



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Erhaltung und Nachhaltige Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen

Das nationale Fachprogramm in Deutschland

bmel.de  

Nationales Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen

1. Neuauflage

Inhalt

	Vorwort	6	3.7	Klimaveränderung	26
			3.8	Gentechnik	27
1	Einleitung	7			
2	Bedeutung der aquatischen genetischen Ressourcen	9	4	Rechtliche und politische Rahmenbedingungen für die Erhaltung und Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen	28
3	Einflüsse auf die aquatische genetische Vielfalt	13	4.1	Rahmenbedingungen auf internationaler Ebene	29
3.1	Strukturveränderungen der Gewässer durch Wasserbau	14	4.2	Internationale Regionalübereinkommen	31
3.1.1	Gewässerbauliche Maßnahmen	14	4.3	Regelungen auf EU-Ebene	31
3.1.2	Quer- und Längsverbau der Gewässer	15	4.4	Rahmenbedingungen auf nationaler Ebene	33
3.2	Nutzung der Gewässer	16	4.4.1	Zuständigkeiten des Bundes	33
3.2.1	Schifffahrt	16	4.4.2	Zuständigkeiten der Länder	34
3.2.2	Offshore Windkraftanlagen	16	5	Nachhaltige Nutzung der aquatischen genetischen Ressourcen	35
3.2.3	Wasserkraftnutzung	16	5.1	Marine Fischerei	36
3.2.4	Schöpfwerke	18	5.1.1	Bedeutung der genetischen Vielfalt für die marine Fischerei	37
3.2.5	Freizeitnutzung	18	5.1.2	Struktur der marinen Fischerei in Deutschland	38
3.2.6	Trink-, Brauch- und Kühlwasser	19	5.2	Binnenfischerei	39
3.3	Stoffeinträge in die Gewässer	19	5.2.1	Bedeutung der genetischen Vielfalt für die Binnenfischerei	40
3.3.1	Sedimente	19	5.2.2	Berufs- und Angelfischerei in Seen und Flüssen	41
3.3.2	Nährstoffe	20	5.3	Aquakultur	43
3.3.3	Arzneimittel und hormonwirksame Substanzen	20	5.3.1	Bedeutung der genetischen Vielfalt für die Aquakultur	43
3.3.4	Makro- und Mikroplastik	21	5.3.2	Speisefischerzeugung	45
3.4	Fischereiliche Bewirtschaftung	22	5.3.3	Besatzfischerzeugung	47
3.4.1	Seefischerei	22			
3.4.2	Binnenfischerei	23			
3.5	Prädatoren	23			
3.6	Neozoen/Neophyten – Invasive Arten	24			

6	Ziele und Handlungsoptionen zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von aquatischen genetischen Ressourcen in Deutschland	48			
6.1	Ziele des Fachprogramms	49			
6.2	Maßnahmen in marinen Gewässern	50			
6.2.1	Einführung von Rückwurfverboten	50			
6.2.2	Mehrjahrespläne	50			
6.2.3	Höchstfangmengen und Quoten	51			
6.2.4	Fischereiaufwand und technische Maßnahmen	51			
6.2.5	Natura 2000	52			
6.2.6	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) Handlungsbedarf in marinen Gewässern	52			
6.3	Maßnahmen in Binnengewässern	52			
6.3.1	Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie	53			
6.3.2	Fischereiliches Management in Binnengewässern	53			
6.3.3	Wanderfisch- und Wiederansiedlungsprogramme	53			
6.3.4	Artenhilfsprogramme	54			
6.4	Maßnahmen in der Aquakultur	55			
6.4.1	Erhaltung durch Nutzung in der Aquakultur	55			
6.4.2	Züchterische Bearbeitung von aquatischen genetischen Ressourcen	56			
6.4.3	Bereitstellung von Besatzfischen für natürliche Gewässer	56			
6.4.4	<i>Ex-situ</i> -Erhaltung aquatischer genetischer Ressourcen	58			
6.4.5	Nutzung weiterer heimischer Arten in der Aquakultur	59			
6.5	Information und Dokumentation				60
6.5.1	Kommunikation				60
6.5.2	Fachberatung				61
6.5.3	Erfassung und Evaluierung der genetischen Vielfalt				61
6.5.4	Nationales Inventar				61
6.5.5	Nationale und internationale Zusammenarbeit				61
7	Organisation und Durchführung				62
7.1	Fachausschuss für aquatische genetische Ressourcen				63
7.2	Durchführung des Fachprogramms				64
7.3	Förderinstrumente zur Durchführung des Fachprogramms				64
8	Aktuelle Aktivitäten und Erreichtes				66
8.1	Erfassung und Dokumentation der genetischen Vielfalt im Bereich der aquatischen genetischen Ressourcen				67
8.2	Modell- und Demonstrationsvorhaben (MuD) zur Erhaltung und Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen				70
8.3	Internationale Vorhaben im Bereich der aquatischen genetischen Ressourcen				71
9	Anhang				72
	Glossar				73
	Liste der aquatischen genetischen Ressourcen in Deutschland				76
	Abkürzungsverzeichnis				83

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

die Fischerei in Deutschland leistet seit jeher einen wertvollen Beitrag zur Versorgung der Bevölkerung mit hochwertigen Lebensmitteln, welche fester Bestandteil einer gesunden und ausgewogenen Ernährung sind. Damit dies auch in Zukunft so bleibt, kommt es darauf an, den Fischfang in unseren Meeren und Binnengewässern sowie bei der Aquakulturproduktion nachhaltig zu gestalten.

Die EU hat sich in ihrer Biodiversitätsstrategie für 2030 zum Ziel gesetzt, die biologische Vielfalt zu schützen und zu erhalten. Zur biologischen Vielfalt zählen auch die aquatischen genetischen Ressourcen, also die im Wasser lebenden Organismen wie etwa Fische und andere Wassertiere, z. B. Muscheln, Krebse oder Garnelen. Aber nicht nur Tiere, sondern auch Wasserpflanzen sowie Mikro- und Makroalgen gehören zu diesen genetischen Ressourcen.

Mit dem Nationalen Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen kommt die Bundesrepublik Deutschland ihren internationalen und nationalen Verpflichtungen nach, die biologische Vielfalt in diesem Segment auch für die kommenden Generationen zu sichern und nachhaltig zu nutzen.

Zentrales Ziel dieses Fachprogramms ist es, dazu beizutragen, dass die Fisch-, Muschel- und Krebsbestände in heimischen Gewässern nachhaltig bewirtschaftet werden. Mögliche negative Auswirkungen von Fischerei und Aquakultur auf die Umwelt sollen verringert und die aquatische Biodiversität und Ökosysteme geschützt und wiederhergestellt werden. Nutzerinnen und Nutzer der aquatischen genetischen Ressourcen wie Fischerei- und Aquakulturbetriebe sowie Anglerinnen und Angler sind hierbei wichtige Partner, deren Interessen berücksichtigt werden sollen und die aktiv dazu beitragen sollen, die biologische Vielfalt zu erhalten.

Mit dem Nationalen Fachprogramm wird der Rahmen gesetzt, innerhalb dessen alle von der Thematik betroffenen Gruppen sowie Verbraucherinnen und Verbraucher ihren Beitrag leisten können, um der gemeinsamen Verantwortung für den Erhalt genetischer Ressourcen im Fischereibereich gerecht zu werden.

Ihr
Bundesministerium für Ernährung
und Landwirtschaft



1

Einleitung

Tausende von Tier- und Pflanzenarten und ihre genetische Variabilität bilden das Netz des Lebens und stellen die Basis für die Ernährung einer stetig wachsenden Weltbevölkerung dar. Die Biodiversität gehört somit für den Ernährungs- und Landwirtschaftssektor zu den grundlegendsten Ressourcen überhaupt.

Im Bereich der Fischerei und der Aquakultur bilden die aquatischen genetischen Ressourcen (AqGR) die Grundlage der Produktion. Die genetische Vielfalt innerhalb der Arten ermöglicht die Vermehrung, ein arttypisches Wachstum und die Überlebensfähigkeit in der Umwelt. Letztendlich ist die genetische Ausstattung die wichtigste Voraussetzung für die ökologische Potenz einer Art, um sich an natürliche und vom Menschen verursachte Umweltveränderungen, wie z.B. den Klimawandel, anpassen zu können und um Krankheiten zu widerstehen. Die Diversität der aquatischen genetischen Ressourcen bestimmt deren Anpassungsfähigkeit an und Widerstandskraft gegen sich verändernde Umgebungen und trägt zu der großen Vielfalt an Formen, Farben und anderen Merkmalen bei. Die genetische Variabilität der in Aquakultur gezüchteten Arten ist eine wesentliche Voraussetzung für den Zuchtfortschritt, der die Basis für eine effiziente und nachhaltige Wirtschaftsweise darstellt.

Die Erhaltung der Vielfalt genetischer Ressourcen ist Teil staatlicher Vorsorgepolitik. Die Bundesrepublik Deutschland spielt bei internationalen Verhandlungen zu genetischen Ressourcen z.B. im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) und innerhalb der Welternährungsorganisation (FAO) eine aktive Rolle und hat in diesem Zusammenhang Verpflichtungen übernommen. Diese müssen auf nationaler, EU- und internationaler Ebene durch geeignete Maßnahmen umgesetzt und teilweise auch weiterentwickelt werden. Das Nationale Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen, dessen erste Auflage 2006 erschienen ist, soll dazu einen Beitrag leisten. Es umfasst die aquatischen genetischen Ressourcen unter denen in Anlehnung an die Fischereigesetzgebungen der Länder Fische, Rundmäuler, zehnfüßige Krebse und Muscheln, sowie deren DNA, Gene, Chromosomen, Gewebe, Gameten und andere frühe Lebensstadien als auch Individuen und Bestände von Organismen mit tatsächlichem oder potenziellem Wert für Ernährung und Landwirtschaft verstanden werden.

Seit Erscheinen der ersten Auflage des Nationalen Fachprogramms im Jahr 2006 ist die Entwicklung im Bereich der aquatisch genetischen Ressourcen rasch fortgeschritten, so dass eine grundlegende Aktualisierung und Weiterentwicklung notwendig erschien. Die vorliegende Neuauflage des Fachprogramms nimmt Bezug auf neue Entwicklungen z.B. in der fischereilichen Bewirtschaftung von Seefischbeständen, im Aquakultursektor oder bei der Wiederansiedlung von Fischarten. Das Fachprogramm gibt einen Überblick über Projekte und Maßnahmen, die in den letzten 15 Jahren zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von aquatischen genetischen Ressourcen mit Unterstützung des BMEL realisiert wurden oder aktuell durchgeführt werden. Aktualisierte Handlungsempfehlungen zu den zukünftigen Arbeitsschwerpunkten des Fachprogramms wurden formuliert.

Mit dem Nationalen Fachprogramm hat das BMEL ein Arbeitsprogramm für den Erhalt und die nachhaltige Nutzung von Fischen, Muscheln und Krebsen in Deutschland. Es ist das Ergebnis der Arbeit des Fachausschusses für aquatische genetische Ressourcen. Dabei handelt es sich um eine von den Bundesländern und dem BMEL berufene Expertengruppe, die sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Fischereiverwaltung, der Forschung und von Verbänden zusammensetzt. Dieses Fachprogramm dient unter dem übergreifenden Aspekt der Nachhaltigkeit vor allem dem Ziel, die Vielfalt der aquatischen genetischen Ressourcen langfristig und in wissenschaftlich abgesicherter Form erhalten, nutzen und ausbauen zu können.



2

Bedeutung der aquatischen genetischen Ressourcen



Genetische Ressourcen werden als genetisches Material von tatsächlichem oder potenziellem Wert pflanzlichen, tierischen, mikrobiellen oder sonstigen Ursprungs, das funktionale Erbinheiten enthält, definiert. Die aquatischen genetischen Ressourcen umfassen in diesem Sinne alle wasserlebenden genetischen Ressourcen. Dieses Fachprogramm beschränkt sich jedoch zunächst auf Fische, Rundmäuler, Muscheln, zehnfüßige Krebse sowie deren Laich bzw. Larvenstadien, die für den deutschen Fischerei- und Aquakultursektor relevant sind.

Die große Diversität an aquatischen Lebensräumen hat in der Evolution eine enorme Vielfalt an Arten hervorgebracht. Weltweit gibt es in den unterschiedlichsten Meeres-, Süßwasser- und Brackwasserhabitaten mehr als 31.000 Fischarten, 85.000 Weichtierarten, 47.000 Krustentierarten und 13.000 Arten von Meeresalgen. Neben dieser bedeutenden Artenvielfalt, die die aquatischen Lebensräume besiedelt, gibt es aber auch noch eine große genetische Vielfalt innerhalb dieser Arten.

Seit in Kraft treten der Konvention von Rio 1992 zur Erhaltung der biologischen Vielfalt (*Convention on Biological Diversity*, CBD) ist das Schlagwort „Biodiversität“ in aller Munde. In der CBD haben sich die Mitgliedsstaaten verpflichtet, den Verlust der biologischen Vielfalt aufzuhalten¹. Die drei Hauptziele sind: Der Schutz der Biodiversität, ihre nachhaltige Nutzung und der gerechte Ausgleich der sich aus der Nutzung genetischer Ressourcen ergebenden Vorteile. Für viele bleibt der Begriff Biodiversität allerdings relativ abstrakt. Häufig wird darunter fälschlicherweise nur der Schutz einzelner, besonders seltener oder gefährdeter Arten verstanden.

Abbildung 1 soll am Beispiel aquatischer Ökosysteme die unterschiedlichen Ebenen der Biodiversität aufzeigen: Die biologische Vielfalt lässt sich gruppieren in

1. Diversität zwischen Ökosystemen (z.B. Bach, Fluss, See, Übergangsgewässer, Meer)
2. zwischen Arten
3. innerhalb von Arten (Populationen, Stämme, Zuchtlinien)
4. zwischen Individuen

Die Basis der verschiedenen Ebenen der Biodiversität bildet letztlich die genetische Vielfalt.

Die genetische Vielfalt aquatischer Lebewesen ist für den Menschen von unschätzbarem Wert. Besonders Meeres- und Süßwasserfische, aber auch Krebse, Muscheln und andere Meeresfrüchte, gehören weltweit zu den wichtigsten Proteinlieferanten in der menschlichen Ernährung. Gleichzeitig sind sie als Grundlage der Fischwirtschaft von erheblicher sozioökonomischer Bedeutung. Die Vielfalt der aquatischen genetischen Ressourcen ist die Voraussetzung für eine nachhaltige und leistungsfähige Fischwirtschaft. Sie stellt gleichzeitig die Grundlage für eine genetische Verbesserung von Aquakulturorganismen z. B. durch Auslesezucht dar.

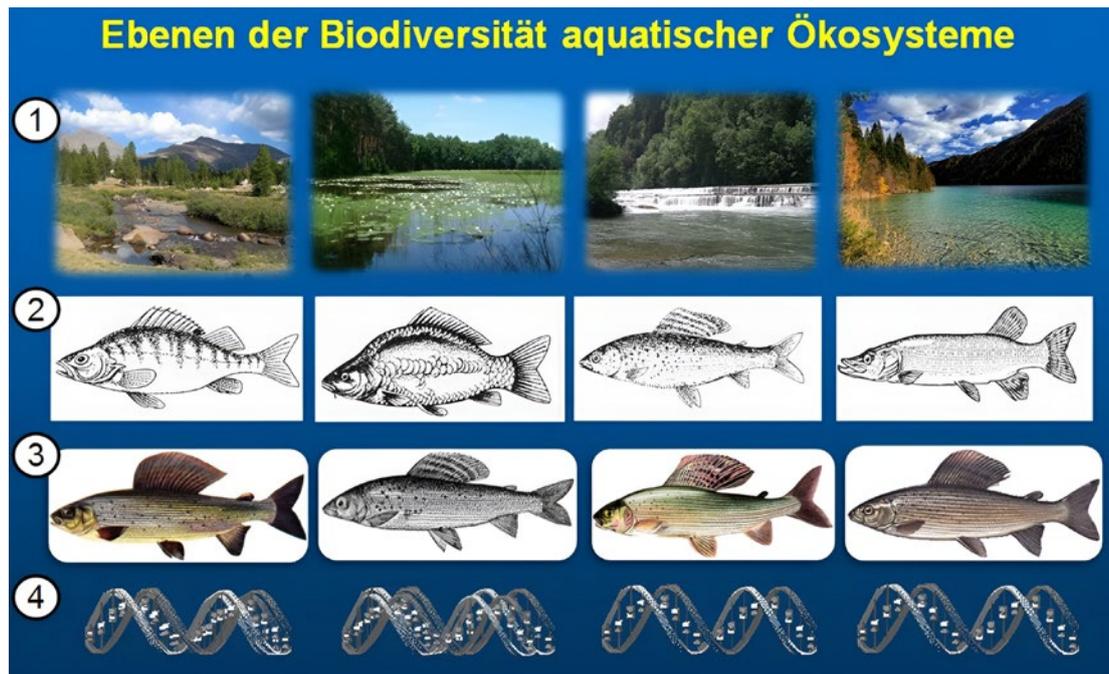


Abbildung 1: Unterschiedliche Ebenen der Biodiversität am Beispiel aquatischer Ökosysteme (nach Geist, Gum & Kühn, TU München 2010, modifiziert): Diversität zwischen Ökosystemen (1), zwischen Arten (2), innerhalb von Arten (3) und zwischen Individuen (4).

Im Jahr 2018 wurden laut der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) weltweit 179 Millionen Tonnen Fische, Mollusken und Krustentiere durch Fischerei und Aquakultur angelandet bzw. erzeugt (Abb.2). Insgesamt 96,4 Millionen Tonnen wurde durch die Fischerei angelandet, wovon 84,4 Millionen Tonnen auf die marine Fischerei und 12 Millionen Tonnen auf die Binnenfischerei entfielen. In der Aquakultur wurden insgesamt 82,1 Millionen Tonnen Fische und andere aquatische Lebewesen (ohne Algen und Wasserpflanzen) produziert. Davon entfielen 51,3 Millionen Tonnen auf die Aquakulturproduktion im Süßwasser bzw. im Binnenland und 30,8 Millionen Tonnen auf die marine Aquakultur.

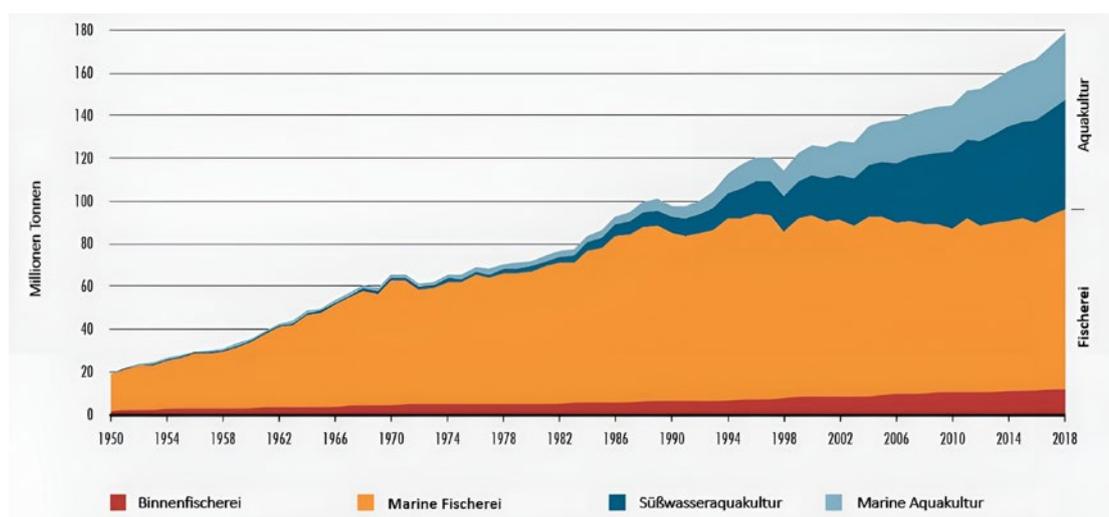


Abbildung 2: Globale Fischerei- und Aquakulturerträge aus den Jahren 1950 bis 2018. Quelle: FAO aus SOFIA 2020¹

1 FAO.2020. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>

Während die Fangfischerei schon seit längerem die Grenzen ihrer biologischen Produktivität erreicht hat, spielt die Aquakultur eine immer wichtigere Rolle, um den Bedarf an Fisch und Fischprodukten einer ständig wachsenden Weltbevölkerung zu decken. Der Aquakultursektor ist weltweit der am schnellsten wachsende Bereich der Lebensmittelerzeugung. Außerdem werden heute mehr Arten in der Aquakultur gezüchtet als jemals zuvor. Während 1950 nur 72 Arten in der Aquakultur produziert wurden, waren es 2013 laut der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) weltweit bereits 575 Arten. Nur ein geringer Teil dieser Arten ist bislang wirklich domestiziert, d.h. die in der Aquakultur gehaltenen Fische, Krebstiere und Muscheln unterscheiden sich noch immer kaum von ihren Wildformen. Durch die gezielte Entwicklung domestizierter und leistungsfähiger Zuchtlinien besteht in Zukunft die Möglichkeit, den Anteil der Aquakultur an der Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung ressourcenschonend und auf nachhaltige Weise zu erhöhen.



Abbildung 3: Der Nilbuntbarsch, auch Tilapia genannt, zählt zu den weltweit wichtigsten Fischarten die in der Aquakultur produziert werden. Bildquelle: zilvergolf – Adobe Stock

Um die aquatischen genetischen Ressourcen weiterhin nutzen und entwickeln zu können, müssen die natürlichen aquatischen Ökosysteme als Grundlage der aquatischen Vielfalt erhalten bleiben oder wiederhergestellt werden. Neben dem Schutz und der Erhaltung der Arten und ihrer Lebensräume, muss auch die innerartliche Vielfalt bewahrt werden, um einen Verlust an genetischer Vielfalt zu vermeiden.

In Deutschland stagniert die Produktion von Fischerei- und Aquakulturprodukten entgegen dem globalen Trend schon seit Jahrzehnten und zeigt teilweise sogar rückläufige Tendenz. Auch wenn die Bedeutung der deutschen Produktion von Fisch und Meeresfrüchten im globalen Vergleich verschwindend gering erscheint, stellen die aquatischen genetischen Ressourcen auch in Deutschland einen wertvollen Fundus an genetischer Vielfalt dar, den es zu bewahren gilt und dessen Potenziale in Zukunft entwickelt und ausgebaut werden sollten.



Abbildung 4: Die Regenbogenforelle ist die am häufigsten in der Aquakultur produzierte Fischart in Deutschland. Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

3

Einflüsse auf die aquatische genetische Vielfalt



Die Gewässer des Binnenlandes und der Küsten sowie auch das offene Meer beinhalten Ressourcen von hoher ökologischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Bedeutung. Nutzung und Schutz der aquatischen genetischen Vielfalt müssen bei allen Maßnahmen gleichermaßen berücksichtigt werden und stehen häufig im Zentrum von Interessenskonflikten. Neue Entwicklungen gehen zum Teil mit neuen Herausforderungen für die genetische Vielfalt einher. Häufig können deren Effekte noch nicht abschließend bewertet werden und sind Gegenstand der aktuellen Forschung.

3.1 Strukturveränderungen der Gewässer durch Wasserbau

3.1.1 Gewässerbauliche Maßnahmen

Gewässerbauliche Maßnahmen können zu erheblichen Strukturveränderungen an und in den Gewässern führen. Die Begradigung von Fließgewässern kann z. B. zu einer Laufverkürzung und einer drastischen Veränderung der Abflussverhältnisse führen. Eine Veränderung des Bodensubstrats sowie der Fließgeschwindigkeit beeinträchtigen besonders bei kieslaichenden Arten die natürliche Reproduktion. Durch die Eintiefung der Gewässersohle kann das Hauptgewässer von Nebengewässern, wie Altarmen, Auen und Überschwemmungsflächen abgeschnitten werden. Lebensraumstrukturen, die für die Reproduktion und den Aufwuchs von Jungfischen benötigt werden, können verloren gehen, was zum Rückgang vieler charakteristischer Fließgewässerarten führt. Eine Entfernung von ufernahen Gehölzen zur Förderung des Abflusses während Hochwasserereignissen kann die Beschattung verringern und somit zu einer Erhöhung der Wassertemperatur beitragen.



Abbildung 1: Naturfern ausgebautes und begradigtes Fließgewässer.
Bildquelle: Archiv LfULG

3.1.2 Quer- und Längsverbau der Gewässer

Querbauwerke und wasserbauliche Eindämmungen degradieren die Fließgewässer zu einer Kette von künstlichen Stauräumen und können eine Unterbrechung bzw. Einschränkung des Genflusses zwischen benachbarten Populationen bewirken. Schrumpfen isolierte Bestände auf eine kritische Größe, kann dies langfristig zu genetischer Verarmung führen.

