



# Nationale Maßnahmen für den Europäischen Aal im Rheineinzugsgebiet 2014-2016

Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

*Bericht Nr. 264*



## **Impressum**

### **Herausgeberin:**

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)  
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Koblenz  
Postfach 20 02 53, D 56002 Koblenz  
Telefon +49-(0)261-94252-0, Fax +49-(0)261-94252-52  
E-mail: sekretariat@iksr.de  
[www.iksr.org](http://www.iksr.org)

## Nationale Maßnahmen für den Europäischen Aal im Rheineinzugsgebiet 2014-2016

### Inhalt

1.	Einleitung	3
2.	Beschreibung des gegenwärtigen Aalbestands	6
2.1	Beschreibung der Aalbestandsmodelle	6
2.2	Beschreibung des Aalbestands	7
3.	Maßnahmen zur Stabilisierung und Überwachung der Aalbestände laut EU-Aalverordnung	11
3.1	Reduzierung der kommerziellen Fangtätigkeit und Einschränkung der Sportfischerei	12
3.2	Besatzmaßnahmen	15
3.3	Verbesserung der Durchgängigkeit, Fischschutz und Habitatmaßnahmen	16
3.4	Fang- und Transportmaßnahmen	19
3.5	Fischangepasste Betriebsweise von Wasserkraftanlagen	27
3.6	Prädatorenmanagement	27
3.7	Maßnahmen bezüglich sonstiger Belastungen der Aalbestände	28
3.8	Besondere Maßnahmen im Rheineinzugsgebiet	28
4.	Prognosen für die langfristige Erreichung einer Abwanderungsrate von 40 %	29
5.	Empfehlungen und Ausblick	29
6.	Referenzen	31
Anlage 1.	Besatz mit Aalen im Rheinsystem in den Jahren 2014, 2015 und 2016	33
Anlage 2.	Im Rahmen von Transportmaßnahmen gefangene Aale im Rheineinzugsgebiet	34

## 1. Einleitung

Zum Schutz und künftigen Management der gefährdeten Aalpopulationen in Europa hat die Europäische Union 2007 die Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 des Rates mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals (im Weiteren „EU-Aalverordnung“) erlassen, die auch eine Verringerung der anthropogen verursachten Mortalität der Aale in den Fokus stellt. Auf der Grundlage dieser Verordnung haben alle EU-Mitgliedstaaten mit natürlichen Aalvorkommen bis Ende 2008 nationale Aalbewirtschaftungspläne aufgestellt und der EU-Kommission zugeleitet.

Artikel 6 der EU-Aalverordnung sieht vor, dass für grenzüberschreitende Aaleinzugsgebiete von den betreffenden Mitgliedstaaten ein gemeinsamer Aalbewirtschaftungsplan erstellt wird. Bedingt durch den hohen Zeitdruck bei der Erstellung der nationalen Aalbewirtschaftungspläne im Jahr 2008 war eine fristgerechte Ausarbeitung eines gemeinsamen Aalbewirtschaftungsplans der Rheinanliegerstaaten vor dem 31. Dezember 2008 nicht möglich.

Um im Sinne der EU-Aalverordnung die Koordination der Maßnahmen im gesamten Rheineinzugsgebiet zu fördern (vgl. Erwägungsgrund Nr. 10 der EU-Aalverordnung) hat sich die Expertengruppe FISH der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) über die nationalen Maßnahmen zur Stabilisierung der Aalbestände im Rheineinzugsgebiet ausgetauscht.

Im "Masterplan Wanderfische Rhein" (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 247) sowie im 2013 publizierten IKSR-Fachbericht Nr. 207 „Nationale Maßnahmen gemäß EU-Aalverordnung (Verordnung (EG) Nr. 1100/2007) im Rheineinzugsgebiet 2010-2012“ wurden die wichtigsten in den nationalen Plänen genannten Maßnahmen in kurzen Kapiteln zusammengestellt.

Der vorliegende Bericht fasst die Situation des Aalbestandes und den Stand der Umsetzung der nationalen Maßnahmen zur Stabilisierung der Aalbestände im Rheineinzugsgebiet für den Aalbewirtschaftungszyklus 2014-2016 zusammen. Datengrundlage sind die nationalen Umsetzungsberichte für den Zeitraum 2014-2016, die gemäß EU-Aalverordnung 2018 an die EU-Kommission übermittelt wurden.



Abbildung 1. Europäischer Aal (*Anguilla anguilla*, Foto: Jörg Schneider)

## Umsetzung der EU-Aalverordnung in nationales Recht

Die Verpflichtungen der EU-Aalverordnung haben Eingang in das Fischereirecht aller EU-Staaten im Rheineinzugsgebiet gefunden:

In den **Niederlanden** wurden verschiedene, im nationalen Aalbewirtschaftungsplan beschriebene Maßnahmen in die Durchführungsregelung (Uitvoeringsregeling visserij) aufgenommen, u.a. in

- Artikel 23a, wonach die Verpflichtung besteht, mit der Angel oder Reißangel in der Fischereizone, dem marinen Bereich, den Küstengewässern gefangenen Aal direkt zurückzusetzen und es verboten ist, Aal zu besitzen.
- Artikel 23b und 28b, wonach es verboten ist, mit Aalfanggeräten in Gebieten zu angeln, in denen der Aal starke Dioxin- und PCB-Belastungen aufweist.
- Artikel 32a, wonach es der Meeresfischerei, der Küsten- und Binnenfischerei verboten ist, im Zeitraum zwischen dem 1. September bis einschließlich 30. November mit Aalfanggeräten zu fischen.

