themen:

- Umfang von Fischbesatz in Deutschland
- Soziale und ökonomische Gründe für Fischbesatz
- Biologische Faktoren fischereilich erfolgreichen Besatzes
- Genetische Aspekte von Fischbesatz
- Kosten und Nutzen von Fischbesatz
- Effizienz von Fortbildungsmethoden zu nachhaltigem Fischbesatz
- Optimierte Fischbestandshege und die Rolle von Alternativen zu Besatz

Diese Themen wurden – unterstützt durch zwei niedersächsische Angelverbände – von 2010 bis Ende 2014 (nach einer Vorphase 2009 bis 2010) in intensiver Zusammenarbeit mit 18 niedersächsischen Angelvereinen und einer Vielzahl von nationalen und internationalen Partnern, Kolleginnen und Kollegen und Unterstützern bearbeitet.

Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programmbereich Sozial-ökologische Forschung gefördert. Sozial-ökologische Forschungsansätze fokussieren auf die Wechsel-



wirkungen von Mensch und Umwelt im Kontext ganz konkreter Nachhaltigkeitsthemen – im vorliegenden Fall war dies die ambivalente Hegepraxis Fischbesatz. In der sozial-ökologischen Forschung werden disziplinäre Grenzen überwunden und Praktiker als Experten ihres Gebietes in den Prozess der Erkenntnisgewinnung einbezogen (Arlinghaus 2014). Die Stärke dieses innovativen Forschungsansatzes ist, dass Probleme ganzheitlich und praxisnah behandelt werden. Nutzungs- und Schutzinteressen werden gemeinsam gedacht und die Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis beschleunigt. Das Projekt Besatzfisch war unter der Leitung von Prof. Dr. Robert Arlinghaus angesiedelt am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) sowie der Humboldt-Universität zu Berlin; aus versuchstechnischen Gründen und wegen guter Netzwerke wurde vornehmlich in Niedersachsen geforscht.

Einige werden sich fragen, welche bisher unbekannteren Erkenntnisse man zum Thema Fischbesatz gewinnen kann. Ist Fischbesatz nicht schon seit über 100 Jahren ein beliebtes Forschungsfeld? Auch liegen bereits ganz konkrete Hinweise zur guten fachlichen Praxis von Fischbesatz vor (Baer et al. 2007; Lewin et al. 2010). Warum also ein weiteres Projekt zu Fischbesatz?

Zunächst ist anzumerken, dass es in allen Forschungsfeldern stets Neues zu entdecken gibt. Viele der publizierten Hinweise zur guten fachlichen Praxis basieren darüber hinaus auf Einzelbeobachtungen und Fallstudien. Es mangelt auch an Daten zu den sozialen und ökonomischen Dimensionen von Besatz. Und in fischereibiologischer Hinsicht fehlten belastbare wissenschaftliche Experimente unter Praxisbedingungen zu Besatz. Damit sind die Notwendigkeit der Wiederholung (Durchführung des gleichen Experiments in mehreren Gewässern oder Vereinen) sowie der Einschluss von nicht besetzten Kontrollgewässern gemeint. Denn nur durch den Vergleich der Bedingungen (Fänge, Bestandsgrößen) nach Besatz mit den Bedingungen in nicht besetzten Kontrollgewässern können belastbare Aussagen zum Besatzerfolg abgeleitet werden. Besatzfisch hat entsprechende Studien in multiplen Gewässern und Vereinen und Befragungen von Tausenden Anglern und Gewässerwarten durchgeführt, um etwas

mehr Licht ins Dunkle zu bringen. Überdies wurden einige zuvor artikuliert Empfehlungen zur guten fachlichen Besatzpraxis (Baer et al. 2007; Lewin et al. 2010; FAO 2012) unter Praxisbedingungen in Angelvereinen auf Verallgemeinerbarkeit überprüft.

### **Die wichtigsten Innovationen von Besatzfisch sind:**

- Eine erstmalige, systematische Erhebung der sozialen und ökonomischen Grundlagen und des Umfangs von Fischbesatz in der organisierten Angel Fischerei. Dies ist eine Ergänzung der bisher vor allem fischereibiologisch geprägten nationalen und internationalen Fischbesatzforschung.
- Die Überprüfung wesentlicher fischereibiologischer und genetischer Überlegungen und Empfehlungen zur guten fachlichen Praxis von Besatz von Baer et al. (2007) und Lewin et al. (2010). Dazu wurden umfassende Feldstudien unter Praxisbedingungen an den Modellfischarten Karpfen, Hecht und Zander durchgeführt.
- Eine experimentelle Überprüfung des auf Kooperation zwischen Wissenschaft und Praxis ausgelegten „Hand-in-Hand“ Fortbildungsansatzes von Besatzfisch in Hinblick auf seine umweltpädagogische Wirkung bei Anglern und Gewässerwarten.
- Die Entwicklung ganzheitlicher Planungsgrundlagen für den künftigen Umgang mit Fischbesatz vor dem Hintergrund sinnvoller Hegealternativen.

### **Was Sie in dieser Broschüre erwartet**

Wir haben für Sie die zehn Kernbotschaften von Besatzfisch zusammengestellt. Sie umfassen ökologische, ökonomische, soziale und planerische Aspekte des Fischbesatzes. Diese Broschüre stellt lediglich eine Zusammenfassung dar. Ausführlich wird auf alle Besatzfisch-Ergebnisse in einem Buch eingegangen. Das Besatzfisch-Team wünscht Ihnen eine interessante Lektüre!

## Autoren



### **Prof. Dr. Robert Arlinghaus (Leiter des Teams)**

Interdisziplinärer Fischereiwissenschaftler

Forschungsthema:

Besatz als sozial-ökologisches Phänomen



### **Eva-Maria Cyrus**

Diplom-Umweltwissenschaftlerin

Projektassistenz und Öffentlichkeitsarbeit



### **Dr. Erik Eschbach**

Molekularbiologe und Umweltwissenschaftler

Forschungsthema:

Genetische Aspekte von Fischbesatz



### **Dr. Marie Fujitani**

Umweltwissenschaftlerin (Ph.D.)

Forschungsthema:

Lernen für nachhaltigen Fischbesatz



### **Daniel Hühn**

Fischereiwissenschaftler (M.Sc.)

Forschungsthema:

Biologische Faktoren erfolgreichen Fischbesatzes



### **Dr. Fiona Johnston**

Fischereiökologin

Forschungsthema:

Kosten und Nutzen von Besatz



### **Thilo Pagel**

Fischereiwissenschaftler (M.Sc.)

Forschungsthema:

Umfang von Besatz, Monitoring von Besatzerfolgen



### **Dr. Carsten Riepe**

Sozialwissenschaftler (Dipl.-Psych.)

Forschungsthema:

Psychologie von Besatzentscheidungen

# Die zehn Besatzfisch-Kernbotschaften auf einen Blick

- 1** Angelfischerei und fachgerecht durchgeführter Fischbesatz vereinen Nutzung und Schutz von Fischen und Gewässern.
- 2** Fischbesatz ist das zentrale Hegeinstrument in der deutschen Angelfischerei und wird das nach Angaben der Entscheidungsträger in Angelvereinen auch künftig bleiben.
- 3** Organisierte Angler bevorzugen Fischbesatz gegenüber Hegealternativen. Dies führt in vielen Angelvereinen zu einer besatzbefürwortenden Grundstimmung, was zum Festhalten an Besatz als Routinehegemaßnahme beiträgt.
- 4** Besatz nicht natürlich reproduzierender Fischarten in zum Überleben geeigneten Gewässern ist fischereilich gesehen meistens erfolgreich, während der Besatz von Fischen in reproduzierenden Beständen häufig (unbemerkt) misslingt.
- 5** Erfolgreicher Besatz stellt unter bestimmten Bedingungen ein ökologisches Risiko für den Erhalt der heimischen biologischen Fischvielfalt dar. Zur Minimierung dieser Risiken sollte Besatz stets mit dem jeweiligen Gewässer genetisch nahe stehendem, gesundem Satzfishmaterial durchgeführt werden.
- 6** In Besatzfragen agieren hierzulande die meisten Angelvereine eigenverantwortlich; eine erfolgreiche Kommunikation von Prinzipien einer guten fachlichen Besatzpraxis muss daher lokal ansetzen.
- 7** Ausgewählte Wissensgrundlagen der guten fachlichen Besatzpraxis lassen sich über frontal vermittelte Fortbildungsseminare an Gewässerwarte und interessierte Angler vermitteln. Umweltpädagogisch besonders effektiv ist aber die Verbindung von Theorie und Praxis über gemeinsam durchgeführte Besatzexperimente.
- 8** Lernfähige Hege und Pflege, die jede durchgeführte Hegemaßnahme hinsichtlich ihrer Erfolge evaluiert, kann als Grundprinzip für die anglerische Hege und speziell das Besatzmanagement empfohlen werden.
- 9** Einheitsangelfänge (Fänge pro gefischter Zeit) korrespondieren besser als alle sonstigen Maßzahlen mit der Größe der Fischbestände. Entsprechend sollten Einheitsfänge die traditionelle Fischbestandsstatistik, die auf der Gesamtzahl entnommener Fische basiert, ablösen.
- 10** Nur wenn die Reproduktion stark eingeschränkt ist oder sogar fehlt, ist Fischbesatz die Hegemethode der Wahl. In allen anderen Fällen sind Regulierungen der Befischung oder die Revitalisierung der Lebensräume erfolgversprechender. Die Höhe der natürlichen Rekrutierung und die damit verbundene Besatznotwendigkeit sollte regelmäßig überprüft werden.

**Genauer  
hingeschaut**

Sind anglerische Gewässernutzung und Naturschutz vereinbar?

# **1 Angelfischerei und fachgerecht durchgeführter Fischbesatz vereinen Nutzung und Schutz von Fischen und Gewässern.**

*Angler nutzen Gewässer nicht nur,  
sondern hegen und pflegen sie auch.*



# Sind anglerische Gewässernutzung und Naturschutz vereinbar?

*Angelfischerei und fachgerecht durchgeführter Fischbesatz vereinen Nutzung und Schutz von Fischen und Gewässern.*

## Kontext

Im Rahmen der Hegepflicht versuchen hegetreibende Angelverbände und -vereine über Besatz und andere Maßnahmen fischereiliche und naturschutzfachliche Ziele zu erreichen. Kritiker an der Angelfischerei haben eingewendet, dass viele Vereine ausschließlich fischereiliche Ziele verfolgen und über unsachgemäßen Besatz ganze Ökosysteme in Mitleidenschaft gezogen werden (Weibel & Wolf 2002). Vergeblich suchte man bisher nach belastbaren Daten zum tatsächlichen Engagement von Angelvereinen im Fischarten- und Gewässerschutz sowie zur Vereinbarkeit von Gewässernutzung und -schutz im Rahmen der Angelfischerei.

## Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Projekt Besatzfisch

**Was gemacht wurde:** Unsere Befragungsergebnisse zeigten, dass sich

Im Rahmen einer schriftlichen deutschlandweiten Befragung wurden über 2.000 zufällig ausgewählte Angelvereine zu ihren Hegebemühungen befragt. In die finale Auswertung flossen Informationen von 1.222 antwortenden Vereinen sowie qualitativ erhobene Umfragedaten aus 17 mit Besatzfisch kooperierenden niedersächsischen Angelvereinen ein.

hiesige Angelvereine vorbildlich und mit großem Einsatz im Fischartenschutz und in der Pflege der Gewässer und Fischbestände engagieren. Angler sind hierzulande als die wichtigsten Heger und Pfleger natürlicher Fischbestände und der Gewässer anzusehen. Sie übernehmen diese Aufgabe meist im Ehrenamt und auf eigene Kosten. Die meisten anglerischen Aktivitäten fördern den Erhalt artenreicher, natürlicher bzw. naturnaher Süßwasserfischbestände (=gesetzliches Hegeziel), die aufgrund vielfältiger nicht-fischereilicher Faktoren im Zuge des Gewässeraus- und -verbaus in vielen Gewässern Deutschlands rückläufig oder stark bedroht sind.

Sie übernehmen diese Aufgabe meist im Ehrenamt und auf eigene Kosten. Die meisten anglerischen Aktivitäten fördern den Erhalt artenreicher, natürlicher bzw. naturnaher Süßwasserfischbestände (=gesetzliches Hegeziel), die aufgrund vielfältiger nicht-fischereilicher Faktoren im Zuge des Gewässeraus- und -verbaus in vielen Gewässern Deutschlands rückläufig oder stark bedroht sind.

Unsere Umfragen haben überdies zweifelsfrei bestätigt: Das Besetzen von Fischen ist eine regelmäßig eingesetzte Hegemaßnahme von Angelvereinen. Besatz ist aber nicht gleich Besatz und verfolgt unterschiedliche Ziele (Tabelle 1). Je nach Gewässerzustand dient Besatz entweder dem Fischartenschutz beispielsweise im

Rahmen von Wiederansiedlungsbesatz oder dem Erhalt und der Förderung fischereilich nutzbarer Fischbestände beispielsweise im Rahmen von Erhaltungs- oder Einbürgerungsbesatzmaßnahmen (Tabelle 1).

Besatz hat viele Facetten und Nuancen, was eine Pauschalisierung zu den Kosten und möglichen Schäden von Besatz von Anfang an verbietet. In Deutschland können nach vorliegenden Rechercheergebnissen mindestens sechs unterschiedliche Formen von Besatz unterschieden werden. Viele Besatzmaßnahmen, die von Anglern realisiert werden, sind in einer Kulturlandschaft ökologisch, naturschutzfachlich oder fischereilich ange raten und als nachhaltig zu bezeichnen. Allerdings finden sich auch überbedenkenswerte Besatzaktivitäten,

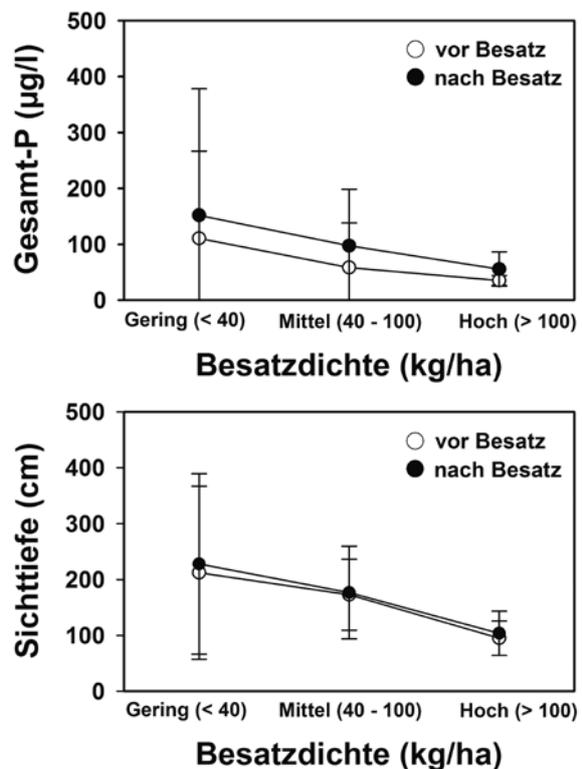


Abbildung 1: Mittlerer Gesamtphosphorgehalt (µg/l) und mittlere Sichttiefe (cm) (dargestellt sind auch die Schwankungen rund um die Mittelwerte) in Abhängigkeit von drei Besatzdichten (kg/ha) vor und nach dem Besatz mit Karpfen in den Jahren 2011 und 2012 in niedersächsischen Baggerseen. Dargestellt sind die jahresspezifischen Mittelwerte aus Frühjahrs- und Herbstbeprobungen.

**Besatzfisch-Literatur zum Weiterlesen:**

**Cowx, I.G., Arlinghaus, R., Cooke, S.J. (2010).** Harmonizing recreational fisheries and conservation objectives for aquatic biodiversity in inland waters. *Journal of Fish Biology* 76: 2194–2215.

**FAO. 2012.** Recreational Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 13. Rome. 194 Seiten.

die im Sinne einer guten fachlichen Praxis optimiert werden sollten (vgl. dazu auch Baer et al. 2007 und Lewin et al. 2010).

Besatzfisch-Recherchen haben ferner gezeigt, dass die meisten Konflikte zwischen Angelfischerei und Naturschutz rund um Besatz eher ideologisch geprägt sind. Viele Dispute

basieren auf unterschiedlichen Werten und Interpretationen der wissenschaftlichen Literatur. Ein Beispiel ist der Erhaltungsbesatz stehender Gewässer mit Karpfen, der nach Besatzfisch-Umfrageergebnissen in Deutschland weit verbreitet ist (Abbildung 3 im folgenden Abschnitt). Bei einer Bestandsdichte bodenwühlender Fische (wie beispielsweise Brassen oder Karpfen) von bis zu 150 kg/ha sind früheren Studien zufolge keine Verschlechterungen der Wasserqualität oder der Sichttiefe nachweisbar (Knösche 2002). Entsprechend haben auch Experimente von Besatzfisch mit Karpfen (K<sub>3</sub>) in 17 niedersächsischen Baggerseen bis zu einer Besatzdichte von 180 kg/ha keine Veränderungen der Nährstoffkonzentration (gelöster Totalphosphat) im Wasser oder der

Sichttiefe als Resultat des Karpfenbesatzes nachweisen können (Abbildung 1, Anmerkung: eine Erhebung der Wasserpflanzenbestände vor und nach Besatz ist nicht erfolgt, sodass hierzu keine Aussagen möglich sind).

Moderater Karpfenbesatz in ökologisch geeignete Gewässer entspricht nach allen vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen der guten fischereilichen Praxis (Baer et al. 2007). Trotzdem lehnen viele nicht auf die Fischereiinteressen abhebende Natur- und Gewässerschützer den Besatz von Karpfen in natürliche Gewässer strikt ab. Die Lösung dieses Konflikts verlangt neben der Kommunikation und Akzeptanz der vorliegenden wissenschaftlichen Daten einen Dialog auf Augenhöhe.