In den letzten drei Jahrzehnten wurden in Deutschland, u.a. zur Umsetzung der EU-Wasser-rahmenrichtlinie enorme Anstrengungen unternommen, um die ökologischen Folgen von Strukturveränderungen in den Gewässern abzumildern. Es wurden Bäche und Flüsse renaturiert, Hindernisse für wandernde Arten durchgängig gestaltet und Deiche rückverlegt. Es besteht aber weiterhin ein hoher Handlungsbedarf, weil in vielen Gewässern immer noch erhebliche strukturelle Defizite existieren.



Abbildung 2: Zahlreiche Querbauwerke zerschneiden unsere Gewässer und stellen für viele aquatische Organismen unüberwindbare Hindernisse dar.

Bildquelle: Archiv LfULG

3.2 Nutzung der Gewässer

3.2.1 Schifffahrt

Der Gütertransport mittels Schiffen gilt gemeinhin als umweltfreundliche Alternative, die zugleich das Verkehrsaufkommen auf den Straßen reduziert. Die Schifffahrt hat jedoch einen



Abbildung 3: Der Rhein ist eine stark genutzte Wasserstraße.

Bildquelle: Archiv LfULG

unmittelbaren Einfluss auf die Gewässer. Neben einer starken Beeinträchtigung der Gewässerstruktur durch für den Schiffsverkehr angelegten Staustufen und Schleusen, führt der Schiffsverkehr zu starkem Wellenschlag, die Wasserverdrängung und Sogwirkung kann zu Erosion der Uferbereiche führen. Hierbei können Fischlaich und Jungfischhabitate geschädigt werden oder ganz verschwinden. Schleusenbauwerke verringern die freie Durchgängigkeit und stellen massive Eingriffe in die Gewässerstruktur dar.

3.2.2 Offshore Windkraftanlagen

Zur Erhöhung des Anteils regenerativer Energien wurden sowohl vor der Nordseeküste, als auch auf hoher See neue Offshore Windparks errichtet. Die beim Betrieb entstehende Emission von Geräuschen, elektromagnetischer Strahlung von unterseeischen Kabeln und Vibrationen der Anlagen können zu Beeinträchtigungen von Fischen und Säugern führen. Windparks müssen vom Schiffsverkehr weiträumig umfahren werden. Der Schiffsverkehr aus den Gebieten der Windparks wird auf die verbleibenden Gebiete umgeleitet und wirkt dort zusätzlich belastend.



Abbildung 4: Offshore-Windparks haben für die Gewinnung regenerativer Energie eine immer höhere Bedeutung.

Bildquelle: esbobeldijk / Adobe Stock

Die Windkraftanlagen stellen aber auch potentiell neue Lebensräume für marine Organismen dar, indem die Sockel der Anlagen sekundäre Hartsubstrate und Besiedlungsräume für Jungfische und wirbellose Meeresorganismen bieten.

3.2.3 Wasserkraftnutzung

In Deutschland gibt es über 7000 Wasserkraftwerke. Die günstigsten Voraussetzungen zur Nutzung der Wasserkraft befinden sich in den abfluss- und gefällereichen Regionen der Mittelgebirge, der Voralpen und Alpen sowie an allen größeren Flüssen. Über 80 Prozent des Wasserkraftstroms werden daher im Süden Deutschlands erzeugt. Obwohl der Beitrag, insbesondere der vielen Kleinwasserkraftanlagen an der gesamten Energieversorgung, im Vergleich zu den anderen regenerativen Energiequellen, gering ist, ist der durch sie verursachte negative ökologische Einfluss auf die Fließgewässer weitreichend.



Abbildung 5: Eine schädliche Auswirkung der Wasserkraft auf die Fließgewässer stellt häufig das fast vollständige Trockenfallen der sog. Ausleitungsstrecken dar. Bildquelle: Christine Lecour, LAVES - Dezernat Binnenfischerei

Wasserkraftnutzung geht mit erheblichen Eingriffen in die Gewässerstruktur einher (meistens Entnahmebauwerke, Wehre) und stellt für die aquatische Fauna häufig unüberwindbare Hindernisse bei der flussaufwärtsgerichteten Wanderung zu Laich-, Ruhe- und Fressplätzen dar. Sind keine funktionstüchtigen Fischwanderhilfen vorhanden, können viele Fischarten ihre Laich- oder Nahrungshabitate nicht erreichen und ihren Lebenszyklus nicht vollenden. Bei der flussabwärts gerichteten Wanderung werden viele Wasserkraftanlagen zur tödlichen Falle, da bisher nur ein kleiner Teil dieser Anlagen mit effektiven Abwanderungshilfen ausgerüstet ist und an fast allen größeren Turbinen wirksame Schutzvorrichtungen fehlen. Eine besonders hohe Sterblichkeit in Turbinen von Wasserkraftanlagen erleidet der Aal, der mittlerweile als stark gefährdet eingestuft wird. Weitere Effekte auf die Gewässer bestehen in der Aufteilung des Fließgewässerkontinuums in Ketten von Staustufen, Wassererwärmung und im Verlust von Lebensraum, insbesondere für Fließgewässerarten mit spezifischen Ansprüchen.



Abbildung 6: Fischwanderhilfen wie dieser Schlitz-Pass, sollen die flussaufwärtsgerichtete Wanderung von Fischen und anderen aquatischen Organismen, vorbei an den zur Wasserkraftnutzung errichteten Wehren, ermöglichen. Bildquelle: Christine Lecour, LAVES - Dezernat Binnenfischerei

In Deutschland gibt es nur noch sehr geringe ungenutzte Potentiale für die Nutzung der Wasserkraft: vor allem im Bereich der kleinen Wasserkraft (< 1 MW Leistung) überwiegt der Schaden im Gewässer den Nutzen bei weitem. Grundsätzlich ist insbesondere beim Betrieb kleiner Wasserkraftanlagen die Sicherstellung des Restwassers wichtig, wofür in verschiedenen Bundesländern entsprechende Regelungen und Handreichungen erarbeitet wurden.

3.2.4 Schöpfwerke

In den Niederungen und entlang der Küsten sorgen zahlreiche als Fischfallen wirkende Schöpfwerke für die Entwässerung tiefer liegender Flächen, ohne dass - bis auf wenige Einzelfälle - notwendige Fischschutzmaßnahmen realisiert worden sind. Angesichts der hohen Gesamtzahl derartiger Anlagen ist von einer erheblichen negativen Wirkung auf verschiedene Fischarten auszugehen. In Bayern ist erstmalig in Deutschland eine fischfreundliche Pumpe in einem Schöpfwerk eingebaut worden.

Lokal haben dauerhafte Wasserstandsabsenkungen in Seen zum Aussterben von Fischpopulationen geführt, wie zum Beispiel bei der Ostgroppe (*Cottus poecilopus*) in Schleswig-Holstein.

3.2.5 Freizeitnutzung

Freizeitaktivitäten auf, in und entlang von Binnengewässern tragen positiv zum menschlichen Wohlbefinden bei, können aber gleichzeitig aquatische Ökosysteme belasten. Vor allem in dicht besiedelten Regionen und Naherholungsgebieten besteht ein starker Nutzungsdruck auf die Gewässer. Nutzungsspeaks bzw. Zeitpunkte mit hoher Belastung entstehen regional nur an wenigen Wochenenden im Jahr. In der Nähe von Ballungszentren kann es insbesondere in den Sommermonaten auch zu dauerhaftem Druck durch Freizeitnutzung kommen. Eine starke Frequentierung der Gewässer kann zu einer nachhaltigen Störung der aquatischen und amphibischen Lebensgemeinschaften führen. Auswirkungen auf die ökologische Funktion können insbesondere dann stark und dauerhaft sein, wenn die Störungen in die Fortpflanzungszeit aquatischer Organismen fallen. Die Zunahme der Freizeitnutzung führt vielerorts dazu, dass

Regelungen des Miteinanders von Naturschutz, Fischerei und Freizeitnutzung notwendig werden, wie z.B. die Einschränkung des Bootsverkehrs während der Vogelbrutzeit oder bei Niedrigwasser. Nutzungseinschränkungen zum Schutz der Ökosysteme sind wissenschaftlich mitunter schwierig zu belegen und finden z.T. wenig Akzeptanz in der Bevölkerung. Innovative Ansätze, wie z.B. die gezielte Besucherlenkung auf einzelne Freizeitgewässer mit gut ausgebauter touristischer Infrastruktur, können den Nutzungsdruck von naturnahen Gewässern nehmen und gleichzeitig dem Bedürfnis der Menschen nach gewässernahe Erholung entgegenkommen.



Abbildung 7: Gewässer bieten viele Möglichkeiten zur Freizeitnutzung. Bildquelle: Composer / Adobe Stock

3.2.6 Trink-, Brauch- und Kühlwasser

Gewässer übernehmen eine wichtige Rolle in der Versorgung mit Trink-, Brauch- und Kühlwasser. Bei einer Entnahme müssen das ökologische Gleichgewicht der Gewässer und der Schutz der Fische gewährleistet werden. Zudem muss die Wassergüte, gerade bei der Nutzung als Trinkwasser, aber auch die im Gewässer verbleibende und rückgeführte Menge überwacht und eine gute Qualität sichergestellt werden. Die Entnahmestellen umgebenden Bereiche sind besonders sensibel und werden als Wasserschutzgebiete ausgewiesen.

Bei der Wasserentnahme aus einem Fließgewässer müssen neben für Fische wirksame Schutzvorrichtungen, stets auch eine ausreichende Restwassermenge sowie die Durchgängigkeit gewährleistet bleiben. Das rückgeführte Wasser darf in der Güte nicht wesentlich von dem ursprünglich entnommenen Wasser abweichen und zu keiner wesentlichen Verschlechterung der Gewässerqualität führen. Die Wiedereinleitung von Kühlwasser in die Gewässer muss derart gestaltet sein, dass sich die Wassertemperatur im Gewässer nicht wesentlich erhöht, aber auch nicht wesentlich erniedrigt. Ein sprunghafter Anstieg der Temperatur unterhalb einer Warmwassereinleitung verändert die Löslichkeit der im Wasser befindlichen Gase und wirkt sich direkt auf den Stoffwechsel aquatischer Organismen aus.

Die industrielle Wassernutzung kann eine erhebliche Gefährdung für die aquatische Diversität darstellen, wenn die gesetzlichen Vorgaben wie z.B. die maximal erlaubte Temperaturerhöhung bei der Wiedereinleitung von Kühlwasser, nicht eingehalten werden.

3.3 Stoffeinträge in die Gewässer

3.3.1 Sedimente

Der Eintrag von Sedimenten beeinflusst die Gewässer in vielfältiger Weise. Feinsedimente führen zu einer Eintrübung und vermindern die Sichttiefe der Gewässer. Unterwasserpflanzen können absterben und verschwinden, wodurch sich die Struktur und der Wasserchemismus des Gewässers nachhaltig verändern. Sedimentablagerungen führen zur Verschlammlung des für die Reproduktion diverser Fischarten essenziellen Kieslückensystems (Kolmation) in den Fließgewässern. Die Überlebensrate der Eier von kiesel-lachenden Fischen (z.B. Salmoniden) kann dadurch drastisch reduziert werden und so die natürliche Reproduktion nicht mehr gewährleistet sein. Das Kieslückensystem ist auch Lebensraum vieler Benthosorganismen. Kolmation führt zudem zu einer Ver-ringerung in der Durchlässigkeit der Gewässersohle, wodurch die Neubildung von Grundwasser behindert wird. Die Selbstreinigungskraft der Gewässer nimmt ab und eingetragene Nährstoffe verbleiben in der fließenden Welle. Quelle der örtlich teilweise sehr hohen Sedimentfrachten sind v.a. Ackerflächen. Eine geänderte Fruchtfolge und spezifisch angepasste Bewirtschaftung (Grünsaat, Pflügen parallel zum Hang, etc.) sowie die Einrichtung von Gewässerrandstreifen sind in diesem Zusammenhang wirkungsvolle Gegenmaßnahmen.



Abbildung 8: Insbesondere Salmonideneier wie z.B. die Eier des Atlantischen Lachses (*Salmo salar*) reagieren sehr empfindlich auf die Belastung des Kieslückensystems durch Feinsedimente. Bildquelle: J. Gährken, LANUV NRW

Lokal können Eingriffe in die Waldvegetation zu einer Erhöhung der Sedimentlast in Gewässern beitragen. Diese sind umso gravierender, je größer die hiervon betroffene Waldfläche ist und kann in Extremfällen bis hin zur Abtragung von Bodenstrukturen, aber auch zur verringerten Wasserrückhaltung und bei Starkregenereignissen zu einem schnelleren Hochwasseranstieg führen.

3.3.2 Nährstoffe

Dank verschiedener Ansätze zur Vermeidung von Belastung und dem Einsatz moderner Klärtechnik bei der Behandlung der häuslichen und industriellen Abwässer ist die Belastung der Gewässer durch gelöste Nährstoffe, vornehmlich Phosphor, in den letzten Jahrzehnten in Deutschland erheblich zurückgegangen. Allerdings führen diffuse Nährstoffeinträge, insbesondere über landwirtschaftliche Nutzflächen, regional nach wie vor zu fischereiökologischen Beeinträchtigungen. Die Anreicherung von Nährstoffen im Gewässer führt zur Eutrophierung und zu einem verstärkten Algen- oder Wasserpflanzenwachstum, was eine gesteigerte Sauerstoffzehrung zur Folge haben kann. Insbesondere in kleinen stehenden Gewässern kann dies im schlimmsten Fall bis zum Fischsterben führen. Auch treten in den letzten Jahren immer wieder Schadereignisse mit Fischsterben durch defekte Biogasanlagen oder Gülleeinschwemmungen auf.

Speziell in kleinen Fließgewässern kann bereits eine verhältnismäßig geringe Nährstoffzufuhr eine Eutrophierung verursachen. Es kommt auf der Gewässersohle zu verstärktem Algenaufwuchs. Die Gewässersohle wird dadurch in ihrer ökologischen Funktionsfähigkeit erheblich beeinträchtigt. Aquatische Arten, die an sauerstoffreiche- und nährstoffarme Bedingungen angepasst sind, verlieren ihren Lebensraum. Durch eine Extensivierung der Landwirtschaft im unmittelbaren Einzugsgebiet der kleinen Fließgewässer und mittels ausreichend breiter Gewässerrandstreifen kann der Eutrophierung entgegengewirkt werden.

Phosphor ist als limitierender Nährstoff für das Algenwachstum einer von mehreren wichtigen Faktoren für die Produktion von Biomasse und somit auch des Fischbestands im Ökosystem See. Wenn die Phosphorfrachten in ein Gewässer z.B. durch verbesserte Klärtechnik stark reduziert werden kann ein See nachhaltig in einen Zustand mit niedrigem Nährstoffangebot rückgeführt werden. Diesen Prozess nennt man „Reoligotrophierung“. Dieser eigentlich wünschenswerte Vorgang kann allerdings auch zu einem starken Rückgang der fischereilichen Produktion in einem See führen und zu einem existenzbedrohenden Problem für Fischereibetriebe werden.

3.3.3 Arzneimittel und hormonwirksame Substanzen

Über Abwässer aus Haushalten, Krankenhäusern, Industrieanlagen sowie aus der Landwirtschaft, aber auch über das Ausbringen von Gülle auf landwirtschaftliche Nutzflächen gelangen Rückstände und Abbauprodukte von Arzneimitteln in die Gewässer. Die meisten Arzneimittelwirkstoffe werden in Kläranlagen bislang nur unvollständig abgebaut und gelangen so in die Oberflächengewässer. Viele Arzneimittelwirkstoffe sind deshalb in natürlichen Gewässern nachweisbar und können die aquatischen genetischen Ressourcen beeinflussen. Hormonwirksame Substanzen und deren Abbauprodukte gelangen ebenfalls über Abwässer in unsere natürlichen Gewässer und reichern sich dort an. Der Eintrag von hormonwirksamen Substanzen ist besonders deshalb problematisch, weil diese bereits in sehr geringen Dosen biologisch aktiv sein können. Ähnlich wie nicht hormonelle Arzneimittelstoffe werden Hormone und hormonwirksame Substanzen in klassischen dreistufigen Kläranlagen nur unzureichend aus dem Abwasser entfernt. Erst in der vierten chemischen Reinigungsstufe ist z. B. mittels Aktiv-

kohle oder Ozon eine effektive Entfernung von Spurenstoffen möglich. Derzeit ist aber erst ein kleiner Teil der Kläranlagen mit dieser Reinigungsstufe ausgerüstet. In den Gewässern können hormonwirksame Substanzen direkt die dortigen Lebewesen beeinträchtigen und sich negativ auf die Reproduktionsfähigkeit der natürlichen Fischbestände auswirken. Diese Effekte sind wissenschaftlich noch nicht abschließend bewertet und weiterhin Gegenstand der Forschung.

3.3.4 Makro- und Mikroplastik

Kunststoffe gelangen über viele Wege in die Umwelt und in die Gewässer. Der Abrieb von Autoreifen wird über Wind und Regen von Straßen in die Gewässer eingetragen. Mikro- und Nanoplastik gelangen über häusliche und industrielle Abwässer, Plastikmüll über Wind oder unsachgemäße Entsorgung in die Umwelt und häufen sich aufgrund der hohen Beständigkeit dort an. Makroplastik wie Plastiktüten, Plastikflaschen oder scharfkantige Plastikteile stellen eine Gefährdung für die Gewässerfauna dar. Solange Kunststofffasern, Schnüre und Netze im Wasser treiben, können sie zu tödlichen Fallen werden, in denen sich Wassertiere leicht verfangen. Des Weiteren ist nachgewiesen, dass Kunststoffteilchen von z. B. Krebstieren, Fischen und Vögeln irrtümlich als Nahrung angesehen und direkt aufgenommen werden. Mikro- und Nanoplastik gelangen auch passiv über das Wasser in die Organismen. Die kleinen Plastikpartikel können aber unter Umständen auch als Carrier für Schadstoffe aus der Umwelt dienen, die sich in den Plastikpartikeln anreichern und so den Weg in die Organismen finden.

Plastik stellt einen potentiellen Risikofaktor für die aquatischen genetischen Ressourcen dar. Der Eintrag von Plastik in die Umwelt sollte deshalb unbedingt vermindert werden. Zudem werden technische Lösungen benötigt, um Plastikmüll effizient aus aquatischen Lebensräumen zu entfernen.



Abbildung 9: Plastikabfälle werden in Binnengewässern und Meeren zu einem immer größeren Problem für die aquatische Fauna. Bildquelle: marina_larina / Adobe Stock

3.4 Fischereiliche Bewirtschaftung

Ziel einer nachhaltigen Fischerei ist, dass sie umweltverträglich, langfristig wirtschaftlich und sozial tragfähig ist und dabei gesunde Nahrungsmittel liefert. Die Fischerei darf weder die Vielfalt der aquatischen genetischen Ressourcen noch die Reproduktionsfähigkeit der Populationen beeinträchtigen. Darüber hinaus müssen die Ökosystemleistungen und Qualität der Lebensräume erhalten werden.

3.4.1 Seefischerei

Die Fischbestände in der EU werden nach dem Prinzip des höchstmöglichen Dauerertrags (Maximum Sustainable Yield, MSY) bewirtschaftet. Hierbei handelt es sich um den höchsten durchschnittlichen Fang, der unter gleichbleibenden ökologischen Bedingungen über einen langen Zeitraum aus einem Bestand entnommen werden kann. Diese Bewirtschaftungsform trägt dazu bei, die maximale Produktivität der marinen Fischbestände zu erhalten und die genetischen Ressourcen abzusichern. Die maximale Produktivität wird für jeden Fischbestand bei einer ganz bestimmten Populationsgröße erreicht. Folglich werden die jährlichen Gesamtfangmengen so festgesetzt, dass die Fischbestände diese Populationsgröße möglichst schnell erreichen bzw. halten, und so die Gefahr, die zukünftige Fortpflanzungsfähigkeit des Bestandes zu gefährden, minimiert wird. Gleichzeitig wird gewährleistet, dass die Fischbestände ihre ökologische Funktion in den Meeresökosystemen erfüllen können und so Schutz und nachhaltige Nutzung der Meere über ein wissenschaftlich fundiertes Managementkonzept miteinander verbunden werden. Dies ist zwingend erforderlich, um der globalen Herausforderung einer Ernährungssicherung bei gleichzeitigem Erhalt von Biodiversität und der aquatischen genetischen Ressourcen zu begegnen.



Abbildung 10: Ein Schleppnetz wird in der Nordsee zu Wasser gelassen.
Bildquelle: BLE

3.4.2 Binnenfischerei

Von der ordnungsgemäßen Binnenfischerei gehen heute kaum Gefährdungen für Artenvielfalt und Fischbestände aus. Beifänge, wie z. B. der unbeabsichtigte Fang von Säugetieren und Vögeln, oder die Beeinträchtigung der aquatischen Vegetation durch Zugnetze, können durch geeignete Maßnahmen vermieden oder stark verringert werden. An großen Binnengewässern findet ein Monitoring der fischereilich wichtigsten Fischarten statt und es werden Fangstatistiken geführt. Darauf aufbauend werden Regelungen, die eine nachhaltige Nutzung der fischereilichen Ressourcen gewährleisten, gestaltet und umgesetzt.

Speziell in industrialisierten Ländern wie Deutschland stellt die Freizeit- bzw. Angelfischerei heute nicht nur bei der Anzahl der aktiven Personen, sondern auch im Hinblick auf die Fangmengen die vorherrschende fischereiliche Nutzungsform von Seen und Flüssen dar. Die Angelfischerei hat einen erheblichen Einfluss auf die aquatische Diversität. Sie ist häufig treibende Kraft bei der Wiederansiedlung stark gefährdeter und ausgestorbener Arten wie dem Atlantischen Lachs (*Salmo salar*) und der Meerforelle (*Salmo trutta*). Aber auch andere Arten wie z.B. Maifisch (*Alosa alosa*), Schnäpel (*Corgonus spp.*), Quappe (*Lota lota*), Äsche (*Thymallus thymallus*), Karausche (*Carassius carassius*) und Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) sind Gegenstand von regionalen Wiederansiedlungs- und Bestandsstützungsprojekten, die auf Initiative und mit großer Unterstützung von Fischereiverbänden und regionaler Angelvereine durchgeführt werden. Außerdem setzen Angelvereine und -verbände umfangreiche Maßnahmen zur Gewässerrenaturierung um. Die fischereiliche Bewirtschaftung kann allerdings auch die genetische Integrität von Fischbeständen gefährden, wenn Besatzmaßnahmen nicht sachgemäß durchgeführt werden (siehe 6.4.3).



Abbildung 11: Bodenseefischer auf der Fahrt zu ihren Stellnetzen.
Bildquelle: FFS, Rösch

3.5 Prädatoren

In den vergangenen Jahrzehnten wurde eine massive Zunahme der Bestände des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) als fischfressender Vogel an der Nord- und Ostsee, aber auch im Binnenland beobachtet. Örtlich und zeitlich hohe Aufkommen von fischfressenden Vögeln, insbesondere des Kormorans, haben in vielen Gewässern und in der Teichwirtschaft zu massiven Einbrüchen der Fischbestände und erheblichen Ertragseinbußen geführt. Ein hoher Prädationsdruck durch Kormorane hat in vielen Beständen zur erheblichen Veränderungen in der Größen- und Altersstruktur geführt, die sich in einem starken Rückgang des Gesamtbestandes, sowie in einem oft fast völligen Verschwinden der vom Kormoran bevorzugten Fischgrößen (10-35 cm) („Fraßloch“ der Kormorane) äußert. Solange starker Fraßdruck anhält, können sich die betroffenen Bestände nicht erholen. Auch an größeren Gewässern mit beruflicher Fischerei sind bedeutende fischwirtschaftliche Schäden zu erwarten und dokumentiert. Ein Beispiel ist der Bodensee-Untersee, an dem zur Verringerung fischereiwirtschaftlicher Schäden Ausnahmegenehmigungen zur Vergrämung von Kormoranen erteilt werden. In den meisten Bundesländern gibt es Kormoranverordnungen, die die Vergrämung von Kormoranen an Gewässern regeln.



Abbildung 12: Kormorane jagen meist in größeren Gruppen.
Bildquelle: FFS, Rösch

Der einst stark bedrohte Fischotter (*Lutra lutra*) breitet sich in jüngerer Zeit in vielen Regionen Deutschlands wieder aus. Diese aus der Sicht des Naturschutzes erfreuliche Entwicklung stellt Fischzüchter vor erhebliche und in vielen Fällen existentielle Probleme. Der Jagdinstinkt, gekoppelt mit ihrem sehr ausgeprägten Spieltrieb kann besonders in kleinen Teichen und Fischhälterungen in kürzester Zeit zu erheblichen Verlusten führen. Der Verlust von an die örtlichen Begebenheiten angepassten Laichfischbeständen bedeutet für einen Fischzuchtbetrieb nicht selten das wirtschaftliche Aus und damit auch den unwiederbringlichen Verlust von genetischer Diversität.