Im niederländischen Wassergesetz wurde aufgenommen, dass das Turbinenmanagement angepasst werden muss, solange es keinen gut funktionierenden Fischpass gibt. Sportangler in den niederländischen Binnengewässern sind aufgrund der Bedingungen aus dem Angelschein „De Vispas“ verpflichtet, gefangene Aale direkt zurückzusetzen.

Entsprechend der EU-Aalverordnung haben die Niederlande 2018 ihren dritten Auswertungsbericht zu den Ergebnissen des niederländischen Aalbewirtschaftungsplans bis 2016 erstellt.

Im **deutschen** Rheineinzugsgebiet stellen Besatzmaßnahmen, Erhöhung des Mindestfangmaßes auf 50 cm sowie eine fünfmonatige Schonzeit für den Rheinhauptstrom die Mindestanforderung für fischereiliche Aalschutzmaßnahmen nach dem Aalbewirtschaftungsplan Rhein dar. Die Maßnahmen wurden in folgende Normen aufgenommen:

- in das Landesfischereigesetz und in die Landesfischereiverordnung Nordrhein-Westfalen - <https://www.umwelt.nrw.de/naturschutz/jagd-und-fischerei/fischerei-und-aquakultur/fischereirecht/>
- in das Landesfischereigesetz Rheinland-Pfalz, ergänzt durch eine Allgemeinverfügung bezüglich eines temporären Aalfangverbots im Rhein - <https://wasser.rlp-umwelt.de/servlet/is/1196/>
- in das Fischereigesetz für das Land Hessen: [http://www.rv.hessenrecht.hessen.de/lexsoft/default/hessenrecht\\_rv.html#docid:169524,1,20130709](http://www.rv.hessenrecht.hessen.de/lexsoft/default/hessenrecht_rv.html#docid:169524,1,20130709)
- in die Landesfischereiverordnung Baden-Württemberg - [http://www.rechtliches.de/BaWue/info\\_LFischVO.html](http://www.rechtliches.de/BaWue/info_LFischVO.html)
- in die Verordnung zur Ausführung des Bayerischen Fischereigesetzes (AVBayFiG; <http://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayAVFiG-12>) und die Allgemeinverfügung zur Bewirtschaftung des Aals in den bayerischen Gewässern des Aaleinzugsgebiets Rhein.

In 2016 wurde zudem mit der Novellierung der Hessischen Fischereiverordnung ein landesweites Besatzverbot für Aale in abgesperrte Gewässer eingeführt. Weitere Details finden sich im Anhang des Umsetzungsberichts 2018 zu den Aalbewirtschaftungsplänen der deutschen Länder (Seite 55, [www.portal-fischerei.de](http://www.portal-fischerei.de)).

Der deutsche Aalbewirtschaftungsplan Rhein enthält zudem Maßnahmen und Vorschläge zu außerfischereilichen Maßnahmen, die im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, in den Landeswassergesetzen sowie in speziellen Erlassen (z. B. Kormoran) aufgegriffen wurden:

- Bayern: Artenschutzrechtliche Ausnahmeverordnung
- Baden-Württemberg: Kormoranverordnung vom 20. Juli 2010
- Rheinland-Pfalz: Landesverordnung zur kontrollierten Entwicklung der Kormoranbestände vom 9. Februar 2009
- Nordrhein-Westfalen: Erlass zum Schutz der heimischen Äschenbestände und zur Abwendung erheblicher fischereiwirtschaftlicher Schäden durch den Kormoran vom 9. Mai 2014
- Hessen: Erlass zum Schutz der natürlich vorkommenden aquatischen Tierwelt und zur Abwendung erheblicher fischereiwirtschaftlicher Schäden durch den Kormoran – Kormoranerlass- vom 25. November 2013
- Niedersachsen: Niedersächsische Kormoranverordnung (NKormoranVO)

In Anwendung der EU-Aalverordnung hat **Frankreich** einen Aalbewirtschaftungsplan (PGA) mit zwei Arbeitsbereichen eingerichtet:

- Einem nationalen Teil unter Leitung des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Fischerei (MAAP) und dem Ministerium für Energiewandel und Solidarität (MTES), dessen Ziel ist, die wichtigsten Anforderungen aus der EU-Verordnung zu übernehmen und einen homogenen Arbeitsrahmen zu bieten.
- Einem gebietsbezogenen Teil mit Umsetzung in den 9 Einzugsgebieten, der in den Kompetenzbereich der Comités de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI) fällt. Das COGEPOMI für das Rhein-Maas-Einzugsgebiet wird von dem Präfekten der Region Grand Est koordiniert.

Mehrere Verordnungen regeln die verschiedenen Schutz- und Wiederherstellungsmaßnahmen für diese Art. Die wichtigsten sind:

Ökologische Durchgängigkeit:

- Artikel L.214-17 des Umweltschutzgesetzes, welcher die Einstufung der Fließgewässer in zwei sich ergänzende Listen (Listen 1 und 2) festlegt (siehe auch Kapitel 3.3)
- MTES-Erlasse vom 28.12.2012 mit Erstellung der beiden Fließgewässerlisten aus Artikel L.214-17

Fischerei auf Aal:

- Erlass des Ministeriums für Ökologie, Energie, nachhaltige Entwicklung und Meeresumwelt (MEDDEM) vom 22.10.2010 bezüglich der Verpflichtung, den Fang des europäischen Aals in der Binnenfischerei zu melden
- MTES-Erlass vom 05.02.2016 zu Daten der Fischerei auf europäischen Aal im Stadium Gelbaal und Blankaal
- Jährliche Erlasse der Präfekten in den Departements Haut-Rhin und Bas-Rhin zur permanenten Verordnung über die Binnenfischerei (auch auf Gelb- und Blankaal)
- Erlasse des Präfekten des Bas-Rhin (06.02.2017) und des Haut-Rhin (18.04.2017) bezüglich des Verbots zum Inverkehrbringen und Verzehr gewisser Fischarten, welche Quecksilber stark anreichern und in der III und ihren Zuflüssen gefangen werden