Dass sich die anglerische Gewässernutzung und der Naturschutz keinesfalls ausschließen, zeigte eine weitere Besatzfisch-Studie zum Fischartenvorkommen in der Uferzone von künstlich geschaffenen, flachen Baggerseen in Niedersachsen. In diesen von Anglern bewirtschafteten Baggerseen wurden einige bedrohte Kleinfischarten und nur vereinzelt nicht-heimische Arten wie Gras-, Silber- oder Marmorkarpfen nachgewiesen. Das Arteninventar und die Häufigkeit der Fische in gehegten Baggerseen waren mit Ausnahme des Karpfens insgesamt vergleichbar mit den Bedingungen in

	<b>Erhaltungsbesatz</b>	<b>Einbürgerungsbesatz</b>	<b>Wiederansiedlungsbesatz</b>	<b>Steigerungsbesatz</b>	<b>Kompensationsbesatz</b>	<b>Stützungs- und Restaurationsbesatz</b>
<b>Merkmale der natürlichen Population</b>	fehlend	fehlend	fehlend (ausgestorben)	vorhanden (gesund, ggf. im Rückgang befindlich)	vorhanden, aber in der Rekrutierung stark eingeschränkt	vorhanden, aber geringe Populationsgrößen, im starken Rückgang befindlich oder periodische Fischsterben
<b>Ziel</b>	Erhalt oder Steigerung von Fängen	Ansiedlung heimischer Arten in Gewässer, in denen die Arten noch nicht oder nicht mehr vorkommt, zum Aufbau einer Population zur fischereilichen Nutzung	Wiederaufbau heimischer Populationen nach ihrem Aussterben in historischem Verbreitungsgebiet	Steigerung von Fänge über das unbesetzte Maß hinaus	Erhalt oder Steigerung der Populationsgröße bei Reproduktionsengpässen	Erhalt lokaler Populationen gefährdeter Arten und von kleinen Populationen, u. a. nach Fischsterben, wenn die natürliche Besiedelung nicht erfolgen kann
<b>Hauptausrichtung</b>	fischereilich	fischereilich	Naturschutz	fischereilich	Naturschutz und fischereilich	Vorwiegend Naturschutz, selten fischereilich als Nutzungsziel
<b>Fischereidruck</b>	hoch	mittel - hoch	gering	mittel - hoch	gering - mittel	gering oder fehlend
<b>Beispiel</b>	Karpfen, Aal, Regenbogenforelle in geschlossenen Gewässern	Zander oder Maränen in neu geschaffene Abgrabungsgewässer, alle Arten nach Fischsterben	Lachs, Stör, Meerforelle	Meerforelle oder Aale in Flüssen, falls Karpfen auf geringem Niveau natürlich rekrutieren auch Karpfen	Die meisten Arten in gestörten Gewässern, regelmäßig bei Bachforelle, Äsche, Aale in Flüssen	Kleinfischarten wie Steinbeisser, Moderslieschen, Schlammpeitzger, alle Arten nach Fischsterben

Tabelle 1: Hauptformen von Fischbesatzmaßnahmen und ihre grundsätzlichen Charakterisierung (modifiziert aus Lorenzen et al. 2012 unter Rückgriff auf Cowx 1994 und Baer et al. 2007)

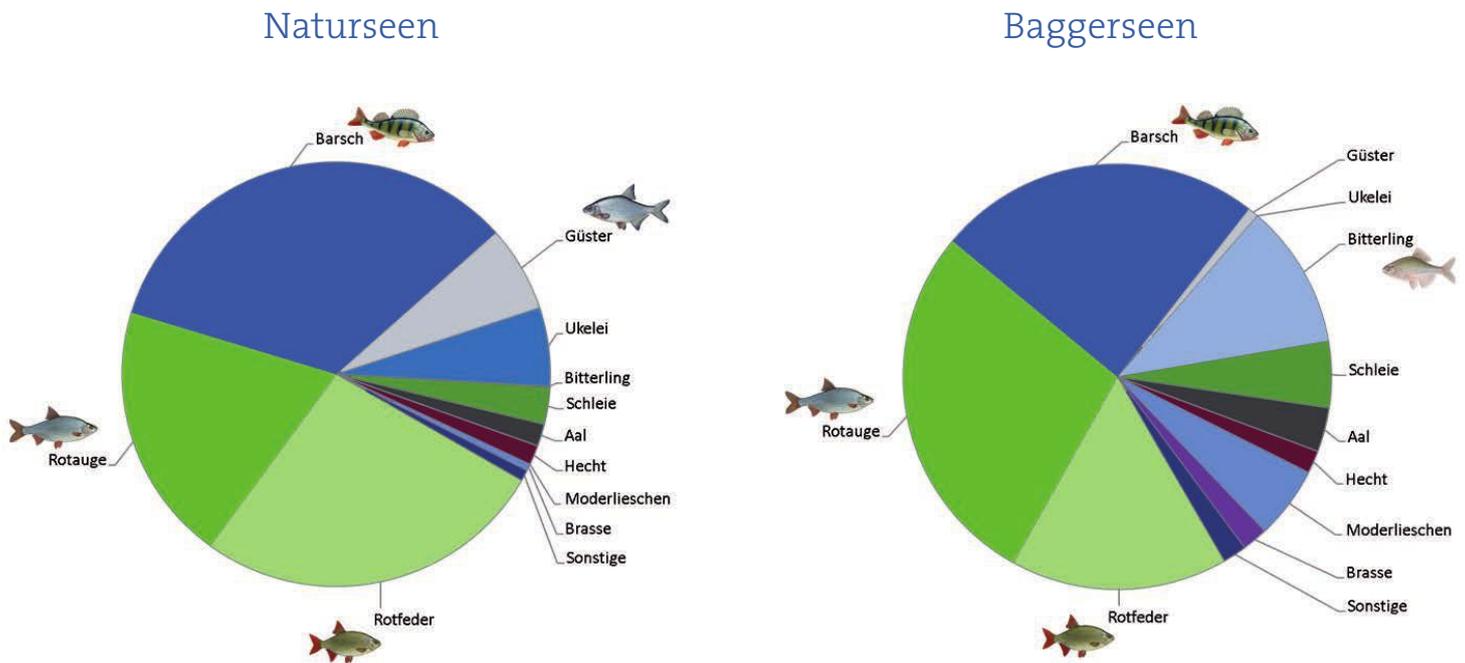


Abbildung 2: Durchschnittliche prozentuale Individuenzahlen (relative Häufigkeit in %) der Fischartengemeinschaft in der Uferregion (Litoral) von Natur- und Baggerseen.

natürlichen Standgewässern. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Besatz- und sonstigen Aktivitäten der Angelvereine grundsätzlich nicht im Widerspruch stehen zu den Zielen des Natur- und Artenschutzes. Offenbar entsprechen die Hegebemühungen der niedersächsischen Vereine den Grundsätzen guter fischereilicher Praxis. Eine andere Erklärung für die weitgehend identischen Fischartengemeinschaften von Bagger- und Naturseen trotz teils intensiven Besatzes mit verschiedenen Arten könnte aber auch darin liegen, dass der Gewässertyp mit all seinen ökologischen Kennzeichen die Fischartengemeinschaften bestimmt – und Fischbesatz insgesamt weniger

### Schlussfolgerung für die Praxis

Insgesamt zeigen die von Besatzfisch vorgelegten Ergebnisse, dass die Fischartenvielfalt von Naturseen als Leitbild für die zu entwickelnde oder zu erhaltende Fischartenvielfalt von künstlichen Standgewässern dienen kann, und dass fachgerechte Hege (inkl. Besatz) zu keiner unnatürlichen Fischartengemeinschaft in bewirtschafteten Gewässern führt (Abbildung 2).

Mit Hilfe eines Elektrofischerei-Gerätes erhebt der Fischereibiologe Daniel Hühn die Fischbestände.



#### Besatzfisch-Literatur zum Weiterlesen:

Emmrich, M., Schällicke, S., Hühn, D., Lewin, C., Arlinghaus, R. (2014). No differences between littoral fish community structure of small natural and gravel pit lakes in the northern German lowlands. *Limnologica* 46: 84-93.

Schällicke, S., Hühn, D., Arlinghaus, R. (2012). Strukturierende Faktoren der littoralen Fischartengemeinschaft angelfischereilich bewirtschafteter Baggerseen in Niedersachsen. Forschungsbericht des Besatzfisch Projekts, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin, 73 Seiten.

starken Einfluss auf die resultierenden Fischartengemeinschaften übt, als gemeinhin angenommen wird. Ausnahmen bilden Arten wie Karpfen und Aal, die ohne Besatz durch Angler in vielen abgeschlossenen Standgewässern nicht vorkämen.

Wie bedeutsam ist Besatz für Angelvereine?

## **2 Fischbesatz ist das zentrale Hegeinstrument in der deutschen Angelfischerei und wird das nach Angaben der Entscheidungsträger in Angelvereinen auch künftig bleiben.**



*Im Jahr 2010 setzten deutsche Angelvereine etwa 77 Millionen Fische (rund 3.690 Tonnen) in Binnengewässer aus.*

# Wie bedeutsam ist Besatz für Angelvereine?

Fischbesatz ist das zentrale Hegeinstrument in der deutschen Angelfischerei und wird das nach Angaben der Entscheidungsträger in Angelvereinen auch künftig bleiben.

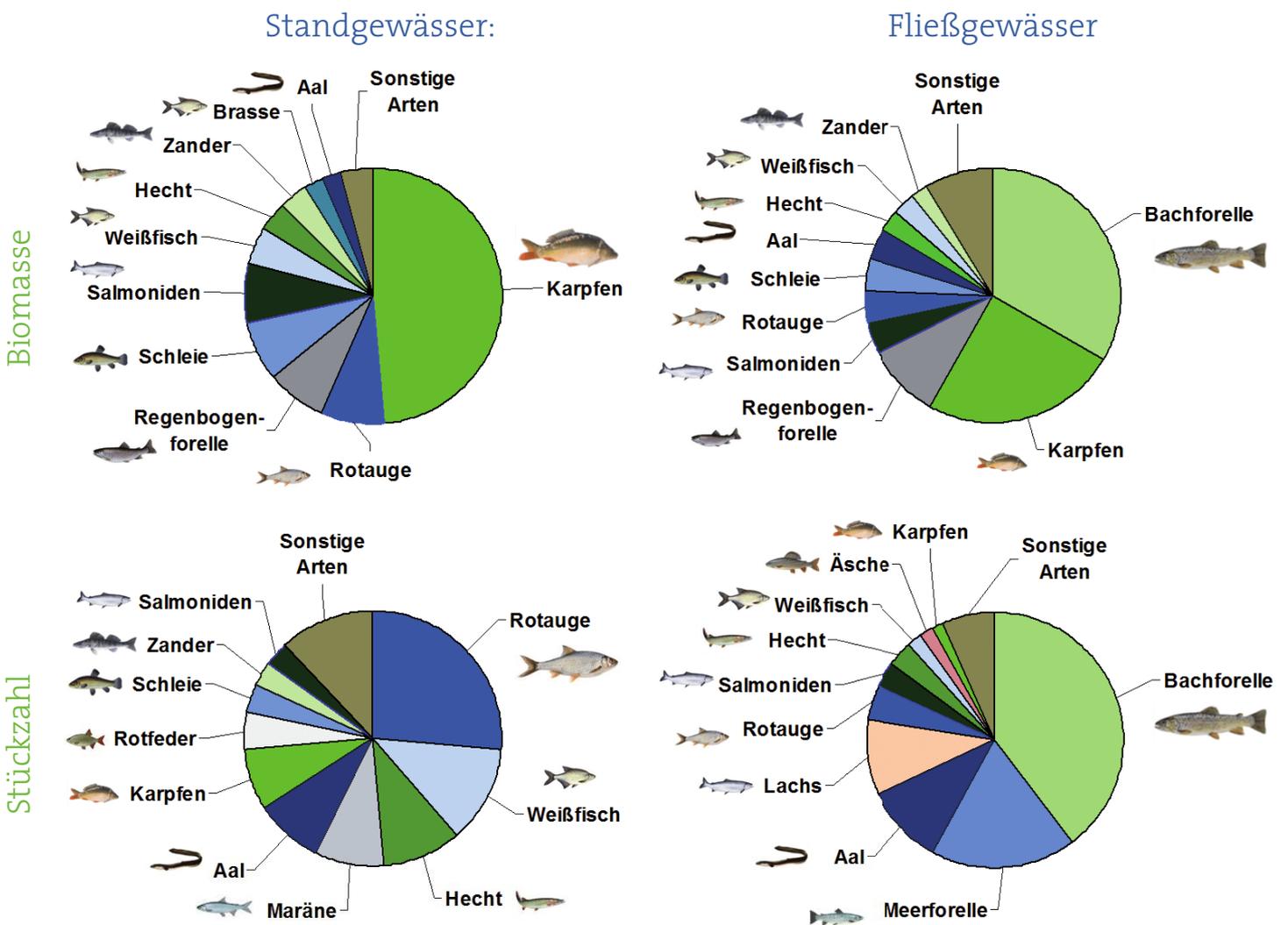


Abbildung 3: Anteil der zehn am häufigsten besetzten Fischarten in Stand- und Fließgewässer (inkl. Kanäle), die von deutschen Angelvereinen bewirtschaftet werden nach Biomasse (kg) bzw. Stückzahl. Alle weiteren Arten, die nicht zu den „Top Ten“ gehörten, wurden unter der Kategorie „Sonstige Arten“ zusammengefasst. Die Sammelkategorien „Salmoniden“ und „Weißfische“ umfassen die Fälle, bei denen die Befragten nur grobe Angaben machten (z.B. „Forelle“).

## Kontext

Fischbesatz ist eine Traditionsmaßnahme in der Angel­fischerei, die noch zu selten kritisch hinterfragt wird (Klein 1996). Doch wie verbreitet ist Fischbesatz wirklich unter Angelvereinen? Wie viele Fische werden pro Jahr durch die organisierte Angelfischerei ausgesetzt?

## Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Projekt Besatzfisch

Umfassende Umfrage­studien von Besatzfisch (siehe „Was wurde gemacht?“ in Kapitel 1) unter Hunderten von Angelvereinen zeigten, dass Fischbesatz tatsächlich die am häufigsten angewendete Hegemaßnahme der organisierten Angelfischerei ist. Im Jahr 2010 setzten deutsche Angelvereine mindestens 77 Millionen Fische (rund 3.690 Tonnen) aus 35 verschiedenen Fischarten in Binnengewässer aus. Diese Zahl ist eine Unterschätzung der insgesamt ausgesetzten Fischmengen, weil die Besatzaktivitäten von Angelverbänden und anderen Hegetreibenden (z. B. Berufsfischern) aus methodischen Gründen unberücksichtigt geblieben sind. Besonders intensiv wurden von hiesigen Angelvereinen Karpfen, Weissfische, Bachforellen und Aale besetzt (Abbildung 3). Aber auch viele bedrohte Fischarten wurden von Anglern 2010 in ihre Gewässer besetzt, beispielsweise Forellenartige (Salmoniden) wie Lachs und Meerforelle im Rahmen von Wiederansiedlungsprojekten oder Aale in Fließgewässer (Abbildung 3). Besonders intensiv wurden kleine, künstlich geschaffene Standgewässer besetzt (ca. 200 kg pro ha und Jahr im Jahresmittel 2010, Abbildung 4). Nach Selbsteinschätzung der befragten

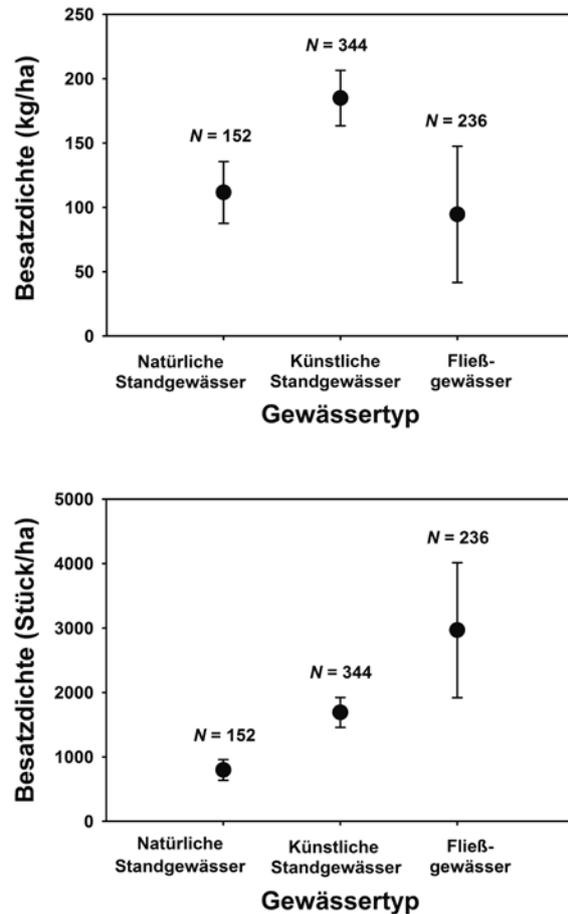


Abbildung 4: Durchschnittliche Besatzdichte von Fischen (dargestellt sind auch die Schwankungen um die Mittelwerte), die durch deutsche Angelvereine 2010 in unterschiedliche Gewässertypen eingebracht wurden. N = Zahl der Angelvereine.



Entscheidungsträger in den Angelvereinen wird Besatz auch mittelfristig das zentrale Hegeinstrument bleiben. Nur sehr wenige Vereine gaben an, dass sie künftig den Fischbesatz reduzieren wollen.

## Schlussfolgerung für die Praxis

Da Fischbesatz eine in der Angelfischerei dominierende Hegemaßnahme ist und mit Blick auf die derzeitigen Umfrageergebnisse wohl auch bleiben wird, ist es wichtig, einfach zu verstehende Handreichungen für nachhaltigen Besatz – wie in Besatzfisch und in anderen Publikationen (Baer et al. 2007; Lewin et al. 2010) vorgelegt – in der organisierten Anglerschaft zu verbreiten, um die gute fachliche Besatzpraxis flächendeckend zu etablieren.



Besetzen oder alternative Hegevorgehen?

**3 Organisierte Angler bevorzugen Fischbesatz gegenüber Hegealternativen. Dies führt in vielen Angelvereinen zu einer besatzbefürwortenden Grundstimmung, was zum Festhalten an Besatz als Routinehegemaßnahme beiträgt.**



*Angler haben keine „angeborene“ Vorliebe für Besatz – was vor allem zählt, sind Fangerfolge.*

# Besetzen oder alternative Hegevorgehen?

*Organisierte Angler bevorzugen Fischbesatz gegenüber Hegealternativen. Dies führt in vielen Angelvereinen zu einer besatzbefürwortenden Grundstimmung, was zum Festhalten an Besatz als Routinehegemaßnahme beiträgt.*

## Kontext

Studien an schweizerischen Fließgewässern haben ergeben, dass viele Forellenangler vereinfachende Vorstellungen darüber entwickelt haben, wie sich ihre Fänge zusammensetzen und welche Rolle Besatz dabei spielt (von Lindern 2010). Auch sollen Angler die Erfolgsaussichten von Besatz systematisch überschätzen, was nach Klein (1996) die Entwicklung von Besatz als Routinemaßnahme fördert.

## Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Projekt Besatzfisch

Die Besatzfisch-Befragungen ergaben ein erstaunliches Bild: Fangerfolgsbezogene Merkmale eines Angelausflugs waren wesentlich wichtiger für die Anglerzufriedenheit als die fischereilichen Managementinstrumente (Fangbestimmungen, tägliche Fangbeschränkungen oder

Fischbesatz) oder die Fangzusammensetzung (Wild- oder Satzfische im Fang). Das heißt: Den meisten Vereinsanglern in Niedersachsen war primär wichtig, dass sie ausreichende Fangerfolge genießen konnten. Weniger wichtig war, durch welche Maßnahmen diese gewährleistet wurden. Angler haben also keine „angeborene“ Vorliebe

(Präferenz) für Besatz. Die vielzitierte und mehrfach dokumentierte Präferenz von Anglern für Besatz (Arlinghaus & Mehner 2005) ist also tatsächlich die Konsequenz der Annahme vieler Angler, dass Besatz die Fänge stützt und fördert.