Im marinen Bereich wird zunehmend von weiteren Säugetieren als bedeutende Fischprädatoren berichtet, wie z.B. der Kegelrobbe (*Halichoerus grypus*) in der Ostsee.

3.6 Neozoen/Neophyten – Invasive Arten

Sowohl in marinen, als auch in den Binnengewässern Deutschlands, kommt eine Vielzahl von gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten vor, welche auch als nicht einheimische, exotische oder invasive Arten bzw. als Neozoen oder Neobiota bezeichnet werden. Die Einschleppungswege nicht heimischer Arten sind vielfältig. Teilweise gelangen sie ungewollt, wie z. B. die Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*) oder die Wasserpest (*Elodea canadensis*), mit dem Ballastwasser von Handelsschiffen in unsere Gewässer. Künstlich angelegte Kanäle sind ein weiterer Verbreitungsweg für gebietsfremde Arten. Einige Fisch- und Krebsarten wurden zu Aquakulturzwecken eingeführt oder gelangten über den Aquarienhandel in unsere Gewässer. Wieder andere wurden in früheren Jahren gezielt eingesetzt, wie z. B. der nordamerikanische Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) als „Ersatz“ für den heimischen Edelkreb (*Astacus astacus*) (s. u.).

Die Auswirkungen nicht heimischer Arten auf die Ökosysteme sind sehr komplex und lassen sich deshalb nicht pauschal bewerten. Nicht heimische Arten stellen häufig eine Bedrohung der Artenvielfalt dar, falls sie direkt um natürliche Ressourcen (Nahrung, Habitat) konkurrieren, neue Krankheiten einschleppen und oder sich invasiv ausbreiten. Die Einführung und Ausbreitung von Amerikanischen Flusskrebsen, welche die sog. Krebspest (*Aphanomyces astaci*) übertragen, führte z. B. in weiten Teilen Deutschlands und Europas zum weitgehenden



Abbildung 13: Der farbenprächtige Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*), kommt ursprünglich aus Nordamerika und ist mittlerweile flächendeckend in Deutschland verbreitet. Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

Aussterben des einheimischen Edelkrebse. Aktuell breitet sich der Signalkrebs auch in kleine Fließgewässer aus und bedroht in Süddeutschland die letzten guten Bestände von Dohlenkrebse (*Austropotamobius pallipes*) und Steinkrebse (*Austropotamobius torrentium*). Da Signalkrebsbestände praktisch nicht mehr aus einem Gewässer entfernt werden können, ist es wichtig, die in den Oberläufen noch vorkommenden Steinkrebse z. B. durch Krepssperren, die ein Aufwärtswandern der Signalkrebse verhindern, zu schützen. Hierzu gehört auch ein Vermeiden der Verbreitung von Krebspest über infiziertes Wasser, Geräte, etc.. Ein Endoparasit, der wahrscheinlich über den Japanischen Aal (*Anguilla japonica*) eingeschleppt wurde, hat dazu geführt, dass heutzutage fast flächendeckend alle Europäischen Aale (*Anguilla anguilla*) in Deutschland mit dem Schwimmblasenwurm (*Anguillicoloides crassus*) infiziert sind. Invasive Kleinfischarten wie der Zwergwels (*Ictalurus spp.*) oder der Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*) können zu Ertragseinbußen in der Karpfenteichwirtschaft führen. Die Verbreitung verschiedener Grundelarten (*Gobiodei*) aus dem pontokaspischen Raum in den mitteleuropäischen großen Fließgewässern kann großen Einfluss auf die heimischen Fischbestände haben, in dem z. B. das natürliche Aufkommen von Jungfischen einheimischer Fischarten reduziert wird. Am Bodensee haben seit 2013 die Explosion des Bestandes des im Bodensee ursprünglich nicht heimischen Dreistachligen Stichlings (*Gasterosteus aculeatus*) und seit 2016 der Quagga-Muschel (*Dreissena bugensis*) einen drastischen Rückgang des Felchen-Ertrages zur Folge. Andererseits stellt die aus Nordamerika nach Deutschland eingeführte Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) heute die wichtigste Fischart in der deutschen Aquakultur dar. Der vielfach vermutete, negative Einfluss der Regenbogenforelle auf die heimische Bachforelle hat sich in diesem Fall nicht eingestellt, insbesondere, weil sich die Regenbogenforelle nur in wenigen Gewässern natürlich reproduziert.



Abbildung 14: Der im Bodensee nicht heimische Dreistachlige Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) hat sich dort massiv ausgebreitet und zu einem weiteren Rückgang des Felchen-ertrags geführt. Bildquelle: FFS, Rösch



Abbildung 15: Der aus Nordamerika stammende Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*) hat sich in den letzten Jahrzehnten in Deutschland stark ausgebreitet und stellt eine große Gefahr für den heimischen Edelkreb (*Astacus astacus*) dar.
Bildquelle: kelehem / Adobe Stock

Einmal im freien Gewässer vorhanden, lassen sich Neozoen praktisch nicht mehr kontrollieren. In solchen Fällen kann ein Bestandsmanagement höchstens regulierend wirken. Als effektivste Möglichkeit bleibt somit zu verhindern, dass gebietsfremde Arten überhaupt eingebracht werden. Hierzu gehört auch intensive Informations- und Aufklärungsarbeit über mögliche Folgen und vor allem über die Vermeidung des (auch unfreiwilligen) Einschleppens fremder Arten, ebenso wie Restriktionen im Handel.

3.7 Klimaveränderung

Die Folgen des Klimawandels sind bereits jetzt in der Fischerei und der Aquakultur deutlich zu spüren und werden zukünftig zu einer noch größeren Herausforderung, wenn es zu keiner raschen Reduktion der Treibhausgas-Emissionen und damit noch möglichen Abschwächung der globalen Erwärmung kommt.

Der Klimawandel setzt dabei nicht nur einzelne Arten, sondern aquatische Lebensräume in ihrer Gesamtheit erheblich unter Druck. Steigende Wassertemperaturen und veränderte Pegelstände durch veränderte Niederschlagsmengen – besonders durch langanhaltende Dürreperioden oder zunehmende Starkregenereignisse – haben dabei nicht nur direkte Folgen für die aquatischen Lebewesen, sondern führen auch zu indirekten komplexen Wechselwirkungen, wie z. B. erhöhtem Stoffeintrag, zunehmender Trübung oder steigender Sauerstoffzehrung durch gesteigerte Abbauprozesse.

Fische als wechselwarme Organismen sind wesentlich von der Wassertemperatur abhängig und haben sich optimal an ihren Lebensraum und die bisherigen jahreszeitlichen Temperaturschwankungen angepasst. Durch den Klimawandel bedingte schnelle, oft sprunghafte Veränderungen der Umweltparameter kommen jedoch immer häufiger vor, so dass beispielsweise die Wassertemperaturen den kritischen Toleranzbereich einer Art überschreiten können, was dann zu Fischsterben im Sommer führt, sofern den Tieren Ausweichmöglichkeiten in kühlere



Abbildung 16: Aufgrund sommerlicher Dürre weitgehend trocken gefallener Fluss.
Bildquelle: Archiv LfULG

Bereiche fehlen. Auch kann es durch veränderte Temperaturen zur Entkopplung von aufeinander abgestimmten entwicklungsphysiologischen Prozessen kommen. Die Erwärmung der Ostsee hat beispielsweise dazu geführt, dass Heringe immer früher im Jahr laichen. Die Nahrungsgrundlage für die geschlüpften Larven entwickelt sich aufgrund der durch die noch kurze Tageslänge ausbleibende Algenblüte wegen des Lichtmangels jedoch nicht früher und fehlt somit, wodurch die Rekrutierung des gesamten Bestandes gefährdet wird.

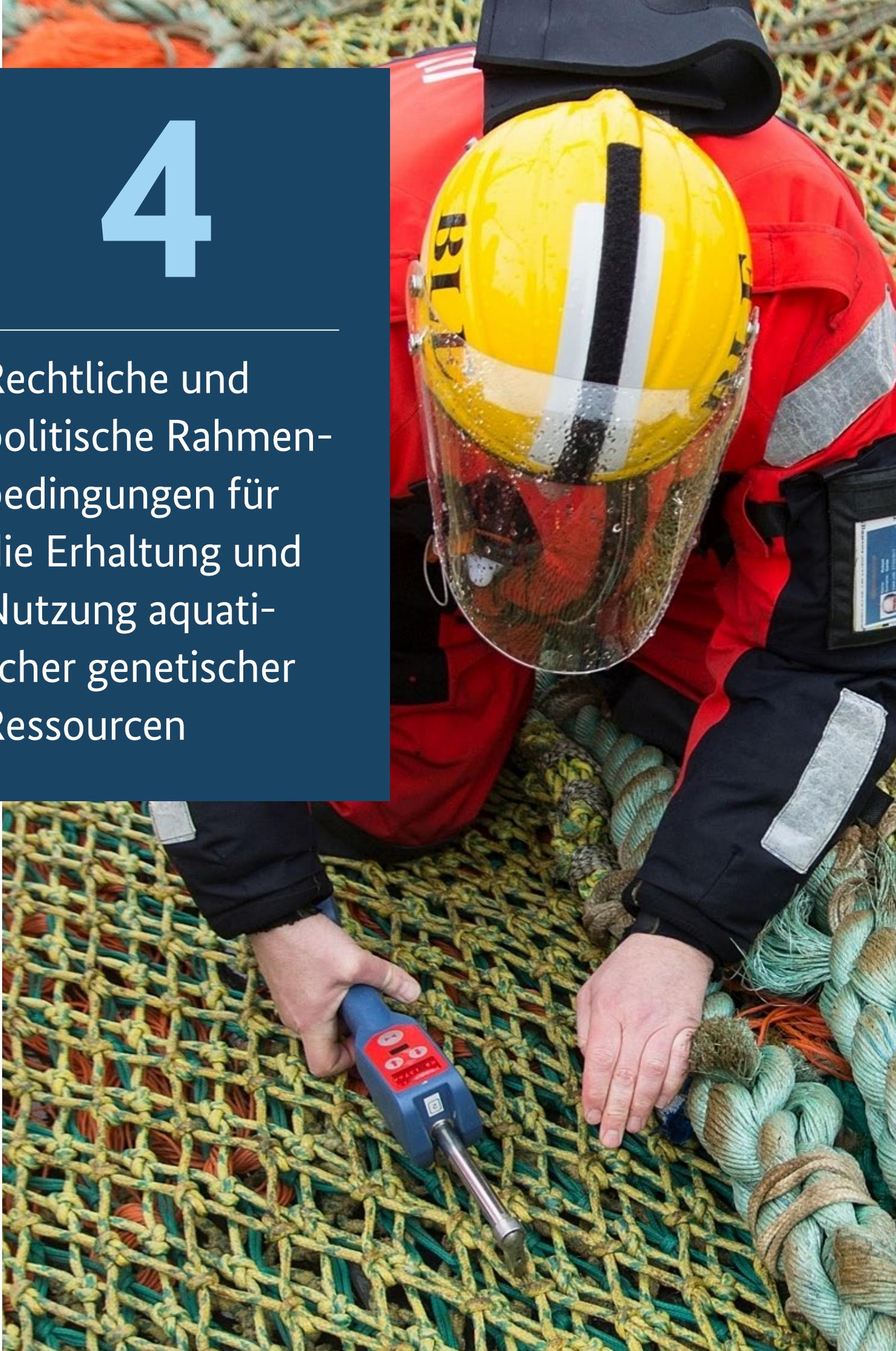
Langfristig wird erwartet, dass sich die Fischregionen in den Fließgewässern im Zuge des Klimawandels gewässeraufwärts verschieben und insbesondere Kaltwasserarten mit einer Degradierung ihrer Lebensräume konfrontiert werden. Die Förderung, Erhaltung und Vernetzung von natürlichen Lebensräumen und der genetischen Vielfalt durch den Schutz vieler Populationen bei der Arterhaltung haben eine existenzielle Bedeutung, um die aquatischen Lebewesen auf den Klimawandel einzustellen und ihnen eine Möglichkeit zur Anpassung zu geben. Die Fischerei und Aquakultur sollten durch geänderte Bewirtschaftungs- und Aquakultursysteme sowie den gezielten Einsatz von angepassten Zuchtfischbeständen auf den Klimawandel und seine Folgen reagieren.

3.8 Gentechnik

Die gentechnische Veränderung von Tieren ist in der EU mit Ausnahme der Grundlagenforschung verboten. Deswegen ist dies für die aquatischen genetischen Ressourcen in Deutschland nicht relevant. Ebenso sind Haltung, Freisetzung und Verkauf gentechnisch veränderter Organismen in Deutschland grundsätzlich verboten. Dieses Verbot sollte auch in Zukunft zum Schutz aquatischer genetischer Ressourcen beibehalten werden.

4

Rechtliche und politische Rahmenbedingungen für die Erhaltung und Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen



Die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der aquatischen genetischen Ressourcen ist kein eigenständiger Politik- und Rechtsbereich. Sie unterliegt weitgehend den Regelungen der Fischerei-, Umwelt- und Naturschutz- sowie der Verbraucherschutzpolitik. Die hiermit in Verbindung stehenden nationalen Gesetze und länderspezifischen Regelungen basieren häufig auf internationalen Vereinbarungen und Europäischen Richtlinien bzw. Verordnungen.



Abbildung 1: Fischereischutzboot der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Einsatz. Bildquelle: BLE

4.1 Rahmenbedingungen auf internationaler Ebene

Von internationalen Vereinbarungen gehen häufig Impulse aus, die sich letzten Endes auch in der Gesetzgebung der EU, des Bundes und der Länder niederschlagen können.

Von zentraler Bedeutung ist das Übereinkommen über die biologische Vielfalt² (Convention on Biological Diversity; CBD) welches 1993 in Kraft getreten ist und bislang von 196 Vertragspartnern ratifiziert wurde. Zielsetzung ist die Erhaltung der biologischen Vielfalt, die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile (Access and Benefit Sharing; ABS).

Einige besonders wichtige Internationale Rahmenabkommen, die der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen dienen, sind in Tabelle 1 gelistet.

² <https://www.cbd.int/convention/>

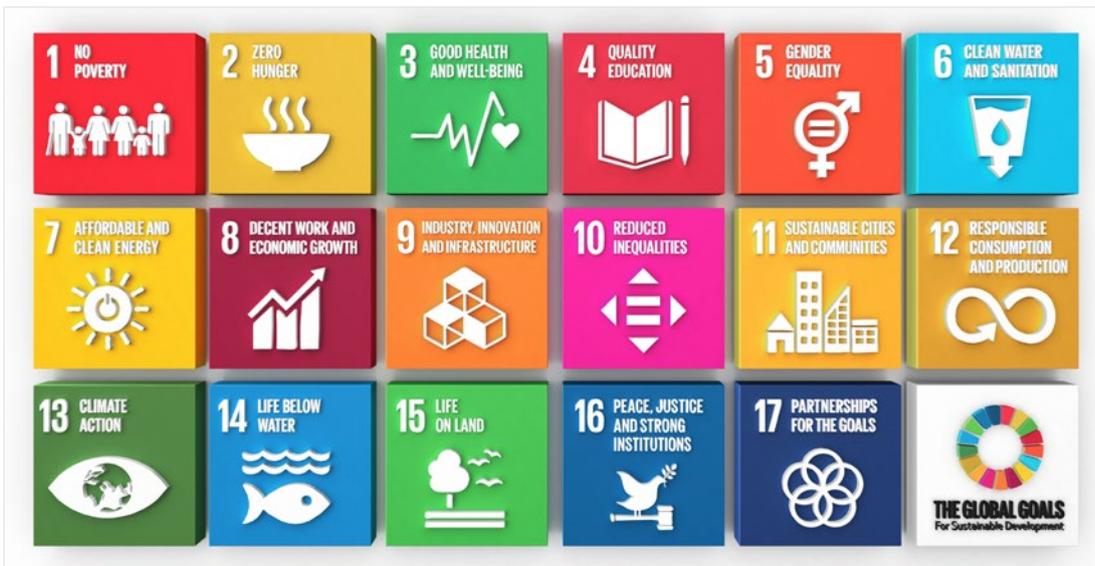


Abbildung 2: Die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung sind politische Zielsetzungen der Vereinten Nationen.
Bildquelle: MintBlak / Adobe Stock

Tabelle 1: Beispiele für relevante internationale Abkommen und Vereinbarungen, die für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der aquatischen genetischen Ressourcen von Bedeutung sind

Jahr	Ereignis
1976	Washingtoner Artenschutzabkommen (<i>CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i>): Diese Konvention soll einen nachhaltigen internationalen Handel mit den in ihren Anhängen gelisteten Tieren und Pflanzen gewährleisten.
1982	Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen (<i>UNCLOS - United Nations Convention on the Law of the Sea</i>): Abkommen des Seevölkerrechts, das alle Nutzungsarten der Meere regeln soll.
1993	Übereinkommen über die biologische Vielfalt (<i>CBD - Convention on Biological Diversity</i>): Bedeutendste Regelung zum Schutz und der nachhaltigen Nutzung der genetischen Ressourcen als Teil der biologischen Vielfalt.
1995	FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei (<i>CCRF - Code of Conduct for Responsible Fisheries</i>): In dem Kodex sind Grundsätze und internationale Verhaltensnormen festgelegt, um eine wirksame Erhaltung, Bewirtschaftung und Entwicklung lebender aquatischer Ressourcen unter gebührender Beachtung des Ökosystems und der Artenvielfalt zu sichern.
2010	Nagoya-Protokoll (<i>ABS Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization</i>): Zusatzprotokoll zur CBD. Gibt den rechtlichen Rahmen für die Regelung des Zugangs zu genetischen Ressourcen und/oder zu dem zugehörigen traditionellen Wissen sowie der Aufteilung der sich aus ihrer Nutzung ergebenden Vorteile vor.
2010	Aichi-Ziele (<i>Aichi Biodiversity Targets</i>): Ziele für den weltweiten Artenschutz, die bei der Verabschiedung des Nagoya-Protokolls zur Umsetzung der Ziele der CBD formuliert wurden.
2016	Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (<i>SDG - Sustainable Development Goals</i>): Als politische Zielsetzungen wurden 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung auf ökonomischer, sozialer sowie ökologischer Ebene bis 2030 vereinbart. Ziel 14 beinhaltet den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Ozeane und marinen Ressourcen.

4.2 Internationale Regionalübereinkommen

Die internationalen Rahmenbedingungen auf regionaler Ebene beziehen sich auf abgegrenzte geographische Gebiete. Für Deutschland sind besonders die im Folgenden aufgeführten Abkommen relevant.

Für den marinen Bereich sind hier in erster Linie folgende multilaterale Übereinkommen zur Erhaltung und Bewirtschaftung von Fischbeständen im Rahmen regionaler Fischereiorganisationen zu nennen:

- IBSFC, 1973 (Konvention über die Fischerei und den Schutz der lebenden Ressourcen in der Ostsee und den Belten);
- NAFO, 1978 (Übereinkommen über die künftige multilaterale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Fischerei im Nordwestatlantik);
- NEAFC, 1980 (Übereinkommen über die künftige multilaterale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Fischerei im Nordostatlantik);
- NASCO, 1983 (Übereinkommen zur Erhaltung des Lachses im Nordatlantik)

und die multilateralen Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt:

- OSPAR, 1992 (Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks);
- HELCOM, 1992 (Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebiets).

Im Süßwasserbereich existieren für die grenzüberschreitenden europäischen Flüsse und Seen internationale Gewässerschutzabkommen zwischen den Anrainerstaaten, die u. a. die Verringerung der Schadstoffbelastung anstreben oder gemeinsame Managementpläne erarbeiten:

- IBKF, seit 1893 (Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei)
- IKSR, seit 1951 (Internationale Kommission zum Schutz des Rheins)
- IGKB, seit 1960 (Internationale Gewässerschutz-Kommission für den Bodensee)
- IKSMS, seit 1962 (Internationale Kommissionen zum Schutz der Mosel und Saar)
- IKSE, seit 1990 (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe)
- IKSD, seit 1994 (Internationale Kommission zum Schutz der Donau)
- IKSO, seit 1996 (Internationale Kommission zum Schutz der Oder)

4.3 Regelungen auf EU-Ebene

Ziel der europäischen Fischereipolitik ist es, die Nutzung lebender aquatischer Ressourcen unter nachhaltigen wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Bedingungen zu sichern.

Mit der am 1. Januar 2014 in Kraft getretenen reformierten Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP) sollen die marinen Fischbestände sowie weitere biologische Meeresschätze wieder auf ein dauerhaft beständiges Niveau gebracht und neue Beschäftigungsmöglichkeiten und Wachstum in Küstengebieten geschaffen werden.

Um eine nachhaltige Bewirtschaftung zu gewährleisten, enthält die GFP Bestimmungen darüber,

- wieviel gefischt werden darf (Höchstfangmengen und Quoten),
- mit welcher Intensität gefischt werden darf (Fischereiaufwand),
- wie und wo gefischt werden darf (technische Maßnahmen).

Zur Durchsetzung dieser Regeln sieht das EU-Recht umfassende Fischereikontrollen vor.

Im Jahr 2014 hat der Europäische Meeres- und Fischereifonds (EMFF) den Europäischen Fischereifonds (EFF) sowie eine Reihe anderer Instrumente ersetzt. Der EMFF (Verordnung (EU) Nr. 508/2014) soll dazu dienen, die Zielsetzungen der reformierten GFP umzusetzen. Auch die Erhaltung und Verbesserung der aquatischen Ökosysteme, Biodiversität und Lebensräume z.B. durch die Schaffung der Gewässerdurchgängigkeit oder von Laichhabitaten und Maßnahmen zur Unterstützung besonders schützenswerter Fischarten ist Ziel des operationellen Programms und kann im Rahmen des EMFF gefördert werden. Der EMFF soll 2021 durch den Europäischen Meeres-, Fischerei- und Aquakulturfond (EMFAF) abgelöst werden.

Gemäß Artikel 34 der Verordnung (EU) Nr. 1380/2013 über die GFP wurden die EU-Mitgliedsstaaten verpflichtet, einen mehrjährigen nationalen Strategieplan für die Entwicklung der Aquakultur zu erstellen. Der Nationale Strategieplan Aquakultur³ für Deutschland wurde von einer Arbeitsgruppe der Fischereireferenten - und Fischereireferentinnen des Bundes und der Länder 2014 fertiggestellt. Auf Grundlage dessen wurde 2020 der Nationale Strategieplan Aquakultur 2021-2030⁴ von einer Bund/Länder Arbeitsgruppe erarbeitet.



Abbildung 3: Aufgrund des massiven Bestandseinbruchs des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*) wurde die EU-Aalverordnung in Kraft gesetzt. Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

Wegen des dramatischen Rückgangs des Europäischen Aals wurde am 18.09.2007 die EU-Aalverordnung in Kraft gesetzt (Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung seiner Bestände).

Um potentielle negative Auswirkungen auf heimische Arten und Ökosysteme durch die Nutzung gebietsfremder Arten in der Aquakultur zu verhindern, wurde die Verordnung (EG) Nr. 708/2007 für die Einführung nicht heimischer gebietsfremder Arten für Zwecke der Aquakultur in der Euro-

päischen Gemeinschaft eingeführt. Außerdem hat die EU am 1. Januar 2015 die Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten in Kraft gesetzt, welche ein gestuftes System von Prävention, Früherkennung und sofortiger Beseitigung sowie ein Management bereits weit verbreiteter invasiver Arten vorsieht.

Darüber hinaus gibt es im Bereich der Umwelt- und Naturschutzpolitik weitere EU-Richtlinien, die indirekten Beitrag zum Schutz der aquatischen genetischen Ressourcen leisten können. Zu nennen sind hier die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie 92/43/EWG) von 1992 sowie die EG-Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG) von 1979, auf deren Grundlage ein kohärentes europäisches ökologisches Netz besonderer Schutzgebiete mit der Bezeichnung „Natura 2000“ errichtet wurde, sowie die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000/60/EG) und die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL 2008/56/EG).

3 BMEL (2014), Nationaler Strategieplan Aquakultur. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), Bonn, 89 S.

4 AG NASTAQ (2020). Nationaler Strategieplan Aquakultur 2021-2030 für Deutschland

Die Europäische Kommission veröffentlichte 2011 eine eigene Biodiversitätsstrategie⁵, mit der sie bis 2020 den Verlust der biologischen Vielfalt stoppen will. Die Strategie umfasst sechs Ziele:

- die volle Umsetzung der Richtlinie 92/43/EWG (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie) von 1992,
- die Erhaltung und die Aufwertung der Ökosysteme,
- den Beitrag von Agrar- und Forstwirtschaft zur Erhaltung und zur Aufwertung von Ökosystemen zu vergrößern,
- die nachhaltige Nutzung von Fischbeständen zu sichern,
- die Ausbreitung von invasiven Arten zu identifizieren und zu kontrollieren,
- dazu beizutragen, den globalen Verlust der biologischen Vielfalt zu stoppen.