Wiederherstellung der Habitate und der Wasserqualität:

- Rahmenplan für die Wasserwirtschaft (SDAGE) für das Rhein-Maas Einzugsgebiet aus 2015 zur Umsetzung der WRRL (siehe [www.eau2015-rhin-meuse.fr](http://www.eau2015-rhin-meuse.fr))
- Rahmenplan für die Wasserwirtschaft III Grundwasser und Rhein aus 2016

Der französische Bericht über die Umsetzung des nationalen Aalbewirtschaftungsplans im Zeitraum 2014 bis 2016 wurde nach Verabschiedung durch den nationalen Aal-Ausschuss im Sommer 2018 der Europäischen Kommission vorgelegt. Dieser Bericht besteht aus zwei Teilen:

- Einem Teil zu Kenntnissen und Überwachung: Index-Flüsse, Fänge der Berufsfischer, EDA-Modell

- Teil aquatische Umwelt: Bilanz der durchgängigen Gestaltung von Bauwerken in Fließgewässern der Prioritären Maßnahmenbereiche (ZAP) für den Aal oder Liste 2

Da die EU-Aalverordnung in **Luxemburg** von Amts wegen direkt umsetzbar ist, haben die Verpflichtungen keinen Eingang in das nationale Recht gefunden. Für den Schutz des Aales legen derzeit folgende Gesetze Schonzeit und Mindestmaß fest (vgl. Tab. 1):

- Gesetz vom 28 Juni 1976 zur Reglementierung der Fischerei in den Binnengewässern;
- Gesetz vom 21. November 1984 zur Genehmigung des Übereinkommens zwischen dem Großherzogtum Luxemburg und den deutschen Bundesländern Rheinland-Pfalz und Saarland zur Neu-Reglementierung der Fischerei in den Grenzgewässern (Kondominium), unterzeichnet in Trier am 24. November 1975.

Die **Schweiz** ist nicht zur Umsetzung der EU-Aalverordnung verpflichtet. Die Harmonisierung der betreffenden Vorschriften am Hochrhein mit Baden-Württemberg findet jedoch im Rahmen der Zusammenarbeit in der Fischereikommission Hochrhein statt.

## 2. Beschreibung des gegenwärtigen Aalbestands

Das Umweltziel gemäß EU-Aalverordnung ist die Sicherstellung der Abwanderung von mindestens 40 % der Biomasse an Blankaalen im Vergleich zum natürlichen Bestand ins Meer (Referenzwert).

Zur Beschreibung der Aalpopulation in den Teilgebieten des Rheineinzugsgebiets und zur Überprüfung der Zielerreichung in den jeweiligen Mitgliedstaaten wird national mit verschiedenen Modellen gearbeitet.

### 2.1 Beschreibung der Aalbestandsmodelle

In den **Niederlanden** ist ein Gelbaalmodell entwickelt worden, mit dem die Anzahl abwandernder Blankaale geschätzt werden kann. Inputparameter sind u. a. Aalfänge, Ergebnisse von Transponderuntersuchungen, Aalmonitoring (Populationsaufbau), Glasaalmonitoring, stichprobenartige Beprobung der Blankaalabwanderung, usw.

Das u. a. für das deutsche Rheineinzugsgebiet genutzte **deutsche Aalbestandsmodell** GEM IIIb wurde ursprünglich im Jahr 2007 in Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow und dem Thünen-Institut für Ostseefischerei Rostock entwickelt (vgl. Oeberst und Fladung 2012) und zwischenzeitlich mehrfach ergänzt bzw. überarbeitet.

Beim GEM IIIb handelt es sich um ein modular aufgebautes, altersbasiertes und geschlechtsspezifisches Aalbestandsmodell. Die an das deutsche Rheineinzugsgebiet adaptierte Modellvariante geht von einer Süßwasser-Lebensphase der Aale von maximal 20 Jahren aus und umfasst die Zeiträume 1985-2004 (Modellvorlaufphase), 2005-2016 (Schätzung der aktuellen Blankaalabwanderung) und 2017-2057 (Prognosezeitraum). Ausgehend von den Bestandseingangsgrößen (Besatz, natürlicher Aufstieg) schätzt das Modell unter Berücksichtigung verschiedener Mortalitätsfaktoren (natürliche Sterblichkeit inkl. Kormoran, Erwerbs- und Freizeitfischerei, Wasserkraftanlagen) die abwandernde Blankaalmenge auf Basis von Stückzahlen. Es bietet außerdem die Möglichkeit, etwaige Blankaalfänge aus „Fang & Transport“-Aktionen zu berücksichtigen.

Im Ergebnis der Modellierungen werden die durch verschiedene Sterblichkeitsfaktoren und Blankaalabwanderung aus dem Bestand ausscheidenden Aale getrennt für jedes Jahr, jeden Faktor, jede Altersgruppe und beide Aalgeschlechter in Stückzahl und Biomasse ausgewiesen. Die entsprechenden Umrechnungen der kalkulierten Stückzahlen erfolgen dabei über integrierte Alters-Längen-Gewichts-Relationen.

Das GEM IIIb für das rund 610 km<sup>2</sup> umfassende deutsche Teileinzugsgebiet des Rheins wird mit entsprechenden Modifizierungen sowohl für die Schätzung des Referenzwertes „B0“, der aktuellen Blankaalabwanderung „Bcurrent“, der bestmöglichen Blankaalabwanderung „Bbest“ als auch der zukünftigen Blankaalabwanderung (Prognose) verwendet.