Viele der von Besatzfisch befragten Angler zeigten entsprechend eine sehr positive Haltung gegenüber Fischbesatz. Auch wünschten sich viele, einen Teil der Mitgliedsbeiträge durch Besatz in den Erhalt der Fänge zu „reinvestieren“. Dies übt den Angaben der befragten Gewässerwarte zufolge einen starken sozialen Druck zur Durchführung von Besatz aus (Tabelle 2).

Entscheidungsträger bundesdeutscher Angelvereine zeigten eine entsprechend positive Grundhaltung zu Fischbesatz (sogenannte persönliche Norm Pro-Besatz, Tabelle 2). Darüber hinaus sind Besatzverpflichtungen in Pachtverträgen weit verbreitet, was über die gerade beschriebene psychologische Erklärungsebene hinaus ebenfalls zum routinemäßigen Rückgriff auf Besatz durch Angelvereine beiträgt. Auch existie-

## Besatzfisch-Literatur zum Weiterlesen:

**Arlinghaus, R., Beardmore, B., Riepe, C., Meyerhoff, J., Pagel, T. (im Druck).**

Species-specific preferences of German recreational anglers for freshwater fishing experiences, with emphasis on the intrinsic utilities of fish stocking and wild fish. *Journal of Fish Biology*.

**Gray, S., Hilsberg, J., McFall, A., Arlinghaus, R. (im Druck).** The influence of specialization and target species on the structure and function of angler mental models about fish population ecology. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*.

**van Poorten, B. T., Arlinghaus, R., Daedlow, K., Haertel-Borer, S. S. (2011).** Social-ecological interactions, management panaceas, and the future of wild fish populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 108: 12554-12559.



	trifft überhaupt nicht/ eher nicht zu	weder noch	trifft eher/ voll und ganz zu
<b>Soziale Norm</b>			
Die Vereinsmitglieder erwarten von mir, dass in den Vereinsgewässern Fischbesatz durchgeführt wird.	8,9	8,1	83,0
Die Angler unseres Vereins verlangen von mir, dass in die Vereinsgewässer Besatz eingebracht wird.	21,8	15,4	62,7

	stimme überhaupt nicht/ eher nicht zu	weder noch	stimme eher/ voll und ganz zu
<b>Persönliche Norm</b>			
Ich unterstütze Fischbesatz für die Bewirtschaftung der Vereinsgewässer sehr.	3,9	8,0	88,1
Die Durchführung von Fischbesatzmaßnahmen steigert die Zufriedenheit der Vereinsmitglieder.	6,9	12,6	80,6
Es gehört zu meiner Position, mich für Fischbesatz in den Vereinsgewässern einzusetzen.	7,4	14,3	78,3
Die Hege und Pflege der Vereinsgewässer ist ohne Besatz für mich unvorstellbar.	13,0	8,7	78,3
Ich habe die moralische Verpflichtung, durch Besatz zur Hege der Fischbestände in den Vereinsgewässern beizutragen.	12,4	16,5	71,1

Tabelle 2: Häufigkeit der Antworten in % zu verschiedenen Aussagen mit Bezug zum Fischbesatz. Befragt wurden 1.222 Entscheidungsträger in Angelvereinen.

ren starke ökonomische Anreize, über Besatz einen angelbaren Fischbestand in kleinen, überschaubaren Angelgewässern zu erhalten, der den Mitgliedern gute Fangerlebnisse ermöglicht. Entsprechend intensiv werden diese kleinen, geschlossenen Gewässertypen besetzt (Abbildung 4).

Die ökonomische Erklärung für dieses Verhalten ist leicht nachvollziehbar: Weil Fische in Standgewässern im Unterschied zum Besatz in Fließgewässern nicht unkontrolliert zum Nachbarverein weiter schwimmen können, stellt das Einsetzen von Fischen in kleine Standgewässer eine besonders erfolgversprechende Investition in fischereilicher Hinsicht dar (Abbildung 5).

### Schlussfolgerung für die Praxis

Die Durchführung von Besatz als Routinemaßnahme in eigenverantwortlich bewirtschafteten Gewässern durch Angelvereine ist ökonomisch und sozialpsychologisch erklärbar und eine erwartbare Reaktion von Angelvereinen. Eine mögliche Kritik an der gegenwärtigen Besatzpraxis der Angelfischerei sollte aber immer auch das gesamte Fischereisystem in den Blick nehmen, was Wissenschaftler, Behörden, Verbände, Fischzüchter und Angler einschließt. Denn erst das Zusammenspiel eines ganzen Bündels von ökonomischen, sozialen und administrativen Faktoren bestimmt das gegenwärtige Festhalten an Besatz als Traditionsmaßnahme (Abbildung 5).

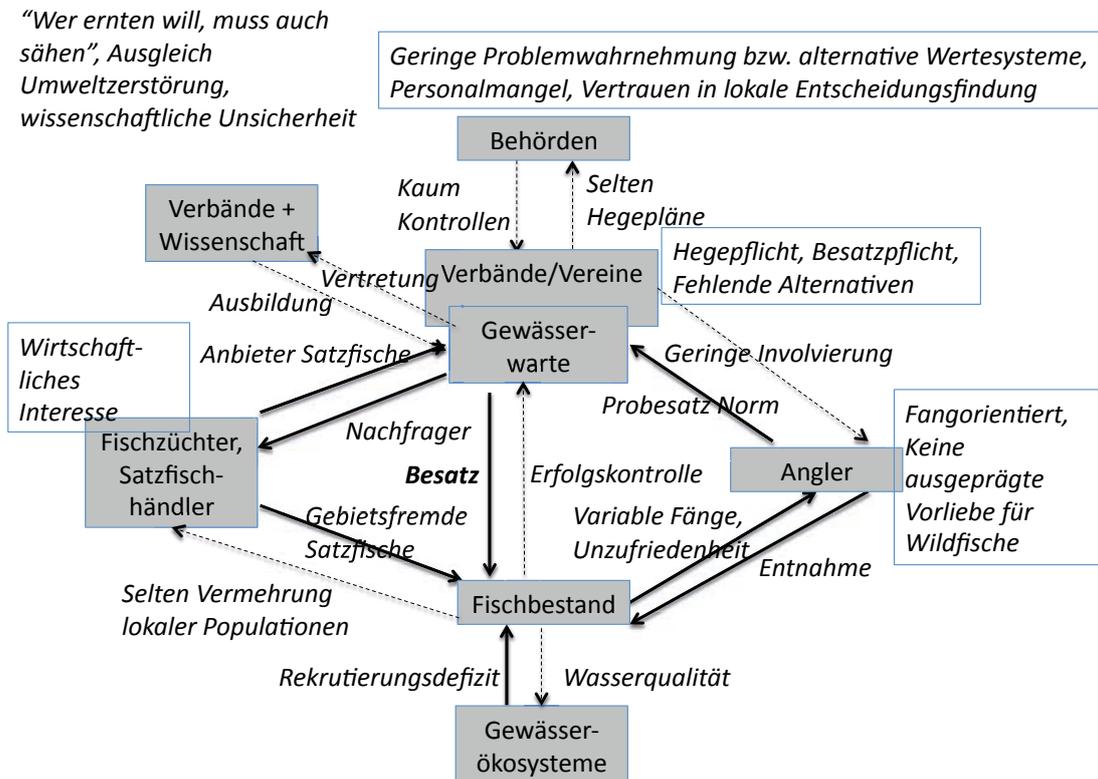


Abbildung 5: Wesentliche Wechselbeziehungen in der deutschen Angelfischerei rund um Besatz, die zu einem routinemäßigen Rückgriff auf Besatz beitragen.

Ist der fischereiliche Besitzerfolg für alle Fischarten gleich?

## **4** **Besatz nicht natürlich reproduzierender Fischarten in zum Überleben geeigneten Gewässern ist fischereilich gesehen meistens erfolgreich, während der Besatz von Fischen in reproduzierenden Beständen häufig (unbemerkt) misslingt.**

*Der Besatz mit Hechtbrut in natürlich reproduzierende Bestände führt zu keiner nachhaltigen Steigerung der Jahrgangsstärke.*



# Ist der fischereiliche Besatzerfolg für alle Fischarten gleich?

*Besatz nicht natürlich reproduzierender Fischarten in zum Überleben geeigneten Gewässern ist fischereilich gesehen meistens erfolgreich, während der Besatz von Fischen in reproduzierenden Beständen häufig (unbemerkt) misslingt.*

## Kontext

Der Grad der Gewässeränderung und damit verbunden der Zustand des natürlichen Fischbestands sollten den Besatzerfolg in fischereilicher Hinsicht maßgeblich bestimmen. Baer (2008) konnte am Beispiel von Forellenbesatz in baden-württembergischen Fließgewässern beispielsweise zeigen, dass das Einbringen von Bachforellenbrütlingen in natürlich reproduzierende Populationen die Bestände und Fänge nicht steigerte, wohingegen der Besatz fangreifer Fische in ausgebauten Fließgewässern ohne nennenswerte natürliche Reproduktion erfolgreich war und eine fischereiliche Nutzung ermöglichte. Für viele andere Fischarten liegen diesbezüglich keine detaillierten Untersuchungen unter Praxisbedingungen vor.

## Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Projekt Besatzfisch

Erhaltungsbesatz (Besatz in Situationen, wo es kein oder nur äußerst geringes natürliches Aufkommen

### Was wurde gemacht?

Besatzfisch führte in Kooperation mit sechs Angelvereinen in Niedersachsen eine Reihe von umfangreichen Fischbesatzexperimenten in Teichen, natürlichen Gewässern und anglerisch bewirtschafteten Baggerseen unter Praxisbedingungen durch. Ziel der Experimente war die Bestimmung der Besatzerfolgsaussicht bei einer natürlich nicht rekrutierenden Fischart – Karpfen – und bei einer in vielen Gewässern natürlich aufkommenden Raubfischfischart – Hecht.

der Zielart gibt, aber ein Wachstum und Überleben nach Besatz möglich ist, Tabelle 1) ist in der Regel ökologisch und ökonomisch erfolgreich im Sinne des Erhalts und der Steigerung der Population und der Fänge (Abbildung 6). Sofern es nicht möglich ist, das Naturaufkommen der Zielart durch begleitende lebensraumaufwertende Maßnahmen zu unterstützen, muss

Besatz dieser Art kontinuierlich erfolgen und ist dann als fischereilich nachhaltig aufzufassen. Bereits geringe Besatzdichten von jungen Fischen und der Besatz von Fischbrut können die Bestände bzw. die daraus resultierende Angelqualität deutlich steigern, wenn es keine Konkurrenz mit natürlich aufkommenden Artgenossen im Gewässer gibt. Das zeigte Besatzfisch am Beispiel von Karpfen in Baggerseen und von Hechten in Teichversuchen, gilt wahrscheinlich aber auch für viele weitere fischereilich interessante Arten (z.B. Forellen, Aale, Zander).

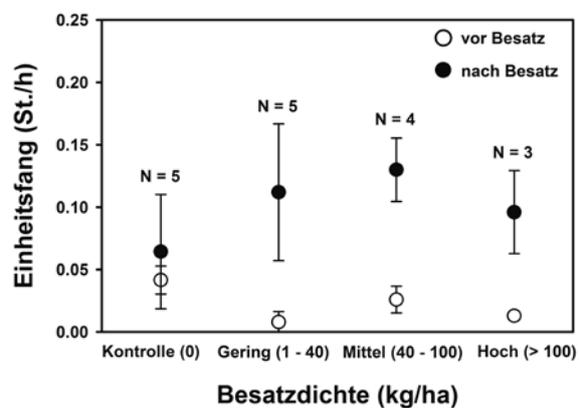


Abbildung 6: Karpfen, die in niedersächsischen Baggerseen je Rutenstunde vor und nach Besatz gefangen wurden, in Abhängigkeit von drei Besatzdichten (kg Karpfen pro ha), Einheitsfang = Karpfen (Stück) je Rutenstunde (dargestellt sind auch die Schwankungen um die Mittelwerte), N = Zahl untersuchter Gewässer.

Der Erfolg von Ausgleichs- bzw. Kompensationsbesatz (der Besatz von Fischen in natürlich reproduzierenden Beständen der gleichen Art, Tabelle 1) ist hingegen sehr schwer abzusichern, weil die Satzische in Konkurrenz mit Wildfischen treten und unklar ist, ob längerfristig ein bestandssteigernder Effekt durch Besatz entsteht

**Besatzfisch-Literatur zum Weiterlesen:**

**Hühn, D., Lübke, K., Skov, C., Arlinghaus, R. (2014).** 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. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 71: 1508-1519.

**Jansen, T., Arlinghaus, R., Als, T.D., Skov, C. (2013).** Voluntary angler logbooks reveal long-term changes in a lentic pike, *Esox lucius*, population. *Fisheries Management and Ecology* 20: 125 - 136.

**Lübke, K. (2013).** Der Beitrag von Hechtbrutbesatz zum natürlichen Aufkommen von Hechten (*Esox lucius* Linnaeus, 1758): Ein Experiment unter Teichbedingungen. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) Berlin & Universität Rostock.

**Skov, C., Koed, A., Baastrup-Spohr, L., Arlinghaus, R. (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. *North American Journal of Fisheries Management* 31: 1177-1186.

oder nicht. Besatzfisch-Experimente mit jungen Hechten (Hechtbrut oder einsömmerige Hechte) in natürlich reproduzierenden Beständen in Baggerseen und in Teichen führten zu keiner nachhaltigen Steigerung der Jahrgangsstärke und waren daher fischereilich mit wenigen Ausnahmen ohne Wirkung (Abbildung 7). Vergleichbare Ergebnisse liegen zu einer Reihe weiterer Fischarten vor, die von Anglern regelmäßig im Rahmen von Ausgleichsbesatzmaßnahmen in Gewässer eingesetzt werden (beispielsweise Bachforelle, Baer 2008). Möglicherweise wäre der Besatzerfolg gerade in reproduzierenden Beständen höher, wenn natürlich aufgezogene, größere, robuste Satzfishche aus Teichen oder natürlichen Gewässern oder sogar entnahmefähige Fische

verstärkt zur Anwendung kämen, statt, wie derzeit der Fall, in der Ausgleichsbesatzpraxis überwiegend auf Brütlinge oder sehr junge Satzfishche zurückzugreifen. Ganz allgemein gilt: Satzfishche sollten so groß (alt) sein, wie zum Umgehen natürlicher Engpässe nötig (Baer et al. 2007). Gerade die jungen Altersstadien sind intensiver Nahrungskonkurrenz mit natürlich aufgekommenen Artgenossen ausgesetzt und erfahren als Folge häufig eine sehr hohe Sterblichkeit nach Besatz. Ein pauschales Zurückgreifen auf Brütlinge oder sehr junge Satzfishche wie in vielen Besatzratgebern empfohlen ist beim Ausgleichsbesatz daher nicht zielführend.

Die Besatzerperimente in Besatzfisch zeigten aber auch, dass sich einige der Satzhechte trotz fehlender Bestandssteigerung in der Population etablierten. Besatz verdrängte beim Hecht also einen Teil des natürlichen Aufkommens (Abbildungen 7 und 8), ohne die Bestände (und als Folge die Fänge) nachhaltig zu erhöhen. Wenn sich die einmal etablierten Satzhechte erfolgreich mit den Wildhechten fortpflanzen, kann je nach Herkunft des Satzfishmaterials die natürliche genetische Vielfalt stark verändert werden. Auch zeigten Besatzfisch-Teichexperimente mit Hechtbrütlingen, dass schon eine kurze Aufzuchtphase bis zur Schwimm- und Fressfähigkeit in einer Fischzucht zu einer starken Reduktion der Überlebens- und Wachstumsrate beitrug. Weil Kompensationsbesatz häufig ohne fischereilichen

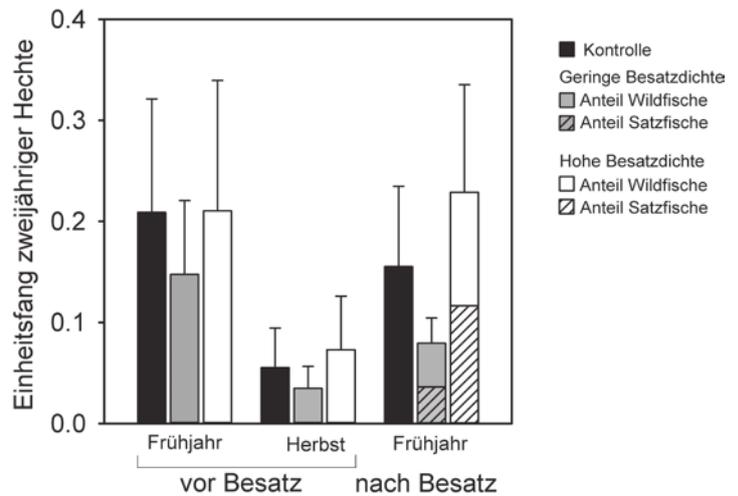


Abbildung 7: Vergleich der Einheitsfänge (Fische pro 50 m Elektrofischerei, relatives Maß für die Bestandsgröße) von zweijährigen Hechten im Jahr vor und nach Besatz in Baggerseen (dargestellt sind auch die Schwankungen um die Mittelwerte). Geringe Besatzdichte = 35 einsömmerige Hechte pro ha; hohe Besatzdichte = 70 einsömmerige Hechte pro ha. Es fanden sich keine statistisch nachweisbaren Effekte.

Nutzen ist, aber jede Form von Besatz durch die Einführung von gebietsfremden Genen oder von Krankheiten oder Parasiten ein relevantes ökologisches Risiko birgt, ist diese Art von Besatz in natürlich reproduzierenden Beständen überdenkenswert. Wahrscheinlich gilt diese Aussage für ein ganzes Bündel weiterer Arten, mit denen traditionell Ausgleichsbesatz durchgeführt wird (beispielsweise Äsche, Bachforelle, Felchen, Zander). Es kann empfohlen werden, traditionelle Ausgleichsbesatzmaßnahmen regelmäßig auf den Prüfstand zu stellen, beispielsweise durch das periodische Aussetzen des Besatzes und der Überprüfung der Fischbestandsentwicklung. Auch sollte die Reproduktionshöhe von beliebten Fischen in Angelgewässern verstärkt überprüft werden.

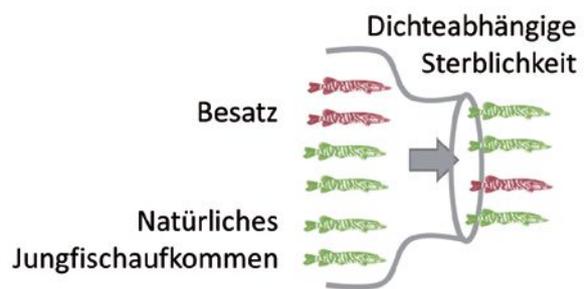


Abbildung 8: Dichteabhängige Bestandsregulierung nach Besatz. Nach der künstlichen Steigerung der Bestandsdichte reguliert sich die Bestandsgröße in Gewässern mit natürlichem Jungfischauftreten häufig auf eine gewässer- und lebensraumspezifische Bestandsgröße zurück. Dennoch verbleiben einige besetzte Fische im Bestand, die sich künftig mit den heimischen Fischen paaren könnten. Je nach Herkunft des Besatzmaterials kann dadurch der Einkreuzung gebietsfremder Gene in den lokalen Bestand Vorschub geleistet werden.

