

durchschnittlich 92,3 mg/l (SD 54,3 mg/l) auf 38,7 mg/l (SD 17,5 mg/l) um 58 %.

Das P-Eliminationsmodul kann dazu beitragen, die von geschlossenen Kreislaufsystemen ausgehenden Emissionen weiter zu reduzieren. Bereits während des Genehmigungsverfahrens auferlegte Mindestanforderungen an maximale P-Konzentrationen zur Einleitung von Abwasser können vom Anlagenbetreiber eingehalten werden. Allerdings ist der Betrieb des Moduls auch mit Aufwendungen verbunden, welche die Gestehungskosten in geschlossenen Kreislaufsystemen weiter erhöhen. Der jährliche Elektroenergieverbrauch des P-Eliminationsmoduls (ca. 0,2 kWh) liegt im kontinuierlichen Betrieb bei etwa 1.750 kWh (ca. 450 €). Fäll- und Flockungshilfsmittel in einer Größenordnung von etwa 1.500 € (ca. 1,5 m³ Eisen(III)chlorid 40%, ca. 1 m³ Calciumhydroxid 20%) werden jährlich benötigt. Der tägliche Betreuungsaufwand verursacht mit rund 5 min etwa 30 zusätzliche Arbeitsstunden pro Jahr (ca. 750 €).

Danksagung

Das Verbundprojekt wurde unter dem Geschäftszeichen 313-06.01-28-1-75.017-11 mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Laufzeit 01.11.2013 – 31.10.2015

Kontakt:

Dr. Andreas Müller-Belecke
andreas.mueller-belecke@ifb-potsdam.de

Andreas Spranger
andreas.spranger@spranger-kunststoffe.de

Fischbesatz in der organisierten deutschen Angelfischerei: Gesamtumfang, besetzte Arten und prototypische Herkunftswege

Thilo Pagel¹*, Prof. Dr. Robert Arlinghaus^{1,2}

¹ Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Besatzfisch-Projekt, Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin

² Fachgebiet für Integratives Fischereimanagement, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstrasse 42, 10115 Berlin

* aktuelle Kontaktadresse: thilo.pagel@laves.niedersachsen.de

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit präsentiert statistische Grundlageninformationen zum Fischbesatz durch die organisierte Angelfischerei in Deutschland. Über 95% aller Angelvereine in Deutschland tätigten im Jahre 2010 Fischbesatz. Insgesamt wurden 2010 mindestens 77 Mio. Individuen bzw. eine Fischbiomasse von rund 3.700 t durch Angler in hiesige Gewässer eingesetzt. Viele Aquakulturbetriebe und Unternehmen der Seen- und Flussfischerei profitieren wirtschaftlich vom Fischbesatz, was zu einer engen Verflechtung von Freizeitfischerei und Erwerbsfischereisektoren in der Binnenfischerei führt. Bei vielen anglerisch relevanten Arten ist zwischen 30-50 % der durchgeführten Besatzmaßnahmen durch einzugsgebietsübergreifende Fischtransfers charakterisiert. Aus populationsgenetischer Sicht wird mit wenigen Ausnahmen (Aal und Karpfen) empfohlen, einzugsgebietsübergreifende Fischtransfers künftig zu vermeiden. Um diese Empfehlung umzusetzen, bedarf es einer erhöhten Transparenz zu den Satzfischherkünften.

Einleitung

Angler sind heute die wichtigsten Nutzer wildlebender Süßwasserfischbestände in Deutschland und allen anderen Industrienationen (Arlinghaus 2006; Arlinghaus et al. 2015a). Angler sind hierzulande über Angelvereine bzw. -verbände nicht nur zur Nutzung von Fischbeständen berechtigt, sondern gemäß landesfischereirechtlicher Bestimmungen als Eigentümer bzw. Pächter von Fischereirechten auch zu deren Hege und Pflege verpflichtet. Fischbesatz ist in diesem Zusammenhang eine traditionelle und beliebte Hegemaßnahme, die aus naturschutzfachlicher Sicht zunehmend kontrovers diskutiert wird (Weibel & Wolf 2002; Waterstraat 2002; Baer et al. 2007; Siemens et al. 2008). Belastbare Zahlen zum Umfang und zur Herkunft der von der organisierten Angelfischerei jährlich in die Binnengewässer eingesetzten Süßwasserfische sucht man bisher vergebens. Dieser Umstand erschwert eine objektive Bewertung der Bedeutung von Fischbesatz in der Angelfischerei. Im Rahmen des vom Bundesminis-

terium für Bildung und Forschung in den Jahren 2010 bis 2014 finanzierten Besatzfisch-Projekts (Arlinghaus et al. 2015b) wurden erstmalig repräsentative Daten zum Umfang von Fischbesatz durch hegeberechtigte Angelvereine in Deutschland erhoben, die nachfolgend überblicksartig zusammengefasst werden.

Methoden

Zur Schätzung des Gesamtumfangs von Besatz wurde eine repräsentative Erhebung unter deutschen Angelvereinen mittels kombinierter telefonisch-schriftlicher Befragung durchgeführt. Die Umfrage wurde im Jahr 2011 in Zusammenarbeit mit dem unabhängigen Institut für Markt- und Sozialforschung mit Sitz in Berlin aufgesetzt. Die Befragungsmaterialien und Fragebögen wurden von den Autoren im Besatzfischprojekt am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei entwickelt, die Umfrage selbst wurde über das Marktforschungsinstitut abgewickelt. Alle Angaben zu den durch die Angelvereine getätigten Besatzmaßnahmen wurden rückwirkend für das Geschäftsjahr 2010 erfasst. Die Basis der deutschlandweiten Umfrage bildete eine bereinigte Bruttostichprobe von 6.488 selbst recherchierten Angelvereinsadressen. Damit wurde ein Großteil (75,8 %) der 8.584 in Verbänden organisierten deutschen Angelvereine durch die Befragung erfasst. Die zugrunde gelegte Gesamtanzahl der in Deutschland organisierten Vereine (Grundgesamtheit) basierte auf Angaben der Dach- und Landesverbände.