4.4 Rahmenbedingungen auf nationaler Ebene

4.4.1 Zuständigkeiten des Bundes

Dem Bund obliegt im Rahmen der konkurrierenden Gesetzgebung die Gesetzgebungskompetenz für die Hochsee- und Küstenfischerei (siehe Artikel 74 Abs.1 Nr.17 des Grundgesetzes); diese sind in die gemeinsame Fischereipolitik der EU integriert. Die Fischereiaufsicht in der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) außerhalb der 12-Seemeilenzone und auf der Hohen See wird vom Bund wahrgenommen.

Die Koordinierung und Begleitung von EU-Förderprogrammen (EMFF), die von den Ländern durchgeführt werden, obliegt ebenfalls dem Bund. Federführend für die Fischereipolitik ist das BMEL.



Abbildung 4: Dem Bund obliegt die Gesetzgebungskompetenz für die deutsche Hochsee- und Küstenfischerei.
Bildquelle: Björn Wylezich - stock.adobe.com

5 https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/index_en.htm

Für Fragen der Wasserwirtschaft und des Umwelt- und Naturschutzes liegt die Federführung beim BMU. Hierzu zählen u. a. das Wasserhaushaltsgesetz und das Bundesnaturschutzgesetz. Darin sind auch die Umsetzung der internationalen und EU-Verpflichtungen wie der EG-Wasserrahmenrichtlinie, der EG-Artenschutzverordnung und der FFH- und der Vogelschutzrichtlinie enthalten, soweit die Rahmengesetzgebungskompetenz des Bundes dies zulässt.

4.4.2 Zuständigkeiten der Länder

Den Bundesländern obliegt die alleinige Gesetzgebungszuständigkeit für die Binnenfischerei. Darüber hinaus vollziehen sie die Vorschriften der Küstenfischerei. Innerhalb der 12-Seemeilenzone üben die nach Landesrecht zuständigen Behörden die Fischereiaufsicht in Durchführung des gemeinschaftlichen Fischereirechts aus. Damit wird auch regionalen Gegebenheiten Rechnung getragen. Vorschriften der Landesfischereigesetze bleiben von den Vorschriften des Abschnitts 5 Bundesnaturschutzgesetz (Schutz und Pflege wildlebender Tier- und Pflanzenarten) unberührt.



Abbildung 5: Die Gesetzgebungszuständigkeit für die Binnenfischerei obliegt den Bundesländern. Bildquelle: Rudolf Hell

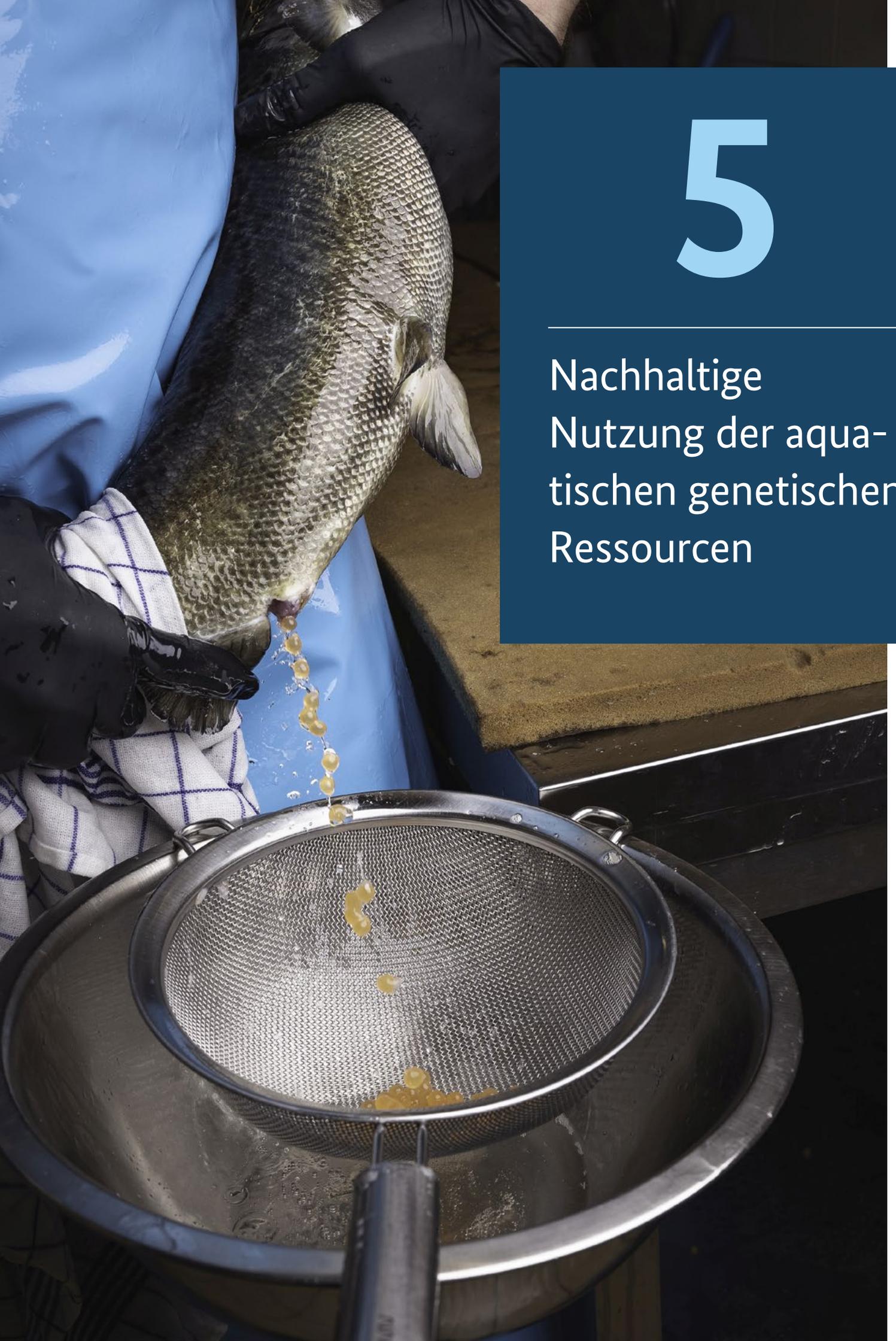
Schwerpunkte sind in diesem Zusammenhang:

- die Fischereiausübung (Fischereirecht, Ausgabe von Fischereischeinen, Beschreibung der Fischereirechtsformen und der Ausübung der Fischereirechte),
- der Schutz der Fischarten und der Fischerei (Hegepflicht, Besatzregelungen, Schonzeiten, Schonmaße, Schonbezirke, Schutz der Fischbestände, Schutz des Fischwassers, Entnahmeregeln).

Darüber hinaus werden in einigen Bundesländern Mittel aus der Fischereiabgabe für Artenhilfsprogramme (Wiederansiedlung, Bestandsstützung) verwendet.

5

Nachhaltige Nutzung der aqua- tischen genetischen Ressourcen



Die Fischerei in Deutschland leistet seit jeher einen wertvollen Beitrag zur Versorgung der Bevölkerung mit besonders hochwertigen Lebensmitteln, die fester Bestandteil einer gesunden und ausgewogenen Ernährung sind. Damit dies auch in Zukunft so bleibt, kommt es auf die Beachtung des Nachhaltigkeitsprinzips beim Fischfang in unseren Meeren und Binnengewässern und auch bei der Aquakulturproduktion an.

5.1 Marine Fischerei

In Deutschland ist die Meeresfischerei ein traditioneller Bestandteil von Wirtschaft und Kultur der Küstenregionen. Die deutsche Seefischerei (Küsten- und Hochseefischerei) ist in die Gemeinsame Fischereipolitik (GFP) der EU eingebunden. Ziel der europäischen Fischereipolitik ist es, die Nutzung lebender aquatischer Ressourcen unter nachhaltigen wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Bedingungen zu sichern. Die Gemeinsame Fischereipolitik wurde durch die seit dem 1. Januar 2014 geltende neue Grundverordnung grundlegend reformiert. Die Reform bedeutete einen radikalen Kurswechsel in der europäischen Fischereipolitik. Nachhaltigkeit ist nun das wichtigste Prinzip in der Fischerei. Es wurden deutlich strengere Maßnahmen für den Wiederaufbau der Fischbestände festgelegt. Angesichts der hohen Nutzung der Meere setzt die europäische Fischereipolitik auf ein modernes Fischereimanagement. Viele Fischbestände, die vor 10 Jahren noch stark überfischt waren, wurden so durch ein nachhaltiges Fischereimanagement wiederaufgebaut und werden heute nachhaltig bewirtschaftet.



Abbildung 1: Nachhaltig und regional produzierter Fisch kommt in den verschiedensten Zubereitungsformen wie z.B. geräuchert auf den Markt. Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg.

Abbildung 2: Ein Schwarm Möwen wartet darauf, dass das Netz an Bord geholt wird. Bildquelle: BLE



5.1.1 Bedeutung der genetischen Vielfalt für die marine Fischerei

Die genetischen Ressourcen der Meere sind weniger erforscht als die genetischen Ressourcen an Land oder in Binnengewässern. Nach wie vor werden bisher unbekannte Tierarten in den Weltmeeren entdeckt und beschrieben, insbesondere in der Tiefsee. Der Lebensraum „Meer“ hat im Laufe der Evolution nicht so dramatische Veränderungen erfahren wie terrestrische oder limnische Lebensräume. Er ist insgesamt homogener und besitzt weniger hart abgegrenzte Teilräume, so dass eine räumliche Separierung zur Begünstigung von selektiven Evolutionsvorgängen weniger wirksam wird. Die Meere bilden in Teilen ein Kontinuum, welches den Individuen einer Fischart theoretisch erlaubt, jederzeit eine Wanderung von einem Gebiet in ein anderes zu unternehmen. Dadurch besteht die Möglichkeit, genetische Informationen zwischen verschiedenen Gruppen und Populationen einer Art auszutauschen. Ein weiterer Unterschied zwischen marinen und limnischen Arten besteht in der oft riesigen Zahl von Individuen einer Fortpflanzungsgemeinschaft, die bei marinen Schwarmfischarten wie Hering (*Clupea harengus*), Sprotte (*Sprattus sprattus*) und Makrele (*Scomber scombrus*) vorkommen können. Dies wird durch die immense Größe des Verbreitungsgebietes einer Population ermöglicht. Um die Produktivität der kommerziell genutzten Bestände sowie deren Widerstands- und Anpassungsfähigkeit an wechselnde Umweltbedingungen für die marine Fischerei sicherzustellen, ist der Erhalt der aquatischen Biodiversität von grundlegender Bedeutung.



Abbildung 3: Der Kabeljau bzw. Dorsch (*Gadus morhua*) ist eine wichtige kommerzielle Ziel-fischart der Fischerei in Nord- und Ostsee. Bildquelle: Vladimir Wrangel / Adobe Stock

Ernährung beschränken sich auf die Vertreter der Familien/Ordnungen Kabeljauartige (*Gadidae*), Heringsartige (*Clupeidae*), Plattfische (*Pleuronectiformes*) und Makrelen (*Scombridae*). An der Nordseeküste stellt darüber hinaus auch die Krabbenfischerei auf die Nordseegarnele (*Crangon crangon*) eine kommerziell wichtige Fischerei dar.

Abbildung 4: Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) werden im deutschen Wattenmeer in der sog. Bodenkulturwirtschaft bis zur Marktreife herangezogen. Bildquelle: ND700 - Adobe Stock



Nord- und Ostsee sind fischökologisch betrachtet flache, produktive Randmeere, in denen die Einflüsse von Land bzw. Küstengebieten mit ihren Nährstoffeinträgen eine große Rolle spielen. In der Nordsee sind mehr als 230 Fischarten nachgewiesen. In der Ostsee gibt es auf Grund des geringeren und von Westen nach Osten abnehmenden Salzgehaltes deutlich weniger als 200 Arten. Dort spielen Brackwasserarten eine größere Rolle, deren Vorkommen nur bis in die westliche Ostsee hineinreichen. Die Zahl der Arten, die auf Grund ihrer Bestandsgröße kommerziell genutzt werden, beträgt in der Nordsee mit Skagerrak und Kattegat rund 20 und ist in der Ostsee mit acht Arten deutlich geringer. Die kommerziell wichtigen Arten für die menschliche

Für das fischereiliche Management von kommerziellen Fischarten ist es essentiell, dass die betreffenden Fischarten auf Bestandsebene bewirtschaftet werden. Unter Beständen versteht man in diesem Zusammenhang abgeschlossene Fortpflanzungsgemeinschaften einer Art, die in begrenzten Meeresregionen vorkommen. Die Bestände sind räumlich so weit voneinander getrennt, dass sie sich nicht oder nur in einem sehr begrenzten Umfang untereinander vermischen. So gibt es z. B. den Nordseehering, der im Herbst laicht und einen Heringsbestand in der westlichen Ostsee der im Frühjahr laicht. Obwohl diese Bestände zur gleichen Art, dem Atlantischen Hering, gehören, haben sie verschiedene Fortpflanzungsstrategien entwickelt. Individuen dieser Bestände lassen sich oft nur anhand genetischer Marker voneinander unterscheiden. Entscheidend für die Entwicklung von Schutz- und Nutzungsstrategien im Fischereimanagement ist deshalb ein fundiertes Wissen über die Bestandsstruktur einzelner Arten. Um zu beschreiben und prognostizieren zu können, wie sich Fischbestände entwickeln, ist ein grundlegendes Verständnis zum Altersaufbau und der Dynamik der betreffenden Bestände notwendig. Während in der Vergangenheit Fischbestände oftmals losgelöst von ihrer Umwelt betrachtet wurden, beschäftigt sich die Fischereiforschung heute auch intensiv mit der Integration von Klimaeffekten und anderen Umweltfaktoren sowie komplexen Räuber-Beute-Beziehungen, welche in die Bestands- und Prognosemodelle mit einfließen. Diese ökosystem-bezogenen Modelle bilden die Grundlage für den sog. Ökosystemansatz im Fischereimanagement.

5.1.2 Struktur der marinen Fischerei in Deutschland

Die deutsche Seefischerei ist durch eine hohe Diversität der Fischereiflotte und eine hohe Vielfalt der Fangmöglichkeiten und Fangtechniken gekennzeichnet.

Die deutsche Fischereiflotte bestand Ende 2019 aus 1.308 Fischereifahrzeugen. Den zahlenmäßig größten Anteil in der deutschen Fischereiflotte hatten die 1.013 Fahrzeuge in der kleinen Küstenfischerei mit einer Gesamtlänge von weniger als 12 Metern.



Abbildung 5: Die Fischerei ist ein traditioneller Bestandteil von Wirtschaft und Kultur der Küstenregionen.
Bildquelle: Sauerlandpics / Adobe Stock

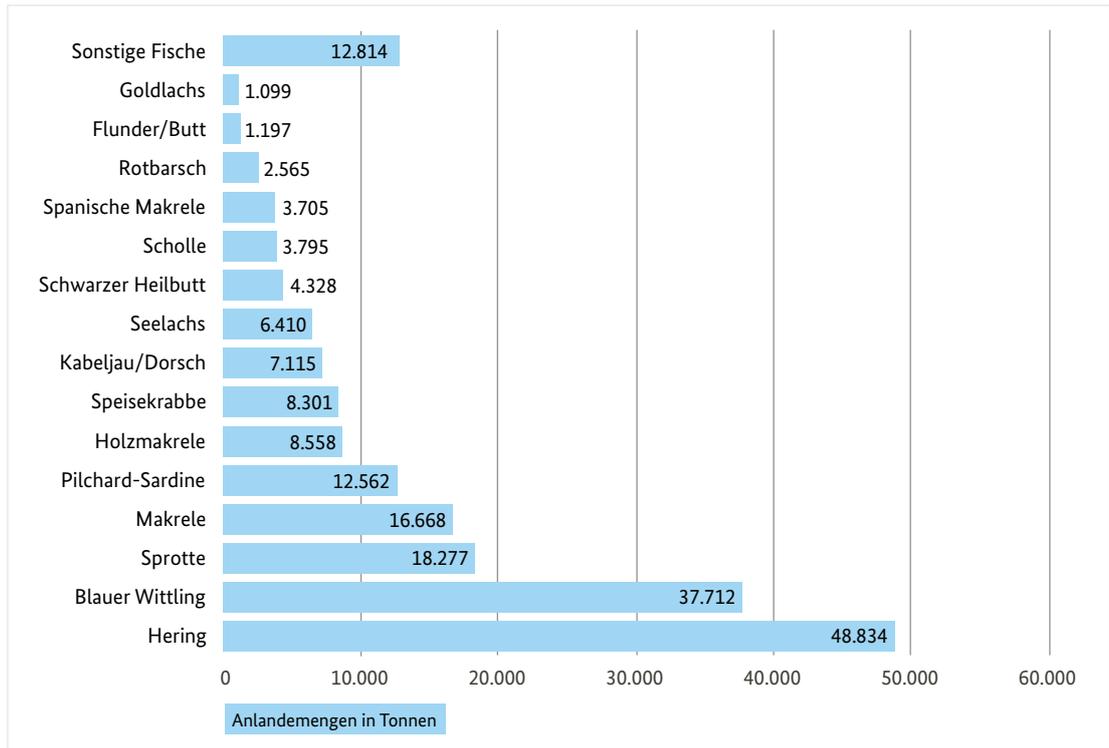


Abbildung 6: Anlandungen der deutschen Fischereifahrzeuge von Seefischen und Krabben 2019. Quelle: BLE

Im EU-Rahmen der gemeinschaftlichen Bewirtschaftung der Fischbestände verfügt die deutsche Meeresfischerei über rund 5 % der Fangmenge quotierter Arten. Die jährlichen Gesamtanlandungen der deutschen Meeresfischerei im In- und Ausland lagen 2019 bei 192.841 t. In Abbildung 6 sind die Anlandungen der deutschen Fischereifahrzeuge (Küsten- und Hochseefischerei) von Seefischen und Krabben dargestellt.

Die Fanggebiete der Flotte umfassen neben der Nord- und Ostsee die Gewässer im Nordost-, Nordwest-, im mittleren Atlantik und im Südpazifik. In den Küstengewässern von Nord- und Ostsee ist außerdem eine größere Anzahl von Nebenerwerbs- und Angelfischern mit und ohne Fahrzeug an der Ressourcennutzung beteiligt, wobei regional ein Rückgang der Berufsfischerei zu verzeichnen ist.

5.2 Binnenfischerei

Unter Binnenfischerei versteht man die Fischerei im Süßwasser. Hierzu zählen die berufsmäßig durchgeführte Fluss- und Seenfischerei sowie die Freizeit- bzw. Angelfischerei. Insbesondere die Flussfischerei war über viele Jahrhunderte ein wirtschaftlich und kulturell prägender Faktor für die Menschen, die an den Ufern der Ströme und Flüsse in Deutschland lebten. Mit dem Niedergang vieler Fischbestände zu Beginn des 20. Jahrhunderts ist in Deutschland auch diese



Abbildung 7: Einer der letzten Flussfischer auf dem Niederrhein bei der Arbeit. Bildquelle: Rudolf Hell

einstmals bedeutende Fischerei fast vollständig verschwunden. Heute ist die Angelfischerei die am häufigsten praktizierte Fischereiform im Binnenland.

An den größeren Seen ist die berufliche Fischerei auch heute noch von Bedeutung. Mit der Reoligotrophierung (siehe 3.3.2) und weiteren Einflüssen nimmt die Zahl der aktiven Berufsfischer und Berufsfischerinnen jedoch auch dort ab.

5.2.1 Bedeutung der genetischen Vielfalt für die Binnenfischerei

Zur einheimischen Fauna der deutschen Binnengewässer zählen mindestens 89 Fisch- und Neunaugenarten sowie drei Krebsarten und sieben Großmuschelarten. Von den Fischarten sind gemäß der Roten Liste des Bundesamtes für Naturschutz 10 Arten ausgestorben oder verschollen, acht vom Aussterben bedroht, neun stark gefährdet und drei gefährdet. Einige Bundesländer haben eigene Rote Listen veröffentlicht, die auf die Arten und deren Gefährdung spezifischer und kleinräumiger eingehen. Für einige der als verschollen geltenden oder vom Aussterben bedrohten Arten (z.B. Maifisch, Lachs, Stör) gibt es heute Wiederansiedlungsprogramme. Auch wenn diese Arten in einigen Gewässern wieder anzutreffen sind, war ihr historisches Verbreitungsgebiet und deren Häufigkeit wesentlich größer als heute.



Abbildung 8: Der heimische Edelkrebs (*Astacus astacus*) ist in Deutschland aufgrund der Ausbreitung nordamerikanischer Krebsarten stark gefährdet. Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

Die Vorkommen der heimischen und nicht-heimischen im Süßwasser auftretenden Fisch-, Krebs- und Muschelarten sind in den Fischartenkatastern der Länder und den entsprechenden Veröffentlichungen dokumentiert. Die für Fischerei und Aquakultur wichtigsten Arten dieser Taxa sind in Anhang II aufgeführt.

Zwischen den Einzugsgebieten der größten deutschen Ströme Donau, Rhein, Weser, Elbe und Oder gibt es im Hinblick auf die Fischartengemeinschaften erhebliche besiedlungsgeschichtliche und zoogeografische Unterschiede. Diese zeigen sich z. B. in der Präsenz endemischer Arten, wie Zingel (*Zingel zingel*), Streber (*Zingel streber*) und Schräzter (*Gymnocephalus schraetser*) in der Donau und beispielsweise dem Nord- und Ostseeschnäpel (*Coregonus cf. maraena*) in den zur Nord- und Ostsee entwässernden Einzugsgebieten. Nicht nur einzelne Arten sind für Flusssysteme endemisch, innerhalb vieler Arten gibt es klare zoogeographische Unterschiede zwischen einzelnen Einzugsgebieten. Ein Beispiel dafür ist die Bachforelle (*Salmo trutta*), die in Deutschland z. B. in den Einzugsgebieten von Rhein und Donau Populationen entwickelt hat, die sich mit genetischen Methoden klar unterscheiden lassen. Anhand dieser Erkenntnisse lassen sich geeignete Maßnahmen zur nachhaltigen Nutzung ableiten, die als Grundlage für die Aufrechterhaltung der genetischen Vielfalt der betreffenden Arten dienen können. Im Rahmen dieses Fachprogramms wurden deshalb in den letzten Jahren für acht Fischarten und den Edelkrebs (*Astacus astacus*) deutschlandweit genetische Erhebungsprojekte durchgeführt (Tab. 2, Kap 8.1), die die innerartliche genetische Vielfalt dieser Arten dokumentieren.



Abbildung 9 - 11: Die Forelle (*Salmo trutta*) tritt je nach Lebensweise und Lebensraum in Form von 3 unterschiedlichen „Ökotypen“ entweder als Bachforelle, als Seeforelle oder als Meerforelle auf.

Bildquelle Abb. 9 (Bachforelle): LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

Bildquelle Abb. 10 (Seeforelle): LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

Bildquelle Abb. 11 (Meerforelle): Archiv LfULG

Die Ergebnisse dieser Erhebungsprojekte sind in der AGRDEU-Datenbank⁶ (siehe 6.5.4) zusammengestellt und öffentlich zugänglich.

Die Leitlinien zum Schutz der biologischen Vielfalt wie auch die zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen schließen in besonderem Maße die Sicherung der innerartlichen (genetischen) Variabilität ein. Dies fordert auch der Gesetzgeber. So sieht beispielsweise das Bayerische Fischereigesetz bezüglich Hege und Besatz vor, dass die zu besetzenden Fische aus gewässernaher Herkunft stammen bzw. dem Gewässer „ökologisch möglichst nahe stehend“ sein sollen. Daher kommt der Identifizierung von genetisch prioritären Gruppen oder besonderen Regionen (sog. „hotspots“ der biologischen Vielfalt) für den Artenschutz besondere Bedeutung zu. Erst nach genauer Erfassung der ökologischen und genetischen sowie anthropogen bedingten Faktoren ist es möglich, fachlich fundierte Richtlinien für Erhaltungsmaßnahmen und geeignete Strategien zur nachhaltigen Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen zu erarbeiten. Letztendlich liegt es an den Bewirtschaftern der Gewässer und an den Fischereibehörden, diese neuen Erkenntnisse zur innerartlichen Diversität zu bewerten, sie gegebenenfalls in die Gesetzgebung einfließen zu lassen und sie in der fischereilichen Bewirtschaftung umzusetzen. Die regionale und teilweise lokale Differenzierung und die damit verbundene spezifische Anpassung an konkrete Umweltbedingungen ist mittlerweile verstärkt in das Bewusstsein der für das fischereiliche Management verantwortlichen Personen gerückt und hat bei der Bewirtschaftung und vor allem beim Besatz zu einer zunehmenden Berücksichtigung populationsgenetischer Aspekte geführt. Weiterhin setzt sich mehr und mehr das Wissen durch, dass Besatz nur noch in ganz bestimmten Fällen notwendig und in einigen Fällen sogar kontraproduktiv ist. Besatz ist insbesondere dann nicht notwendig und auch nicht sinnvoll, wenn die natürliche Reproduktion der betreffenden Fischarten ausreichend gewährleistet ist.