### Schlussfolgerung für die Praxis

Besatz ist dann besonders erfolgversprechend und auch angeraten, wenn die natürliche Reproduktion der Zielfischart fehlt oder stark eingeschränkt ist. Sofern die Zielart aber in nennenswerten Stückzahlen reproduziert, ist Besatz mit Brut- und Jungfischen vielfach fischereilich wirkungslos und naturschutzfachlich, je nach Auswahl des Besatzmaterials, problematisch. Mangels flächendeckendem Monitorings der Fischbestandsentwicklungen nach Besatz blei-

ben die fehlenden Erfolge vieler Ausgleichsbesatzmaßnahmen häufig unentdeckt. Es kann empfohlen werden, derartige Besatzmaßnahmen mit fischereilich relevanten Arten in natürlich reproduzierenden Beständen verstärkt auf den Prüfstand zu stellen und sie stets kritisch zu hinterfragen. Mit Blick auf Schutzbedürftigkeit der in manchen Fällen bedrohten Restwildbestände in vom Menschen gestörten Gewässerökosystemen sind viele dieser traditionellen Ausgleichsbesatzmaßnahmen anzupassen und manchmal sogar einzustellen.



*Sichere Kinderstube: Junghechte sind auf Schilfgürtel, dichtes Unterwasserkraut oder überflutete Wiesen angewiesen. Hier können sie sich vor kannibalistischen Artgenossen verstecken.*

Welche ökologischen Risiken birgt Fischbesatz?

**5 Erfolgreicher Besatz stellt unter bestimmten Bedingungen ein ökologisches Risiko für den Erhalt der heimischen biologischen Fischvielfalt dar. Zur Minimierung dieser Risiken sollte Besatz stets mit dem jeweiligen Gewässer genetisch nahe stehendem, gesundem Satzfishmaterial durchgeführt werden.**

*Der Zander ist ein beliebter Satzfish. In Deutschland sind drei genetische Linien unterscheidbar.*

# Welche ökologischen Risiken birgt Fischbesatz?

*Erfolgreicher Besatz stellt unter bestimmten Bedingungen ein ökologisches Risiko für den Erhalt der heimischen biologischen Fischvielfalt dar. Zur Minimierung dieser Risiken sollte Besatz stets mit dem jeweiligen Gewässer genetisch nahe stehendem, gesundem Satzfishmaterial durchgeführt werden.*

## Kontext

Mit dem Biodiversitätsabkommen der Vereinten Nationen sowie begleitenden nationalen Naturschutz- und Fischereigesetzen haben sich alle Bundesländer in Deutschland dem Fischbiodiversitätsschutz verschrieben. Ziel ist unter anderem der Erhalt der standorttypischen biologischen Vielfalt innerhalb und zwischen den Gewässern, inklusive der genetischen Vielfalt. Baer et al. (2007) und Lewin et al. (2010) wiesen auf Risiken für den Erhalt der heimischen genetischen Vielfalt durch einzugsgebietsübergreifende Fischtransfers hin. Diese Risiken kommen insbesondere dann zum Tragen, wenn die Satzfische erfolgreich in den Bestand hineinwachsen und es zur Kreuzung von natürlicher Wild- und (möglicherweise gebietsfremder) Satzfishpopulation kommt. Baer et al. (2007) empfahlen vertiefende populationsgenetische Grundlagenstudien, um die Existenz sogenannter genetischer bzw. evolutionärer Linien bei den heimischen Fischarten zu belegen, die separat zu bewirtschaften und zu schützen sind (Konzept der genetischen Managementeinheiten nach Baer et al. 2007). Das ist das Gegenteil von „Blutauffrischung“ (Einkreuzung fremder Gene in einen etablierten Bestand), das dem Erhalt der standorttypischen genetischen Vielfalt entgegensteht und in diesem Sinne in natürlichen Gewässern keinesfalls umgesetzt werden sollte. Stattdessen gilt es, etwaige genetisch ausdifferenzierte Populationen gegen Einkreuzungsprozesse mit fremden Genen zu schützen, um die Vielfalt der Populationen und Bestände einer Art zu erhalten.

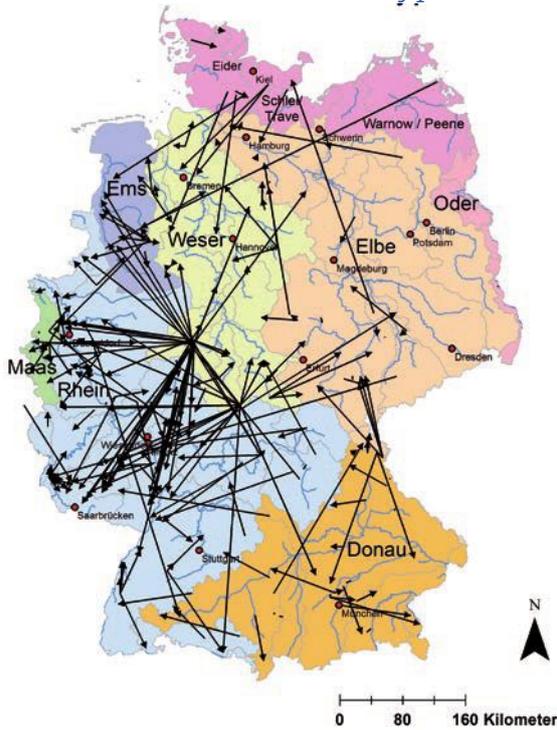
## Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Projekt Besatzfisch

Die bereits angesprochene deutschlandweite Angelvereinsbefragung (Kapitel 1) zeigte, dass etwa die Hälfte

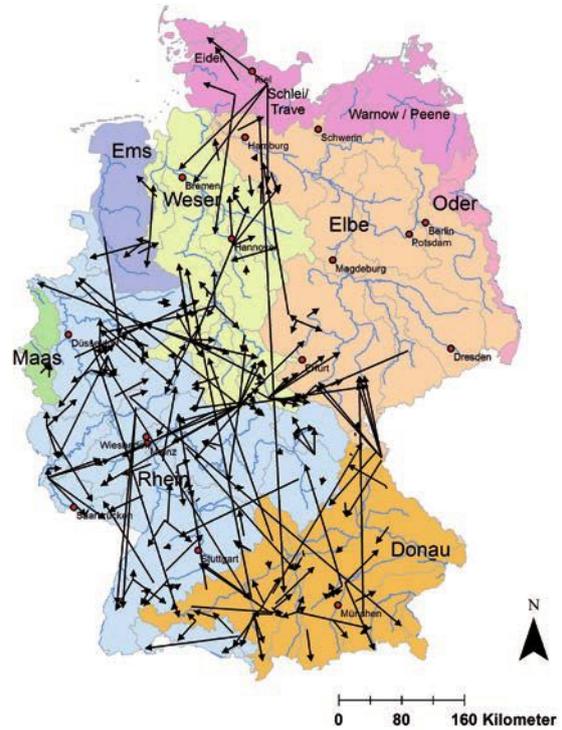
der Besatzmaßnahmen in Deutschland mit heimischen Arten innerhalb der Einzugsgebiete stattfinden (Abbildung 9). Diese Besatzmaßnahmen sind aus genetischer Sicht unproblematisch, da es nicht zur Vermischung evolutionärer Linien kommt. Allerdings pflegen etwa die Hälfte der zufällig befragten Angelvereine auch Beziehungen zu Fischlieferanten über Einzugsgebietsgrenzen hinweg, so dass davon auszugehen ist, dass es bei allen fischereilich relevanten Fischarten regelmäßig zu einzugsgebietsübergreifenden Fischtransfers kommt (Abbildung 9). Der Satzfishhandel profitiert in diesem Zusammenhang wirtschaftlich gesehen immens vom Fischbesatz durch Angelvereine: Rund 25 Millionen Euro wurden allein im Jahr 2010 durch Besatz in Deutschland umgesetzt. Mangels Kennzeichnungspflicht bleibt den Angelvereinen aber in der Regel verborgen, woher die von Fischzüchtern und Satzfishhändlern gelieferten Fische stammen. Diese Intransparenz fördert einzugsgebietsübergreifende Fischverbringungen und stellt ein relevantes Risiko für die Fisch- und Ökosystemvielfalt dar.

Es stellte sich angesichts der regelmäßigen Fischtransfers über Einzugsgebietsgrenzen hinweg (Abbildung 9) die Frage, ob bei den anglerisch besonders relevanten Raubfischarten Zander und Hecht überhaupt noch Populationen vorzufinden sind, die sich an die Bedingungen in den jeweiligen großen Flusseinzugsgebieten (Weser, Donau, Elbe usw.) angepasst haben und sich als Folge daraus zwischen den Einzugsgebieten genetisch unterscheiden. Baer et al. (2007) vermuteten beim Zander keine ausgeprägte genetische Ausdifferenzierung. Gleiches wurde auch beim Hecht lange postuliert. Besatzfisch hat Tausende Proben von Hecht und Zander aus allen großen Flusseinzugsgebieten zur Ermittlung populationsgenetischer Strukturen untersucht. Das Ergebnis: Trotz jahrzehntelangem Besatz und Ausbau eines flächendeckenden Wasserstraßennetzes sind

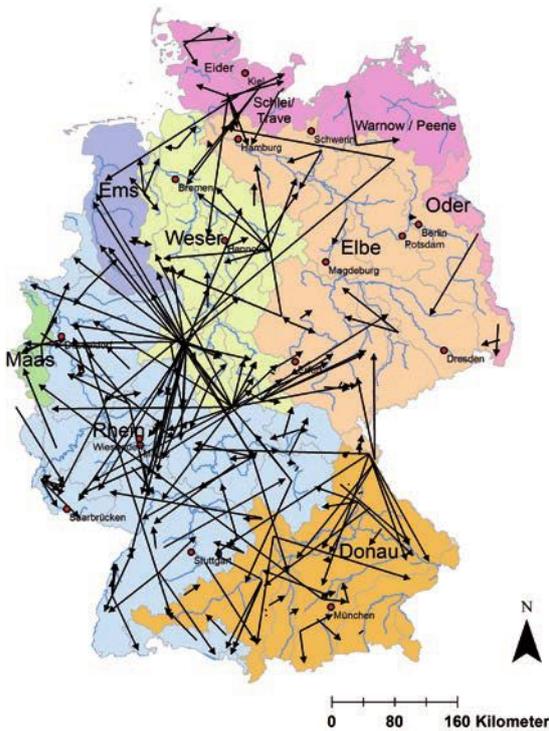
Massenfische und kleine Cypriniden



Bachforelle



Zander



Hecht



Abbildung 9: Grafische Darstellung der Fischtransportwege (Pfeile) für die Arten Weißfisch, Bachforelle, Zander und Hecht (Stand 2010). Farblich dargestellt sind die großen Flusseinzugsgebiete. Fehlende Pfeile im Osten sind darin begründet, dass die befragten Angelvereine über die Fischlieferanten nicht auskunftsfähig waren, weil die Fischereirechte bei den Verbänden liegen.

sowohl bei Zander als auch bei Hecht in Deutschland mindestens drei genetische Linien unterscheidbar (Abbildung 10). Dies kann zunächst als Hinweis dafür gewertet werden, dass Besatz mit gebietsfremden Hechten oder Zandern in etablierten, selbst reproduzierenden Populationen in vielen Fällen fischereilich

wirkungslos geblieben sein muss. Weit wichtiger ist aber die Erkenntnis, dass sowohl bei Zander als auch bei Hecht die Donau-, Elbe- und Odereinzugsgebiete (und beim Hecht zusätzlich die Ostseebestände) klar unterschiedliche genetische Signaturen tragen, wohingegen es bei beiden Arten in dem Rheineinzugsgebiet zu star-

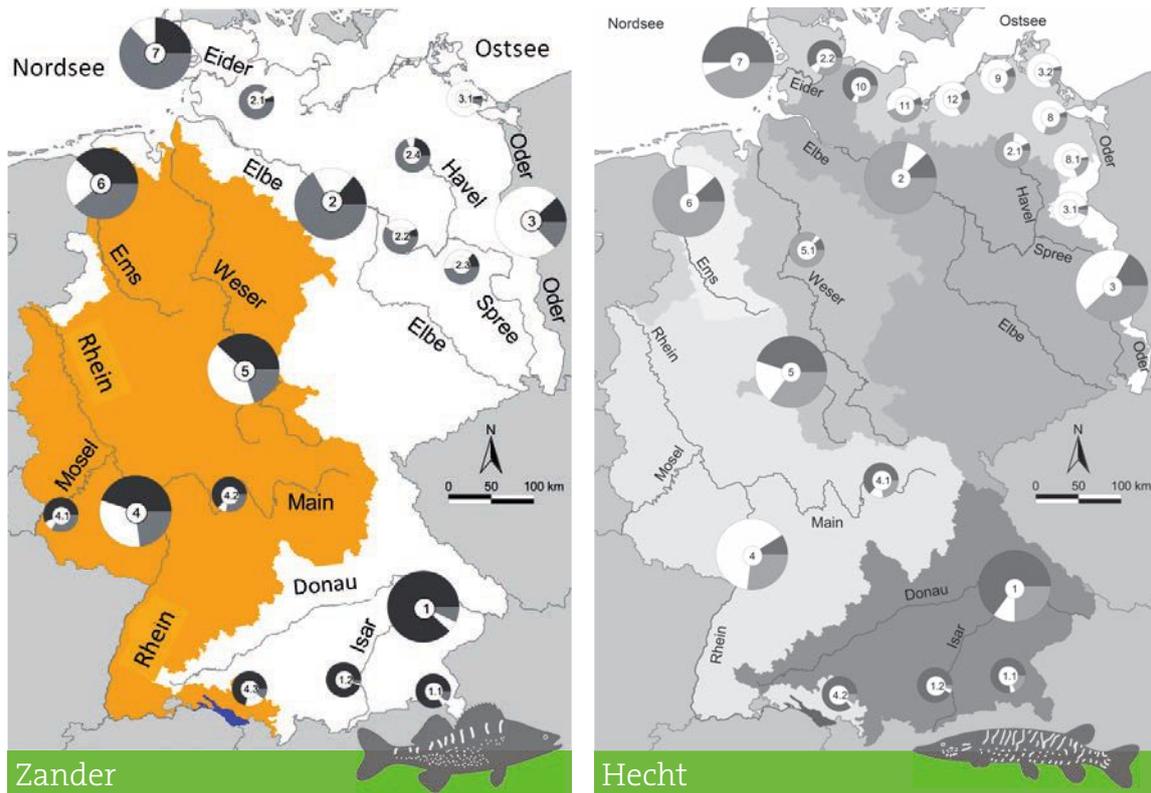


Abbildung 10: Die Karten zeigen die großen Flusssysteme in Deutschland, in (a) für den Zander und in (b) für den Hecht. Für die Verbreitungsgebiete des Zanders sind diejenigen Flusssysteme farblich hervorgehoben, in denen diese Art im 19. Jahrhundert durch den Menschen eingeführt wurde. Die Tortengraphiken geben die Anteile der drei auf Mikrosatellitendaten basierenden genetischen Linien in den einzelnen Flussgebieten bzw. Meeresgebieten, in die diese entwässern, wider: weiß = Oder/Ostsee, hellgrau = Elbe/Nordsee, dunkelgrau = Donau/Schwarzes Meer. Große Torten mit Zahl ohne Nachkommastelle stellen die genetische Vermischung in den Hauptströmen der Flusseinzugsgebiete dar, während kleine Torten mit Nachkommastelle die Situation in deren Nebenflüssen und angeschlossenen Seen repräsentieren.

ken Vermischungsprozessen zwischen unterschiedlichen Populationen gekommen ist. Beim Zander waren diese Ergebnisse aufgrund der nicht-natürlichen Besiedelung des Rheineinzugsgebiets zu erwarten, beim Hecht hingegen waren die Ergebnisse überraschend.

Flusseinzugsgebiet beschränken, um eine weitere Vermischung der unterschiedlichen genetischen Linien einzudämmen. Entsprechende Empfehlungen gelten auch für den Hecht.

### Schlussfolgerung für die Praxis

Ein Verbringen von einheimischen Fischen durch Besatz über natürliche Einzugsgebietsgrenzen hinweg sollte mit Ausnahme von Karpfen und Aal künftig möglichst für alle Arten vermieden werden. Sollte nach Abwägung aller Risiken für die genetische Vielfalt auf Besatz zurückgegriffen werden, sollte das Besatzmaterial, sofern produktionstechnisch möglich, aus den entsprechenden Einzugsgebieten oder sogar aus dem Besatzgewässer selbst gewonnen werden. In Kooperation mit lokalen Fischzüchtern können Angler Partnerschaften zur gezielten Vermehrung standortangepasster Laichfische entwickeln, wie es bei Lachs und Meerforelle sowie einigen anderen Arten bereits fischereiliche Praxis ist. Ein Satzfishsiegel, das die Lieferung genetisch an lokale Bedingungen angepasster Satzfish für den Käufer ausweist, wäre wünschenswert, um die Transparenz für die Nachfrageseite (Angelvereine) zu erhöhen.

### Besatzfish-Literatur zum Weiterlesen:

Eschbach, E., Nolte, A.W., Kohlmann, K., Kersten, P., Kail, J., Arlinghaus, R. (2014). Population differentiation of zander (*Sander lucioperca*) across native and newly colonized ranges suggests increasing admixture in the course of an invasion. *Evolutionary Applications* 7: 555-568.

Johnson, B.M., Arlinghaus, R., Martinez, P. (2009). Are we doing all we can to stem the tide of illegal fish stocking? *Fisheries* 34: 389-394.

van Poorten, B. T., Arlinghaus, R., Daedlow, K., Haertel-Borer, S. S. (2011). Social-ecological interactions, management panaceas, and the future of wild fish populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 108: 12554-12559.

Wo muss man ansetzen, wenn der Umgang mit Besitz verändert werden soll?

**6 In Besitzfragen agieren hierzulande die meisten Angelvereine eigenverantwortlich; eine erfolgreiche Kommunikation von Prinzipien einer guten fachlichen Besitzpraxis muss daher lokal ansetzen.**

*Gesellschaftlich gewünschte Veränderungen der Besitzpraxis sollten hierzulande „von unten“ aus der lokalen und regionalen Angelfischerei erwachsen.*



## Wo muss man ansetzen, wenn der Umgang mit Besatz verändert werden soll?

*In Besatzfragen agieren hierzulande die meisten Angelvereine eigenverantwortlich; eine erfolgreiche Kommunikation von Prinzipien einer guten fachlichen Besatzpraxis muss daher lokal ansetzen.*



## Kontext

Wissenschaftliche Belege für negative Auswirkungen von Besitz auf Populations- oder gar Artebene durch fehlerhafte Besitzmaßnahmen konnten in der Vergangenheit in Deutschland selten erbracht werden (Baer et al. 2007). Und obwohl bei einigen Fischarten (beispielsweise Bachforellen in einigen süddeutschen Gewässern) auch hierzulande Belege für den Verlust bzw. eine starke Veränderung des lokalen Genpools durch das Einsetzen fremder Satzfischherkünfte vorgelegt worden sind (Lewin et al. 2010), wird die Relevanz dieser sogenannten Introgression gebietsfremder Gene weiter kontrovers diskutiert. Diese wissenschaftliche Unsicherheit verringert bei Fischern, Anglern und der Fachverwaltung die Bereitschaft, mit dem Vorsorgeprinzip begründete Argumente zum Schutz lokaler (autochthoner) Populationen zu akzeptieren und entsprechende Prinzipien in der Praxis anzuwenden (Baer et al. 2007). Obwohl die derzeitigen fischereigesetzlichen Regelungen weitreichende Vorgaben zur guten fischereilichen Besitzpraxis machen, und viele Bundesländer Genehmigungsvorbehalte zum Besitz mit gebietsfremden Material vorsehen, war unklar, inwiefern diese Vorgaben tatsächlich in der anglerische Hegepraxis umgesetzt werden.

## Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Projekt Besitzfisch

Besitzfisch-Recherchen und Interviews mit Behörden und Verbänden ergaben, dass die existierenden, fischereigesetzlichen Grundlagen,

### Was wurde gemacht?

Zur Beantwortung der Frage nach dem gegenwärtigen Umgang mit Fischbesitz durch Fischereiverwaltung und Anglerverbände wurden telefonische Interviews mit Schlüsselpersonen der entsprechenden Organisationen durchgeführt. Gleichzeitig wurden die rechtlichen Grundlagen der Landesfischereigesetze zu Besitz einer erneuten Prüfung unterzogen (vgl. auch Baer et al. 2007; Lewin et al. 2010), weil die Gesetztestexte ständig novelliert und angepasst werden.

inklusive der Vorgaben zur guten fachlichen Praxis beim Besitz (Baer et al. 2007; Lewin et al. 2010), prinzipiell geeignet sind, die modernen Ansprüche an den genetischen und sonstigen Biodiversitätsschutz zu erfüllen. Es existiert aber eine Diskrepanz zwischen natur- und fischereigesetzlichen Vorgaben und tatsächlichem Vorgehen in Bezug auf

den Besitz durch viele in Eigenregie agierende Angelvereine. Obwohl viele Bundesländer konkrete Planungs- und Genehmigungsverfahren zum Besitz vorsehen, ist die behördliche Überwachung von Besitzmaßnahmen durch Angelvereine in der Praxis gering ausgeprägt. Viele Behördenvertreter gaben als Gründe für diese Umsetzungspraxis an, dass sie den gut ausgebildeten, lokal agierenden Hegetreibenden vertrauen, fachgerechten Besitz durchzuführen. Weitere häufig genannte Gründe umfassten Personal- und sonstigen Ressourcenmangel und allgemein zu hohes Arbeitsaufkommen. Entsprechend gaben die Vielzahl der über ganz Deutschland befragten Angelvereine (bzw. in vielen ostdeutschen Bundesländern die Verbände) an, dass sie den Besitz in Eigenregie unter Rückgriff auf eigene Netzwerke und praktische Erfahrungen sowie ohne direkte Involvierung von Verbänden, Fachberatern oder Behörden planen und durchführen.

## Schlussfolgerung für die Praxis

Da die meisten Besitzentscheidungen vor Ort in Angelvereinen gefällt werden, ist davon auszugehen, dass etwaige gesellschaftlich gewünschte Veränderungen der Besitzpraxis „von unten“ aus der lokalen und regionalen Angelfischerei erwachsen werden. Ein möglicher Wandel in der angelfischereilichen Fischbesitzpraxis wird umso effektiver sein, je eher die lokalen Entscheidungsträger den (genetischen) Biodiversitätsschutz als relevant betrachten, je mehr sie über die Kenntnisse verfügen, wie er in der Fischbesitzpraxis umgesetzt werden kann und je mehr sie die notwendigen Ressourcen und Handlungsspielräume besitzen bzw. beibehalten. Gerade die Kenntnis zur Existenz und Relevanz von genetisch ausdifferenzierten Fischbeständen ist im gegenwärtigen Angelfischereisystem in vielen Fällen als ausbaufähig einzuschätzen. Insofern besteht hier auch der größte Forschungs-, Kommunikations- und Weiterbildungsbedarf.

### Besatzfisch-Literatur zum Weiterlesen:

**Daedlow, K., Beard, T.D., Arlinghaus, R. (2011).** A property rights-based view on management of inland recreational fisheries: contrasting common and public fishing right regimes in Germany and the United States. *American Fisheries Society Symposium* 75: 13-38.

**Dedual, M., Sague Pla, O., Arlinghaus, R., Clarke, A., Ferter, K., Geertz Hansen, P., Gerdeaux, D., Hames, F., Kennelly, S. J., Kleiven, A. R., Meraner, A., Ueberschär, B. (2013).** Communication between scientists, fishery managers and recreational fishers: lessons learned from a comparative analysis of international case studies. *Fisheries Management and Ecology* 20: 234 - 246.

**FAO (2012).** *Recreational Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 13.* Rome. 194 Seiten.



Wie effektiv sind Fortbildungen zu den Grundlagen nachhaltigen Fischbesatzes?

# **7** Ausgewählte Wissensgrundlagen der guten fachlichen Besatzpraxis lassen sich über frontal vermittelte Fortbildungsseminare an Gewässerwarte und interessierte Angler vermitteln. Umweltpädagogisch besonders effektiv ist aber die Verbindung von Theorie und Praxis über gemeinsam durchgeführte Besatzexperimente.

*Bei Besatzfisch waren Angler direkt bei der Planung und Umsetzung von Experimenten beteiligt.*



# Wie effektiv sind Fortbildungen zu den Grundlagen nachhaltigen Fischbesatzes?

*Ausgewählte Wissensgrundlagen der guten fachlichen Besitzpraxis lassen sich über frontal vermittelte Fortbildungsseminare an Gewässerwarte und interessierte Angler vermitteln. Umweltpädagogisch besonders effektiv ist aber die Verbindung von Theorie und Praxis über gemeinsam durchgeführte Besatzeexperimente.*

## Kontext

Gewässerwarte und Angler werden derzeit in den meisten Bundesländern über Frontalunterricht in Fragen des Fischereimanagements und der Hege geschult. Eine alternative Fortbildungsform ist die Verbindung von Theorie und Praxis über gemeinsam durchgeführte und evaluierte Fischbesatzmaßnahmen, was man modern als transdisziplinäre Forschung und Gestaltung bezeichnet. Daten und Fakten zur pädagogischen Wirkung beider Fortbildungsformen suchte man bisher vergeblich.

## Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Projekt Besitzfisch

Besatzfisch konnte nachweisen, dass klassische Fortbildungsseminare über Frontalunterricht zur Vermittlung besatzökologischen Wissens beitragen können (Tabelle 3). Insbesondere die Wissenskomponenten, die die Erfolgsaussicht (beispielsweise Wahl richtiger Satzfishgröße) und die ökologischen Risiken von Besatz betrafen, ließen sich durch klassische Gewässerwarteseminare effektiv an die Teilnehmer der Fortbildung vermitteln. Diese auf theoretischer Wissensvermittlung basierende Form der Umweltbildung war aber nicht in der Lage, Einstellungen, Überzeugungen und Normen zu Besatz zu verändern oder gar zu einem Wechsel im Hegekonzept, weg von Besatz und hin zu alternativen Managementformen, beizutragen. Vor allem gelang die Vermittlung von Kompetenzen zur Gestaltung einer lernfähigen Hege (vgl. Kapitel 8) durch frontal unterrichtete Besatzeexperimente nicht.

Die Kooperation zwischen Fischereiwissenschaftlern und Hegetreibenden im Rahmen gemeinsam geplan-

## Was wurde gemacht?

Um zu überprüfen, wie effektiv unterschiedliche Fortbildungsformen waren, führte Besitzfisch eine einmalige Fortbildungsevaluation in Kooperation mit 17 Angelvereinen in Niedersachsen durch. In elf Angelvereinen wurde in einer Workshopreihe ein viereinhalbstündiges Seminar zu nachhaltigem Besatz präsentiert. Diese Art des „Frontalunterrichts“ wird auch in der typischen Gewässerwarteausbildung praktiziert (vgl. [www.besatz-fisch.de](http://www.besatz-fisch.de) zu Materialien und Videos des Besatzeexperimentes). Fünf dieser Angelvereine wendeten darüber hinaus die gelernten Prinzipien praktisch an, indem sie gemeinsam mit dem Forscherteam von Besitzfisch Experimente mit Karpfen und Hechten planten, durchführten und bewerteten. Gewässerwarte und Angler in sechs weiteren Vereinen kamen in den Genuss eines alternativen Seminarinhalts, das sich stärker der Frage der Raubfischhege mit alternativen Methoden zu Besatz widmete. Durch den Vergleich der Entwicklung der beiden „Besatzgruppen“ (Besatzeexperimentvereine und transdisziplinär involvierte Vereine) im zeitlichen Vergleich zu den Raubfischseminarvereinen konnten Erkenntnisse über den Fortbildungserfolg von zwei Fortbildungsvarianten (reine Theorieausbildung zu nachhaltigem Besatz versus Kopplung von Theorie und Praxis zu nachhaltigem Besatz) im Hinblick auf die Vermittlung von Prinzipien zur guten fachlichen Besitzpraxis abgeleitet werden. Eine Evaluierung des Fortbildungserfolges des Raubfischhegeseminars konnte aus methodischen Gründen leider nicht erfolgen.



Dimension	Inhalt	Pädagogische Wirkung von Besatzfischseminaren nach zehn Monaten	Pädagogische Wirkung transdisziplinärer Zusammenarbeit zu nachhaltigem Besatz nach acht Monaten
Einstellung	Befürworten Sie Fischbesatz?		
Norm	Fühlen Sie sich zum Besetzen verpflichtet?		
Überzeugungen (Berücksichtigung von Alternativen)	Funktionieren andere Managementmethoden genauso gut oder besser als Besatz?		✓
Überzeugung (Ist Besatz grundsätzlich erfolgreich?)	Steigert Besatz den Fangerfolg?		
Additive Effekte von Besatz	Wissen, dass es manchmal keine bestandssteigenden Effekte durch Besatz gibt	✓	✓
Potenzielle negative Auswirkungen von Besatz	Wissen über potentielle negative Auswirkungen von Besatz	✓	✓
Vorteile lokaler Anpassung	Wissen, dass lokal angepasste Fische im Überleben besser abschneiden als genetisch entfernte Fische		✓
Genetische Risiken von Besatz	Wissen über Risiken für lokal angepasste Populationen durch das Einbringen fremder Gene aus gebietsfremden Populationen		
Wirksame Satzfishgröße	Wissen, dass größere Fische meist höhere Überlebensraten haben als kleinere	✓	✓
Lernfähige Hege und Pflege	Wissen über die Bedeutung ständige Lernprozesse und ständiger Überprüfung vergangener Maßnahmen		✓
Erfolgskontrolle von Besatz	Wissen über geeignete Methoden, um Besatzerfolge einzuschätzen		✓

Tabelle 3 : Wissensbestände, die zehn (Besatzseminar) bzw. acht Monate (transdisziplinäre Zusammenarbeit zu nachhaltigen Besatz) nach Fortbildungsende statistisch signifikant verändert waren (= Fortbildungslernerfolg, dunkelgrün). Die hellgrünen Bereiche zeigten keine Veränderung durch die Teilnahme an den beiden Fortbildungsvarianten.

ter und durchgeführter Besatzmaßnahmen war im Vergleich zum Frontalseminar zu nachhaltigem Besatz besser in der Lage, Fortbildungserfolge auch bei komplexen Themen der Fischbesatzbiologie und des Biodiversitätsmanagements zu erreichen (Tabelle 3). Insbesondere moderne ökologische und evolutionäre Konzepte wie die Bedeutung der genetischen Lokalpassung von Fischbeständen und die Bedeutung genetischer Vielfalt für den Besatzerfolg ließen sich durch die Kombination von Theorie und Praxis sehr wirksam und effektiv an Gewässerwarte, Vorstände und beteiligte Angler vermitteln. Auch Methoden der Erfolgskontrolle von Fischbesatzmaßnahmen wurden erst durch die kooperative Schulung erfolgreich in den Wissensbeständen der Fortbildungsteilnehmer etabliert. Grundsätzliche Normen und Einstellungen zu Besatz konnten jedoch auch durch transdisziplinäre Kooperation nicht verändert werden.

Transdisziplinäre Kooperation, wie in Besatzfisch vorgelebt, vermag durch die Verbindung von Theorie und Praxis bei der Vermittlung von Prinzipien nachhaltigen Besatzes im Unterschied zur Fortbildung über Seminare oder Vorlesungen auch zu einem Konzeptwechsel in der Hege beitragen. Vor allem Prinzipien der lernfähigen (anpassungsfähigen) Hege und Pflege, die Vermittlung der Notwendigkeit von Erfolgskontrollen sowie die Akzeptanz von alternativen Vorgehen zu Besatz konnten in Folge der transdisziplinären Zusammenarbeit von Forscherteam und fünf Angelvereinen signifikant gesteigert werden (Tabelle 3).

### Schlussfolgerung für die Praxis

Angelverbände und andere Weiterbildungsinstitutionen sind aufgerufen, stärker als in der Vergangenheit der Fall kooperative, auf gemeinsames Lernen am Objekt der Vereine ausgerichtete Fortbildungsmaßnahmen zu entwickeln. Denn Besatzfisch hat gezeigt, dass diese Fortbildungsform im Unterschied zu klassischen Seminaren in der Lage ist, nachhaltig ökologisches Wissen und einige Überzeugungen von Anglern rund um Besatz zu verändern. Nach gegenwärtigem Wissenstand gibt es keine Alternative zur Transdisziplinärität, wenn in der Praxis verschiedene Kompetenzen gleichzeitig entwickelt und die Forschungsergebnisse rasch in Handlungswissen umgesetzt werden sollen. Transdisziplinäre Projekte sind aufwendig und erfordern hohe Engagement durch interdisziplinär ausgebildete Personengruppen. Verbänden und Behörden kann empfohlen werden, entsprechendes Fachpersonal einzustellen, das in Lage ist, sowohl biologisch zu arbeiten als auch pädagogisch qualitative Workshops und Seminare abzuhalten, die bei den Vereinen zum Kompetenzzuwachs in der Hege führen werden. Um möglicherweise gewünschte Transformationen im Besatzmanagement durch Angelvereine anzuregen und zu unterstützen, könnte ferner über die strategische Entwicklung von beratungsorientierten Schnittstellen zwischen Behörden, Verbänden, Wissenschaftlern und Vereinen nachgedacht werden.



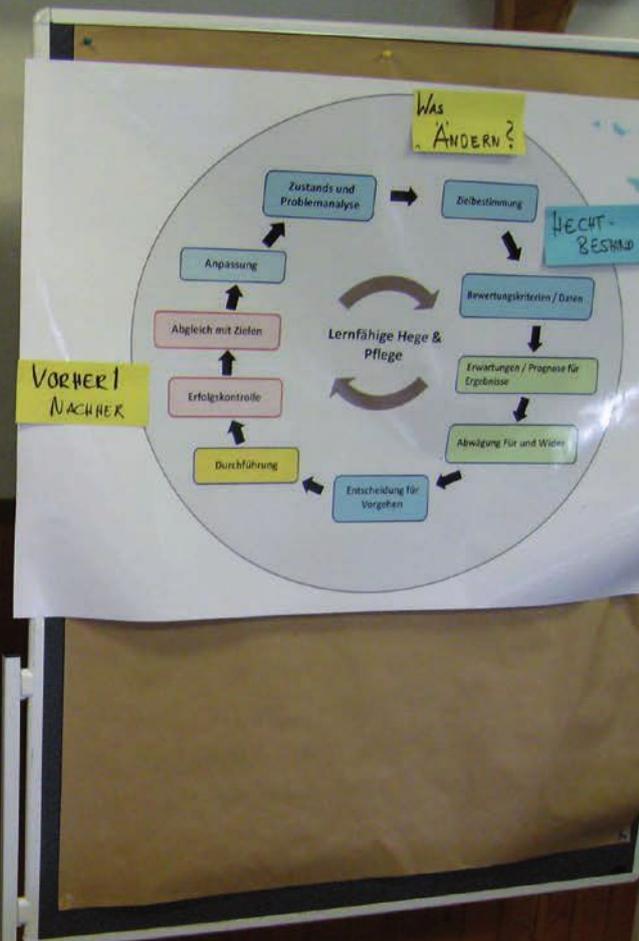
Im Rahmen des partizipativen Bildungsprogramms beteiligen engagierte Angler sich an den Fischbestandserhebungen der Wissenschaftler.

Versuch macht klug! Lernfähige Hege und Pflege als Hegeprinzip?

# 8 Lernfähige Hege und Pflege, die jede durchgeführte Hegemaßnahme hinsichtlich ihrer Erfolge evaluiert, kann als Grundprinzip für die anglerische Hege und speziell das Besatzmanagement empfohlen werden.



Bei den Workshops lernten Angler neue Methoden zur Besatzplanung kennen.



# Versuch macht klug! Lernfähige Hege und Pflege als Hegeprinzip?

*Lernfähige Hege und Pflege, die jede durchgeführte Hegemaßnahme hinsichtlich ihrer Erfolge evaluiert, kann als Grundprinzip für die anglerische Hege und speziell das Besatzmanagement empfohlen werden.*

## Kontext

Komplexe Gewässerökosysteme erlauben keine kochrezeptartigen Empfehlungen zur Hege und Pflege oder zum Besatz (Baer et al. 2007). Zu unterschiedlich sind Gewässer und Vereine, als dass es sinnvoll wäre, konkrete Hegemaßnahmen oder gar konkrete Besatzzahlen vom Papier aus vorzusehen. Aus diesem Grunde wird in Besatzfisch ganz bewusst davon abgesehen, konkrete Empfehlungen im Hinblick auf geeignete Besatzmengen abzugeben. Stattdessen überprüfte Besatzfisch ein bestimmtes Umweltmanagementprinzip – das adaptive Management – im Rahmen der Projektarbeit.

### Besatzfisch-Literatur zum Weiterlesen:

FAO (2012). Recreational Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 13. Rome. 194 Seiten.

Mit diesem „Versuch-macht-klug“-Ansatz kann jeder Angelverein seine eigenen, optimalen Satz-fischmengen und -größen sowie Alternativen zu Besatz bestimmen.

## Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Projekt Besatzfisch

Als ein geeignetes Grundprinzip im Fischereimangement, die anglerische Hege eingeschlossen, hat sich im Besatzfisch-Projekt das Prinzip der lernfähigen Hege und Pflege (adaptives Management) bewährt (Abbildungen 11 und 12). Das Vorgehen besteht darin, gewässerspezifisch prinzipiell geeignete Hegemaßnahmen zu identifizieren und diese sodann praktisch auszuprobieren, indem der Erfolg der Maßnahme zuvor gesteckten (messbaren) Hegezielen gegenübergestellt wird. Wird dieses Hegevorgehen als immer wiederkehrender zyklischer Prozess verstanden, können Praktiker aus den eigenen Versuchsergebnissen für die Zukunft lernen. Einmal implementierte Hegemaßnahmen sind in diesem Zusammenhang nie als statisch und unver-



*Der Fischereibiologe Kai Lübke setzt wenige Zentimeter große Hechtbrütlinge in Versuchsteiche.“*

rückbar anzusehen, sondern sollen sich stets an sich ändernde soziale und ökologische Grundbedingungen anpassen. Das Prinzip der lernfähigen Hege und Pflege schließt die periodische Hinterfragung traditioneller Besatzmaßnahmen ein, selbst wenn sie sich in der Vergangenheit bewährt haben.