Die Rekrutierung der Vereine für eine umfangreiche schriftliche Befragung erfolgte über ein telefonisches Kurzinterview. Insgesamt erfüllten 1.993 zufällig ausgewählte Vereine das Teilnahmekriterium, die Hege der Gewässer in Eigenregie durchzuführen oder darüber auskunftsfähig zu sein. Adressiert war die sich anschließende 20-seitige schriftliche Befragung an den jeweiligen Gewässerwart bzw. an den ersten Vorsitzenden, wenn dieser anstelle des Gewässerwarts über die Bewirtschaftung der Gewässer Auskunft geben wollte. Der Rücklauf aus der schriftlichen Befragung betrug nach einer zweimaligen Erinnerung (schriftlich und telefonisch) 61,4 % (N = 1.222 Vereine). Aufgrund der hohen Rücklaufquote kann von einer annähernd repräsentativen Erhebung ausgegangen werden. Dies wurde durch eine telefonische Nachbefragung von N = 300 Vereinen bestätigt, die den schriftlichen Fragebogen zwar erhalten, aber nicht zurückgeschickt hatten (sogenannte Non-Response-Befragung zur Schätzung des Nichtantwortefehlers, Pollock et al. 1994). Es fanden sich keine statistisch relevanten Unterschiede zwischen den antwortenden und den nicht antwortenden Vereinen hinsichtlich wichtiger Vereinsmerkmale (z. B. Mitgliederzahl, Gewässerzahl, Durchführung von Fischbesatz im Jahr 2010, Rangfolge der am häufigsten besetzten Arten). Bei der sich anschließenden Hochrechnung der Besatzzumfänge für Gesamtdeutschland

wurden nur Angaben der Vereine berücksichtigt, die in einem der beiden Dachverbände organisiert waren (N = 1.049), da nur für diese Vereine die Höhe der Grundgesamtheit (8.584 Vereine, s.o.) als wichtige Basis der Hochrechnung bekannt war. Des Weiteren wurde über das telefonische Rekrutierungsverfahren der Anteil der hegetreibenden Vereine unter allen organisierten Angelvereinen innerhalb der Stichprobe ermittelt. Dieser Anteil wurde dann als Grundlage für die Hochrechnung auf die Grundgesamtheit „organisierte und hegetreibende Angelvereine“ in Deutschland genutzt (N = 7.438). Die durchschnittlichen Besatzmengen je Verein wurden zunächst getrennt für alle Bundesländer errechnet und entsprechend der jeweiligen prozentualen Verteilungen der Angelvereine innerhalb der Bundesländer gewichtet (zu Berechnungsgrundlagen, siehe Kapitel 3 in Pollock et al. 1994). Diese Art der Berechnung war in der ländergeschichteten (d. h. stratifizierten) Stichprobenerhebung begründet. Anschließend wurde die mittlere Besatzmenge über alle Bundesländer ermittelt und mit der Gesamtzahl der organisierten und hegetreibenden Vereine in Deutschland (N = 7.438) ausmultipliziert (d. h. extrapoliert), um für die organisierte Anglerschaft als Ganzes den Gesamtumfang besetzter Fische zu errechnen.

Ergebnisse

95,8 % aller Angelvereine in Deutschland gaben an, im Jahr 2010 Besatzmaßnahmen in mindestens einem ihrer Vereinsgewässer durchgeführt zu haben. Entsprechend gab auch die große Mehrheit (83,4 %) der in einem der beiden großen Dachverbände (Deutscher Anglerverband, DAV, oder Verband Deutscher Sportfischer, VDSF) organisierten Angelvereine an, dass der Verein oder der Hegeberechtigte (zum Beispiel der Anglerverband) 2010 Besatz in den Vereinsgewässern durchgeführt habe. Im Jahr 2010 besetzten die Angelvereine insgesamt 35 verschiedene Fischarten. Einige Arten waren nicht eindeutig definiert und wurden in Sammelkategorien zusammengefasst (**Tabelle 1**). Auch gefährdete anglerisch bedeutsame Arten (z. B. Karausche, Huchen, Äsche, Lachs) sowie gefährdete Kleinfischarten, die als Fangobjekt nur eine geringe Bedeutung haben (z. B. Moderlieschen, Gründling, Bitterling), wurden von Angelvereinen in die Vereinsgewässer eingebracht. Ihr prozentualer Anteil bezogen auf die besetzte Gesamtbiomasse bzw. Stückzahl war jedoch mit Ausnahme des Atlantischen Lachses (bezüglich der Stückzahl) vergleichsweise gering (**Tabelle 1**). In sehr geringen Anteilen kamen auch gebietsfremde Arten wie Graskarpfen oder Bachsaibling im Besatz der Angelvereine vor (**Tabelle 1**).