5.2.2 Berufs- und Angelfischerei in Seen und Flüssen

Der Schutz und die Hege der Fischbestände sind in den Fischereigesetzen und Fischereiverordnungen der Länder geregelt. Hierzu gehören Schonzeiten, Schonmaße und Regelungen der Befischungsintensität (z. B. max. Anzahl Anglerinnen und Angler pro Hektar, Entnahmeregelungen für bestimmte Fischarten, Mindestmaschenweiten und Anzahl Netze) mit dem Ziel eines nachhaltigen Schutzes und einer nachhaltigen Nutzung des jeweiligen Fischbestandes. Bis in die 50er Jahre des letzten Jahrhunderts wurden die Fischbestände der größeren Fließgewässer und der Seen überwiegend durch Berufsfischer genutzt. Das hat sich grundlegend geändert. Mittlerweile gibt es nur noch an wenigen Fließgewässern Berufsfischer. Auch an den

⁶ <https://agrdeu.genres.de>



Abbildung 12: Die Angelfischerei zieht immer mehr Menschen in ihren Bann.
 Bildquelle: annieze- stock.adobe.com

meisten größeren Seen geht die Zahl der Berufsfischer immer weiter zurück und die fischerliche Bewirtschaftung wird vermehrt von der Angelfischerei übernommen. Dadurch haben sich in vielen Bereichen die Zielfischarten geändert. Während von der Berufsfischerei überwiegend ein relativ breites Spektrum von Arten genutzt wird, präferiert die Angelfischerei häufig nur wenige Zielarten. Einige Fischarten werden bei ausschließlicher Bewirtschaftung durch die Angelfischerei nicht oder nur in geringem Umfang genutzt. Dennoch ergänzen sich beide Bereiche häufig. An vielen Seen (wie z. B. Bodensee) besteht seit vielen Jahren ein konstruktives Nebeneinander von Berufs- und Angelfischerei.

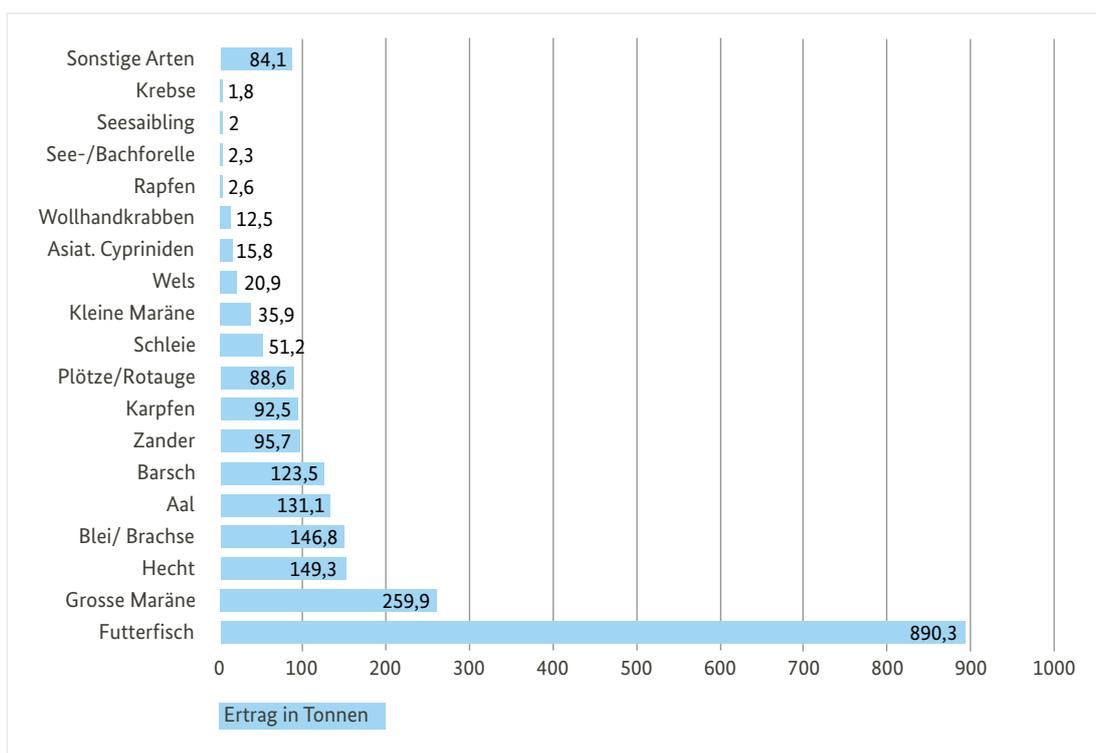


Abbildung 13: Fänge der erwerbsmäßigen Binnenfischerei 2019 aus dem Bodensee und folgenden Bundesländern: BB, BE, BY, MV, ST, SH, NI. Quelle: IfB Potsdam

Nach Zusammenstellungen der Bundesländer im Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei und Binnenaquakultur 2020⁷ (Abb. 13) wurde von der erwerbsmäßigen Binnenfischerei in 2019 ein Ertrag von 2.256 t erwirtschaftet. Der Fang durch die Angelfischerei wird im gleichen Jahr auf ca. 15.000 t geschätzt.

5.3 Aquakultur

Unter Aquakultur versteht man die Kultivierung aquatischer Organismen im Binnenland und in Küstenregionen, wobei zumindest ein Entwicklungsstadium unter kontrollierten Bedingungen aufgezogen wird. Aquakultur impliziert Eingriffe in die Entwicklung bzw. den Aufzuchtprozess der produzierten Organismen, wie z. B. die gezielte Vermehrung, Zuchtauslese, geregelten Besatz, Fütterung und Schutz vor Prädatoren. Ein weiteres Merkmal der Aquakultur in Abgrenzung zur Fangfischerei ist, dass die gezüchteten Organismen im Eigentum der Betriebe sind, während der Besitzübergang in der Fangfischerei erst an Bord erfolgt. In Aquakultur aufgezogene Wasserorganismen entstammen verschiedenen taxonomischen Gruppen und sind vor allem Fische, Krebs- und Weichtiere. Aber auch aquatische Pflanzen, z.B. Makro- und Mikroalgen sowie höhere Pflanzen, können produziert werden.



Abbildung 14: Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) bei der Fütterung. Bildquelle: FFS, Rösch

5.3.1 Bedeutung der genetischen Vielfalt für die Aquakultur

In der Aquakultur werden Speisefische für die weitere Aufzucht und Satzfish für den Besatz in freien Gewässern erzeugt. Die Fischzucht in Teichen, Durchflussanlagen und Kreislaufanlagen beginnt mit der Brutaufzucht, wobei die genetische Qualität der verwendeten Elterntiere eine entscheidende Voraussetzung darstellt. Für die wichtigsten Wirtschaftsfischarten werden

⁷ BRÄMICK, U. (Hrsg.) (2020), Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei 2019. Institut für Binnenfischerei e.V., 58 S.

in Zuchtbetrieben Laichfischbestände gehalten. Oftmals handelt es sich um regional angepasste Populationen, die seit Generationen unter den jeweiligen Umwelt- und Haltungsbedingungen gezüchtet wurden. Aufgrund der bei Fischen sehr bedeutenden Genotyp-Umwelt-Interaktion stellen diese Bestände wertvolle genetische Ressourcen dar. Bei einigen Arten hingegen, wie z. B. bei der Miesmuschel (*Mytilus edulis*), der Pazifischen Felsenauster (*Crassostrea gigas*) oder dem Europäischen Aal (*Anguilla anguilla*), erfolgt die Versorgung mit Besatztieren für die Aquakultur aus Wildbeständen.

Nur einzelne in der Speisefischproduktion verwendete Arten haben bisher einen ähnlichen Domestikationsprozess wie terrestrische Nutztierarten durchlaufen. Als (teil-)domestiziert können verschiedene regionale Zuchtbestände von Karpfen (*Cyprinus carpio*) und Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) gelten. International wurden in den letzten Jahrzehnten durch den Einsatz moderner Zuchtprogramme bei wirtschaftlich bedeutenden Arten, wie z. B. bei Atlantischem Lachs und Regenbogenforelle, erhebliche Leistungssteigerungen erreicht. Aus diesem Grund importieren einige deutsche Regenbogenforellenproduzenten Eier von Zuchtpopulationen aus dem Ausland. Ein weiterer Grund ist die ganzjährige Verfügbarkeit der Eier. Abgesehen von regionalen Zuchtbeständen bei Forellen und Karpfen basiert die Aquakulturproduktion in Deutschland zumeist auf Laichfischbeständen, die den Wildformen genetisch noch sehr nahestehen.

Anders als bei anderen landwirtschaftlichen Nutztieren fehlten in Deutschland bis vor wenigen Jahren Informationen zur intraspezifischen Diversität der in der Aquakultur genutzten Zuchtbestände. Um diese Informationslücken zu schließen, wurde im Rahmen eines vom BMEL geförderten Projektes die genetische Vielfalt von Zuchtkarpfen sowie der Nebenfische der Karpfenteichwirtschaft, der Zuchtsalmoniden sowie der Nebenfische der Salmonidenhaltung und weiterer in Aquakultur gehaltener Arten in Deutschland erfasst. Zusätzlich wurden für die wichtigsten Nutzfischarten morphologische, leistungsspezifische und genetische Charakteristika zur Bestimmung der innerartlichen Diversität erhoben. Insgesamt wurden in 189 Betrieben 484 Laichfischbestände mit 35 verschiedenen Fischarten dokumentiert. Im Rahmen dieses Projektes konnte festgestellt werden, dass viele Zuchtfischbestände in Deutschland aufgrund einer geringen Intensität der züchterischen Bearbeitung oder anderer Faktoren eine hohe genetische Diversität und geringe genetische Inzuchtkoeffizienten aufweisen. Das Potential zur Steigerung der Leistungsfähigkeit dieser Nutzfischarten wird in vielen Fällen nicht ausreichend genutzt.



Abbildung 15 - 17: Drei unterschiedliche Zuchtformen des Karpfens (*Cyprinus carpio*) – der Schuppenkarpfen, der Spiegelkarpfen und der besonders hochrückige Aischgründer Karpfen.

Schuppenkarpfen Abb. 15/ Bildquelle: Kletr-stock.adobe.com

Spiegelkarpfen Abb. 16/ Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

Aischgründer Karpfen Abb. 17/ Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

Die meisten Betriebe sind Familienbetriebe und daher finanziell nicht in der Lage, moderne Methoden der Selektion wie z. B. Familienselektion durchzuführen. Daher beruht Züchtungspraxis in der Aquakultur in Deutschland v. a. auf dem Einsatz der positiven Massenauslese. Zudem wird die Züchtungsarbeit nur in seltenen Fällen dokumentiert. Somit erfolgt die Züchtung zumeist wenig systematisch und ist häufig auf die Wahl optisch ansprechender Individuen

für die Vermehrung beschränkt. Die zum Teil deutliche genetische Differenzierung zwischen Beständen innerhalb der untersuchten Nutzfischarten scheint deshalb auch mehr regions- bzw. herkunftsbedingt zu sein und weniger in der züchterischen Bearbeitung der letzten Generationen begründet zu liegen.

Die Miesmuschel und die Pazifische Felsenauster sind die einzigen beiden Molluskenarten und gleichzeitig die einzigen reinen marinen Arten, die derzeit in der deutschen Aquakultur im nennenswerten Umfang produziert werden. Die Miesmuschelproduktion ist in Abhängigkeit vom natürlichen Saatmuschelaufkommen starken jährlichen Schwankungen unterworfen.

5.3.2 Speisefischerzeugung

Die kontrollierte Aufzucht aquatischer Organismen erfolgt im Binnenland Deutschlands im Wesentlichen in Teichen und technischen Anlagen. Im Wattenmeer erfolgt eine kommerzielle Miesmuschelkulturwirtschaft nach dem Bodenkulturprinzip.



Abbildung 18: Eine Forellenteichanlage.
Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

Für die Speisefischerzeugung in der deutschen Aquakultur sind Regenbogenforellen, Saiblinge (*Salvelinus spp.*) und Karpfen die mit Abstand am häufigsten produzierten Fischarten. Aktuell (Stand 2019) existieren in den Salmonidenzuchtbetrieben in Deutschland etwa 69 Laichfischbestände der Regenbogenforelle, 52 Laichfischbestände der Bachforelle und 29 Laichfischbestände des Bach- bzw. Seesaiblings. In den letzten Jahren nahm die Bedeutung von Saiblingen in der Aquakultur in Deutschland kontinuierlich zu, da diese nicht so emp-

fänglich für spezielle Krankheiten sind, welche bei Regenbogenforellen große wirtschaftliche Schäden verursachen können.

Der in den vergangenen Jahren in Deutschland zu beobachtende Rückgang von Laichfischbeständen der Salmonidenarten in den Betrieben ist auf die Aufgabe der aufwändigen Laichfischhaltung und Reproduktion zurückzuführen. Hinzu kommen neue Verlustursachen, wie z. B. die lokal massive Prädation durch Fischotter in Regionen, in denen sich diese Tierart derzeit ausbreitet (siehe 3.5).

Der Karpfen hat hierzulande die längste Züchtungsgeschichte. Die Bedingungen für die Produktion dieses traditionellen Teichfisches haben sich allerdings in den letzten Jahrzehnten in Deutschland sehr verschlechtert. Auch hier spielen Verluste durch diverse Prädatoren, aber auch durch Krankheiten wie der Koi-Herpes-Virose und nicht zuletzt die begrenzte Nachfrage nach Karpfen als Speisefisch eine entscheidende Rolle. In den letzten Jahren hat zudem die extreme Trockenheit in manchen Teichwirtschaften zu erheblichem Wassermangel und wirtschaftlichen Verlusten geführt. Erste Betriebsaufgaben wurden bereits aufgrund der zunehmend schwierigen ökonomischen Rahmenbedingungen in der Karpfenteichwirtschaft registriert. Diese Entwicklung hat nicht nur eine ökonomische und soziokulturelle, sondern auch eine ökologische Komponente, weil Teichgebiete nach der Nutzungsaufgabe ihre Funktion als Lebensraum für eine herausragende Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren einbüßen.



Abbildung 19: Ein Karpfenteich in der Oberlausitz.

Bildquelle: Archiv LfULG



Abbildung 20: Blick in eine geschlossene Warmwasser-

Kreislaufanlage. Bildquelle: Archiv LfULG

In weitaus geringerem Umfang werden in der Aquakultur in Deutschland andere Warmwasserwirtschaftsfischarten wie etwa Schleie (*Tinca tinca*), Hecht (*Esox lucis*) oder Wels (*Silurus glanis*) aufgezogen. Sie werden als sogenannte „Nebenfische“ in der Karpfenteichwirtschaft gehalten oder, wie im Falle der wärmeliebenden Störartigen (*Acipenser spp.*), Europäischen Aale (*Anguilla anguilla*) verschiedener Welsarten (*Silurus glanis* und *Clarias gariepinus*) sowie Zander (*Sander lucioperca*), in Warmwasserkreislaufanlagen kultiviert.

Nach Angaben des Statistischen Bundesamts wurden 2019 in der deutschen Aquakultur insgesamt 38.100 t Fisch, Rogen und Muscheln erzeugt (Abb. 21).

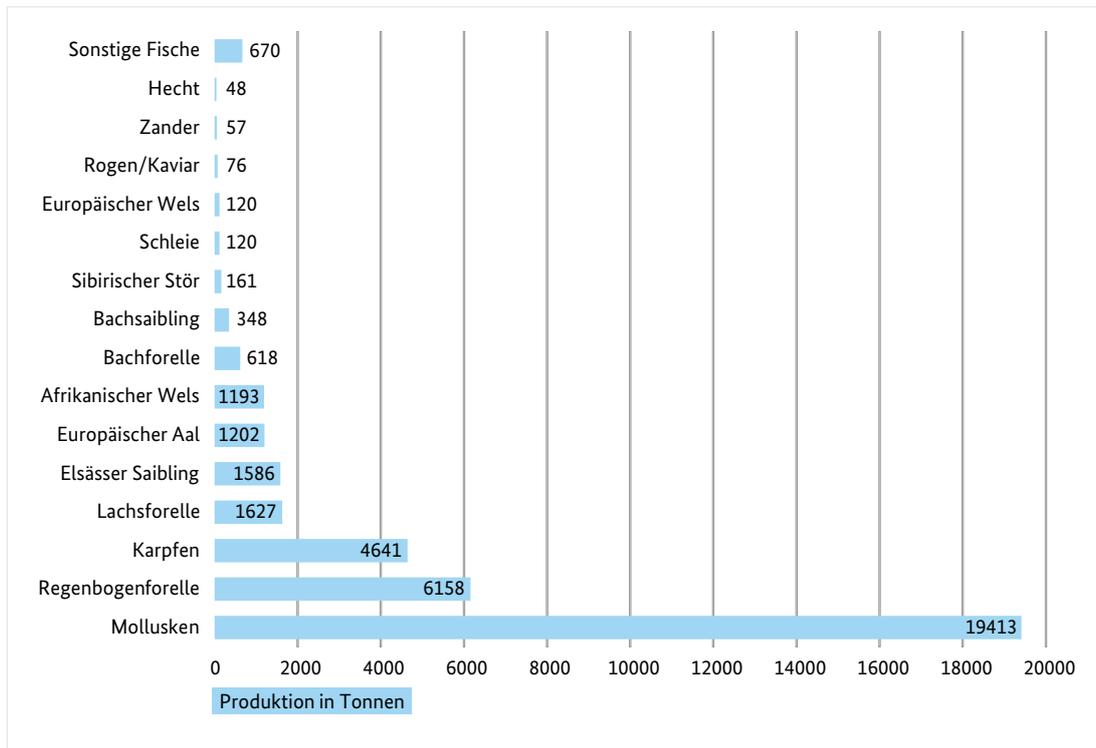


Abbildung 21: Aquakulturproduktion von Speisefischen in Deutschland 2019. Quelle: Bundesamt für Statistik

5.3.3 Besatzfischerzeugung

Der Erhalt vieler Fischpopulationen in natürlichen Gewässern ist, u. a. wegen des Verlustes an Laichhabitaten, seit langem von der Reproduktion wild gefangener Laichfische (bzw. direkter Nachkommen aus einem Gewässereinzugsgebiet) und der Aufzucht von Besatzfischen in Zuchtbetrieben abhängig. In vielen Regionen des Binnenlandes ist die Erzeugung von Satzfishen in der Aquakultur als Betriebszweig gängige Praxis. Nur so konnten einige Fischarten erhalten bzw. verschollene oder ausgestorbene Arten (z. B. Lachs, Maifisch, Stör) wieder angesiedelt werden.



Abbildung 22: Bachforellen-Zuchtfisch (*Salmo trutta*) für die Besatzfischerzeugung. Bildquelle: BLE

Die Haltung und Zucht von Wildfischen für den Besatz natürlicher Gewässer stellt andere Herausforderungen an die Fischzüchter als in der Speisefischproduktion. Während in der Speisefischproduktion eine genetische Anpassung an die künstlichen Haltungsbedingungen in der Aquakultur und eine züchterische Beeinflussung bestimmter Leistungsmerkmale gewünscht und notwendig ist, müssen die genetischen Eigenschaften der Wildfische, die für den Besatz produziert werden, möglichst unverändert erhalten bleiben. Schon nach wenigen Generationen findet bei der Haltung von Wildfischen eine genetische Veränderung statt, da unter den Bedingungen der Haltung unvermeidlich eine indirekte Selektion auf Überlebensfähigkeit unter Aquakulturbedingungen stattfindet. Es kann zu Domestikationseffekten und einem Verlust genetischer Vielfalt kommen. Diese verstärken sich mit jeder Generation des Laichfischbestandes, wenn keine „Blutauffrischung“ mit Wildfischen durchgeführt wird. Die Eignung des Bestandes für die Besatzfischerzeugung kann hierdurch beeinträchtigt werden.

6

Ziele und
Handlungsoptionen
zur Erhaltung
und nachhaltigen
Nutzung von aqua-
tischen genetischen
Ressourcen in
Deutschland



Zentrales Ziel dieses Fachprogramms ist es, die Fisch-, Muschel- und Krebsbestände in heimischen Gewässern nachhaltig zu bewirtschaften. Mögliche negative Auswirkungen von Fischerei und Aquakultur auf die Umwelt sollen verringert und der Schutz und die Wiederherstellung der aquatischen Biodiversität und Ökosysteme unterstützt werden. Nutzerinnen und Nutzer der aquatischen genetischen Ressourcen, wie Fischerei- und Aquakulturbetriebe, sowie Anglerinnen und Angler sind hierbei wichtige Partner, deren Interessen berücksichtigt und die aktiv in die Bemühungen zum Erhalt der biologischen Vielfalt mit eingebunden werden sollen.



Abbildung 1: Krabbenkutter im Wattenmeer. Bildquelle: Conny Pokorny / Adobe Stock

Die besondere Herausforderung im Bereich der Aquakultur besteht darin, die traditionelle Aquakultur mit ihrer breiten Basis an genetischer Vielfalt zu erhalten und gleichzeitig moderne Züchtungs- und Produktionsverfahren zur Steigerung der Inwertsetzung von aquatischen Organismen für eine zukunftsfähige Aquakultur in Deutschland nutzbar zu machen.

6.1 Ziele des Fachprogramms

Die Ziele des Fachprogramms zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen sind:

1. Die Vielfalt der aquatischen genetischen Ressourcen langfristig in wissenschaftlich abgesicherter und kosteneffizienter Weise *in-situ* und *ex-situ* zu erhalten, sie durch geeignete Maßnahmen wie Evaluation, Charakterisierung, Dokumentation zu erschließen und nutzbar zu machen sowie diese verstärkt - insbesondere in der Aquakultur - wirtschaftlich zu nutzen;
2. Die Wiederansiedlung ehemals in bestimmten Gewässern vorhandener Fischarten zu fördern;
3. Einen Beitrag zur Erhaltung und Wiederherstellung der aquatischen Ökosysteme zu leisten;
4. Alle Aktivitäten zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der aquatischen genetischen Ressourcen zu unterstützen;
5. Synergien zu nutzen, die sich aus einer verstärkten Zusammenarbeit auf der nationalen, überstaatlich-regionalen und internationalen Ebene ergeben können und diese zu fördern.

6.2 Maßnahmen in marinen Gewässern



Abbildung 2: Ein Benthos-Greifer wird für eine Bodenprobe ins Meer hinabgelassen. Bildquelle: BLE

Weltweit befinden sich viele der wirtschaftlich genutzten Fischbestände in einem schlechten Zustand. Sie sind überfischt oder von Überfischung bedroht. Dies traf in der Vergangenheit auch auf viele Bestände in den EU-Gewässern zu. Heute werden hingegen über 70 Prozent der Bestände im Nordostatlantik nachhaltig bewirtschaftet. Bezogen auf die Anlandungen stammen bereits über 98 Prozent der Fische aus nachhaltig bewirtschafteten Beständen. Möglich gemacht hat das die Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik von 2014. Die neue Grundverordnung bedeutete einen radikalen

Kurswechsel in der europäischen Fischereipolitik. Nachhaltigkeit, einschließlich der Anwendung des ökosystembasierten Ansatzes bei der Bestandsbewirtschaftung, wurden zentrale Ziele in der Fischerei sowie Aquakultur mit strengen Maßnahmen für den Wiederaufbau der Fischbestände und einem modernen Fischereimanagement, das eine Minimierung der Auswirkungen der Fischerei auf das Meeresökosystem anstrebt.

6.2.1 Einführung von Rückwurfverboten

Ein wesentlicher Bestandteil der Reform war die schrittweise Einführung von Rückwurfverboten und Anlandegeboten, die seit 1. Januar 2019 für alle Fischereien auf regulierte Arten gelten.



Abbildung 3: Die Fischereiaufsicht kommt für eine Kontrolle an Bord eines Fischerfahrzeuges. Bildquelle: BLE

6.2.2 Mehrjahrespläne

Mehrjahresbewirtschaftungspläne für bestimmte Fischbestände oder Fischereigebiete zielen auf eine schrittweise Verringerung der fischereilichen Sterblichkeit ab, bis ein Niveau erreicht wird, das mit dem höchstmöglichen bzw. maximalen Dauerertrag (MSY) vereinbar ist. Mehrjahrespläne setzen konkrete Ziele für eine nachhaltige Bewirtschaftung und legen insbesondere Regeln zur jährlichen Festsetzung der Fangmengen für die jeweilige Fischerei fest.



Abbildung 4: Kabeljau auf einem Messbrett. Bildquelle: BLE

6.2.3 Höchstfangmengen und Quoten

Die zentrale fischereipolitische Maßnahme zur Sicherung einer nachhaltigen Bestandsbewirtschaftung ist die jährliche Festlegung von Höchstfangmengen (TAC/Total Allowable Catches) für einzelne Fischbestände durch den EU-Ministerrat. Da die Verfassung von Beständen der gleichen Fischart je nach Fanggebiet und den dort vorherrschenden Einflussfaktoren sehr unterschiedlich sein kann, werden die Höchstfangmengen für die einzelnen Meeresregionen jeweils gesondert festgelegt. Grundlage für die Festsetzung sind wissenschaftliche Empfehlungen auf der Basis fischereibiologischer Untersuchungen, wie sie insbesondere der Internationale Rat für Meeresforschung (ICES) oder der Wissenschafts-, Technik- und Wirtschaftsausschuss für die Fischerei (STECF) regelmäßig vorlegen.