Für die Bewertung der derzeitigen Blankaal-Biomasse wird in **Frankreich** das EDA-Modell angewandt (Briand et al., 2018). Es verwendet die für ganz Frankreich ab 1985 und bis 2015 verfügbaren Elektrobefischungsdaten. Dieses Modell wird bei jeder Berichterstattung aktualisiert. Die erläuternden, verwendeten Variablen sind die Aal-Bewirtschaftungseinheit, die Art der Elektrobefischung, die Zugänglichkeit (Kombination aus Abstand zum Meer und kumulierter Höhe der Hindernisse für die Besiedlung), Längensklasse, Breite der Fließgewässer. Es handelt sich um ein allgemeines additives Modell (GAM), welches ein Modell für Vorkommen ( $\Delta$ ) und Abundanz ( $\Gamma$ ) kombiniert. Dieses wird mit einem Modell kombiniert, welches den Anteil Blankaale an den durch Elektrobefischung gefangenen Aalen angibt (Beaulaton et al., 2015). Die Ergebnisse werden den Daten der geschätzten Blankaalströme in den französischen Index-Flüssen gegenübergestellt.

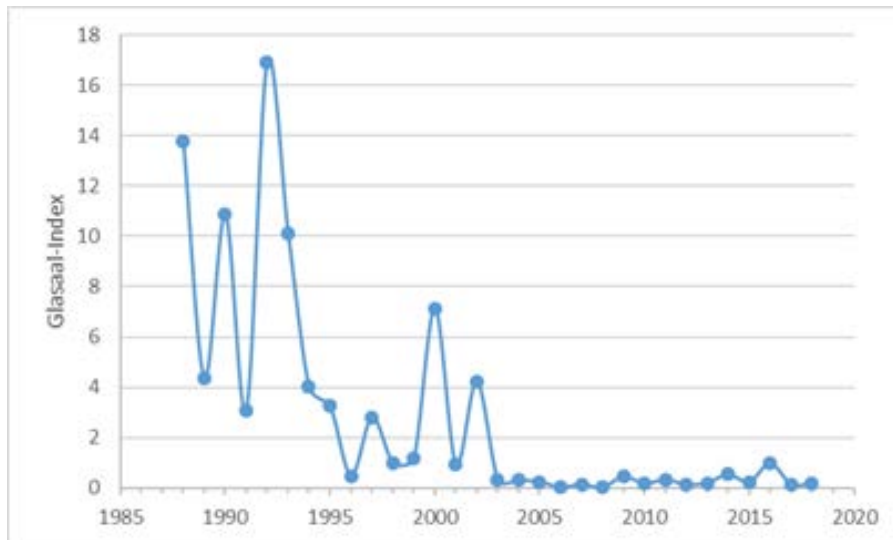
Die Schätzungen von Sterblichkeit und Biomasse ohne anthropogen bedingte Einwirkungen erfolgen auf Grundlage dieser Ergebnisse und der unterschiedlichen Fischfangdaten und der Sterblichkeit aus EDA. Es wird ein die Baranov-Gleichungen anwendendes Dynamikmodell verwendet (Beaulaton und Briand, 2018).

## 2.2 Beschreibung des Aalbestands

Der Auswertungsbericht zum **niederländischen** Aalbewirtschaftungsplan 2018 enthält eine detaillierte Beschreibung des gegenwärtigen Aalbestands in den niederländischen Gewässern auf Grundlage der aktuellsten Daten. Für die Berechnung des Aalbestands mit dem niederländischen Gelbaalmodell wurden drei verschiedene Szenarien abhängig von der Fangeffizienz des Fanggerätes und der räumlichen Verteilung der Aale angewendet. Je nach Szenario berechnet das niederländische Modell den aktuellen Blankaalbestand (Bcurrent) mit 503 t, 1365 t bzw. 1698 t. Bei einer Referenzbiomasse (B0) von 10400 t laut niederländischem Aalbewirtschaftungsplan 2009 ergibt sich eine Blankaalabwanderung ins Meer von etwa 5 %, 13 % bzw. 16 % im Verhältnis zum natürlichen Bestand.

Abbildung 2 zeigt die Entwicklung des Glasaal-Index im Rahmen eines Langzeitmonitorings in der Nähe der Schiffsschleusen bei Stellendam im Haringvliet (vgl. Griffioen et al. 2016). Der Index wird auf Basis der im April und Mai gefangenen Glasaale berechnet, in dem die Anzahl gefangener Glasaale (catch) durch die Anzahl der Fangversuche (effort) dividiert wird. Die Beprobungen finden nach Sonnenuntergang statt, das Netz wird pro Abend drei Mal ausgeworfen und wieder eingeholt. Seit den 1980er Jahren zeigt sich insgesamt ein abnehmender Trend mit besonders niedrigen Werten seit 2003.





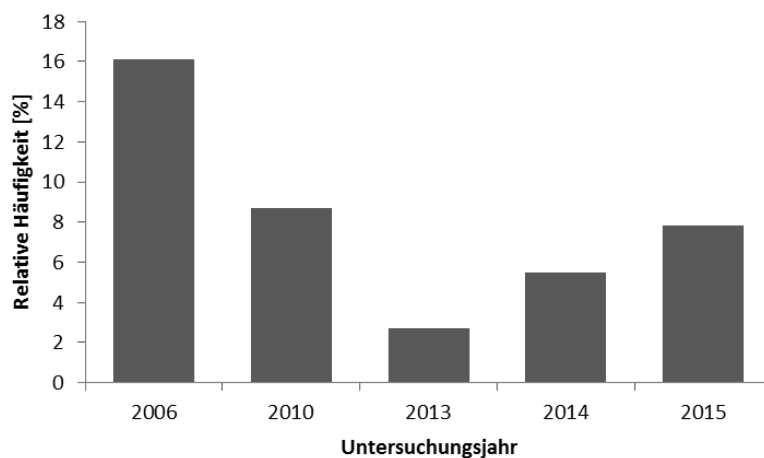
**Abbildung 2. Entwicklung des Glasaal-Index im Rahmen eines Langzeitmonitorings in der Nähe der Schiffsschleusen bei Stellendam im Haringvliet in den Niederlanden.**

In **Deutschland** wird gemäß Modell (GEMIIIb) die aus deutschen Aalgewässern des Rheineinzugsgebiets abwandernde Blankaalmenge für den Zeitraum 2014-2016 auf 223 t geschätzt. Gemessen am Referenzzustand ohne anthropogene Beeinflussung (B0) beträgt die aktuelle Blankaalabwanderung 42 %. Damit wird die in der EU-Aalverordnung genannte Mindestzielgröße erreicht.