Bezogen auf die besetzte Gesamtbiomasse war unter den in Anglerverbänden organisierten Vereinen in stehenden Gewässern der Besatz mit Karpfen und in Fließgewässern der Besatz mit Bachforellen, Regenbo-

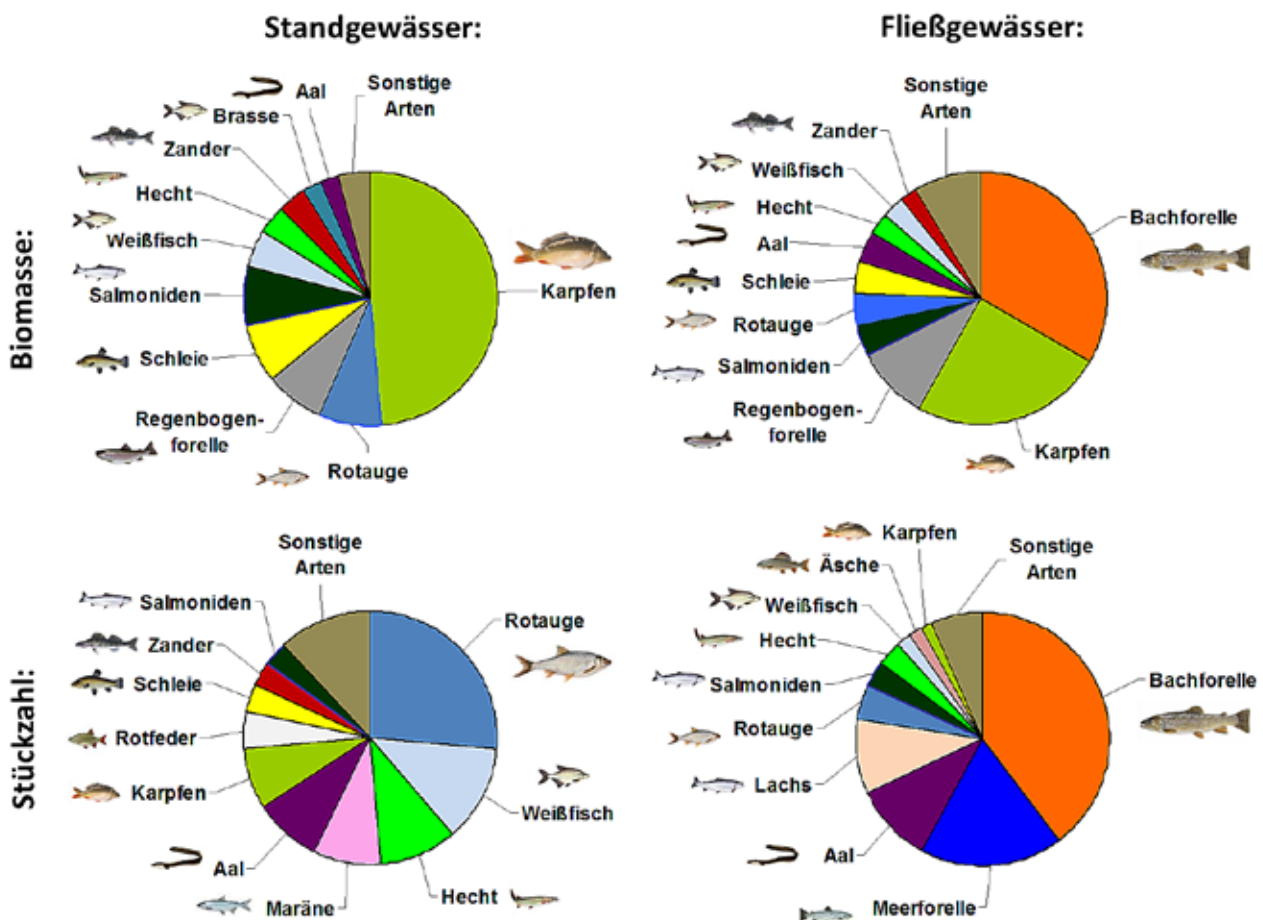


Abbildung 1: Relativer Anteil der zehn am häufigsten besetzten Fischarten, bezogen auf die besetzte Biomasse (kg) und Stückzahl, in Stand- und Fließgewässern (inkl. Kanälen) für alle organisierten und hegeberechtigten Angelvereine zusammengenommen. Alle weiteren Arten, die nicht zu den „Top Ten“ gehörten, wurden unter der Kategorie „sonstige Arten“ zusammengefasst. Sammelkategorien wie „Salmoniden“ umfassten die Fälle, in denen die Angaben zu ungenau waren, um sie auf das Niveau der Art herunterzuberechnen (z. B. „Forelle“).

genforellen und allgemein mit „Salmoniden“ besonders verbreitet (**Abbildung 1**). Hinzu kam biomasseseitig in Fließgewässern auch der Karpfen mit einem Anteil von rund 25%. In Bezug auf die Anzahl der ausgesetzten Individuen war unter den Angelvereinen in Standgewässern der Besatz mit ökologisch gesehen anspruchslosen Weißfischen („Massenfischen“), gefolgt von Maränen/Felchen, Aal und Hecht, und in Fließgewässern der Besatz mit Bach- und Meerforellen, Lachs und Aalen besonders beliebt (**Abbildung 1**). Auch Raubfische wie Hechte und Zander oder fakultativ fischfressende Arten wie Regenbogenforellen und Aale wurden regelmäßig in die Gewässer ausgesetzt. Die besetzten Fischgrößen beim Hecht waren in diesem Zusammenhang geringer als die der eingesetzten Zander (**Abbildung 1**). Im Durchschnitt setzte jeder organisierte, hegetreibende Angelverein im Jahr 2010 etwa 500 kg bzw. 10.300 Fische in die von ihm bewirtschafteten Gewässer ein (**Tabelle 2**). Dies entsprach einer Gesamtbiomasse von 3.691 Tonnen und einer Gesamtstückzahl von etwa 77 Mio. Fischen, die 2010 in der Bundesrepublik von der organisierten Anglerschaft in die Gewässer ausgesetzt