Abb. 5: Kontrolle der Netz-Maschenweite durch die Fischereiaufsicht der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Bildquelle: BLE

6.2.4 Fischereiaufwand und technische Maßnahmen

Bei der Beschränkung des Fischereiaufwands wird die Anzahl der Tage, die die Schiffe auf See verbringen dürfen, begrenzt.

Technische Maßnahmen legen fest, wie und wo gefischt werden darf, um sicherzustellen, dass im Netz nur die Fische landen, die auch wirklich erwünscht sind, Jungfische und Nicht-Zielarten aber möglichst geschont werden. Dazu zählen:

- Mindestmaschenweite für Netze
- Mindestanlandegrößen
- Schongebiete und Schonzeiten
- Beschränkungen von Beifängen
- verpflichtende Verwendung selektiveren Fanggeräts
- Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden an der Meeresumwelt.

6.2.5 Natura 2000

Zusätzliche Maßnahmen im Fischereimanagement gibt es innerhalb der Fischereipolitik für den Schutz gefährdeter Arten und Lebensräume im Rahmen des Regelwerkes von Natura 2000. Die Kriterien des CITES, der IUCN und der Roten Liste der gefährdeten Arten dienen zur Identifizierung gefährdeter Arten, für die zusätzliche Maßnahmen erlassen werden können.

6.2.6 Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL)

Die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie schafft den Ordnungsrahmen für die notwendigen Maßnahmen aller EU-Mitgliedsstaaten, um bis 2020 einen „guten Zustand der Meeresumwelt“ in allen europäischen Meeren zu erreichen oder zu erhalten. Alle europäischen Meeresanrainerstaaten sind verpflichtet, dies in ihren jeweiligen Meeresregionen durch die Erarbeitung und Durchführung von nationalen Strategien umzusetzen.

Handlungsbedarf in marinen Gewässern

- Erweiterung der Datengrundlage für das fischereiliche Management zur Vermeidung „datenarmer“ Situationen.
- Schließung von Wissenslücken zur Verbesserung bestehender und Erstellung neuer Bestandsmodelle.
- Weiterentwicklung von fischereilichen Managementplänen.
- Fangtechnische Forschung zur Weiterentwicklung der Selektivität.
- Weiterentwicklung des MSY-Konzeptes in Richtung optimale Entnahmelängen und Längenverteilung.
- Analyse und Bewertung von Risiken stofflicher Belastung unter besonderer Berücksichtigung von Plastik/Kunststoffen auf Polymer-Basis zur Etablierung von Minimierungsstrategien.
- Analyse und Bewertung von Risiken für wirtschaftlich nicht genutzte Bestandteile der Ökosysteme auf der Basis aussagekräftiger Zustandsbeschreibungen im Rahmen von umfassenden Umweltbeobachtungsprogrammen.
- Weiterentwicklung von Raumplanung und Schutzkonzepten für aquatische genetische Ressourcen unter Einbeziehung von Managementkonzepten für Meeresschutzgebiete und von Weiterentwicklungen mariner Aquakultur.

6.3 Maßnahmen in Binnengewässern

Viele Fischbestände unserer Flüsse, Seen und Kleingewässer befinden sich seit Jahrzehnten im Rückgang. Insbesondere Fließgewässerarten sind stark bedroht oder bereits ausgestorben. Während in den 1960er und 1970er Jahren Fließgewässer und Seen in Deutschland viele Abwässer und ein Überangebot von Nährstoffen verkraften mussten, sind es heute vor allem Defizite in der Gewässerstruktur und Abflussdynamik, fehlender Durchgängigkeit und Gewässervernetzung, welche die Lebensraumbedingungen stark verschlechtern. Dazu kommt die gestiegene Sedimentbelastung (Erosion) durch die Landnutzung in Gewässernähe. Eine aktuelle Problematik für den Fischartenschutz ergibt sich auch aus dem in manchen Regionen beabsichtigten weiteren Ausbau der Wasserkraft und der Biogaserzeugung im Zuge der Energiewende. Darüber hinaus sind Fischpopulationen auch Fressfeinden wie Kormoran, zunehmend auch Otter und Gänsesäger ausgeliefert. All diese Faktoren, die auf die biologische Vielfalt in den Binnengewässern einwirken, müssen bei der Umsetzung der im Fachprogramm angestrebten Maßnahmen berücksichtigt werden.

6.3.1 Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)



Abbildung 6: Eine Wasserrahmenrichtlinienbefischung auf der Elbe.
Bildquelle: Archiv LfULG

Die WRRL ist ein Instrument des Gewässerschutzes, das den Erhalt bzw. die Wiederherstellung der ökologischen Funktionsfähigkeit von Gewässern in den Fokus rückt. Ziel der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist ein guter Zustand der Gewässer in der EU bis zum Jahr 2027. Der Zustand eines Wasserkörpers wird anhand verschiedener Qualitätskomponenten bewertet. Eine dieser Komponenten ist der Fischbestand. Da sich viele Fischbestände noch nicht in gutem Zustand befinden, besteht hier noch großer Handlungsbedarf.

6.3.2 Fischereiliches Management in Binnengewässern

Ziel des fischereilichen Managements in Binnengewässern ist der Schutz und gleichzeitig die Gewährleistung der nachhaltigen Nutzung des Fischbestandes. Dies erfordert Regelungen zur Fischerei, die eine Überfischung des Fischbestandes verhindern, aber auch Maßnahmen zur Verbesserung des Lebensraums der Gewässer, mit dem Ziel, für möglichst alle Lebensstadien der vorkommenden Fischarten gute Lebensbedingungen zu schaffen. In Einzelfällen (wie z. B. Wiederaufbau eines Fischbestandes nach Fischsterben oder wenn die natürliche Reproduktion nicht oder nicht ausreichend funktioniert, für ältere Stadien der Lebensraum aber geeignet ist) kann auch Besatz dazugehören (siehe 6.3.3). Ein Spezialfall des fischereilichen Managements sind Erhalt und Wiederaufbau von Beständen diadromer Wanderfische.



Abbildung 7: Junglachse werden für den Besatz ins Gewässer vorbereitet. Bildquelle: J. Gährken, LANUV

6.3.3 Wanderfisch- und Wiederansiedlungsprogramme

Bis Mitte des letzten Jahrhunderts und teilweise schon deutlich früher gingen die Bestände der Lang-Distanz-Wanderfische in den großen Fließgewässern drastisch zurück oder verschwanden völlig. Dies betraf hauptsächlich den Atlantischen Lachs (*Salmo salar*), den Stör (*Acipenser sturio* in den Einzugsgebieten der großen Nordseezuflüsse und *Acipenser oxyrinchus* in den Einzugsgebieten der großen Ostseezuflüsse), Maifisch (*Alosa alosa*), Meerforelle (*Salmo trutta*) sowie Fluß- (*Lampetra fluviatilis*) und Meerneunauge (*Petromyzon marinus*). Das Erlöschen der Wanderfischpopulationen korreliert zeitlich eng mit der Errichtung von Wanderhindernissen in den Flusssystemen. Als weitere Faktoren wirkten sich die Verschlechterung der Wasserqualität, die Zerstörung von Laichhabitaten durch Flussverbau und bei einigen Arten auch die Übernutzung der Restbestände zusätzlich negativ auf die Bestandssituation aus. Ab den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts verbesserte sich die Wasserqualität wieder deutlich. Zudem wurde damit begonnen, die Fließgewässer und deren Oberläufe wieder für aufsteigende Fische zugänglich zu machen. Damit bestand die Möglichkeit der Wiederansiedelung der großen Wanderfische



Abbildung 8: Prächtiges Lachsmännchen (*Salmo salar*) das im Rahmen des sächsischen Elblachs-Wiederansiedlungsprogramms in einem Nebengewässer der Elbe gefangen wurde. Bildquelle: Archiv LfULG

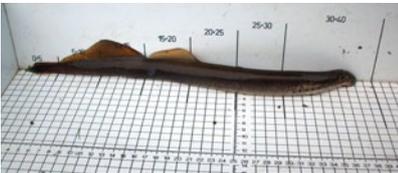


Abbildung 9: Flussneunaugen (*Lampetra fluviatilis*) werden wieder regelmäßig in den Einzugsgebieten deutscher Fließgewässer nachgewiesen. Bildquelle: Archiv LfULG

in heimischen Fließgewässern. In der Folge konnten sich beispielsweise im Rheinsystem die Bestände von Meer- und Flussneunaugen ohne Besatzmaßnahmen erholen. Es wird vermutet, dass deren erneute Ausbreitung von kleinen Restbeständen oder auch von Zuwanderern anderer Flusssysteme ausging. Für andere Arten, wie den Lachs, wurden und werden entlang der großen Flüsse für das jeweilige Einzugsgebiet koordinierte Besatzmaßnahmen durchgeführt, die durch umfangreiche Monitoringprogramme begleitet werden. Zudem werden insbesondere Lachse und Störe als Langdistanz-Wanderer in der Öffentlichkeit als besonders charismatische „flagship-species“ des Artenschutzes wahrgenommen, die mithilfe die Verbesserung der Gewässerqualität und die Durchgängigkeit der Fließgewässer zu initiieren. In diesem Zusammenhang muss zukünftig stärker auf eine zeitnahe und effektive Umsetzung hingewirkt werden.

6.3.4 Artenhilfsprogramme

In vielen Gewässern entspricht der Fischbestand nicht mehr dem vor Beginn der Industrialisierung. Wie oben dargestellt, ist es das Ziel des fischereilichen Managements, einen standorttypischen Fischbestand zu erhalten oder wiederaufzubauen. Wenn einzelne Arten ganz verschwunden sind oder nur noch in einer sehr geringen

Populationsstärke vorkommen, können deren Bestände mit spezifischen Maßnahmen wieder aufgebaut werden. Zu Beginn steht die genaue Ursachenforschung und darauf aufbauend eine wissenschaftliche Analyse und Planung bestandsstützender Maßnahmen. Dabei sollte der Schwerpunkt zunächst auf lebensraumverbessernde Maßnahmen gelegt werden. Besatz ist dabei immer nur das letzte Mittel. Fische einer Art in einen Lebensraum einzusetzen, aus dem diese vor kurzem verschwunden ist, ist in aller Regel solange nicht zielführend, bis die Ursachen des Verschwindens behoben sind.



Abbildung 10: Die Bestände der Flussbarbe haben sich in den letzten Jahrzehnten in vielen Flusssystemen wieder erholt. Bildquelle: Rostislav-stock.adobe.com

Handlungsbedarf in Binnengewässern

- Sicherung einer langfristigen bundesweiten Dokumentation der Bestandsentwicklung aller den Fischereigesetzen der Bundesländer unterstellten Fischarten einschließlich Krebsen und Muscheln.
- Weiterführung der bundesweiten Dokumentation der Fischbestands-Untersuchungen, bei denen eine genetische Charakterisierung mit einbezogen wird. Darauf aufbauend Ableitung von Schutzerfordernissen inkl. Lebensraumverbesserung für besonders gefährdete Populationen sowie Spezifizierung des weiteren Forschungsbedarfs (z. B. mittels AGRDEU-Datenbank).
- Dokumentation und Bewertung wichtiger Wiederansiedlungsprojekte.
- Untersuchungen zur Auswirkung von Besatzmaßnahmen auf gewässereigene Fischbestände, insbesondere unter dem Aspekt der Verdrängung genetischen Materials.
- Untersuchungen zu Effekten von Lebensraumveränderungen, insbesondere zum Einfluss des Klimawandels auf Gewässer und aquatische Organismen.
- Dokumentation des zeitlichen und räumlichen Verlaufs des Vorkommens und der Verbreitung von nicht heimischen aquatischen Arten (Neozoen).
- Untersuchungen zu Effekten von Neozoen auf autochthone Arten und die Lebensgemeinschaft im Gewässer.
- Entwicklung nationaler Strategien zum Management bereits etablierter Neozoen und zur Vermeidung der Einschleppung weiterer Arten.
- Untersuchungen des Einflusses wesentlicher fischfressender Raubtierbestände auf aquatische genetische Ressourcen mit dem Ziel der Erarbeitung geeigneter Managementmaßnahmen, die sowohl den Belangen der Fischerei, als auch dem Schutz der Fischbestände und dem Erhaltungszustand geschützter Arten Rechnung tragen.

6.4 Maßnahmen in der Aquakultur

Die in der Aquakultur in Deutschland in Form von Laichfischbeständen geführten aquatischen genetischen Ressourcen können nur durch eine ökonomisch tragfähige Bewirtschaftung und Nutzung längerfristig erhalten werden. Die vom Fachprogramm für aquatische genetische Ressourcen vor diesem Hintergrund angestrebten Maßnahmen beinhalten u. a. die Dokumentation und Charakterisierung vorhandener Laichfischbestände. Laichfischhalter werden bei der Ausrichtung ihrer züchterischen Bearbeitung zur Erhaltung der genetischen Variabilität und Erzielung eines Zuchtfortschrittes bei ihren Laichfischbeständen beraten. Möglichkeiten und Grenzen der Etablierung von Genbanken zur Konservierung aquatischer genetischer Ressourcen werden evaluiert. Die Etablierung neuer Aquakulturrandidaten zur Aufweitung des Spektrums nachhaltig genutzter aquatischer genetischer Ressourcen wird eruiert.



Abbildung 11: Auslesen abgestorbener Lachseier.
Bildquelle: J. Gährken, LANUV

6.4.1 Erhaltung durch Nutzung in der Aquakultur

Die Zuchtstämme der in Aquakultur gehaltenen Arten entwickeln sich ständig weiter und passen sich durch mehr oder weniger gezielte Zuchtarbeit der Betriebe an die jeweiligen Umwelt- und Produktionsbedingungen an. Einzelne Zuchtpopulationen sind daher direkt mit der

jeweiligen Region und Haltungsumwelt in den Aquakulturbetrieben verbunden. Die Identität und genetische Vielfalt der regionalen Zuchtlinien kann aufgrund der bei Fischen besonders ausgeprägten Genotyp-Umwelt-Interaktion nur unter den jeweiligen regionalen Umweltbedingungen ihrer angestammten Haltungsumwelt erhalten werden. Nur beim Fortbestehen der Zuchtbetriebe können regionale Zuchtpopulationen – in der Tierzucht als „Landschläge“ bezeichnet – erhalten und gesichert werden.



Abbildung 12: Abfischung eines Karpfenteiches in der Oberlausitz. Bildquelle: Archiv LfULG

6.4.2 Züchterische Bearbeitung von aquatischen genetischen Ressourcen

Aquakulturbetriebe in Deutschland sind zu einem Großteil kleinstrukturierte Familienbetriebe. Aufwendige und kostenintensive Zuchtprogramme können von diesen Betrieben nicht durchgeführt werden. Die züchterische Bearbeitung von Laichfischbeständen erfolgt deshalb nur über eine Individualselektion der Laichtiere. Strukturen für den Einsatz aufwendiger Zuchtprogramme sind in Deutschland auf Betriebs- und Verbandsebene sowie in den im Aquakultursektor tätigen Institutionen aktuell kaum vorhanden. Wirklicher Zuchtfortschritt der zu wirtschaftlicheren und konkurrenzfähigeren Zuchtfischbeständen führt, wird z.Z. in Deutschland kaum generiert. Insbesondere bei Laichfischbeständen der Regenbogenforelle ist somit die Gefahr des Verlustes der Wettbewerbsfähigkeit heimischer Züchter mit eigenen Laichfischbeständen gegenüber Züchtern aus den USA, Skandinavien und Frankreich, wo differenzierte Zuchtprogramme auf der Basis von Verwandtenleistungen (Familienselektion) betrieben werden, gegeben. Vielfach erweisen sich diese Bestände den Nachkommen der heimischen, züchterisch weniger intensiv bearbeiteten Bestände bei Wachstumsleistung und Futterausnutzung überlegen. Ohne Aufnahme von Zuchtprogrammen unter der Anwendung moderner Züchtungstechniken ist in Deutschland, insbesondere in der Haltung von Regenbogenforellen (evtl. auch Saiblingen), zukünftig mit dem Verlust weiterer Laichfischbestände zu rechnen. Der Rückgang der Anzahl der Laichfischbestände der Regenbogenforelle von 75 im Jahr 2008 auf 69 im Jahr 2018 belegt diesen Trend.



Abbildung 13: Blick in eine Fischbrutanstalt. Bildquelle: BLE

6.4.3 Bereitstellung von Besatzfischen für natürliche Gewässer



Abbildung 14: Zugerläser in denen Eier der Nase (*Chondrostoma nasus*) erbrütet werden. Bildquelle: BLE

Fischbesatz wird auch in Zukunft ein wichtiger Bestandteil der fischereilichen Hege bleiben. Unsachgemäß durchgeführter Fischbesatz birgt allerdings ökologische Risiken und bleibt in seiner Wirkung oft erfolglos. Insbesondere die Beachtung genetischer Aspekte beim Fischbesatz stellt in diesem Zusammenhang für Fischzüchter sowohl eine Herausforderung als auch eine Chance dar, indem geeignete Besatzfische auf regionaler Ebene mit Bezug zu den Besatzgewässern produziert und vermarktet werden. Hierbei sollte die Verwendung von Nachkommen von in der freien Natur aufgewachsenen autochthonen Elterntieren, die in der Aquakultur vermehrt und als F1-Generation in das angestammte Gewässer ausgesetzt werden, in Zukunft verstärkt priorisiert werden.

Wenn ein in Aquakultur gehaltener Laichfischbestand für die Besatzfischproduktion verwendet wird, sollte dieser regelmäßig mit Wildfischen aus der betreffenden Flussgebietseinheit „aufgefrischt“ werden und die effektive Populationsgröße (N_e) des Laichfischbestandes möglichst hoch gehalten werden (mindestens $N_e > 50$), um eine ausreichende genetische Variabilität zu gewährleisten. Ausnahmen können in diesem Zusammenhang Elternfischhaltungen im Rahmen von Wiederansiedlungsprogrammen, z.B. von Lachs und Stör, darstellen.

Zur Erzeugung von Besatzmaterial stehen für diese ehemals ausgestorbenen Fischarten nur im begrenzten Umfang oder auch überhaupt keine Elternfische aus freier Wildbahn zur Verfügung. In diesen Spezialfällen sollte die Produktion von Besatzfischen sowie der Fischbesatz unter wissenschaftlicher Anleitung durchgeführt werden.

6.4.4 *Ex-situ*-Erhaltung aquatischer genetischer Ressourcen

Gefährdete Populationen aquatischer genetischer Ressourcen können außerhalb ihres natürlichen Lebensraums „*ex-situ*“ mittelfristig in sog. Lebendgenbanken erhalten werden. Sie sind ein effektives Mittel für den Wiederaufbau bedrohter Wildfischbestände, insofern die Gefährdungsursache entfernt bzw. eingedämmt wurde. Hochspezialisierte Lebendgenbankprogramme, wie sie z. B. in Norwegen, zur Sanierung von bedrohten Wildlachspopulationen betrieben werden, sind extrem kostenaufwendig. In Deutschland existieren solche aufwendigen Genbankprogramme für aquatische genetische Ressourcen nicht. Es existieren aber verschiedene Elternfischhaltungen für Wiederansiedlungsmaßnahmen, z. B. vom Baltischen und Atlantischen Stör oder dem Atlantischen Lachs. Diese Elternfischhaltungen stellen *Ex-situ*-Erhaltungsmaßnahmen dar und erfüllen im Prinzip die Funktion einer Lebendgenbank. Im Rahmen dieser *Ex-situ*-Erhaltungsmaßnahmen sollen unerwünschte Selektions- und Domestikationseffekte so weit wie möglich vermieden werden, um für das Freiland genetisch optimal angepasste Satzfische zur Verfügung zu stellen, bis sich wieder selbsterhaltende Populationen aufgebaut haben.



Abbildung 15: Ein Baltischer Stör (*Acipenser oxyrinchus*) wird zur künstlichen Reproduktion aus dem Haltungsbecken entnommen. Bildquelle: Janina Fuest, LFA MV, Forschungsanlage Born des IFF

Eine weitere Form der Langzeitkonservierung gefährdeter aquatischer genetischer Ressourcen besteht durch das Einfrieren von Keimzellen in flüchtigem Stickstoff. Mit Hilfe der sogenannten Kryokonservierung lässt sich die Vitalität der Zellen fast unbegrenzt aufrechterhalten. Nach dem Auftauen können die Zellen ihre normalen physiologischen Prozesse wieder aufnehmen. Für diverse Fischarten existieren praxistaugliche Protokolle zur Kryokonservierung von Spermien, hingegen ist die Kryokonservierung ganzer Eizellen von Fischen, aufgrund ihrer Größe bislang nicht gelungen.

Im Rahmen der Umsetzung des Nationalen Fachprogramms zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen erfolgten erste Untersuchungen zur Etablierung einer Kryo-Genbank für Karpfensperma in Deutschland sowie zur Entwicklung von Protokollen zur Kryokonservierung von aus Karpfeneiern entnommenen Zellkernen.



Abbildung 16: Spermaentnahme bei einem Baltischen Stör (*Acipenser oxyrinchus*). Bildquelle: Janina Fuest, LFA MV, Forschungsanlage Born des IFF

6.4.5 Nutzung weiterer heimischer Arten in der Aquakultur

In Deutschland heimische Fischarten wie Zander (*Sander lucioperca*), Flussbarsch (*Percu fluviatilis*) und Coregonen (*Coregonus spp.*) werden aufgrund ihres guten Geschmacks, hoher Produktqualität und Verarbeitungseignung von vielen Verbraucherinnen und Verbrauchern über das Angebot aus der Erwerbsfischerei hinaus als Speisefisch nachgefragt. In Praxisbetrieben und Instituten wird europaweit an der Optimierung von Methoden zur kontrollierten Reproduktion, Aufzucht und effizienten Ausmast dieser Arten gearbeitet. Gezielte Zuchtprogramme, die zur Steigerung des Leistungspotentials führen, könnten die Wirtschaftlichkeit noch deutlich verbessern. Weitere Arten könnten für die mitteleuropäische Aquakultur wichtig werden.



Abbildung 17: Der Zander (*Sander lucioperca*) wird zunehmend auch unter Aquakulturbedingungen produziert. Bildquelle: BLE

Handlungsbedarf in der Aquakulturerzeugung

- Maßnahmen, die zur Erhaltung vorhandener Zuchtbestände in Zuchtbetrieben bzw. Forschungseinrichtungen dienen, sind zu unterstützen.
- Für die Praxis sollen Empfehlungen zur Erhaltung der genetischen Variabilität sowie – in Abhängigkeit von Betriebsstruktur und Fischart – Hinweise zur Erzielung eines Zuchtfortschritts erarbeitet werden.
- Die bestehende bundesweite Dokumentation der vorhandenen Zuchtstämme soll in Abständen aktualisiert und bei Bedarf um neue Arten ergänzt werden.
- Bei neuen Aquakulturarten soll schwerpunktmäßig die Zuchtauswahl gefördert werden. Es wäre wünschenswert den Verlauf der Domestikation zu dokumentieren und durch genetische Untersuchungen zu begleiten, um einen unerwünschten Verlust an genetischer Variabilität infolge von Gründereffekten und genetischer Drift zu vermeiden.
- Insbesondere bei der in Deutschland wichtigsten Aquakulturfischart, der Regenbogenforelle besteht Potenzial für eine gezielte Verbesserung durch die Anwendung moderner Züchtungsverfahren (z.B. kombinierte Individual- und Familienselektion, Kreuzungs- bzw. Kombinationszucht), weshalb Möglichkeiten der züchterischen Bearbeitung der Regenbogenforelle wie auch anderer Arten, in Zukunft stärker genutzt werden sollten.
- Beim Karpfen sollte die Kooperation der Zucharbeit auf Bundes- und internationaler Ebene gefördert werden.
- Unterstützung von *Ex-situ*-Erhaltungsmaßnahmen insofern diese für die Erhaltung von Aquakulturbeständen oder für Zuchtprogramme notwendig sind.
- Die Prüfung von Laichfischbeständen auf ihre Anpassungsfähigkeit an sich verändernde klimatische Bedingungen, sowie die Züchtung regional adaptierter und anpassungsfähiger Populationen sollten im Sinne der Wirtschaftlichkeit und des Tierwohls gefördert werden.