Im deutschen Rhein wurden im Zeitraum 2014-2016 bei lokalen Bestandskontrollen in unterschiedlichen Flussabschnitten ansteigende oder gleichbleibende Aaldichten festgestellt.

Für den **nordrhein-westfälischen** Rhein und dessen Auengewässer wurden im Jahr 2014 bemerkenswert hohe Fangzahlen und Biomassen im Rahmen eines Projekts zu Entwicklung eines Fischmonitoringkonzepts festgestellt (LIMNOPLAN 2015). Hier war der Aal dritthäufigste nachgewiesene Art.

Im Rahmen eines fischereilichen Langzeitmonitorings des LANUV NRW am Niederrhein wurde in den Jahren 2014 und 2015 jeweils ein leichter Anstieg der relativen Häufigkeiten von Aalen am Gesamtfang im Vergleich zum jeweiligen Vorjahr nachgewiesen; das Jahr 2013 stellte mit 2,7 % ein langjähriges Minimum dar (siehe Abbildung 3).



**Abbildung 3. Entwicklung der relativen Häufigkeit des Europäischen Aals am Gesamtfang im Rahmen eines fischereilichen Langzeitmonitorings am Niederrhein (LANUV NRW, 32 Befischungsstrecken)**

Im **rheinland-pfälzischen** Rheinabschnitt zeigt sich 2014-2016 eine seit 2013 anhaltende Verjüngung der Bestände, deutlicher als in der für Gelbaale schwer zugänglichen, vermutlich weitgehend nur besatzgeprägten Mosel. Die Aaldichte lag 2015 im rheinland-pfälzischen Rheinabschnitt zwischen 20 und 90 Individuen/ha (Elektrofischerei), ebenso in der Mosel, in der die Ausdünnung durch Fang eine größere Rolle als im Rhein spielt. In der Obermosel (Grenzmosel) und in der unteren Saar sind die Bestände deutlich niedriger (< 10 Individuen/ha), Besatz findet nur in geringem Umfang in der Saar statt. Die Lahn zeigt als besatzgeprägtes Gewässer mit 43 Individuen/ha eine Mittelstellung. Der Bestand in der unteren Nahe, die gering besetzt wird und für Aale aus dem Rhein frei zugänglich ist, weist einen nach Längenklassen aufgeschlüsselten ausgeglichen Bestandsaufbau mit 12 Individuen/ha aus. Die rheinland-pfälzische Aal-Monitoringstelle Lehmen an der Mosel zeigte 2015 eine zwischenzeitliche Abnahme der Aalfänge, 2016 war die Anzahl gefangener Aale jedoch wieder höher (siehe Abbildung 4).

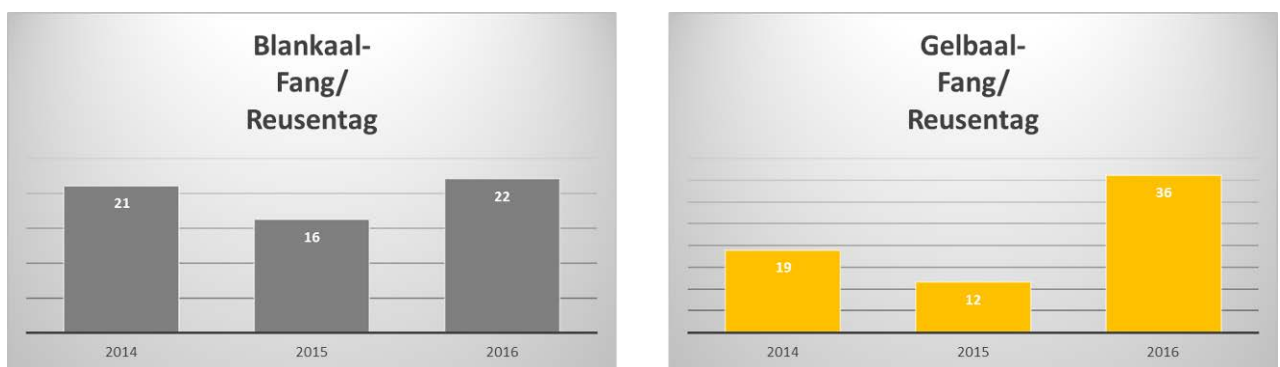


Abbildung 4. Durchschnittlicher Fang Blankaale (links) und Gelbaale (rechts) pro Reusentag beim Aal-Monitoring in Lehmen an der Mosel 2014-2016.

In Hessen wurde im Berichtszeitraum kein Monitoring zum Aalbestand durchgeführt.

Ähnliche Entwicklungen wie am Niederrhein wurden auch im **baden-württembergischen** Oberrhein im Rahmen eines Aal-Monitorings in zwei 1 km langen Flussabschnitten beobachtet (siehe Abbildung 5): Hier nahmen bis 2013 die Aal-Dichten ab und stiegen seit 2014 teilweise wieder an (Rhein-km 408-409).