wurden. Die besetzte Biomasse entsprach in etwa dem Gesamtertrag an Süßwasserfischen durch die Seen- und Flussfischerei (vgl. Brämick 2014). Besonders hoch waren die mittleren Besatzmengen je Verein im Jahr 2010 in den Bundesländern Bayern, Thüringen, Hamburg und Niedersachsen (> 800 kg pro Verein und Jahr, **Tabelle 2**). Je Angelverein wurden 2010 im Mittel ca. 3.400 € pro Jahr in Besatz investiert. Das entsprach im Schnitt gut einem Fünftel des Vereinsbudgets. Die Gesamtausgaben für Fischbesatz durch die in Verbänden organisierten, hegetreibenden Angelvereine bezifferten sich 2010 auf insgesamt rund 25 Mio €. Das ist die absolute Minimalschätzung der Finanzinvestition für Besatz in Deutschland, da Besatzmaßnahmen z. B. von sonstigen privaten Fischereiberechtigten, nicht organisierten Angelvereinen, Anglervereinen und kommerziellen Teichbetrieben aus methodischen Gründen unberücksichtigt geblieben sind. Die tatsächlichen Besatzmengen übersteigen die hier dokumentierten Werte daher mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit. Fischbesatz ist heute für viele Aquakulturbetriebe und einige Seen- und Flussfischereibetriebe zu einem wichtigen ökonomischen

Familie	Art	Rote Liste ¹	Standgewässer		Fließgewässer	
			% Biomasse	% Stückzahl	% Biomasse	% Stückzahl
Acipenseridae	Stör (St)	-	0,03	<0,01	<0,01	<0,01
Anguillidae	Aal (Aa)	-	2,23	8,58	3,92	10,20
Balitoridae	Schmerle (Sc)	*	-	-	0,01	0,04
Coregonidae	Schnäpel (Sä)	3	-	-	<0,01	0,04
	Maräne (Mä)	-	0,04	8,68	-	-
Cottidae	Mühlkoppe (Mk)	*	-	-	<0,01	<0,01
Cyprinidae	Aland (Al)	*	0,02	<0,01	0,01	0,05
	Barbe (Ba)	*	0,04	0,05	0,44	0,15
	Bitterling (Bi)	*	<0,01	0,04	0,01	0,09
	Brasse, Blei (Br)	*	2,41	0,77	0,94	0,20
	Döbel (Dö)	*	<0,01	<0,01	-	-
	Elritze (Er)	*	<0,01	0,01	0,01	0,11
	Giebel (Gi)	*	0,09	0,09	-	-
	Graskarpfen (Gk)	◆	0,42	0,06	<0,01	<0,01
	Gründling (Gr)	*	0,04	0,60	0,61	0,11
	Karusche (Kr)	2	0,21	0,32	0,06	0,06
	Karpfen (Ka)	*	48,66	7,90	24,73	1,45
	Moderlieschen (MI)	V	0,03	2,35	0,01	0,06
	Nase (Na)	V	-	-	0,31	0,52
	Rotaugen, Plötze (Ra)	*	7,87	26,27	4,09	4,44
	Rotfeder (Rd)	*	0,90	4,58	1,92	1,30

	Schleie (Se)	<i>Tinca tinca</i>	*	7,53	3,77	3,97	0,87
	Ukelei, Laube (Uk)	<i>Alburnus alburnus</i>	*	0,08	1,91	0,05	0,13
	Weißfisch allg. (Wf)	Angaben zur Art ungenau	-	4,76	12,36	2,78	1,97
Esocidae	Hecht (He)	<i>Esox lucius</i>	*	3,63	9,86	2,97	3,00
Gadidae	Quappe (Qa)	<i>Lota lota</i>	V	0,04	0,47	0,32	0,62
Percidae	Flussbarsch (Bs)	<i>Perca fluviatilis</i>	*	0,32	0,67	0,58	0,36
	Zander (Za)	<i>Sander lucioperca</i>	*	3,62	3,09	1,99	0,50
Salmonidae	Atlantischer Lachs (La)	<i>Salmo salar</i>	1	< 0,01	0,09	0,99	9,21
	Bachforelle (Bf)	<i>Salmo trutta</i> , Residente Form	*	1,35	2,37	33,31	39,67
	Bachsäbbling (Bs)	<i>Salvelinus fontinalis</i>	◆	0,05	0,02	0,53	0,12
	Huchen (Hu)	<i>Hucho hucho</i>	2	-	-	0,08	0,02
	Meerforelle (Mf)	<i>Salmo trutta</i> , Wanderform	*	-	-	0,89	18,29
	Regenbogenforelle (Rf)	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	◆	7,70	1,60	9,41	1,12
	Seeforelle (Sf)	<i>Salmo trutta</i> , Seeform	*	0,05	0,08	< 0,01	0,13
	Seesäbbling (Sa)	<i>Salvelinus alpinus</i>	*	0,09	0,19	-	-
	Salmoniden allg. (Sl)	Angaben zur Art ungenau	-	7,36	3,03	4,09	3,51
	Säbbling allg. (Si)	Angaben zur Art ungenau	-	0,31	0,13	0,09	0,02
Siluridae	Wels (We)	<i>Silurus glanis</i>	*	0,02	0,01	0,05	< 0,01
Thymallidae	Äsche (Äs)	<i>Thymallus thymallus</i>	2	0,09	0,02	0,79	1,64

¹Legende: * = ungefährdet, 0 = ausgestorben oder verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste, ◆ = biogeografisch (aber nicht unbedingt rechtlich) betrachtet nichtheimische Art

Tabelle 1: Übersicht zu den prozentualen Anteilen der in Deutschland durch organisierte Vereine besetzten Fischarten in Bezug auf die besetzte Biomasse (kg) und Stückzahl. Darüber hinaus ist der Gefährdungsgrad laut aktueller Roter Liste der BRD angegeben (nach Freyhof 2009).