Handlungsbedarf Satzfisherzeugung für den Besatz in freien Gewässern

- In den Fischereigesetzen einiger Bundesländer ist festgeschrieben, dass Besatz „aus Beständen oder Nachzuchten erfolgen (muss), die dem zu besetzenden Gewässer möglichst nahe zugeordnet werden können“ (aus: BayVO zur AVFIG §19, Abs. 1). Zur Umsetzung dieser Rechtsvorschriften sollte das Bewusstsein über die genetische Integrität von Fischpopulationen innerhalb der für den Fischbesatz verantwortlichen Fischereiverbände und -vereine durch intensive Informations- und Aufklärungsarbeit sensibilisiert werden.
- Die Elterntiere der Besatzfische sollen nach Möglichkeit primär Wildfänge aus der Region oder direkte Nachkommen daraus sein. Bei zu langer Haltung in der Aquakultur über mehrere Generationen hinweg besteht die Gefahr, dass sich Domestikationseffekte einstellen.
- Unterstützung von *ex-situ*-Erhaltungsmaßnahmen ausgestorbener oder stark bedrohter Fisch-, Krebs-, und Muschelarten insofern diese für die Wiederansiedlung bedrohter und ausgestorbener Arten notwendig sind.

6.5 Information und Dokumentation

Die Durchführung des Nationalen Fachprogramms zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung wird vom Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt (IBV) der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), in enger Kooperation mit dem BMEL und dem Fachausschuss aquatische genetische Ressourcen, durch verschiedene Dokumentations-, Informations-, Beratungs- und Koordinationsdienstleistungen unterstützt.

6.5.1 Kommunikation

Das IBV führt GENRES⁸, das Online-Informationssystem zu den genetischen Ressourcen für Landwirtschaft und Ernährung mit umfangreichen Auskünften zur Umsetzung der nationalen Fachprogramme, Datenbanken, Publikationen und einem News-Service. Die aquatischen genetischen Ressourcen sind mit dem Fachportal „Fische und andere Wasserlebewesen“ und mit der AGRDEU-Datenbank (siehe 6.5.4) im GENRES vertreten.

Das IBV führt darüber hinaus Symposien und andere Veranstaltungen zu wechselnden Themen durch und gibt einen vierteljährlichen Newsletter heraus. Außerdem werden fach- und verbraucherorientierte Publikationen erstellt und Mitarbeiter des IBV informieren auf Messen und Ausstellungen über genetische Ressourcen. Darüber hinaus fließen die gesammelten Informationen und Erkenntnisse in die Aus-, Fort- und Weiterbildungsarbeit der fischereilichen Praxis ein.

6.5.2 Fachberatung

Das IBV berät und unterstützt das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Rahmen des Nationalen Fachprogrammes zu aquatischen genetischen Ressourcen. Es führt die Geschäftsstelle für den begleitenden Fachausschuss für aquatische genetische Ressourcen (siehe 7.1) und koordiniert verschiedenste Tätigkeiten, die im Zusammenhang mit der Umsetzung des Fachprogramms stehen. Die Geschäftsstelle steht der Öffentlichkeit auch bei Fachfragen zu aquatischen genetischen Ressourcen zur Verfügung.

8 <https://www.genres.de>

6.5.3 Erfassung und Evaluierung der genetischen Vielfalt

Grundlage der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung ist die Erfassung und Evaluierung der vorhandenen genetischen Diversität der aquatischen genetischen Ressourcen. Genetische Informationen sind insbesondere für die Beurteilung der innerartlichen Vielfalt von Wild- und Zuchtfischbeständen der jeweiligen Arten von großer Bedeutung. Wenn die innerartliche genetische Vielfalt bekannt ist, können die entsprechenden Arten auf Bestandesebene durch gezielte Managementmaßnahmen nachhaltig erhalten und genutzt werden. Das BMEL fördert deshalb die genetische Charakterisierung und Evaluierung aquatischer genetische Ressourcen (siehe 7.2). Der Fachausschuss für aquatische genetische Ressourcen und das IBV übernehmen in diesem Zusammenhang wichtige Koordinierungsaufgaben.

6.5.4 Nationales Inventar

Das Nationale Inventar (AGRDEU-Datenbank - Aquatische Genetische Ressourcen in Deutschland) dokumentiert die in Deutschland vorkommenden Arten der aquatischen genetischen Ressourcen und ihren Nutzungs- und Erhaltungsstatus. Mit der Online-Datenbank AGRDEU, welche vom IBV betrieben wird, werden diese Daten der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

6.5.5 Nationale und internationale Zusammenarbeit

Der Fachausschuss für aquatische genetische Ressourcen und das IBV unterstützen den Wissenschaftlichen Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen bei allgemeinen und grundsätzlichen Fragen der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt im Bereich der aquatischen genetischen Ressourcen auf nationaler, EU- und internationaler Ebene. Darüber hinaus vertritt das IBV in Kooperation mit dem BMEL deutsche Interessen in internationalen Gremien, wie z.B. der North Atlantic Salmon Conservation Organization (NASCO)⁹ oder der FAO Kommission für Genetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (CGRFA)¹⁰, und bringt dort seine Expertise bezüglich der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen ein.

9 <http://www.nasco.int>

10 <http://www.fao.org/cgrfa/en>

7

Organisation und Durchführung



7.1 Fachausschuss für aquatische genetische Ressourcen¹¹

Das nationale Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen ist integraler, aber fachlich eigenständiger Teil des nationalen Programms zu genetischen Ressourcen für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Um die in Kapitel 6.1 des Fachprogramms gesetzten Ziele zu erreichen und die dafür notwendige Organisation und Durchführung der zu ergreifenden Maßnahmen zu fördern, wurde ein Fachausschuss eingesetzt. Der Fachausschuss erfüllt folgende Funktionen:

- Beratung von Fachfragen, die im Zusammenhang mit der Durchführung des Fachprogramms stehen,
- Analyse und Bewertung von Maßnahmen zur Erhaltung aquatischer genetischer Ressourcen,
- Erarbeitung neuer Vorschläge für zu ergreifende Maßnahmen oder die Verbesserung bestehender Maßnahmen und Fortschreibung des Fachprogramms,
- Abstimmung von Maßnahmen mit relevanten Akteuren, insbesondere mit Bund, Ländern, Wissenschaft und der Praxis,
- Entgegennahme und Beratung von Berichten über die Durchführung und Ergebnisse dieses Programms,
- Informations- und Erfahrungsaustausch.

Darüber hinaus kann der Ausschuss zu allen fachlichen Fragen der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen Stellung nehmen sowie Empfehlungen für wissenschaftliche Gutachten und Stellungnahmen abgeben.



Abbildung 1: Abgelassener Karpfenteich. Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

In den Fachausschuss wurden 14 Mitglieder berufen, von denen viele bereits als Autoren an der Erstellung der ersten Auflage des Nationalen Fachprogramms mitgewirkt haben. Die Mitglieder des Fachausschusses vertreten kompetent die Fachgebiete marine Fischerei, Seen- und Flussfischerei sowie Aquakultur, einschließlich der wirtschaftlichen, kulturellen und ökologischen Aspekte und repräsentieren organisatorisch die zuständigen oder betroffenen Bundes- und Landesbehörden, Fachverbände und -organisationen, Wissenschaft und Wirtschaft. Der Fachausschuss wird von einem Sekretariat, das beim IBV der BLE angesiedelt ist, unterstützt.

11 <https://www.genres.de/fachgremien/fachbeirat-aquatisch-genetische-ressourcen>

Der Fachausschuss unterstützt beratend den beim BMEL eingerichteten Beirat für Biodiversität und genetische Ressourcen. Der Beirat hat die Aufgabe das BMEL bei allgemeinen und grundsätzlichen Fragen der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung genetischer Ressourcen für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei als Teil der biologischen Vielfalt sowie bei entsprechenden Maßnahmen auf nationaler, EU- und internationaler Ebene zu beraten. Der Vorsitzende des Fachausschusses für aquatische genetische Ressourcen arbeitet als Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen des BMEL mit.

Informationen über den Ausschuss und seine Arbeit sind auf der Homepage des Fachausschusses¹² oder beim Sekretariat beim IBV der BLE erhältlich.

7.2 Durchführung des Fachprogramms

Bund und Länder sind Träger dieses Fachprogramms. Das BMEL, ist im Rahmen des Bundes federführend für dieses Fachprogramm. Die Länder unterstützen die Umsetzung des Programms im Rahmen ihrer fachlichen Zuständigkeiten und finanziellen Möglichkeiten. Dabei werden sie vom Fachausschuss für aquatische genetische Ressourcen unterstützt.

Bund und Länder unterstützen das Programm durch Einbeziehung einzelner Maßnahmen in bestehende Programme, die Einrichtung eigener Programme und durch Fördermaßnahmen. Wichtige Instrumente zur Umsetzung des Fachprogramms stellen die unter 7.3 beschriebenen Fördertitel des BMEL dar. Wesentlich für Transparenz, Kohärenz und Effizienz von Maßnahmen ist die Verbesserung des Informationsflusses und der Kommunikation zwischen den Akteuren. Das IBV entwickelt dazu über die derzeitigen Aktivitäten hinaus geeignete Instrumente. Das Programm wird von Zeit zu Zeit unter Beteiligung der maßgeblichen Akteure überprüft und ggf. fortgeschrieben.

7.3 Förderinstrumente zur Durchführung des Fachprogramms

Der Projektträger BLE¹³ betreut im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft unterschiedliche Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben im Rahmen folgender Maßnahmen, die u.a. auch zur Förderung einer nachhaltigen Fischerei und Aquakultur dienen können:

- Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft,
- Projekte zur Bereitstellung wissenschaftlicher Entscheidungshilfe für das BMEL,
- Modell- und Demonstrationsvorhaben im Bereich pflanzlicher Erzeugung,
- Europäische Forschungsinitiativen,
- Innovationsförderung BMEL,
- Deutsche Innovationspartnerschaft Agrar (DIP),
- Innovationsförderung Rentenbank,
- Internationale Forschungsk Kooperationen zur Welternährung,
- Bestandsaufnahmen und Erhebungen im Bereich der biologischen Vielfalt,
- Modell- und Demonstrationsvorhaben (MuD) im Bereich der Erhaltung und innovativen Nutzung der Biologischen Vielfalt.

12 <https://www.genres.de/fachgremien/fachbeirat-aquatische-genetische-ressourcen>

13 https://www.ble.de/DE/Projektfoerderung/projektfoerderung_node.html



Abbildung 2: Ein Stellnetz wird in einem Alpensee ausgebracht. Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

Insbesondere die beiden letztgenannten Fördertitel dienen gezielt der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der Biologischen Vielfalt¹⁴. Das Ziel des Fördertitels Bestandsaufnahmen und Erhebungen im Bereich der biologischen Vielfalt ist die Erfassung, Inventarisierung, Dokumentation und das Monitoring der Bestandsentwicklung genetischer Ressourcen, sowie die Erstellung sonstiger Informationsgrundlagen im Bereich der Biologischen Vielfalt. „Modell- und Demonstrationsvorhaben im Bereich der Erhaltung und innovativen Nutzung der Biologischen Vielfalt“ zeigen Wege zum Abbau bestehender Defizite und Probleme bei der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der Agrobiodiversität beispielhaft auf und entwickeln innovative Konzepte mit Vorbildcharakter.

Darüber hinaus verfügt das BMEL über einen Haushaltstitel, in dessen Rahmen multilaterale Projekte zur Stärkung der internationalen Zusammenarbeit in den Bereichen Ernährung, Landwirtschaft, Fischerei und Forstwirtschaft gefördert werden. Im besonderen Fokus steht in diesem Kontext die Zusammenarbeit mit der FAO und anderen internationalen Organisationen im Agrar- und Ernährungsbereich, wobei vor allem Projekte zur Umsetzung des Rechts auf Nahrung im ländlichen Raum, zum Erhalt genetischer Ressourcen und zum Waldschutz realisiert werden.

Mit dem Förderinstrument „Internationale Forschungskooperation zur Welternährung“ werden anwendungsorientierte Forschungsvorhaben in Kooperation zwischen deutschen Forschungseinrichtungen des Agrar- und Ernährungsbereichs und entsprechenden Forschungseinrichtungen in Ländern des Südens durchgeführt. Auf Grundlage einer nachhaltigen Nutzung terrestrischer und aquatischer Ressourcen soll so ein Beitrag zur Verbesserung des Ernährungszustands der Menschen geleistet werden.

8

Aktuelle Aktivitäten und Erreichtes



Seit der Erstausgabe des *Nationalen Fachprogramms zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der aquatischen genetischen Ressourcen* wurde für dessen Umsetzung eine Vielzahl von Projekten realisiert:

- 12 Erhebungsprojekte zur Charakterisierung der genetischen Vielfalt von aquatischen genetischen Ressourcen,
- 8 Modell- und Demonstrationsvorhaben (MuD) zur Erhaltung und innovativen Nutzung der Biologischen Vielfalt von aquatischen genetischen Ressourcen,
- 3 Vorhaben im Bereich der internationalen Zusammenarbeit.

Grundlage für die Förderung dieser Maßnahmen sind die in Kapitel 7.3 dargestellten Förderinstrumente des BMEL, die speziell der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der Biologischen Vielfalt im Bereich der genetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft dienen, sowie der BMEL-Haushaltstitel zur Förderung der internationalen Zusammenarbeit im Agrar- und Ernährungsbereich. Mit der Förderung der bislang durchgeführten Projekte konnten entscheidende Meilensteine für die Umsetzung des Nationalen Fachprogramms zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der aquatischen genetischen Ressourcen erreicht werden.

8.1 Erfassung und Dokumentation der genetischen Vielfalt im Bereich der aquatischen genetischen Ressourcen

Biodiversität ist mehr als nur die Vielfalt der Arten. Ein weiterer wichtiger Aspekt von Biodiversität ist die genetische Vielfalt innerhalb der jeweiligen Arten. Die innerartliche genetische Vielfalt repräsentiert die Anpassung z.B. von Fischarten an unterschiedliche regionale Umweltbedingungen. Sie stellt auch die Basis dafür dar, dass Arten auf eine sich verändernde Umwelt reagieren können.



Abbildung 1: Neben verschiedenen anderen Süßwasserfischarten wurde auch die Äsche (*Thymallus thymallus*) bundesweit genetisch charakterisiert, um Empfehlungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung dieser stark gefährdeten Fischart zu entwickeln. Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

Als Grundvoraussetzung zur Sicherung und nachhaltigen Nutzung der aquatischen genetischen Ressourcen ist die Erhebung und Dokumentation der genetischen Charakteristika von Wild- und Aquakulturbeständen von Fischarten und anderer Wasserlebewesen unerlässlich. Nur wenn die genetische Vielfalt innerhalb einer Art bekannt ist, kann sie auch gezielt bewahrt werden. Deshalb wurden im Rahmen der Umsetzung dieses Fachprogramms umfassende populationsgenetische Charakterisierungen von Wildbeständen von Süßwasserfischen und Krebsen in Deutschland durchgeführt. Darüber hinaus wurden Statusanalysen der genetischen Vielfalt wichtiger deutscher Zuchtfischbestände erarbeitet.

Die Ergebnisse der aufgeführten Erhebungsprojekte (Tab. 2) dokumentieren die genetische Vielfalt der charakterisierten Arten in Deutschland, womit eine zentrale Grundlage für die weitere nachhaltige Bewirtschaftung dieser wertvollen genetischen Ressourcen geschaffen wurde. Für das fischereiliche Management im Zuge von Stützungs- und Wiederansiedlungsmaßnahmen konnten artspezifische Handlungsempfehlungen für den Fisch- und Krebsbesatz abgeleitet werden. Auf Grundlage der genetischen Befunde können weitere Bestrebungen unternommen werden, um offen gebliebene und neu aufgeworfene Fragen zu klären.



Abbildung 2: Die Renke (*Coregonus* spp.) ist ökologisch, genetisch und morphologisch unterschiedlich stark differenziert und unter verschiedenen regionalen Namen bekannt, wie zum Beispiel „Felchen“, „Maräne“, „Renke“ oder „Reinanke“. Bildquelle: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg

Für die untersuchten Aquakulturbestände konnten besondere phäno- und genotypische Charakteristika regionaler Zuchtfischbestände dokumentiert und die Gefahr des Verlustes von genetischer Vielfalt im traditionell kleinstrukturierten deutschen Aquakultursektor aufgezeigt werden.

Tabelle 2: Erhebungen, Bestandsaufnahmen und Untersuchungen, die zur Umsetzung des Nationalen Fachprogramms zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der aquatischen genetischen Ressourcen bislang durchgeführt wurden

Jahr	Ereignis
2005-2008	Erfassung und Dokumentation der genetischen Vielfalt von Zuchtkarpfen sowie der Nebenfische der Karpfenteichwirtschaft in Deutschland
2005-2008	Erfassung und Dokumentation der genetischen Vielfalt von Zuchtsalmoniden sowie der Nebenfische der Salmonidenhaltung
2012-2015	Erfassung und Dokumentation der genetischen Variabilität von Wildpopulationen des Edelkrebse (<i>Astacus astacus</i>) aus verschiedenen Flussgebietseinheiten in Deutschland

Jahr	Ereignis
2012-2015	Erfassung und Dokumentation der genetischen Variabilität von Wildpopulationen der Bachforelle (<i>Salmo trutta fario</i>) aus verschiedenen Flussgebietseinheiten in Deutschland
2012-2015	Erfassung und Dokumentation der genetischen Variabilität von Wildpopulationen der Barbe (<i>Barbus barbus</i>) aus verschiedenen Flussgebietseinheiten in Deutschland
2012-2016	Erfassung und Dokumentation der genetischen Variabilität von Wildpopulationen der Quappe (<i>Lota lota</i>) aus verschiedenen Flussgebietseinheiten in Deutschland
2015-2018	Erfassung und Dokumentation der genetischen Vielfalt der Seeforelle (<i>Salmo trutta lacustris</i>) in Deutschland
2015-2019	Erfassung und Dokumentation der genetischen Vielfalt der Schleie (<i>Tinca tinca</i>) in Deutschland
2015-2019	Erfassung und Dokumentation der genetischen Vielfalt der Äsche (<i>Thymallus thymallus</i>) in Deutschland
2015-2020	Erfassung und Dokumentation der genetischen Vielfalt der Meerforelle (<i>Salmo trutta trutta</i>) in Deutschland
2017-2020	Statusanalyse der genetischen Vielfalt von Zuchtsalmoniden in Deutschland (Regenbogenforelle, Bachforelle, Seeforelle, Bachsaibling, Seesaibling, Äsche)
2018-2019	Erfassung und Dokumentation der genetischen Vielfalt deutscher Coregonenbestände (<i>Coregonus spp.</i>)

Weitere genetische Charakterisierungen sollten in Zukunft durchgeführt werden, um die genetische Vielfalt von Fischen und anderen Wasserlebewesen weiter zu erschließen und um die Entwicklung der genetischen Vielfalt der untersuchten Arten bewerten zu können.

8.2 Modell- und Demonstrationsvorhaben (MuD) zur Erhaltung und Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen

Das BMEL hat seit 2008 verschiedene Modell- und Demonstrationsvorhaben gefördert, die der effizienten Erhaltung und der innovativen Nutzung von aquatischen genetischen Ressourcen dienen.

Tabelle 3: Modell- und Demonstrationsvorhaben, die zur Umsetzung des Nationalen Fachprogramms zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der aquatischen genetischen Ressourcen bislang durchgeführt wurden

Jahr	Ereignis
2008-2010	<p>„Angewandte Genomics: Dokumentation, Analyse und Aquakulturpotential natürlicher aquatischer genetischer Ressourcen: Seesaiblings-Populationen (<i>Salvelinus cf. umbla</i>) in Deutschland“</p> <p>Erstmalig wurden Daten zum Aquakulturpotential autochthoner Seesaiblings-Populationen aus Voralpenseen und gleichzeitig Basisdaten zum genetischen Status von wildlebenden Seesaiblings-Beständen generiert.</p>

Jahr	Ereignis
2009-2010	<p>„Erhaltung autochthoner Populationen bedrohter Krebs- und Fischarten in extensiver Teichwirtschaft – Schaffung eines regionaltypischen Genpools für Ansiedlungsprojekte“</p> <p>Spezielle <i>On-farm</i>-Erhaltungskonzepte wurden für bedrohte Fisch- und Krebsarten entwickelt und erprobt.</p>
2012-2015	<p>„Kryokonservierung von aquatischen genetischen Ressourcen: Aufbau einer erweiterten Zellbank für Karpfenstämme“</p> <p>Innovative Konzepte und Verfahren zur Erhaltung aquatischer genetischer Ressourcen wurden unter <i>Ex-situ</i>-Bedingungen erprobt und umgesetzt.</p>
2015-2018	<p>„Biomanipulation als effektives Verfahren zur Wiederherstellung der Habitatfunktion des hyporheischen Interstitials in eutrophierten Fließgewässern (BIOEFFEKT I)“</p> <p>Innovative Maßnahmen wurden zur Verbesserung von Ökosystemleistungen in Fließgewässern, sowie Konzepte und Verfahren zur Erhaltung von aquatischen genetischen Ressourcen unter <i>In-situ</i>-Bedingungen modellhaft umgesetzt.</p>
2017-2021	<p>„Maßnahmenkatalog für erfolgreiche, nachhaltige Besatzmaßnahmen autochthoner Edelkrebspopulationen (Manaka)“</p> <p>Maßnahmen zur Bildung, Information und Aufklärung mit der Zielsetzung der Entwicklung und Erhaltung von Edelkrebspopulationen wurden umgesetzt.</p>
2019-2022	<p>„Besatzfischerzeugung als Bewirtschaftungskonzept in der Aquakultur“</p> <p>Entwicklung und Erprobung spezieller Bewirtschaftungskonzepte für eine Besatzfischzucht unter dem Fokus der Aufrechterhaltung biologischer Vielfalt von <i>In-situ</i>-Fischbeständen.</p>
2019-2022	<p>„Anwendbarkeit und Wirksamkeit der Biomanipulation in Mittelgebirgsflüssen (BIOEFFEKT II)“</p> <p>Die Anwendbarkeit der Biomanipulation in Fließgewässern, die im BIOEFFEKT I-Projekt unter Experimentalbedingungen geprüft wurde, wird unter realen Bedingungen erprobt.</p>
2020-2023	<p>„Der Atlantische Lachs im deutschen Einzugsgebiet des Rheins: Genetisches Monitoring als Innovation bei der Wiederansiedlung“</p> <p>Erstmals individuelles genetisches Monitoring von Lachsbesatzmaßnahmen mittels Genotypisierung, um nach der marinen Phase eine Zuordnung von Rückkehrern zu ihren Elterntieren zu ermöglichen, womit eine Evaluierung jeder Besatzmaßnahme und die Optimierung des Besatzmanagements möglich ist.</p>

Die Modell- und Demonstrationsvorhaben im Bereich der Erhaltung und innovativen Nutzung der Biologischen Vielfalt haben sich als wichtiges und zuverlässiges Instrument zur Umsetzung der Ziele des Fachprogramms erwiesen.



Abbildung 3: Versuchsaufbau des Bioeffekt I-Projektes in der Nister, eines Nebenflusses der Sieg.
Bildquelle: F. Hamm



Abbildung 4: Tilapia-Setzlinge auf dem Weg zu den Teichen der ländlichen Aquakulturbauern. Mit dem Aufbau der Solarstrom unterstützten Fischbrutlaufzuchtanlage (Hatchery) am Bunda College in Lilongwe hat das Projekt „Ich liebe Fisch“ die Versorgung der Aquakulturbauern mit Satzfishen erheblich verbessert. Bildquelle: Bernd Ueberschär, GMA

8.3 Internationale Vorhaben im Bereich der aquatischen genetischen Ressourcen

Der wichtigste internationale Kooperationspartner Deutschlands im Bereich der aquatischen genetischen Ressourcen sind die FAO bzw. ihre Kommission für Genetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture; CGRFA). Die CGRFA ist die einzige ständige Kommission, die ausschließlich Fragen zur biologischen Vielfalt im Ernährungs- und Landwirtschaftsbereich diskutiert und verhandelt.

Die FAO hat ihre Aktivitäten im Bereich der genetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedrohung und Bedeutung dieser Ressourcen kontinuierlich weiterentwickelt und zielorientiert organisiert. Das BMEL hat an diesen Entwicklungen sehr aktiv mitgewirkt. So wurde der erste Weltzustandsbericht für aquatische genetische Ressourcen (SoW AqGR) 2019 von der FAO mit Unterstützung des BMEL fertigge-

9

Anhang



stellt. Der umfangreiche Bericht¹⁵ unterstreicht auch für Deutschland die Notwendigkeit, die aquatische Diversität zu erhalten und im Bereich des Aquakultursektors, Zuchtprogramme zur Entwicklung der aquatischen genetischen Ressourcen zu realisieren.

Im Rahmen eines neuen vom BMEL geförderten Projektes wird die FAO ein globales Informationssystem aufbauen, welches Daten von Zuchtbeständen wichtiger Aquakulturarten zur Verfügung stellt. Ein solches Informationssystem ist einmalig und von hoher Bedeutung für die weitere Entwicklung einer nachhaltigen Aquakultur.