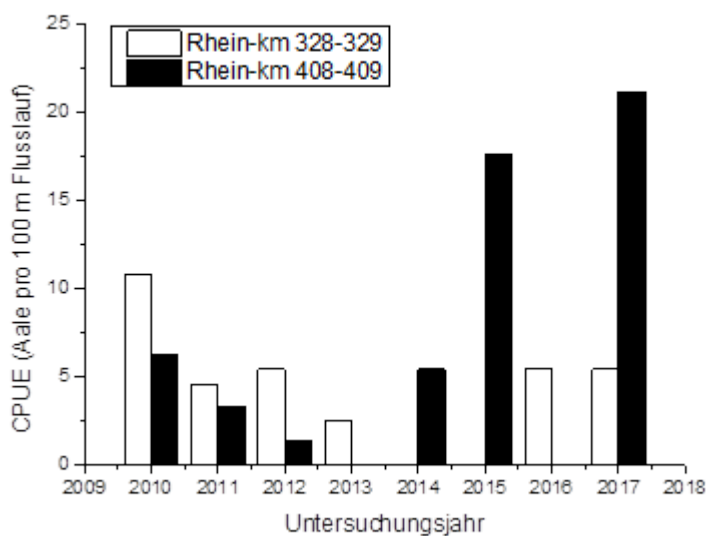
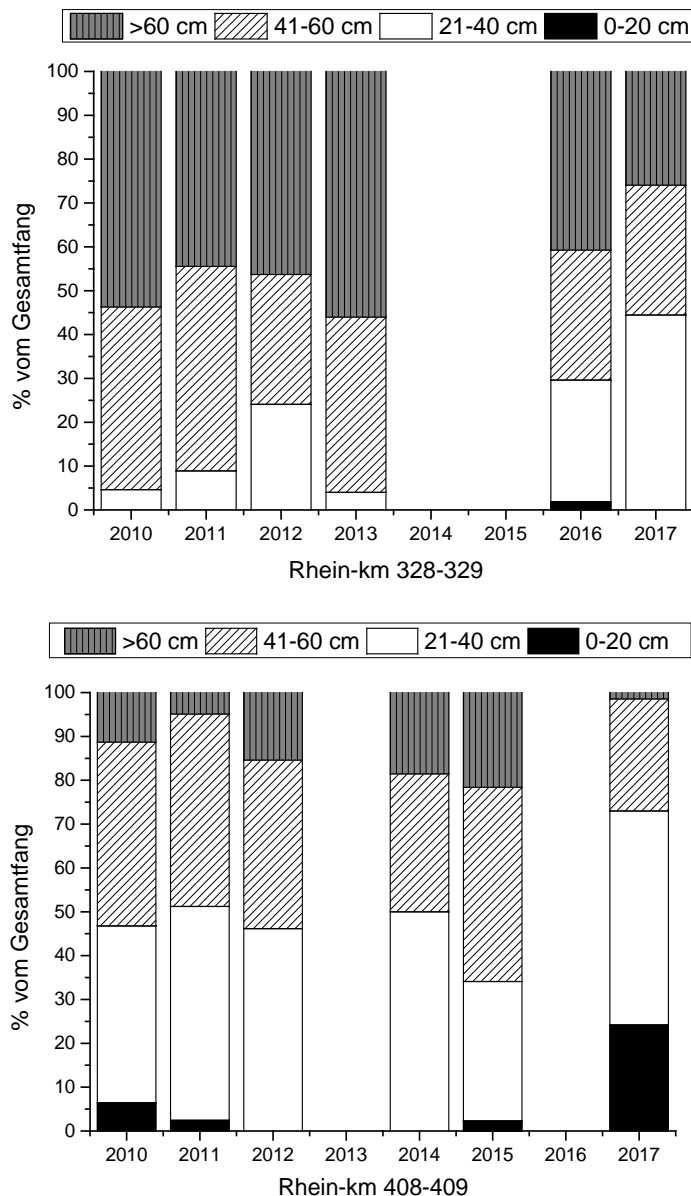


Abbildung 5. CPUE (gefangene Aale pro 100 m Flusslauf) für die beiden Aal-Monitoringstrecken im Oberrhein

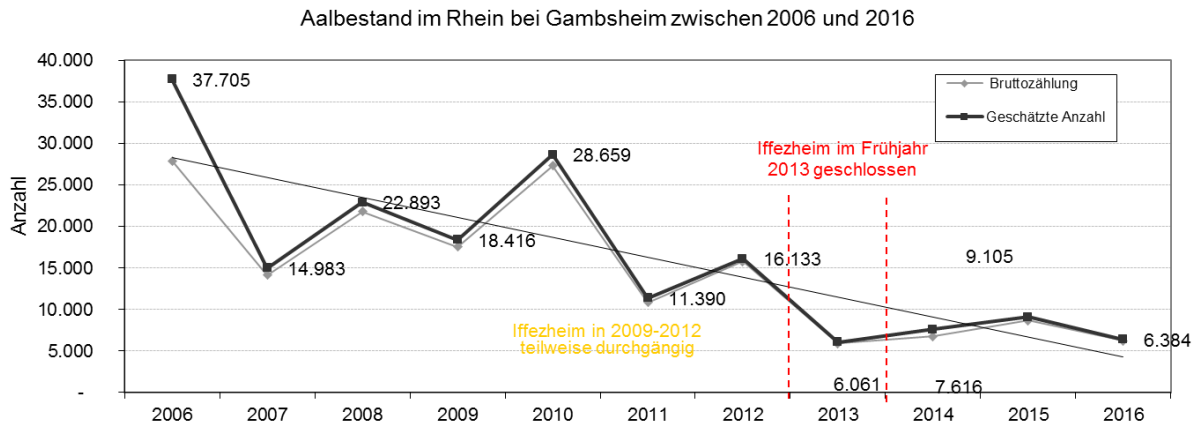
Die Zusammensetzung des Fanges in den Aal-Monitoringstrecken zeigt, dass sich in den letzten Jahren die Anteile an Aalen der unteren Längenklassen in der einen Monitoringstrecke leicht (Rhein-km 408-409) sowie in der anderen Monitoringstrecke stetig (Rhein-km 328-329) erhöhten (vgl. Abbildung 6). Eine starke Überalterung des Bestandes, wie er z. B. noch zwischen 2010-2013 auf dem Rhein-km 328-329 festgestellt wurde (sehr geringe Anteile an Individuen unter 40 cm Länge), ist nicht mehr zu erkennen.