Standbein geworden, durch den die kommerzielle und nichtkommerzielle Binnenfischerei eng verwoben ist (Brämick 2014).

Es muss methodisch erwähnt werden, dass die genannten Hochrechnungen in vier aus der ehemaligen DDR hervorgegangenen Bundesländern (Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Ostberlin und Sachsen) mit einer hohen Unsicherheit verbunden sind. Dies hängt mit verschiedenen Faktoren zusammen, vor allem mit dem Umstand, dass die Bewirtschaftung und der Besatz der Gewässer im Erfassungsjahr 2010 in der Regel

zentral über die Kreis- oder die Regional- und Landesverbände erfolgte. Das heißt, die lokalen Vereine, die im Besatzfischprojekt befragt wurden, konnten in diesen Bundesländern selten über die tatsächlich in ihren Vereinsgewässern ausgesetzten Fische Auskunft geben. Auf eine dezidierte Befragung von Kreisanglerverbänden wurde in den genannten Ländern verzichtet, da im Verlauf der Studie in mindestens einem großen Bundesland von der Geschäftsstelle des Landesanglerverbandes ein Aufruf an die Kreisanglerverbände ergangen war, sich nicht an der Befragung zu beteiligen.

Bundesland	Hege-treibende Vereine (N)	Mittl. Besatz (kg pro Verein und Jahr)	Mittl. Besatz (St. pro Verein und Jahr)	Gesamt-biomasse (kg)	Arten	Gesamt-anzahl (St.)	Arten
Schleswig-Holstein	309	362,1	42.903	111.875,0	Ka, Wf, Se	13.256.882	Mf, La, Bf
Hamburg	67	853,2	65.020	57.162,2	Ka, Sl, Se	4.356.337	Ra, He, Bf
Bremen	22	641,2	4.520	14.105,3	Wf, Ka, Se	99.437	Ka, Se, Wf
Niedersachsen	457	813,8	19.674	371.886,6	Ka, Se, Ra	8.990.908	Aa, Mf, Ra
Nordrhein-Westfalen	1.076	323,4	10.472	347.961,6	Bf, Ra, Ka	11.267.892	Bf, Ra, Wf
Sachsen-Anhalt	95	588,4	3.753	55.895,2	Ka, Za, Br	356.552	Wf, Aa, Se
Thüringen	316	990,0	13.619	312.846,5	Ka, Bf, Rf	4.303.541	Bf, Wf, Ka
Hessen	536	327,4	8.212	175.461,2	Re, Ka, Bf	4.401.746	Aa, Bf, Rf
Rheinland-Pfalz	437	345,4	5.461	150.942,7	Ra, Ka, Br	2.386.412	Ra, Bf, Wf
Saarland	252	355,3	4.275	89.531,6	Ra, Ka, Sl	1.077.370	Ra, Rd, Wf
Baden-Württemberg	818	369,3	9.057	302.126,0	Ka, Re, Bf	7.408.923	Bf, He, Ra
Bayern	821	1301,1	13.076	1.068.233,9	Ka, Bf, Se	10.735.754	Ra, Bf, Mä
Mecklenburg-Vorp.	514	208,1	1.292	106.987,3	Ka, He, Se	663.863	Aa, Ra, Ka
Brandenburg	1.129	409,8	5.169	462.652,8	Ka, Rf, Bf	5.835.332	Aa, Ka, Qa
Sachsen	502	118,1	3.325	59.273,4	Ka, Wf, Aa	1.669.098	Mä, Bf, Ka
Berlin	87	51,7	243	4.500,9	Ka, Se, Za	21.165	Aa, Se, Ka
Gesamt	7.438	496,3	10.330	3.691.442,2		76.831.211	

Tabelle 2: Überblick zur Anzahl der hegetreibenden und organisierten Vereine, zur mittleren besetzten Biomasse (kg pro Verein und Jahr), zur mittleren Anzahl der besetzten Fische (Stück pro Verein und Jahr) sowie zur besetzten Gesamtbiomasse bzw. Anzahl, getrennt nach Bundesland (Stand 2010). Zusätzlich wurden die drei wichtigsten Arten, in Bezug auf die besetzte Gesamtbiomasse und -stückzahl je Bundesland, aufgeführt (Abkürzungen siehe Tabelle 1).

Herkunft der Satzfische

Zusätzlich zur Anzahl und Größe wurde auch die Herkunft (Satzfischlieferanten) der besetzten Fische erfragt. Als Herkunftsangabe diente der von den Befragten mitgeteilte Satzfischlieferant, ohne dass die Autoren bzw. der befragte Verein in jedem Falle wissen konnte, ob die gelieferten Fische tatsächlich von diesem Lieferanten auf Basis lokaler Laichfischbestände produziert worden waren oder aus lokalen Wildfängen stammten. Insgesamt machten N = 613 der befragten Vereine (50,2 % aller antwortenden Vereine) konkrete Angaben zu ihren Satzfischlieferanten. Anschließend wurde mittels einer GIS-Analyse (Geoinformationssystem) für ausgewählte heimische Fischarten überprüft, ob die Vereine im Jahr 2010 ihre Besatzfische im gleichen Flusseinzugsgebiet bzw. im gleichen Teileinzugsgebiet erworben hatten. Den Daten in Tabelle 3 ist zu entnehmen, dass bei der Mehrheit der aufgeführten einheimischen Arten über die Hälfte des Besatzmaterials aus dem gleichen Flusseinzugsgebiet stammte. Anders ausgedrückt: Ein nicht unerheblicher Teil (30 % bis 50 %) der durch die antwortenden Vereine besetzten Fische stammte von Fischzuchten oder Satzfischhändlern aus fernen Flusseinzugsgebieten. Da über die genetische Identität der Laichfischbestände bzw. der gehandelten Satzfische (Zucht- oder Wildfische) nichts bekannt ist, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, wie hoch der Anteil des einzugsgebietsübergreifenden Fischtransfers wirklich ist. Die vorliegenden Daten (**Tabelle 3**) deuten aber an, dass er nicht marginal ist. Dieser Umstand wird besonders bei der grafischen Darstellung der Fischtransportwege für einige ausgewählte heimische Arten deutlich (**Abbildung 2**).