Des Weiteren wurde mit Hilfe des BMEL Förderinstruments „Internationale Forschungskooperation zur Welternährung“ ein Vorhaben¹⁶ zur Verbesserung der Effizienz und Nachhaltigkeit bei der Aufzucht und Produktion einer hochwertigen endemischen Nutzfischart (*Oreochromis karongae*) in Malawi umgesetzt.

Anhang 1: Glossar

Allel: Zustandsform (Nucleotidsequenz) eines → Gens, welche zu einer bestimmten Merkmalsausprägung führt.

Allochthon: nicht → autochthon, gebietsfremd, allochthon sind → Populationen, die aus Gebieten stammen, von denen sie erst mit menschlicher Hilfe an den gegenwärtigen Standort gelangt sind.

Aquatische genetische Ressourcen (AqGR): umfassen alle wasserlebenden → genetischen Ressourcen.

Autochthon: bodenständig, gebietseigen; → Populationen, die sich über viele Generationen durch natürliche Selektionsprozesse an die örtlichen Umweltbedingungen angepasst haben.

Biologische Diversität: Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; umfasst die Vielfalt innerhalb sowie zwischen Arten, darüber hinaus die Vielfalt der Ökosysteme selbst (CBD).

Diploidie: das Vorhandensein zweier vollständiger Chromosomensätze als sogenannter doppelter Chromosomensatz.

DNA (Desoxyribonukleinsäure): Träger der Erbinformation; die materielle Basis der Gene; überträgt genetische Informationen von einer Zellgeneration zur nächsten. Sie besteht aus Desoxyribonukleotiden, die die Basen Adenin, Guanin, Cytosin und Thymin enthalten.

Domestikation: der Prozess der gezielten oder auch ungewollten genetischen Veränderung von Wildtieren und -pflanzen in Nutzformen, die unter kontrollierten Bedingungen gehalten werden.

Endemisch: in einem begrenzten Gebiet verbreitet.

15 <http://www.fao.org/aquatic-genetic-resources/home/en/>

16 <http://www.fish-for-life.org/>

Ex-situ-Erhaltung: die Erhaltung von Bestandteilen der biologischen Vielfalt außerhalb ihrer natürlichen Lebensräume (CBD).

Familienselektion: Selektionszucht auf quantitative Merkmale, bei dem die Selektion nicht auf individueller Ebene, sondern auf Verwandtschaftsleistung innerhalb von Familien erfolgt. Die Selektion erfolgt auf Basis der Durchschnittsleistung einer Familie. Der Selektionsentscheid gilt nicht für ein Einzeltier, sondern die ganze Familie wird als Einheit selektiert.

Gamet: Reife Geschlechtszelle (Ei- oder Samenzelle), haploid, die sich mit einer Geschlechtszelle des anderen Geschlechts zu einer diploiden Zygote verbindet (Befruchtung).

Gen: Grundeinheit der Vererbung; Gene enthalten die Blaupausen, welche die Ausprägung der Phänotypen bestimmen; Gene befinden sich auf Chromosomen.

Genbank: Einrichtung zur Sammlung, Erhaltung und Nutzung → genetischer Ressourcen

Genetische Daten: alle quantitativen, qualitativen und verifizierbaren Daten auf der Ebene von Arten, Stämmen, Sorten usw. einer bestimmten Herkunft (z. B. einer spezifischen Zuchtlinie). Genetische Daten können morphologische Merkmale, geographische Merkmale, zeitliche Merkmale (z.B. Frühlaicher vs. Spätlaicher), Farbeigenschaften oder andere Merkmale sein, von denen bekannt ist, dass sie eine genetische Grundlage haben.

Genetisches Ressourcenmanagement: allgemeiner Begriff für die geplante Durchführung eines Programms mit spezifischen Zielen im Zusammenhang mit → genetischen Ressourcen; wie z.B. die Verbesserung von Eigenschaften, die Erhaltung der genetischen Vielfalt, die Maximierung oder Minimierung der genetischen Vielfalt, die Erhaltung seltener Gene, die Anpassung der Population an veränderte Umweltbedingungen usw.

Genfluss: Austausch genetischer Information zwischen → Populationen der gleichen Art.

Genmarker: Merkmale, die nach erfolgter Genanalyse erlauben, die durch ihre Ausprägungen „markierten“ → Allele festzustellen.

Genotyp: Gesamtheit der Erbinformation eines Organismus, die in Chromosomen lokalisiert sind.

Gentechnisch veränderter Organismus (GVO): ein Organismus, mit Ausnahme des Menschen, dessen → genetisches Material in einer Weise verändert worden ist, wie sie unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder natürliche Rekombination nicht vorkommt. Die Erbanlagen von GVO wurden mittels gentechnischer Methoden (z. B. durch Transgenetik) gezielt verändert. Diese Methoden unterscheiden sich von anderen Methoden herkömmlicher Züchtung.

Genetische Diversität: einerseits die genetische Vielfalt aller Gene innerhalb einer Art (=Genetische Variabilität), andererseits die gesamte genetische Vielfalt einer Biozönose oder eines Ökosystems.

Genetisches Material: jegliches Material pflanzlichen, tierischen, mikrobiellen oder anderen Ursprungs, das funktionelle Vererbungseinheiten enthält (CBD).

Genetische Ressourcen: Genetisches Material von tatsächlichem oder potenziellem Wert (CBD).

Genotypisierung: Bestimmung von Unterschieden in der genetischen Zusammensetzung bzw. im → Genotyp eines Lebewesens durch Untersuchung seiner genetischen Information anhand molekulargenetischer Methoden.

Haplotyp: Variante einer Nukleotidsequenz auf ein und demselben Chromosom im Genom eines Lebewesens.

In situ-Erhaltung: Erhaltung von Ökosystemen und natürlichen Lebensräumen, sowie die Erhaltung und Wiederherstellung lebensfähiger Populationen von Arten in ihrer natürlichen Umgebung (CBD).

Massenauslese/-Selektion (Individualektion): Zuchttiere mit gewünschten Eigenschaften werden zur Fortpflanzung gebracht (positive Massenauslese), unbrauchbare Zuchttiere werden an der Fortpflanzung gehindert (negative Massenauslese).

Nachhaltige Nutzung: Nutzung von Komponenten der biologischen Vielfalt in einer Weise, die nicht zu einem langfristigen Rückgang der biologischen Vielfalt führt, wodurch ihr Potenzial erhalten bleibt, die Bedürfnisse und Erwartungen heutiger und künftiger Generationen zu erfüllen (CBD).

On-farm-Erhaltung: Erhaltung und Wiederherstellung domestizierter oder kultivierter Arten, in der spezifischen Haltungsumwelt, in der sie ihre besonderen Eigenschaften entwickelt haben.

Phänotyp: Erscheinungsform des Individuums; umfasst alle äußeren und inneren Merkmale und Eigenschaften, die durch das Zusammenwirken von → Genotyp und Umwelt entstanden sind.

Population: eine Gruppe von Individuen derselben Art oder Rasse, die ein bestimmtes geografisches Gebiet bewohnen, sich untereinander fortpflanzen und über mehrere Generationen genetisch verbunden sind (Kompaktlexikon der Biologie).

Populationsgenetik: Populationsgenetik ist der Zweig der Genetik, der Vererbungsgänge innerhalb biologischer → Populationen untersucht.

Zuchtprogramm: Systematische und strukturierte Programme zur Veränderung der genetischen Zusammensetzung einer Population bzw. → Zuchtstammes auf der Grundlage objektiver Leistungskriterien.

Zuchtstamm: gezüchtete Organismen mit homogenerem Aussehen (→ Phänotyp), homogenem Verhalten und/oder anderen Merkmalen, die sie von anderen Organismen derselben Art unterscheiden, die durch selektive Züchtung entstanden sind und/oder durch Vermehrung erhalten werden können.

Anhang 2: Liste der aquatischen genetischen Ressourcen in Deutschland

(Liste hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es wurden nur Arten in die Liste aufgenommen die auch in der ASFIS-Liste¹⁷ der FAO geführt werden)

Erläuterungen zur Tabelle

Rot markierte Arten: nicht heimisch

Habitat: BW = Brackwasser; M = Marin; SW= Süßwasser; Diadrom = Wanderfische die in Salz- und Süßwasserhabitaten vorkommen

Nutzung: F = (Berufs-)Fischerei; AF= Angelfischerei; AK = (Speisefisch-) Aquakultur; ZH = Zoofachhandel; BA = Besatz überwiegend oder vollständig aus Artenschutzgründen; U = aktuell keine Nutzung; FO = Forschung

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Habitat	Nutzung
Aal, europäischer	<i>Anguilla anguilla</i>	Diadrom	F, AF, AK
Aalmutter	<i>Zoarcetes viviparus</i>	M/BW	F
Abgestutzte Klaffmuschel	<i>Mya truncata</i>	M	U
Afrikanischer Wels	<i>Clarias gariepinus</i>	SW	AK
Aland, Orfe, Nerfling	<i>Leuciscus idus</i>	SW/BW	F, AF
Amerikanischer Seesaibling	<i>Salvelinus namaycush</i>	SW	AK
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	SW	AF
Atlantischer Heilbutt	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	M	F
Atlantischer Lachs	<i>Salmo salar</i>	Diadrom	AF, BA, (F)
Atlantischer Stör	<i>Acipenser oxyrinchus</i>	Diadrom	BA
Bachneunauge	<i>Lampetra planeri</i>	SW	U
Bachsaibling	<i>Salvelinus fontinalis</i>	SW	AF, AK
Bachschmerle	<i>Barbatula barbatula</i>	SW	U
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	SW	F, AF
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>	SW	U, ZH, BA

17 <http://www.fao.org/fishery/collection/asfis/en>

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Habitat	Nutzung
Blaubandbärbling	<i>Pseudorasbora parva</i>	SW	U
Blaufelchen	<i>Coregonus wartmanni</i>	SW	F, AF
Blei, Brasse, Brachse, Bresen,	<i>Abramis brama</i>	SW/BW	F, AF
Bodensee-Tiefseesaibling	<i>Salvelinus profundus</i>	SW	U
Brauner Katzenwels	<i>Ameiurus nebulosus</i>	SW/BW	U, ZH, (AF)
Bunte Trogmuschel	<i>Maetra stultorum</i>	M	U, ZH
China-Schlammpeitzger	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	SW	ZH
Chinesische Teichmuschel	<i>Sinanodonta woodiana</i>	SW	U
Coregonen, Reinanken, Renken, Felchen, Schnäpel	<i>Coregonus spp.</i>	M/SW/BW	F, AF, AK
Dicklippige Meeräsche	<i>Chelon labrosus</i>	M/BW	F
Dickschalige Trogmuschel	<i>Spisula solida</i>	M	U
Döbel, Aitel	<i>Squalius cephalus</i>	SW	F, AF
Doggerscharbe	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	M	F
Dohlenkrebs	<i>Austropotamobius pallipes</i>	SW	U
Donaukaulbarsch	<i>Gymnocephalus baloni</i>	SW	U
Dornhai	<i>Squalus acanthias</i>	M	F
Dreibärtelige Seequappe	<i>Gaidropsarus vulgaris</i>	M	F
Dreistachliger Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	SW/BW	U
Echte Rotzunge, Limande	<i>Microstomus kitt</i>	M	F
Edelkrebs	<i>Astacus astacus</i>	SW	U, AK, BA
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	SW	U
Essbare Herzmuschel	<i>Cerastoderma edule</i>	M	F
Europäische Sardelle	<i>Engraulis encrasicolus</i>	M/BW	F
Europäischer Stör	<i>Acipenser sturio</i>	Diadrom	BA
Europäischer Wels	<i>Silurus glanis</i>	SW/BW	F, AF, AK
Europäischer Wolfsbarsch	<i>Dicentrarchus labrax</i>	M/BW	F, AF, AK

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Habitat	Nutzung
Finte	<i>Alosa fallax</i>	Diadrom	F
Fleckrochen	<i>Raja montagui</i>	M	F
Flügelbutt	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	M	F
Flunder	<i>Platichthys flesus</i>	Diadrom	F, AF
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	SW/BW	F, AF, AK
Flussneunauge	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Diadrom	U
Flussperlmuschel	<i>Margaritifera margaritifera</i>	SW	U, BA
Forelle (Meer-, Bach-, Seeforelle)	<i>Salmo trutta</i>	SW/Diadrom	F, AF, AK
Franzosendorsch	<i>Trisopterus luscus</i>	M	F
Fünfbärtige Seequappe	<i>Ciliata mustela</i>	M	F
Galizischer Sumpfkrebs	<i>Astacus leptodactylus</i>	SW	F, (AK)
Gangfisch	<i>Coregonus macrophthalmus</i>	SW	F, AF
Gedrungene Trogmuschel	<i>Spisula subtruncata</i>	M	U
Gefleckter Großer Sandaal	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	M/BW	F
Gemeine Venusmuschel	<i>Chamelea gallina</i>	M	U
Giebel	<i>Carassius gibelio</i>	SW/BW	U, (F, AF)
Glasgrundel	<i>Aphia minuta</i>	M/BW	U
Glattbutt (Kleist-Tarbutt)	<i>Scophthalmus rhombus</i>	M	F
Glattrochen	<i>Dipturus batis</i>	M	F
Goldfisch	<i>Carassius auratus</i>	SW	ZH
Graskarpfen, Weißer Amur	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	SW	F, AF, AK
Grauer Glatthai	<i>Mustelus mustelus</i>	M	F
Grauer Knurrhahn	<i>Eutrigla gurnardus</i>	M/BW	F
Große Maräne	<i>Coregonus lavaretus</i>	SW/BW	F, AF, AK
Große Teichmuschel	<i>Anodonta cygnea</i>	SW	ZH
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	SW/BW	U, ZH

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Habitat	Nutzung
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>	SW/BW	F, AF
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	SW/BW	AF
Hausen	<i>Huso huso</i>	Diadrom	AK
Hecht	<i>Esox lucius</i>	SW/BW	F, AF, AK
Hering	<i>Clupea harengus</i>	M/BW	F, AF
Holzmakrele, Stöcker	<i>Trachurus trachurus</i>	M	F
Hornhecht	<i>Belone belone</i>	M/BW	F, AF
Huchen	<i>Hucho hucho</i>	SW	AF
Hummer	<i>Homarus gammarus</i>	M	F
Hundshai	<i>Galeorhinus galeus</i>	M	F
Kabeljau, Dorsch	<i>Gadus morhua</i>	M/BW	F, AF
Kaisergranat	<i>Nephrops norvegicus</i>	M	F
Kamberkrebs	<i>Orconectes limosus</i>	SW	F
Karusche	<i>Carassius carassius</i>	SW/BW	F, AF, AK
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	SW/BW	F, AF, AK
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	SW/BW	U,(F, AF)
Kleine Maräne	<i>Coregonus albula</i>	SW	F
Kleingefleckter Katzenhai	<i>Scyliorhinus canicula</i>	M	F
Kliesche	<i>Limanda limanda</i>	M	F, AF
Leng	<i>Molva molva</i>	M	F
Maifisch, Alse	<i>Alosa alosa</i>	Diadrom	U, BA
Makrele	<i>Scomber scombrus</i>	M/BW	F, AF
Marmorkarpfen	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	SW	F, AK
Meerneunauge	<i>Petromyzon marinus</i>	Diadrom	U
Miesmuschel	<i>Mytilus edulis</i>	BW	F, AK
Moderlieschen	<i>Leucaspius delineatus</i>	SW/BW	U

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Habitat	Nutzung
Nagelrochen	<i>Raja clavata</i>	M	F
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	SW	AF
Nil-Tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i>	SW/BW	AK
Nördlicher Glatthai	<i>Mustelus asterias</i>	M	F
Nordseegarnele	<i>Crangon crangon</i>	BW	F
Nordseeschnäpel	<i>Coregonus oxyrinchus</i>	Diadrom	U, BA
Ottermuschel	<i>Lutraria lutraria</i>	M	U
Pazifische Felsenauster	<i>Crassostrea gigas</i>	M	AK
Petermännchen	<i>Trachinus draco</i>	M	F
Pfeffermuschel	<i>Scrobicularia plana</i>	M	U
Plötze, Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i>	SW/BW	F, AF
Pollack, Heller Seelachs	<i>Pollachius pollachius</i>	M	F
Quappe, Rutte, Trüsche	<i>Lota lota</i>	SW/BW	F, AF, (AK)
Rapfen, Schied	<i>Aspius aspius</i>	SW/BW	F, AF
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	M/SW/BW	AF, AK
Roter Knurrhahn	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	M	F
Roter Sumpfkrebs	<i>Procambarus clarkii</i>	SW	U
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	SW/BW	F, AF
Rotzunge, Hundszunge	<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	M	F
Russischer Stör, Waxdick	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	Diadrom	AK
Sandaal	<i>Ammodytes marinus</i>	M/BW	F
Sandgrundel	<i>Pomatoschistus minutus</i>	M/BW	U
Sandklaffmuschel	<i>Mya arenaria</i>	M	U
Sardine	<i>Sardina pilchardus</i>	M/BW	F
Schellfisch	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	M	F
Schlammpeitzger	<i>Misgurnus fossilis</i>	SW	U

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Habitat	Nutzung
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	SW/BW	F, AF, AK
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	SW	U
Scholle	<i>Pleuronectes platessa</i>	M/BW	F, AF
Schrätzer	<i>Gymnocephalus schraetzer</i>	SW	U
Schwarzer Katzenwels	<i>Ameiurus melas</i>	SW	U, ZH
Schwarzmund-Grundel	<i>Neogobius melanostomus</i>	SW/BW	U (AF)
Schwarzreuter, Seesaibling	<i>Salvelinus umbla</i>	SW	F, AF; AK
Seehase	<i>Cyclopterus lumpus</i>	M	F
Seehecht	<i>Merluccius merluccius</i>	M	F
Seelachs	<i>Pollachius virens</i>	M	F
Seeteufel	<i>Lophius piscatorius</i>	M	F
Seewolf	<i>Anarhichas lupus</i>	M	F
Seezunge	<i>Solea solea</i>	M/BW	F
Sibirischer Stör	<i>Acipenser baerii</i>	SW	AK
Signalkrebs	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	SW	U, (F), AK
Silberkarpfen	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	SW	F, AK
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i>	SW	ZH
Sprotte	<i>Sprattus sprattus</i>	M/BW	F
Steinbeißer, Dorngrundel	<i>Cobitis taenia</i>	SW	U
Steinbutt	<i>Scophthalmus maximus</i>	M/BW	F, AF, AK
Steinkrebs	<i>Austropotamobius torrentium</i>	SW	U
Sterlet	<i>Acipenser ruthenus</i>	SW/BW	AK, BA
Sternrochen	<i>Amblyraja radiata</i>	M/BW	F
Stint	<i>Osmerus eperlanus</i>	Diadrom	F
Strandgrundel	<i>Pomatoschistus microps</i>	M/BW	U
Streifenbarbe	<i>Mullus surmuletus</i>	M	F

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Habitat	Nutzung
Strömer	<i>Telestes souffia</i>	SW	U
Taschenkrebs	<i>Cancer pagurus</i>	M	F
Tobiasfisch	<i>Ammodytes tobianus</i>	M/BW	F
Ukelei, Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	SW/BW	U, (AF)
Ungefleckter Großer Sandaal	<i>Hyperoplus immaculatus</i>	M	F
Wandermuschel	<i>Dreissena polymorpha</i>	SW/BW	U
Wandersaibling, Seesaibling	<i>Salvelinus alpinus</i>	SW	F, AF, AK
Wittling	<i>Merlangius merlangus</i>	M	F
Wollhandkrabbe	<i>Eriocheir sinensis</i>	Diadrom	U, F
Zährte	<i>Vimba vimba</i>	SW/BW	F, AF
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	SW/BW	F, AF, AK
Zebraärbling	<i>Danio rerio</i>	SW	ZH, FO
Ziege, Sichling	<i>Pelecus cultratus</i>	SW/BW	U
Zingel	<i>Zingel zingel</i>	SW	U
Zwergstichling	<i>Pungitius pungitius</i>	SW/BW	U

Anhang 3: Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
ABS	Access and Benefit Sharing - Zugang zu genetischen Ressourcen und gerechter Vorteilsausgleich
AqGR	Aquatische genetische Ressourcen (Fische, Krebs- und Weichtiere)
AGRDEU	Online Dokumentation zu aquatischen genetischen Ressourcen in Deutschland
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BRZ	Bruttonraumzahl
CBD	Convention on Biological Diversity - Übereinkommen über die biologische Vielfalt
CGRFA	Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture - Kommission für Genetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft
CRRF	Code of Conduct for Responsible Fisheries – Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen; auch Washingtoner Artenschutzabkommen
DIP	Deutsche Innovationspartnerschaft Agrar
EFF	Europäischer Fischereifonds
EMFAF	Europäischer Meeres-, Fischerei- und Aquakulturfond
EMFF	Europäischer Meeres und Fischereifonds
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations – Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen
FFH	Fauna Flora Habitat (NATURA 2000)
GENRES	Informationssystem Genetische Ressourcen
GFP	Gemeinsame Fischerei Politik

Abkürzung	Beschreibung
HELCOM	Baltic Marine Environment Protection Commission - Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebiets
IBKF	Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei
IBSFC	International Baltic Sea Fishery Convention - Konvention über die Fischerei und den Schutz der lebenden Ressourcen in der Ostsee und den Belten
IBV	Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt
ICES	International Council for the Exploration of the Sea – Internationaler Rat für Meeresforschung
IGKB	Internationale Gewässerschutz-Kommission für den Bodensee
IKSD	Internationale Kommission zum Schutz der Donau
IKSE	Internationale Kommission zum Schutz der Elbe
IKSMS	Internationale Kommissionen zum Schutz der Mosel und Saar
IKSO	Internationale Kommission zum Schutz der Oder
IKSR	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
MSRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie
MSY	Maximum Sustainable Yield - maximaler, nachhaltiger fischereilicher Ertrag
MuD	Modell- und Demonstrationsvorhaben
NAFO	Northwest Atlantic Fisheries Organization - Übereinkommen über die künftige multilaterale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Fischerei im Nordwestatlantik
NASCO	North Atlantic Salmon Conservation Organization - Organisation zur Erhaltung des Atlantischen Lachses
NEAFC	North-East Atlantic Fisheries Commission - Übereinkommen über die künftige multilaterale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Fischerei im Nordostatlantik
OSPAR	Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic - Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks
SDGs	Sustainable Development Goals
SoW AqGR	State of the World's Aquatic Genetic Resources for Food and Agriculture – Weltzustandsbericht der aquatischen genetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft
TAC	Total allowable catches – zulässige Gesamtfangmenge

Abkürzung	Beschreibung
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea – Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie der EU

HERAUSGEBER

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
Rochusstraße 1, 53123 Bonn

TEXT UND REDAKTION

Dr. Helmut Wedekind, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL),
Institut für Fischerei (IFI)

Dr. Hans-Hermann Arzbach, LAVES – Niedersächsisches Landesamt für
Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Dr. Peter Breckling, Deutscher Fischerei-Verband (DFV)

Clemens Fieseler, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung,
Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt (IBV)

Dr. Gert Füllner, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Daniel Fey, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz,
Fachbereich Fischereiökologie und Aquakultur

Dr. Bernhard Gum, Bezirk Oberbayern, Fachberatung für Fischerei

Uwe Hartmann, Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des
Landes Schleswig-Holstein (LLUR), Abteilung Fischerei

Bernd Kammerad, Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt, Obere Fischereibehörde

Dr. Klaus Kohlmann, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
(IGB), Abteilung 4, Biologie der Fische, Fischerei und Aquakultur

Carsten Kühn, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei
Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Fischerei

Dr. Andreas Müller-Belecke, Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow

Dr. Stefan Reiser, Thünen-Institut für Fischereiökologie

Dr. Roland Rösch, Vorsitzender des Landesverbandes der
Berufsfischer & Teichwirte Baden-Württemberg e.V.

BILDQUELLEN

Titelbild: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg;

Kapitelrenner: Kapitel 1: LfL, Institut für Fischerei, Starnberg;

Kapitel 2: Giulio Coscia, Fischkultur NRW; Kapitel 3: Usedomcards.de / Adobe Stock;

Kapitel 4: BLE; Kapitel 5: J. Gährken, LANUV; Kapitel 6: J. Gährken, LANUV;

Kapitel 7: J. FFS, Rösch; Kapitel 8: Archiv LfULG; Kapitel 9: Andrea Izzotti / Adobe
Stock

GESTALTUNG

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
Stabsstelle 74 – Interne und externe Kommunikation

DRUCK

Kunst- und Werbedruck Hinrich H. Leonhardt Günther Wedekind GmbH & Co KG
32549 Bad Oeynhausen

STAND

Juli 2022

**Diese Publikation wird vom BMEL unentgeltlich abgegeben.
Die Publikation ist nicht zum Verkauf bestimmt.
Sie darf nicht im Rahmen von Wahlwerbung politischer Parteien
oder Gruppen eingesetzt werden.**

Weitere Informationen unter
www.bmel.de
@bmel
Lebensministerium