Insgesamt sind somit positive Bestandstendenzen zu erkennen: Die Überalterung des Aalbestandes wurde unterbrochen (durch die Besatzmaßnahmen steigt der Anteil junger Aale), außerdem nimmt die Bestandsdichte (aufgrund von verlängerten Schonzeiten und angehobenen Mindestmaßen) zu.



**Abbildung 6. Prozentuale Anteile einzelner Längenklassen am Gesamtfang an Aalen in den Aal-Monitoringstrecken**

Mit den jährlich zwischen 2014 und 2016 weniger als 10 000 per Videozählung bei Gamsheim ermittelten Aalen scheint die über den Oberrhein aufsteigende Population gegenüber dem Zeitraum 2006-2012, als jährlich knapp 20.000 Individuen gezählt wurden, deutlich rückläufig zu sein (vgl. Abbildung 7).



**Abbildung 7: Anzahl registrierter Aale im Rhein bei Gamsheim im Zeitraum 2006 bis 2016 mit Informationen zum unterhalb liegenden Fischpass Iffezheim**

Für die Aal-Bewirtschaftungseinheit Rhein (Rhein + französischer Teil der Mosel) bewertet das **französische** EDA-Modell (Briand et al., 2018) die derzeitige Biomasse ( $B_{\text{current}}$ ) auf 9.000 Blankaale (d. h. 9 t).

Beaulaton und Briand (2018) bewerten die aktuell beste erzielbare Biomasse ohne anthropogene Einwirkung ( $B_{\text{best}}$ ) auf 35.000 Blankaale (d. h. 33 t) und die Referenz-Biomasse ( $B_0$ ) auf 186.000 Blankaale (d. h. 176 t). Das Verhältnis  $B_{\text{current}} / B_{\text{best}}$  liegt somit bei 26,6 % und die Summe anthropogen bedingter Sterblichkeit (Fischerei und Aufstiegshindernis) wird mit 1,32 (d. h. 74 % Sterblichkeit) angesetzt. Das Verhältnis  $B_{\text{current}} / B_0$ , d. h. die errechnete Blankaalabwanderungsrate ins Meer beträgt 5 %. Die Projektion der Summe als anthropogen bewerteter Sterblichkeit (welche das derzeitige Management widerspiegelt) liegt je nach gewähltem Szenario zwischen 0,39 und 1,32. Die Bewertung der Aal-Bewirtschaftungseinheit Rhein gehört zum gleichen landesweiten Modell.

Für die Aal-Bewirtschaftungseinheit Rhein gibt das EDA-Modell eine mittlere Aaldichte (Gelbaal) von 0,1 Aalen/100 m<sup>2</sup> (im Wasser) und 0,01 Blankaalen/100 m<sup>2</sup> an.

Diese Daten sind mit größter Vorsicht zu betrachten, da Felddaten aus dem Rheineinzugsgebiet, die zum Aufbau des Modells beigetragen haben, nur in geringem Umfang vorliegen (jedoch wurden zahlreiche Felddaten aus anderen französischen Einzugsgebieten für das Modell verwendet).

Seit Beginn der Aalschutzinitiative in **Luxemburg** im Jahr 2004 wurde der jährliche Aal-Ertrag auf der Grundlage der Ergebnisse der Hamen- und Reusenbefischungen oberhalb der Wasserkraftanlage Rosport/Sauer während der Abstiegsphase im Herbst und Winter auf 1 bis 1,5 t grob geschätzt. Allerdings ist diese Zahl seit dem Jahr 2012 stark rückläufig, wenn man die Masse an abwandernden Aalen (anhand der Reusen- und Hamenbefischungen) in der Sauer betrachtet.

Da im Rahmen der luxemburgischen Aalschutzinitiative vor der Wasserkraftanlage in Rosport-Ralingen keine systematischen Größen- bzw. Gewichtsangaben erhoben wurden, können hier keine entsprechenden Klassenverteilungen angegeben werden.

### 3. Maßnahmen zur Stabilisierung und Überwachung der Aalbestände laut EU-Aalverordnung

Die Maßnahmen zur Wiederherstellung des Aalbestandes, die im Rahmen der Implementierung der durch die EU vereinbarten Aalbewirtschaftungspläne getroffen werden, sollen gewährleisten, dass das Ziel von mindestens 40 % der Blankaal-

Biomasse, die im Verhältnis zur natürlichen Population (Referenzwert) ins Meer abwandern kann, langfristig erreicht wird.

Im Rheineinzugsgebiet setzen die EU-Staaten und die Schweiz auch im Rahmen des Masterplans Wanderfische Rhein (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 247) verschiedene Maßnahmen um, die auch dem Aal zugutekommen.

Maßnahmen in Bezug auf Aquakultur werden im Folgenden nicht aufgeführt, da sie am Rhein nicht relevant sind.

### 3.1 Reduzierung der kommerziellen Fangtätigkeit und Einschränkung der Sportfischerei

In den **Niederlanden** gilt ein Aalfangverbot in den Monaten September, Oktober und November (siehe Tabelle 1).