Für die Fischarten Hecht und Zander zeigen neue Erkenntnisse aus dem Besatzfischprojekt, dass sich diese intensiv gehegten Arten genetisch über die großen Ströme (und angrenzende Gewässer) ausdifferenziert haben (Eschbach et al. 2014; Eschbach et al. unpublizierte Daten). Für andere Fischarten (z. B. Bachforelle, Äsche) ist die Bedeutung der lokalen und regionalen

genetischen sowie ökologischen Anpassung bereits aus anderen Studien bekannt (z. B. Lerceteau-Köhler et al. 2013). Daraus kann abgeleitet werden, dass sich viele weitere Süßwasserfischarten, die von Anglern besetzt werden, genetisch über die Einzugsgebiete und Gewässer ausdifferenziert haben dürften. Erfolgreicher Fischbesatz über Einzugsgebietsgrenzen hinweg kann daher zum Verlust der genetischen Vielfalt innerhalb und zwischen den Arten beitragen, sofern sich gebietsfremde Satzfische (**Abbildung 2**) mit lokalen Wildfischen kreuzen. Wenn dann die Wildfischpopulation zum Beispiel als Folge des Gewässerausbaus bereits geschwächt ist und der Besatz mit gebietsfremden Fischen unter Einsatz hoher Fischzahlen kontinuierlich wiederholt wird, ist auch eine Auslöschung des lokalen Genpools über Hybridisierung denkbar und in einigen Fällen auch nachgewiesen worden (vgl. Zusammenstellung im Anhang der Arbeit von van Poorten et al. 2011). Eine alternative Perspektive ist, dass bei Arten wie Zander und Hecht trotz jahrzehntelangem, teilhochintensiven Besatzes eine natürliche genetische Diversität erhalten geblieben sind, d. h. eine genetische Introgression durch Besatz in vielen Gewässern nicht stattgefunden hat. Das deutet einerseits auf Überlebensvorteile der lokal angestammten Individuen hin, stellt aber gleichzeitig die fischereiliche Erfolgsaussicht von Ausgleichsbesatzmaßnahmen mit jungen Fischen in natürlich reproduzierende Bestände in Frage (vgl. zum Beispiel Hecht, Hühn et al. 2014). Davon unbenommen ist der Fall des Fischbesatzes in Gewässer, in denen die Zielart aufgrund von habitatbedingten Rekrutierungsdefiziten nicht oder nicht mehr natürlich aufkommt. In diesen Fällen ist der sogenannte Erhaltungsbesatz bei sorgsamer Wahl der Satzfischherkunft aus dem gleichen Einzugsgebiet populationsgenetisch unproblematisch und fischereilich gesehen erfolgreich zu gestalten, auch bei kannibalistischen Raubfischarten wie dem Hecht und auch bei Rückgriff auf empfindliche Fischbrut (Hühn et al. 2014; Arlinghaus et al. 2015b).

Familie	Art		Untersuchte Fälle (N)	Flusseinzugsgebiet (identisch)		Teileinzugsgebiet (identisch)	
				Anzahl	%	Anzahl	%
Cyprinidae	Barbe	<i>Barbus barbus</i>	14	9	64,3	6	42,9
	Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	18	14	77,8	11	61,1
	Kleine Cypriniden ¹	siehe Anmerkung unten	63	27	42,9	19	30,2
	Massenfische ²	siehe Anmerkung unten	219	130	59,4	74	33,8
	Schleie	<i>Tinca tinca</i>	250	163	65,2	105	42,0
Esocidae	Hecht	<i>Esox lucius</i>	188	128	68,1	86	45,7
Gadidae	Quappe	<i>Lota lota</i>	22	14	63,6	7	31,8
Percidae	Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	36	21	58,3	14	38,9

Familie	Art		Untersuchte Fälle (N)	Flusseinzugsgebiet (identisch)		Teileinzugsgebiet (identisch)	
				Anzahl	%	Anzahl	%
	Zander	<i>Sander lucioperca</i>	250	157	62,8	98	39,2
Salmonidae	Atlantischer Lachs	<i>Salmo salar</i>	9	6	66,7	3	33,3
	Bachforelle	<i>Salmo trutta, Residente Form</i>	258	182	70,5	130	50,4
	Huchen	<i>Hucho hucho</i>	3	3	100,0	1	33,3
	Meerforelle	<i>Salmo trutta, Wanderform</i>	15	10	66,7	6	40,0
	Seeforelle	<i>Salmo trutta, Seeform</i>	5	5	100,0	2	40,0
	Seesaibling	<i>Salvelinus alpinus</i>	4	4	100,0	1	25,0
Thymallidae	Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	52	35	67,3	19	36,5

¹ Unter dem Sammelbegriff „kleine Cypriniden“ wurden die Arten Bitterling (*Rhodeus amarus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Giebel (*Carassius gobio*), Gründling (*Gobio gobio*), Karausche (*Carassius carassius*) und Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*) zusammengefasst.