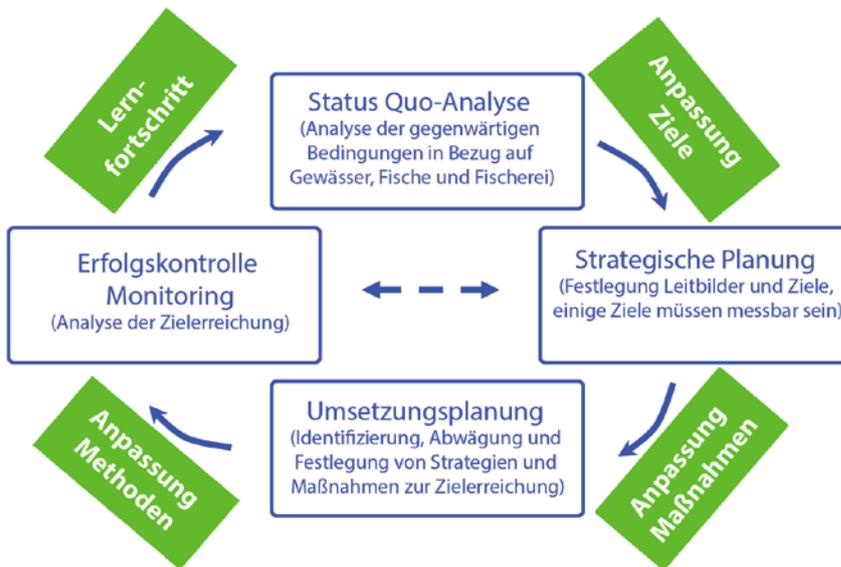


Abbildung 11: Grobdarstellung der vier wesentlichen Phasen der lernfähigen Hege und Pflege. Grün zeigt die möglichen Anpassungen im zweiten Schritt nach Durchlaufen des ersten Zyklus (blau).



Abbildung 12: Feindarstellung der einzelnen Schritte der lernfähigen Hege- und Pflege. Grün zeigt die strukturierte Entscheidungsfindung, während weiß die Erfolgskontrolle (hat meine Maßnahme geklappt?) und die Lernmöglichkeiten (was kann ich künftig besser/anders machen?) andeutet.

### Schlussfolgerung für die Praxis

Das Prinzip der lernfähigen Hege und Pflege kann als Grundprinzip der angelfischereilichen Hege für alle Kontexte empfohlen werden. Ihr Erfolg basiert auf einem strukturierten Vorgehen, das Ziele formuliert, Alternativen abwägt und einmal gewählte Maßnahmen sorgsam hinsichtlich des Erfolgs evaluiert. Alle Ziele müssen konkret, messbar und überprüfbar sein.



*Bestandserhebungen vor und nach Besatzmaßnahmen sind elementar für eine gute fachliche Praxis. Bei Besatzfisch waren die Angler aktiv beim Monitoring involviert.*

Sind Fangstatistiken geeignet, um Besitzerfolge zu bewerten?

**9 Einheitsangelfänge (Fänge pro gefischter Zeit) korrespondieren besser als alle sonstigen Maßzahlen mit der Größe der Fischbestände. Entsprechend sollten Einheitsfänge die traditionelle Fischbestandsstatistik, die auf der Gesamtzahl entnommener Fische basiert, ablösen.**

*Der Faktor Zeit ist elementar für ein erfolgreiches Führen von Fangstatistiken.*



# Sind Fangstatistiken geeignet, um Besatzerfolge zu bewerten?

*Einheitsangelfänge (Fänge pro gefischter Zeit) korrespondieren besser als alle sonstigen Maßzahlen mit der Größe der Fischbestände. Entsprechend sollten Einheitsfänge die traditionelle Fischbestandsstatistik, die auf der Gesamtzahl entnommener Fische basiert, ablösen.*

## Kontext

Ein wichtiges Merkmal der lernfähigen Hege und Pflege ist die Evaluierung des Maßnahmen Erfolgs. Die meisten Angelvereine setzen Fangstatistiken zur Erhebung der absolut entnommenen Fische ein und leiten daraus Einsichten über die Bestandsentwicklungen und Maßnahmenfolge ab. Ob diese absolute Maßzahl ein geeignetes Mittel zum Anzeigen und Überwachen der Fischbestände ist, war bisher unbekannt.

## Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Projekt Besatzfisch

Untersuchungen von Besatzfisch haben gezeigt, dass Anglerfänge je gefischter Zeit (Einheitsangelfänge) bei den meisten untersuchten Arten (Hechte, Karpfen, Aale) sehr gute Anzeiger der zugrundeliegenden Fischbestandsgrößen sind (Abbildung 13). Hingegen war die absolut gefangene Fischmenge mit Ausnahme des Karpfens ein weniger verlässlicher Anzeiger der Fischbestandsgröße. Die gefischte Zeit sollte daher zukünftig verstärkt in der Fangstatistik von Angelvereinen miteinbezogen werden, um Einheitsanglerfänge (entnommene Fische je Aufwandseinheit, beispielsweise Angeltag oder Rutenstunde) ermitteln zu können. Zusätzlich ist

### Was wurde gemacht?

In Besatzfisch beteiligten sich über 1.000 Angler aus fünf Vereinen an einem Fangtagebuchprogramm. In diesem Fangtagebuch wurde jeder Angelausflug notiert. Mit diesen Daten wurden Untersuchungen zur Aussagekraft verschiedener Fangstatistiken durchgeführt.

wichtig, dass nicht nur die entnommenen, sondern alle gefangenen Tiere, inklusive die untermaßigen, gemeldet werden, weil steigende Anteile junger, unreifer Fische Indikatoren der natürlichen Reproduktionsleistung sowie von Befischungseffekten sind.

## Schlussfolgerung für die Praxis

Unter Berücksichtigung der gefischten Zeit sind Fangmeldungen von Anglern eine kostengünstige und einfach durchführbare Alternative zu wissenschaftlich durchgeführten Bestandsuntersuchungen. Sofern Einheitsfänge als Maße der Bestände ermittelt werden, ist keine Vollerhebung der Angelkarten im Verein mehr nötig, weil eine Zeitreihe der mittleren Einheitsfänge (wiederholt erhobene Einheitsfänge in unterschiedlichen Jahren) aussagekräftige Muster zur Veränderung der relativen Bestandshöhe und der Größenklassenzusammensetzung zulässt – unabhängig davon, ob alle Angler eines Vereins ihre Fänge gemeldet haben oder



nicht. Dieses Verfahren erlaubt zwar nicht, absolute Gesamtentnahmen zu schätzen, bildet aber relative Bestandsveränderungen belastbar ab. Angelvereine können somit guten Gewissens auf Angeltagebücher und die Analyse von Einheitsfängen zurückgreifen, um Fischbestandsentwicklungen und Besitzerfolge sowie die Erfolge anderer Maßnahmen wie erhöhte Mindest-

maße oder Entnahmefenster abzubilden. Idealerweise erfolgt das durch Vorher-Nachher-Kontroll-Vergleiche. Das ist der Vergleich von Einheitsfängen in Maßnahmengewässern vor und nach einer Maßnahme wie veränderter Besatz unter Berücksichtigung der Einheitsfangentwicklung in gleichen Zeiträumen in nicht besetzten Kontrollgewässern.

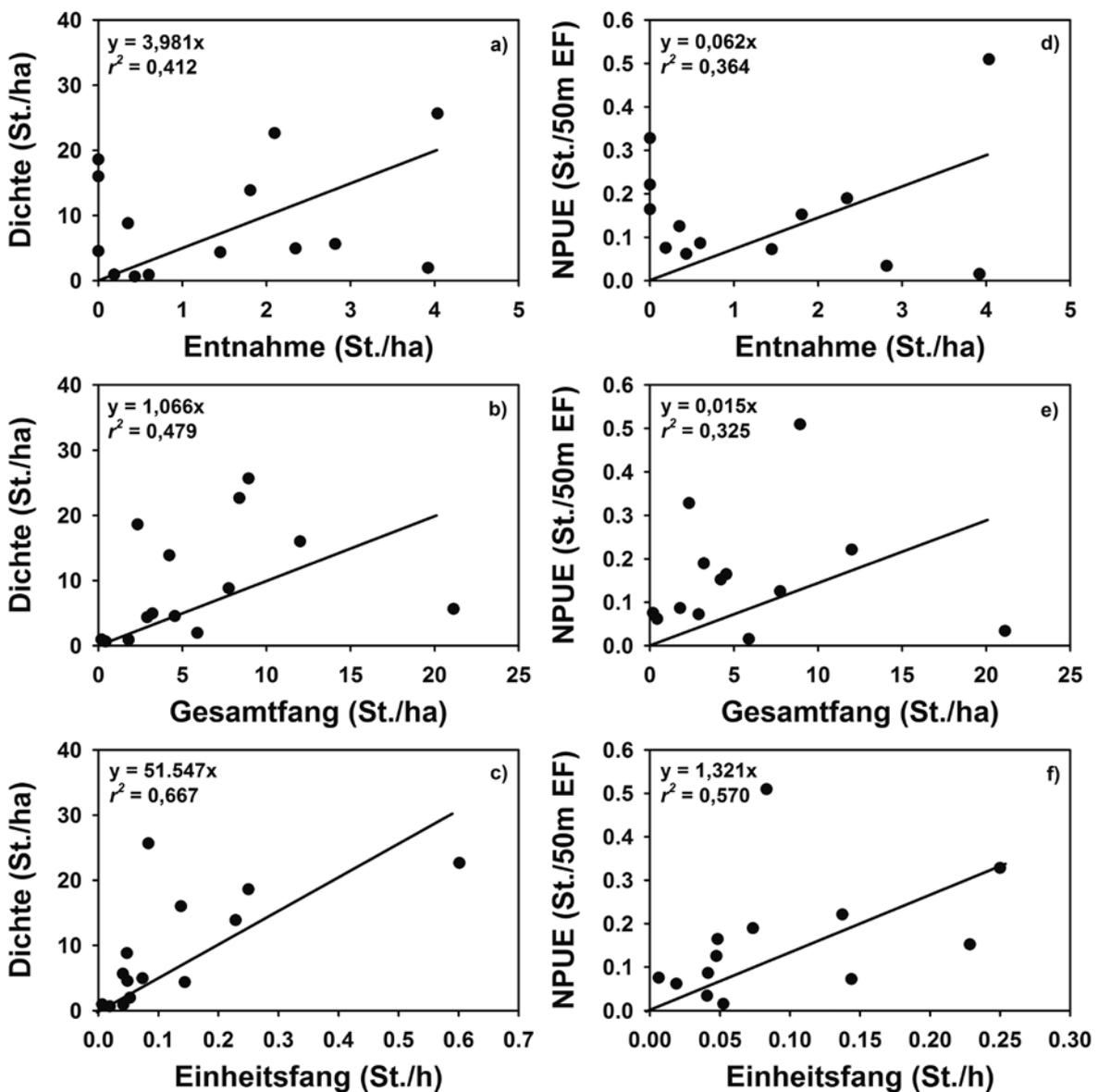


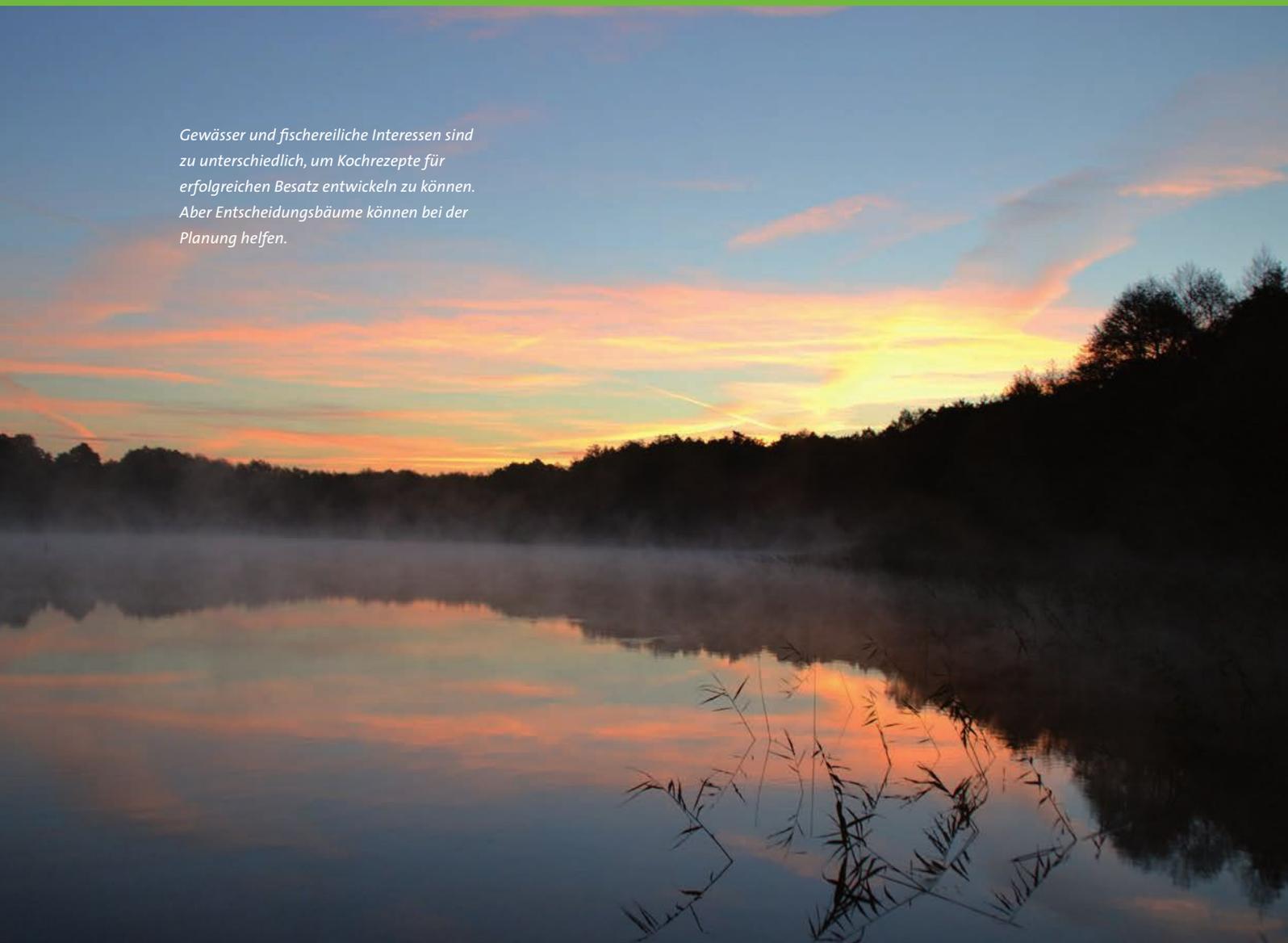
Abbildung 13: Die Gesamtentnahme bzw. der Gesamtfang haben eine vergleichsweise schwache Aussagekraft für die Hechtbestandsgröße und können als alleiniges anglerisches Maß zu Fehlinterpretationen führen. Bei Berücksichtigung der gefischten Zeit (Einheitsfang; im Mittel gefangene Hechte je Rutenstunde) lassen sich hingegen genauere Aussagen über die Bestandsgröße treffen. Dies trifft sowohl beim Vergleich mit der wissenschaftlich geschätzten Hechtdichte zu (mittels Fang-Wiederfang-Methode) als auch beim Vergleich der NPUE-Werte (Anzahl der Hechte größer 45 cm Totallänge je 50 m Uferlänge Elektrofischerei, EF) zu. Je höher der  $r^2$ -Wert, desto besser ist der Zusammenhang.



Ist Besatz immer die beste Hegemaßnahme – und welche Alternativen gibt es?

**10 Nur wenn die Reproduktion stark eingeschränkt ist oder sogar fehlt, ist Fischbesatz die Hegemethode der Wahl. In allen anderen Fällen sind Regulierungen der Befischung oder die Revitalisierung der Lebensräume erfolgversprechender. Die Höhe der natürlichen Rekrutierung und die damit verbundene Besatznotwendigkeit sollte regelmäßig überprüft werden.**

*Gewässer und fischereiliche Interessen sind zu unterschiedlich, um Kochrezepte für erfolgreichen Besatz entwickeln zu können. Aber Entscheidungsbäume können bei der Planung helfen.*



# Ist Besatz immer die beste Hegemaßnahme – und welche Alternativen gibt es?

*Nur wenn die Reproduktion stark eingeschränkt ist oder sogar fehlt, ist Fischbesatz die Hegemethode der Wahl. In allen anderen Fällen sind Regulierungen der Befischung oder die Revitalisierung der Lebensräume erfolgversprechender. Die Höhe der natürlichen Rekrutierung und die damit verbundene Besatznotwendigkeit sollte regelmäßig überprüft werden.*

## Kontext

Obwohl wiederholt die Empfehlung ausgesprochen wurde, dass Besatz stets nur das letzte Mittel der Wahl sein sollte (Baer et al. 2007), können bestimmte ökologische und soziale Konstellationen Besatzmaßnahmen unabdingbar machen (Siemens et al. 2008). Um diese Entscheidungsfindung zu unterstützen, also „gute Besatzmaßnahmen“ von „schlechten Besatzmaßnahmen“ zu unterscheiden, bieten sich Entscheidungsbäume als Entscheidungshilfe an. In Besatzfisch wurden bereits verfügbare Leitfäden weiterentwickelt und in der Praxis auf Handhabbarkeit überprüft.

### Besatzfisch-Literatur zum Weiterlesen:

FAO (2012). Recreational Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 13. Rome. 194 Seiten.

## Erkenntnisse und Empfehlungen aus dem Projekt Besatzfisch

Dem Hegeverantwortlichen im Angelverein stehen grundsätzlich drei verschiedene Managementstrategien zur Verfügung: Habitatmanagement (Management der Lebensräume und der Wasserqualität), Management der Befischungsintensität (z.B. über Fangbestimmungen wie Mindestmaße oder Entnahmefenster) und Fischbesatz (Abbildung 14). In vielen Fällen, gerade in von menschlichen Aktivitäten stark gestörten Gewässern, ist das Zurückgreifen auf lebensraumaufwertende Maßnahmen und Maßnahmen zur Wiederherstellung natürlicher Abläufe (beispielsweise Durchgängigkeit von Gewässern, Etablierung von Laichplätzen) Erfolg versprechender als Besatz (Baer et al. 2007). Unter Be-

dingungen scharfer Befischung sind hingegen Fangbestimmungen meist die geeigneteren Hegemaßnahmen im Vergleich zu Fischbesatz oder dem Management des Lebensraums (FAO 2012). Besatz ist vor allem dann angeraten, wenn die natürliche Rekrutierung gering ist und diese nicht durch eine Aufwertung des Habitats oder verringerten Befischungsdruck angeregt werden kann (Abbildung 14). In vielen Gewässern, die weder eine Überfischung noch eine Überformung natürlicher Abläufe kennzeichnen, kann sich die Hege aber auch auf die Überwachung der Fischbestände beschränken; in diesen Fällen ist keine Intervention notwendig.