² Unter dem Sammelbegriff „Massenfische“ wurden die Cypriniden der Arten Brasse (*Abramis brama*), Rotaugen (*Rutilus rutilus*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) und Ukelei (*Alburnus alburnus*) zusammengefasst.

Tabelle 3: Relativer Anteil der im gleichen Flusseinzugsgebiet bzw. Teileinzugsgebiet durch Angelvereine erworbenen Fische für ausgewählte einheimische Fischarten.

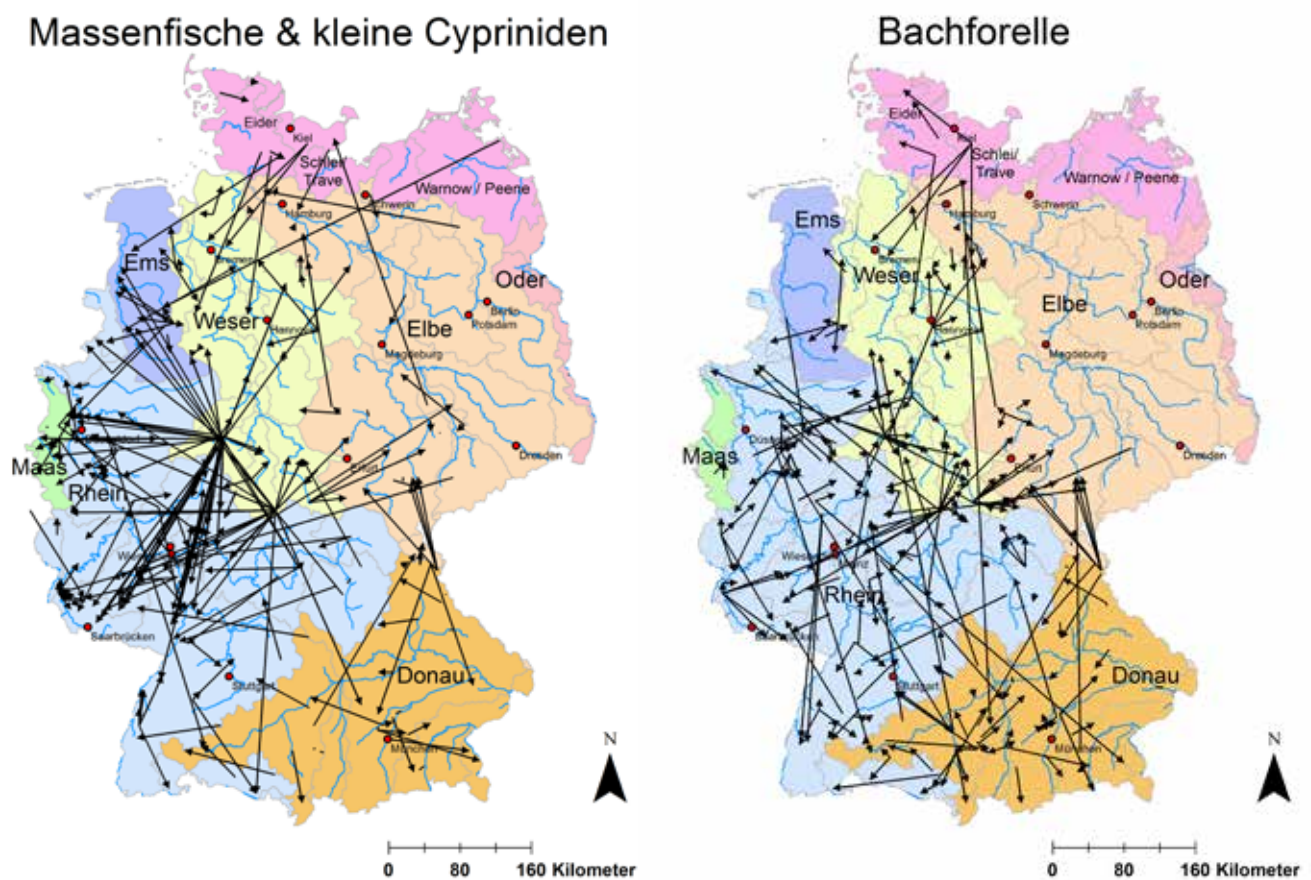


Abbildung 2: (Weitere zugehörige Bildbeispiele und einen erklärenden Text finden Sie auf der nächsten Seite)

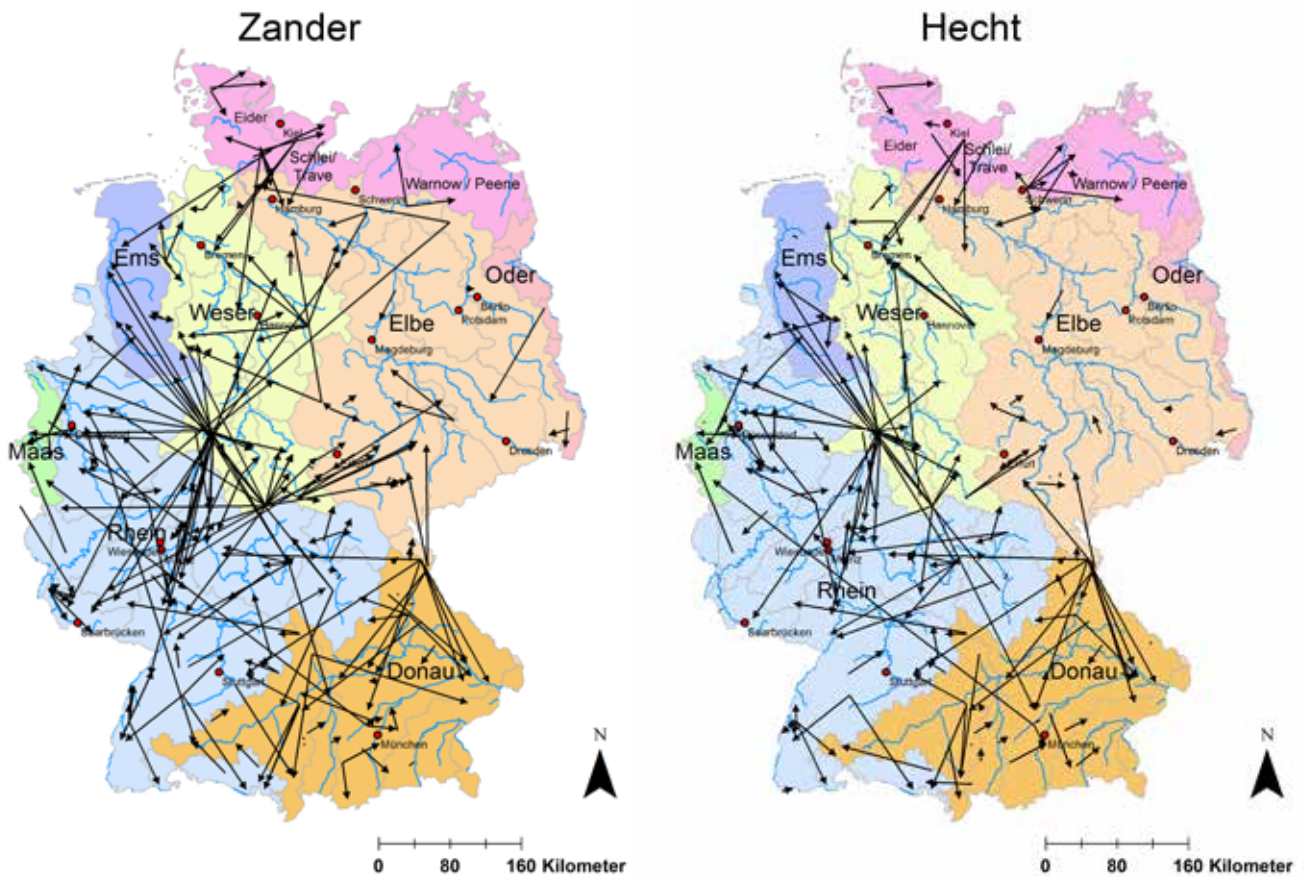


Abbildung 2: Grafische Darstellung der Fischtransportwege (Pfeile) für die Arten bzw. Sammelkategorien „Weißfische“ (siehe Tabelle 3), Bachforelle, Zander und Hecht (Stand 2010). Farblich dargestellt sind die großen Flusseinzugsgebiete sowie die Teileinzugsgebiete. Fehlende Fischtransfers im Osten begründen sich in der fehlenden Auskunftsfähigkeit der befragten Angelvereine, weil in den meisten Fällen Kreis- oder Landesverbände und nicht die befragten Angelvereine den Besatz tätigen.

Schlussfolgerungen

Aus den hier kurz zusammengefassten Studienergebnissen können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden.

- Fischbesatz stellt das zentrale Hegeinstrument für die organisierte Anglerschaft in Deutschland dar.
- In Deutschland wird eine Vielzahl an fischereilich relevanten und gefährdeten Fischarten besetzt. Biomasseseitig und von den Individuenzahlen dominieren Cypriniden und Salmoniden, gefolgt von Aal und Hecht.
- Der Satzfishhandel profitiert in nicht unerheblichem Maße wirtschaftlich vom Fischbesatz, was zu einer engen Verzahnung der Fangfischerei- und Aquakultursektoren mit der Angelfischerei führt.
- Einzugsgebietsübergreifende Fischtransfers sind bei vielen intensiv gehegten Fischen wahrscheinlich an der Tagesordnung; künftiger Besatz könnte stärker innerhalb der Einzugsgebiete stattfinden, um die Risiken eines Besatzes für den lokalen Genpool und die Biodiversität insgesamt zu minimieren. Diese Empfehlung gilt für alle heimischen Arten, die sich in den Gewässern auf natürliche Weise reproduzieren. Sie gilt nicht für Arten, die keine populationsgenetische Strukturierung kennzeichnet (z. B. panmiktische Aale).

- Eine höhere Transparenz in Bezug auf die Herkunft und Verfügbarkeit populationsgenetisch gesehen lokaler Satzfische im Satzfishmarkt wäre wünschenswert. In diesem Zusammenhang kann auch eine verstärkte Kooperation von Angelvereinen und lokalen Berufsfischern und Fischzüchtern bei Laichfischfang und Satzfishproduktion aus lokalen Wildfängen empfohlen werden.

Danksagung und Lesehinweis

Die Autoren danken den vielen Hundert Angelvereinen, vor allem den Vorständen und Gewässerwarten, für die geduldige und gewissenhafte Beantwortung der Befragung. Auch wird allen Dach- und Landesverbänden für die Auskunftsbereitschaft und Kooperation gedankt. Dem BMBF gebührt großer Dank für die Finanzierung der Forschungsarbeiten (www.besatz-fisch.de). Details zum Besatzfishprojekt sind nachzulesen in Arlinghaus et al. (2015b) und nachzuschauen unter <https://www.youtube.com/watch?v=27Ar-A5PLAO> im Rahmen einer 60-minütigen Dokumentation.

Eine Literaturliste kann bei den Autoren angefragt werden.