Was fischereibiologisch angeraten ist, muss nicht unbedingt durch die Angler in den Vereinen akzeptiert sein. Um zu prüfen, inwiefern Angler auch Alternativen zu Besatz aufgeschlossen sind, wurden in Niedersachsen umfangreiche Befragungen durchgeführt (vgl. Kapitel 3). Als Alternative zu Besatz erhielt die Förderung natürlicher Vermehrung sowie die Einrichtung von Entnahmefenstern, die ne-

### Besatzfisch-Literatur zum Weiterlesen:

Arlinghaus, R., Dieckmann, U., Matsu-mura, S. (2010). The conservation and fishery benefits of protecting large pike (*Esox lucius* L.) by harvest regulations in recreational fishing. *Biological Conservation* 143: 1444–1459.

Biggs, R., Schlüter, M., Biggs, D., Bohensky, E.L., BurnSilver, S., Cundill, G., Dakos, V., Tim M. Daw, T.M., Evans, L.E., Kotschy, K., Leitch, A.M., Meek, C., Quinlan, A., Raudsepp-Hearne, C., Robards, M.D., Schoon, M.L., Schultz, L., West, P.C. (2012). Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *The Annual Review of Environment and Resources* 37: 421–48.

Gwinn, D.C., Allen, M.S., Johnston, F.D., Brown, P., Todd, C., Arlinghaus, R. (im Druck). Rethinking length-based fisheries regulations: the value of protecting old and large fish with harvest slots. *Fish and Fisheries*.

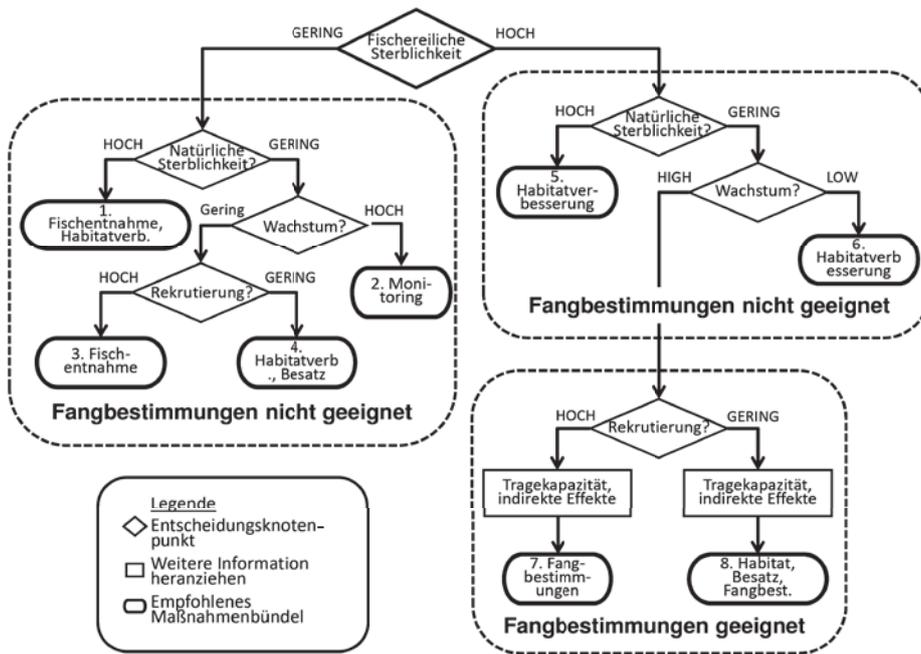


Abbildung 14: Allgemeiner Entscheidungsbaum zur Identifikation grundsätzlicher Vorgehen in der anglerischen Hege: Fangbestimmungen, Habitatverbesserung oder Besatz (modifiziert aus FAO 2012).

ben den unreifen kleinen auch die großen Laichfische schonen (Arlinghaus et al. 2010, Gwinn et al. im Druck), hohe Unterstützung durch mehr als 2.400 von Besatzfisch befragte niedersächsische Vereinsmitglieder (Abbildung 15). Auch die Gewässerwarte und Vorstände vieler Vereine in ganz Deutschland waren den Besatzfisch-Umfragen zufolge grundsätzlich aufgeschlossen gegenüber alternativen Managementmaßnahmen, die geeignet sind, die natürliche Fortpflanzung zu fördern, beispielsweise in Form der Schaffung von Schongebieten und Laichplätzen. Ziel dieser Maßnahmen ist immer ein sich selbst erhaltender Fischbestand, der Besatzmaßnahmen überflüssig macht. Diese Maßnahmen sind laut Selbstauskunft der Entscheider in den deutschen Angelvereinen aber weit schwieriger umsetzbar, als eine Erhöhung von Mindestmaßen oder ein

Rückgriff auf Besatz. Die mangelnde Umsetzbarkeit ist ein wichtiger Grund, weswegen viele Angelvereine auf Besatz zurückgreifen, obwohl alternative Vorgehen Erfolg versprechender sind. Entsprechende Umsetzbarrieren sind über Kooperationen mit Landbesitzern und anderen Akteuren abzubauen.

### Schlussfolgerung für die Praxis

Der Entscheidungsbaum in Abbildung 16 kann für die Anwendung in der Praxis empfohlen werden. Er erlaubt die Identifikation von Erfolg versprechenden Hegeansätzen – inklusive der Ableitung, welche der sechs maßgeblichen Fischbesatzformen (Tabelle 1) in einer spezifischen Situation angebracht sind. Zur Planung der sich

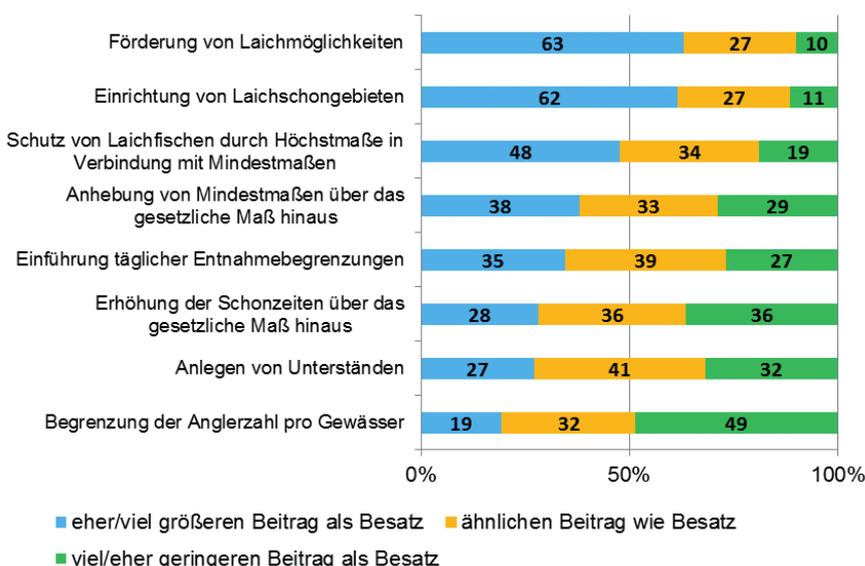


Abbildung 15: Relative Häufigkeitsverteilungen (%) der Antworten von 2.466 niedersächsischen Anglern auf die Frage: „Welchen Beitrag zum Erhalt von Fischbeständen leisten die aufgeführten Hegemaßnahmen im Vergleich zu Fischbesatzmaßnahmen?“

dann anschließenden konkreten Fischbesatzvorgehen liegen praktische Handreichungen vor, die sehr empfehlenswert sind (Baer et al. 2007; Lewin et al. 2010).

Wichtige zusammenfassende Empfehlungen zur Durchführung von fachgerechtem Besatz sind:

- Jeder Besatz ist sehr sorgsam zu planen und sein Einsatz gegenüber Alternativen abzuwägen (Abbildungen 14, 16).
- Vor jedem Besatz ist die Besatznotwendigkeit zu klären (existiert ein objektives Defizit im Fischbestandsaufbau, der nicht durch andere Maßnahmen ausgeglichen werden kann?) und mindestens ein überprüfbares Besatzziel zu definieren.
- Vor jedem Besatz ist zu klären, ob behördliche Genehmigungen einzuholen sind.
- Grundsätzlich sollte nur mit heimischen, gesunden, genetisch und ökologisch angepassten Fischen besetzt werden.
- Aus naturschutzfachlicher Sicht sollte beim Besatzmaterial mit wenigen Ausnahmen (Karpfen, Aal) stets auf dem Gewässer genetisch möglichst nahe stehende Herkünfte zurückgegriffen werden. Zur Minimierung von genetischen Einflüssen bietet sich die Anwendung des Konzepts der „Genetischen Management-Einheiten“ nach Baer et al. (2007) an. Dieses Konzept wird auf Basis der nun vorliegenden Ergebnisse folgendermaßen fortgeschrieben:

- a. Die Evolutionäre Gesamtgruppe besteht aus Arten, die über Deutschland keine evolutionäre Linien ausgeprägt haben und damit keine Anforderungen an die regionale Herkunft des Besatzmaterials stellen: Aal, Karpfen.
- b. Die Evolutionäre Großraumgruppe umfasst Arten, die über Deutschland mehrere genetische Linien ausgeprägt haben, in der Regel auf der Ebene der großen Ströme; Besatz sollte daher wann immer möglich mit Nachkommen aus dem gleichen Einzugsgebiet erfolgen: Hecht, Lachs, Zander, Weissfische usw., wahrscheinlich auch Quappe, Schleie, Wels.
- c. Evolutionäre Kleinraumgruppe besteht aus Arten, die verschiedene genetische Linien teils auf engstem Raum innerhalb von Gewässern oder über benachbarte Seen/Flüsse ausgeprägt haben sowie Arten, für die ein grosser Datenmangel herrscht (Vorsorgeansatz): viele Salmoniden wie Äsche und Bachforelle (diese Arten sind bei Baer et al. 2007 in der Großraumgruppe) sowie Maränen/Felchen, Gropfen, Steinbeisser, Bitterlinge und viele weitere Kleinfischarten. Satzische in der evolutionären Kleinraumgruppe sollten möglichst aus dem zu besetzenden Gewässer als Nachzuchten von Wildfischen gewonnen werden. Bedrohte Kleinfische sollten nur in Zusammenarbeit mit Experten des Natur- und Artenschutzes besetzt werden.

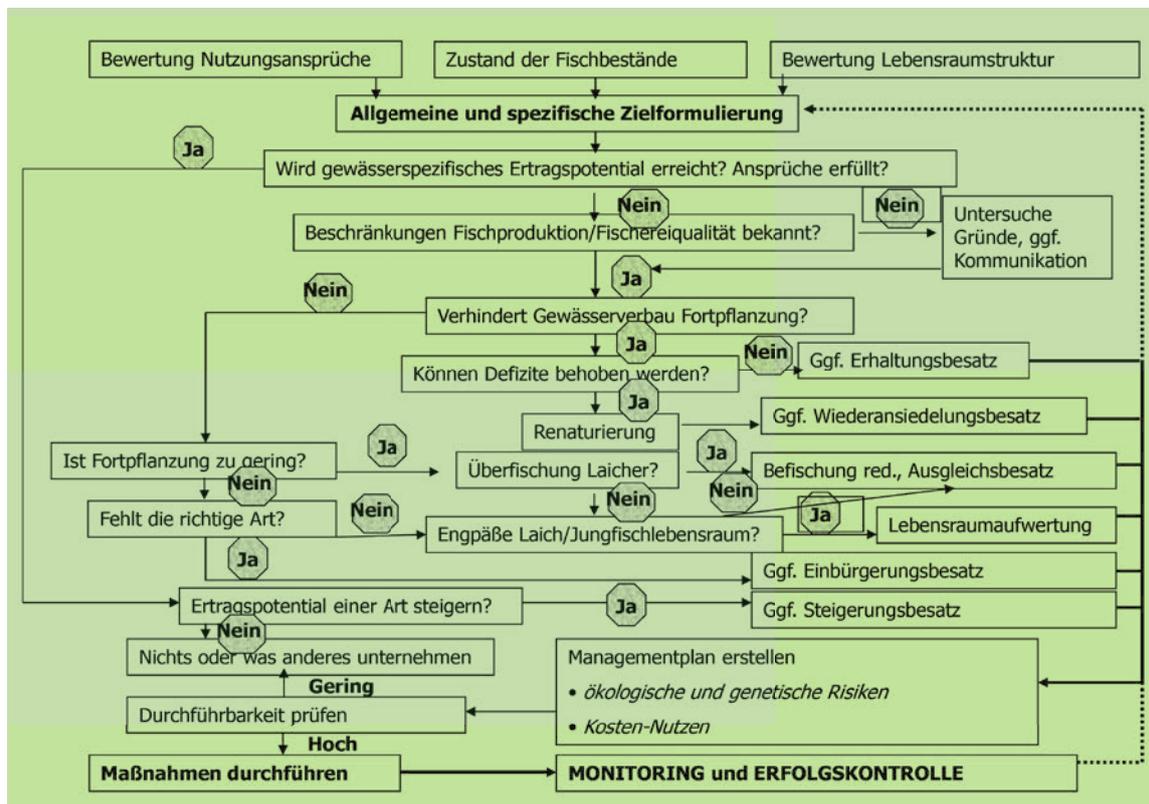


Abbildung 16: Entscheidungsbaum zur Identifikation einer geeigneten Besatzstrategie bzw. von Alternativen zu Besatz (modifiziert nach Cowx 1994 und FAO 2012).

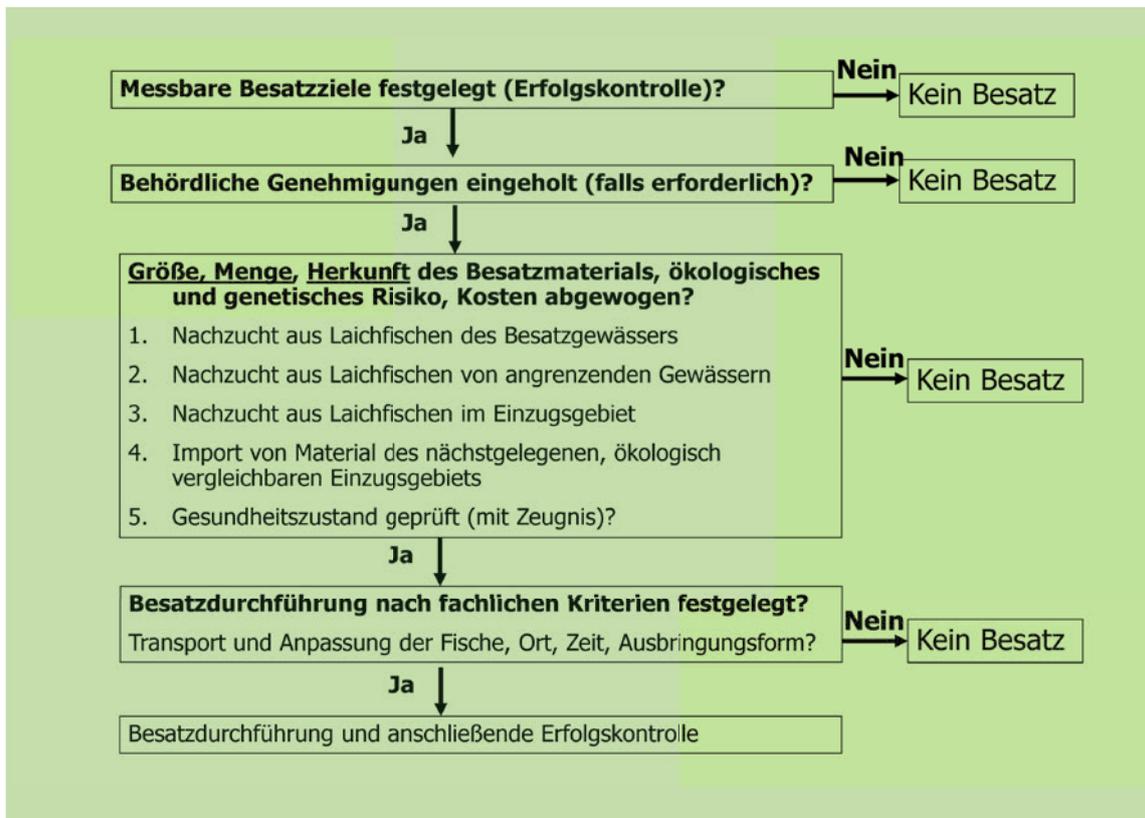


Abbildung 17: Erfolgskontrollschritte bei Besatz (modifiziert nach Baer et al. 2007). Die angesprochene Markierung ist in vielen Fällen nur in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen tierschutzrechtlich umsetzbar.

- Satzfische sollten so groß wie nötig, aber so klein wie möglich sein. Große Satzfische machen unter ökologischen Gesichtspunkten dann Sinn, wenn kritische Engpässe im Larven- oder Jungfischstadium umgangen werden müssen. Brut- und Jungfische sind vor allem dann als Besatzmaterial geeignet, wenn es Engpässe in den Laich- und frühen Larvenlebensräumen gibt oder die natürliche Fortpflanzung gänzlich fehlt. Große Besatzfische führen hingegen in den meisten Situationen zu bestandssteigernden Effekten, unabhängig davon, wo genau im Lebenszyklus der natürliche Engpass im Besatzgewässer liegt. Ein langfristiges Überleben garantiert aber auch hier nur das naturnahe Aufziehen von Satzfischen. Wie eine Besatzfisch-Studie bei Hechten zeigte, erleiden selbst ausgewachsene Laichtiere einen biologisch relevanten Besatzstress, der ihre Leistungsfähigkeit nach Besatz in Bezug auf Überleben und Fortpflanzung beeinträchtigt. Dieser Effekt ist von der Herkunft der Satzfische weitgehend unabhängig und kann durch die Belastungen beim Transport und das Erleben eines unbekannteren Gewässers erklärt werden.
- Für ein langfristiges Überleben im Besatzgewässer ist eine ökologische Anpassung an Fraßdruck und Nahrungsorganismen sowie eine genetische Anpassung an die lokalen Gewässerbedingungen von großer, häufig unterschätzter Bedeutung. Lokale Herkünfte, im Idealfall Wildfänge oder Nachkommen von Laichfischen aus dem Besatzgewässer, die in Teichen großgezogen worden sind, sind meist überlebensfähiger und reproduktionsfähiger als domestizierte Besatzfische (also Fische, die in Fischzuchten geboren und angefüttert worden sind) oder Fische aus gebietsfremden Gebieten. Ein Training kann einen relevanten Anpassungserfolg selbst bei domestizierten Fischen erreichen, aber kein Training der Welt kann die Naturselektion ersetzen und aus einem Satzfisch einen perfekt angepassten Wildfisch machen. In nahezu allen Fällen ist die natürliche Sterblichkeit von Satzfischen höher als die von Wildfischen, wie auch Besatzfisch-Experimente beim Hecht zeigten.
- Satzfische sollten minimalen Stress vor und während des Besatzes erfahren haben; eine sorgsame Akklimatisation an das Besatzgewässer zahlt sich in der Regel in höheren Überlebensraten aus.
- Es müssen stets gesunde Besatzfische ausgesetzt werden.
- Jeder Besatz ist durch eine Erfolgskontrolle im Sinne der lernfähigen Hege und Pflege zu überprüfen (Abbildung 17). Ist keine Erfolgskontrolle vorgesehen, sollte von Besatz Abstand genommen werden (Baer et al. 2007).

# Fazit

Viele der gegenwärtig bestehenden sozialen, ökologischen, rechtlichen und administrativen Grundlagen fördern in Deutschland ein Festhalten an Besatz als Routinemaßnahme. Die damit verbundene Investition von Angelvereinen und -verbänden in natürliche Fischbestände über Besatz ist grundsätzlich positiv zu bewerten, weil die Aktivitäten zum Erhalt zurückgehender Fischbestände in einer Kulturlandschaft beitragen. Für die Zukunft gilt es, durch eine flächendeckende Umsetzung der guten fachlichen Praxis in Bezug auf Besatz (vgl. national Baer et al. 2007; Lewin et al. 2010; international Lorenzen et al. 2010, 2012; FAO 2012) die „Spren vom Weizen“ zu trennen. Entsprechend sollten künftig die fischereilich oder naturschutzfachlich notwendigen Besatzmaßnahmen identifiziert und optimiert werden. Gleichsam sind unnötige, für die Biodiversität besonders risikobehaftete Besatzmaßpraktiken einzustellen

## Besatzfisch-Literatur zum Weiterlesen:

Allen, M. S., Ahrens, R.N.M., Hansen, M. J., Arlinghaus, R. (2013). Dynamic angling effort influences the value of minimum-length limits to prevent recruitment overfishing. *Fisheries Management and Ecology* 20: 247–257.

Arlinghaus, R., Cooke, S. J., Potts, W. (2013). Towards resilient recreational fisheries on a global scale through improved understanding of fish and fisher behaviour. *Fisheries Management and Ecology* 20: 91–98.

Cooke, S.J., Suski, C.D., Arlinghaus, R., Danylchuk, A.J. (2013). Voluntary institutions and behaviours as alternatives to formal regulations in recreational fisheries management. *Fish and Fisheries* 14: 439–457.

Cowx, I.G., Arlinghaus, R., Cooke, S.J. (2010). Harmonizing recreational fisheries and conservation objectives for aquatic biodiversity in inland waters. *Journal of Fish Biology* 76: 2194–2215.

FAO (2012). *Recreational Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 13*. Rome. 194 Seiten.

und durch Alternativen zu ersetzen. Hier liegt noch viel Arbeit vor uns, was darin begründet ist, dass viele der Konzepte zum genetischen Bestandsmanagement erst in den letzten Jahren populär geworden und noch nicht bis in alle Vereine durchgedrungen sind. Eine verstärkte Netzwerkbildung zwischen allen Beteiligten im Angelfischereisektor und eine verbesserte Beratung der Angelvereine in Hegefragen durch Experten und Verbände sind nötig.

Unsachgemäßer Besatz, beispielsweise zu hohe Besatzdichten, Aussetzen kranker Fische, oder das Vermischen gebietsfremder Populationen über Einzugsbereichsgrenzen hinweg, kann vielfältige unerwünschte ökologische, gesundheitliche und vor allem genetische Folgen für Fischpopulationen und ganze

Gewässer nach sich ziehen, die zum Teil unveränderlich sind (Holmlund & Hammer 2004; Eby et al. 2006; Laikre et al. 2010; Lorenzen et al. 2012). Besatz ist wegen der genannten Risiken immer sehr sorgsam zu planen – und sein Einsatz stets gegenüber alternativen Hegemaßnahmen (Veränderung des Angeldrucks, veränderte Fangbestimmungen, Habitatmanagement) abzuwägen. In vielen Fällen kann auf Besatz verzichtet werden, was nicht zuletzt auch die Vereinskasse entlastet.

Fischbesatz ist eine wesentliche Hegemaßnahme in der Angelfischerei und wird das auch angesichts der vielen gestörten Gewässerökosysteme mittel- bis langfristig bleiben. Besatz ist gerade bei nichtreproduzierenden Fischarten von hoher fischereilicher und sozio-ökonomischer Bedeutung. Vor allem bei anglerisch beliebten Arten wie Karpfen oder Aal trägt Fischbesatz zum Erhalt der Art und der Fischereiausübung bei. Diese Art von Erhaltungsbesatz (Tabelle 1) ist als nachhaltig zu bezeichnen und entspricht bei sorgsamer Wahl der Besatzmengen der guten fachlichen Praxis. Besatz ist auch bei Arten, die aufgrund von Gewässerverbau und -ausbau in der Reproduktion gestört sind, grundsätzlich angeraten. Letztgenannte Praxis des sogenannten Ausgleichs- bzw. Kompensationsbesatzes führt in der Regel zum Erhalt einer fischereilich nutzbaren Fischpopulation, kann aber je nach Auswahl des Satzfishmaterials auch zum Verlust der Restwildbestände durch Hybridisierung oder Fraß- und Konkurrenzeffekte beitragen. Um mittelfristig selbst erhaltene Bestände zu schaffen, sollte diese Besatzform vorsichtig eingesetzt werden und möglichst Hand in Hand gehen mit einer Verbesserung der Laich- und Jungfischlebensräume, um mittelfristig auf Besatz verzichten zu können. Entsprechende Planungsgrundlagen wurden im Besatzfisch-Projekt entwickelt, die die bereits existierenden Broschüren und Handreichungen (Baer et al. 2007; Lewin et al. 2010; Lorenzen et al. 2010; FAO 2012) ergänzen oder präzisieren.

Hat Ihnen unsere Zusammenfassung gefallen? Sind Fragen offen geblieben? Wir freuen uns über Kritik und Anregungen. Kontaktieren Sie uns!

Ein Kontaktformular finden Sie unter:

[www.besatz-fisch.de](http://www.besatz-fisch.de)

# AGENDA

- 18<sup>00</sup> BEGRÜßUNG & EINSTIEG  
HECHT BESATZ
- 18<sup>30</sup> <sup>PAUSE</sup>
- 19<sup>00</sup> MONITORING  
KARPEN BESATZ
- 19<sup>30</sup> <sup>PAUSE</sup>
- 20<sup>00</sup> UMSETZUNG LERNFAHRE  
HEGE & PFLEGE
- 21<sup>00</sup> AUSBLICKE  
FEEDBACK / FRAGEN
- 21<sup>30</sup> ESSEN



# Zitierte Literatur

Die **fettgedruckten Quellen** sind durch oder in Zusammenarbeit mit Besatzfisch entstanden.

- Allen, M.S., Ahrens, R.N.M., Hansen, M.J., Arlinghaus, R. (2013). Dynamic angling effort influences the value of minimum-length limits to prevent recruitment overfishing. *Fisheries Management and Ecology* 20: 247–257.
- Arlinghaus, R. (2006). Der unterschätzte Angler. Kosmos, Stuttgart.
- Arlinghaus, R., Mehner, T. (2005). Determinants of management preferences of recreational anglers in Germany: habitat management versus fish stocking. *Limnologia* 35: 2–17.
- Arlinghaus, R., Cooke, S. J., Potts, W. (2013). Towards resilient recreational fisheries on a global scale through improved understanding of fish and fisher behaviour. *Fisheries Management and Ecology* 20: 91–98.
- Arlinghaus, R., Dieckmann, U., Matsumura, S. (2010). The conservation and fishery benefits of protecting large pike (*Esox lucius* L.) by harvest regulations in recreational fishing. *Biological Conservation* 143: 1444–1459.
- Arlinghaus, R., Hunt, L.M., Post, J.R., Allen, M.S. (2014). Not fish not meat: some guidance on how to study fisheries from an interdisciplinary perspective. In Taylor, W. W., Lynch, A. J., Léonard, N. J. (eds.): *Future of Fisheries: Perspectives for Emerging Professionals*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp. 223–230.
- Arlinghaus, R., Beardmore, B., Riepe, C., Meyerhoff, J., Pagel, T. (im Druck). Species-specific preferences of German recreational anglers for freshwater fishing experiences, with emphasis on the intrinsic utilities of fish stocking and wild fish. *Journal of Fish Biology*.
- Berg, R. (1993). Besatzmaßnahmen in der fischereilichen Gewässerbewirtschaftung. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Fischereiwaltungsbeamten und Fischereiwissenschaftler Nr. 7.
- Baer, J. (2008). Untersuchungen zur Optimierung des Besatz- und Bestandsmanagements von Bachforellen (*Salmo trutta* L.). Shaker Verlag, Aachen.
- Baer, J., George, V., Hanfland, S., Lemcke, R., Meyer, L., Zahn, S. (2007). Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Fischereiwaltungsbeamten und Fischereiwissenschaftler Nr. 14.
- Biggs, R., Schlüter, M., Biggs, D., Bohensky, E.L., BurnSilver, S., Cundill, G., Dakos, V., Tim M. Daw, T.M., Evans, L.E., Kotschy, K., Leitch, A.M., Meek, C., Quinlan, A., Raudsepp-Hearne, C., Robards, M.D., Schoon, M.L., Schultz, L., West, P.C. (2012). Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *The Annual Review of Environment and Resources* 37: 421–48.
- Cooke, S.J., Suski, C.D., Arlinghaus, R., Danylchuk, A.J. (2013). Voluntary institutions and behaviours as alternatives to formal regulations in recreational fisheries management. *Fish and Fisheries* 14: 439–457.
- Cowx, I.G. (1994). Stocking strategies. *Fisheries Management and Ecology* 1: 15–30.
- Cowx, I.G., Arlinghaus, R., Cooke, S.J. (2010). Harmonizing recreational fisheries and conservation objectives for aquatic biodiversity in inland waters. *Journal of Fish Biology* 76: 2194–2215.
- Daedlow, K., Beard, T.D., Arlinghaus, R. (2011). A property rights-based view on management of inland recreational fisheries: contrasting common and public fishing right regimes in Germany and the United States. *American Fisheries Society Symposium* 75: 13–38.
- Dedual, M., Sague Pla, O., Arlinghaus, R., Clarke, A., Ferter, K., Geertz Hansen, P., Gerdeaux, D., Hames, F., Kennelly, S. J., Kleiven, A. R., Meraner, A., Ueberschär, B. (2013). Communication between scientists, fishery managers and recreational fishers: lessons learned from a comparative analysis of international case studies. *Fisheries Management and Ecology* 20: 234 – 246.
- Eby, L.A., Roach, W.J., Crowder, L.B., Stanford, J.A. (2006). Effects of stocking-up freshwater food webs. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 576–584.
- Emmrich, M., Schällicke, S., Hühn, D., Lewin, C., Arlinghaus, R., (2014). No differences between littoral fish community structure of small natural and gravel pit lakes in the northern German lowlands. *Limnologia* 46: 84–93.
- Eschbach, E., Nolte, A.W., Kohlmann, K., Kersten, P., Kail, J., Arlinghaus, R. (2014). Population differentiation of zander (*Sander lucioperca*) across native and newly colonized ranges suggests increasing admixture in the course of an invasion. *Evolutionary Applications* 7: 555–568.
- FAO (2012). *Recreational Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 13*. Rome. 194 Seiten.
- Freyhof, J. (2009). Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomata & Pisces). *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70: 291–316.
- Gray, S., Hilsberg, J., McFall, A., Arlinghaus, R. (im Druck). The influence of specialization and target species on the structure and function of angler mental models about fish population ecology. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*.
- Gwinn, D.C., Allen, M.S., Johnston, F.D., Brown, P., Todd, C., Arlinghaus, R. (im Druck). Rethinking length-based fisheries regulations: the value of protecting old and large fish with harvest slot. *Fish and Fisheries*.
- Holmlund, C.M., Hammer, M. (2004). Effects of fish stocking on ecosystem services: an overview and case study using the Stockholm Archipelago. *Environmental Management* 33: 799–820.
- Hühn, D., Lübke, K., Skov, C., Arlinghaus, R. (2014). 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. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 71: 1508–1519.
- Jansen, T., Arlinghaus, R., Als, T.D., Skov, C. (2013). Voluntary angler logbooks reveal long-term changes in a lentic pike, *Esox lucius*, population. *Fisheries Management and Ecology* 20: 125 - 136.
- Johnson, B.M., Arlinghaus, R., Martinez, P. (2009). Are we doing all we can to stem the tide of illegal fish stocking? *Fisheries* 34: 389–394.
- Klein, M. (1996). Fischbesatz: Gewohnheitsübung, Hegemaßnahme oder Garant zur Ertragssteigerung? *Fischer & Teichwirt* 47:152–156.



Knösche, R. (2002). Karpfenbesatz in freien Gewässern – pro und contra. *Fischer & Teichwirt* 53: 137-142.

Laike, L., M.K. Schwartz, R.S. Waples, N. Ryman, and The GeM Working Group (2010). Compromising genetic diversity in the wild: unmonitored large-scale release of plants and animals. *Trends in Ecology and Evolution* 25: 520-529.

Lewin, W.-C., Bischoff, A., Mehner, T. (2010). Nachhaltige fischereiliche Nutzung der Binnengewässer: Aspekte zur naturschutzfachlichen Konkretisierung der „Guten Fachlichen Praxis“ in der Binnenfischerei. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

Lorenzen, K., Beveridge, M. C. M., Mangel, M. (2012). Cultured fish: integrative biology and management of domestication and interaction with wild fish. *Biological Reviews* 87: 639-660.

Lorenzen, K., Leber, K.M., Blankenship, H.L. (2010). Responsible approach to marine stock enhancement: an update. *Reviews in Fisheries Science* 18: 189-210.

Lübke, K. (2013). **Der Beitrag von Hechtbrutbesatz zum natürlichen Aufkommen von Hechten (*Esox lucius Linnaeus, 1758*): Ein Experiment unter Teichbedingungen.** Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) Berlin & Universität Rostock.

Schälicke, S., Hühn, D., Arlinghaus, R. (2012). **Strukturierende Faktoren der litoralen Fischartengemeinschaft angelfischereilich bewirtschafteter Baggerseen in Niedersachsen.** Forschungsbericht des Besatzfisch Projekts, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin, 73 Seiten.

Siemens, M., Hanfland, S., Braun, M. (2008). Fischbesatz in angelfischereilich genutzten Gewässern. Landesfischereiverband Bayern e.V.

Skov, C., Koed, A., Baastrup-Spohr, L., Arlinghaus, R. (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.** *North American Journal of Fisheries Management* 31: 1177-1186.

von Lindern, E. (2010). Changing mental models to promote pro-environmental ecosystem management: recreational fishermen and their fish stocking practices in Swiss running waters. Dissertation, Zürich University, Faculty of Arts.

van Poorten, B.T., Arlinghaus, R., Daedlow, K., Haertel-Borer, S.S. (2011). **Social-ecological interactions, management panaceas, and the future of wild fish populations.** *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 108: 12554-12559.

Waterstraat, A. (2002). Fischbesatz in natürlichen Gewässern Deutschlands. *Natur und Landschaft* 77: 446-454.

Weibel, U., Wolf, J.E. (2002). Nachhaltige Fischerei – Genetische und andere Auswirkungen von Besatzmaßnahmen. *Natur und Landschaft* 77: 437-445.

# Danke!

Besatzfisch verdankt seinen Erfolg, beispielsweise die Auszeichnung als Vorzeigeprojekt für Nachhaltige Umweltbildung durch die deutsche UNESCO Kommission im Jahre 2014, einer Vielzahl von Partnern, Unterstützern, Kollegen und Freunden. Wir bedanken uns ganz herzlich bei:

## **Unseren Praxispartnern, vor allem den Vorständen, Kleingruppenmitgliedern und Befischungsunterstützern in den Vereinen**

Angelsportverein Alfeld / Leine e.V., Angelsportverein Dörpen e.V., Angelsportverein "Gut Fang" Stapel e.V., Angelsportverein Müden-Diekhorst e.V., Bezirksfischereiverband für Ostfriesland e.V., Butjadinger Fischereiverein v. 1935 e.V., Fischereiverein "Altes Amt Stickhausen" e.V., Fischereiverein Essen i.O. e.V., Fischereiverein Peine-Ilse u. Umgebung e.V., Fischereiverein Scheps e.V., Fischereiverein Wennigsen / Deister e.V., Fischereiverein Wüstring e.V., Sportangelvereinigung Dannenberg / Elbe e.V., Sportfischereiverein "Früh Auf" Bramsche e.V., Sportfischereiverein Helmstedt u. Umgebung e.V., Sportfischereiverein Ottersberg e.V., Stader Anglerverein e.V., Verein für Fischerei und Gewässerschutz Schönewörde und Umgebung e.V.

## **Den beteiligten Angelverbänden und den das Projekt unterstützenden Behörden und Forschungsinstituten**

Deutscher Angelfischerverband e.V., Landessportfischerverband Niedersachsen e.V., Sportfischerverband im LFV Weser-Ems e.V., Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Fachdezernat Binnenfischerei – Fischereikundlicher Dienst, Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Dezernat Tierschutzdienst (Aktenzeichen: 33.9-42502-04-11/0392), Landkreis Osnabrück, Fachdienst / Umwelt – Naturschutz und Wald, Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei

## **Allen, die zu verschiedenen Zeiten und in unterschiedlichen Funktionen an der Antragstellung oder im Projekt mitgewirkt haben**

Prof. Dr. Micheal Allen, Dr. Josep Alós, Dr. Ben Beardmore, Mara Elena Beck, Dr. Matthias Emmrich, Prof. Dr. Steven Gray, Dr. Daniel Gwinn, Prof. Dr. Wolfgang Haider, Dr. Susanne Haertel-Borer, Johanna Hilsberg, Prof. Dr. Brett Johnson, Wolfgang Kalweit, Dr. Jochem Kail, Thomas Klefoth, Dr. Klaus Kohlmann, Alexandra Komorek, Dr. Christian Lewin, Andrew McFall, Dr. Jürgen Meyerhoff, Dr. Arne Nolte, Prof. Dr. John Post, Dr. Maja Schlüter, Dr. Christian Skov, Dr. Stephanie L. Shaw, Dr. Brett van Poorten

Den vielen Studenten und Praktikanten, allen Probensammlern über ganz Deutschland verstreut und den vielen Anglerndie die Tagebücher geführt und die vielen Umfragen beantwortet haben, sowie Dr. Siegfried Gabler, Dr. Ilke Borowski-Maaser, Claudia Grambow, Dr. Jörg Krywkow, Marisa Saladi, Stefan und Peter Simank und dem gesamten wissenschaftlichen Beirat sowie allen Kollegen am IGB für die vielfältigen Unterstützungen.

## **Großer Dank gebührt dem**

Bundesministerium für Bildung und Forschung, insbesondere Claudia Müller im Projektträger beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) für die sehr gute administrative Betreuung sowie dem Gutachtergremium. Natürlich danken wir dem IGB und der Humboldt-Universität zu Berlin für die Gewährleistung eines idealen Besatzfischhabitats.