Seit dem 1. April 2011 gilt in erster Linie im Einzugsgebiet der großen Flüsse (Maas, Waal, Neder-Rijn/Lek und IJssel) aufgrund eines zu hohen Gehalts an Dioxinen und dioxinähnlichen PCB ein totales Fangverbot für Aal. Das gilt ebenso für den gesamten Mündungsbereich einschließlich Haringvliet, Volkerak und Biesbosch, Hollandse IJssel und den Nordseekanal. Zudem gilt für die Sportfischerei eine Zurücksetzungsverpflichtung für Aal. Durch das Fischereiverbot in mit Dioxinen kontaminierten Gebieten sind die Hauptwanderrouten des Aals und anderer Wanderfische frei von Aalfanggeräten. In den übrigen Teilen der Niederlande gilt während der Wanderung von Blankaal ein Fischereiverbot.

In **Deutschland** reicht die Schonzeit für abwandernde Blankaale im gesamten Rheinhauptstrom vom 1. Oktober bis zum 1. März; in Hessen gilt diese Schonzeit auch für alle Rheinbegewässer. In Baden-Württemberg wurde die Schonzeit für den Rheinhauptstrom ab der Staumauer des Kraftwerks Eglisau im Hochrhein sowie für alle von Rheinwasser durchströmten Nebenarme, Kanäle und Gießen entlang dieser Strecke, einschließlich der angebundenen Altwässer und Baggerseen in der betrachteten Periode (2014-2016) auf das ganze Jahr ausgedehnt. Auch im Neckar gilt ab der Staumauer des Kraftwerks Neckargemünd bis zur Mündung eine ganzjährige Schonzeit, für die übrigen Gewässer in Baden-Württemberg gilt eine Schonzeit vom 1. Oktober bis zum 1. März bzw. eine verkürzte Schonzeit vom 1. November bis zum 1. März. Im Bodensee gibt es keine Schonzeit, es gilt jedoch das Mindestmaß von 50 cm. In Bayern (Aaleinzugsgebiet Rhein) gilt eine Schonzeit von 1. November bis 28. Februar.

Durch die Bekanntmachung von Überschreitungen der lebensmittelrechtlichen Summenhöchstwerte für Dioxine, Furane und dl-PCB ist die Vermarktung von Aalen aus dem Rhein (Hauptstrom) länderübergreifend praktisch zum Erliegen gekommen; entsprechend werden fast keine Aale mehr professionell gefangen.

In **Frankreich** ist laut Ministererlass vom 5. Februar 2016 der Fang von Gelbaal außer im Zeitraum 15. April bis 15. September in allen Flussbereichen der Bewirtschaftungseinheit Rhein-Maas untersagt. Der Fang von Blankaal ist dort ganzjährig verboten.

Diese Bestimmungen werden in den Departements Haut-Rhin und Bas-Rhin durch jährliche Erlasse der Präfekten bestätigt. Diese Erlasse präzisieren das Nachtfangverbot und zulässige Fischereiverfahren und -arten.

Jeder, der einen Gelbaal mit der Angel oder Netzen fängt, ist gehalten, seine Fänge in einem gemäß französischem Umweltrecht pro Saison zu erstellenden Fangverzeichnis zu notieren. Fischer mit Fanggeräten und Netzen benötigen außerdem eine individuelle, von dem Präfekten erteilte Genehmigung und müssen ihre Aalfänge monatlich melden.

Aufgrund zu hoher Quecksilbergehalte untersagt ein Erlass des Präfekten des Departements Bas-Rhin (2017) den Verkauf und Verzehr von Aalen über 1500 g aus der III und einigen III-Nebenflüssen.

Per Ministererlass werden alle zwei Jahre die Fangquoten für europäischen Aal unter 12 cm für Berufs-Seefischer, sowie die Modalitäten für Management und Verteilung dieser Quote festgelegt. Dieser betrifft ausschließlich die Küstengebiete.

Auf Ebene der Fischerei im Rheineinzugsgebiet sind noch drei Berufsfischer tätig, davon jedoch nur einer in Vollzeitbeschäftigung. Die anderen Fischer bezeichnen sich als Amateure mit Fanggeräten und Angeln.

In **Luxemburg** gibt es keine Berufsfischerei. Es ist derzeit aus Anglerkreisen nicht bekannt, dass Freizeitangler gezielt auf den Aal fischen, so dass man davon ausgehen kann, dass die Fangtätigkeit auf den Aal vernachlässigbar ist.

In der **Schweiz** gibt es keine ausgeprägte Tradition für den Fang und den Verzehr von Aal. Da Aale in der Schweiz kaum gezielt befischt werden und deren Beitrag zur Fortpflanzung und Arterhaltung als vernachlässigbar galt (hohe Turbinenmortalität bei der Abwanderung in der Kraftwerkskette), bestanden bislang keine generellen Schonmaßnahmen. Auf Schweizer Seite des Hochrheins gibt es teilweise ein Schonmaß von 50 cm. Im aktualisierten Fischatlas der Schweiz ist der Aal neu als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft. Mit der geplanten Revision der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei wird der Aal ab 1.11.2020 mit einem generellen Fangverbot belegt.

**Tabelle 1. Maßnahmen zur Reduzierung der Fischerei auf Aal in den Rheinanliegerstaaten**

Staat, Land	Schonzeiten	Mindest-maße	Nacht-fang-verbot	Rück-setzungs-pflicht	Verbot bestimmter Fanggeräte
Niederlande	1. September bis 1. Dezember	28 cm	Nicht zutreffend	Für kommerzielle Fischerei: 1. September bis 1. Dezember Für Freizeitfischerei: ganzjährig	Vom 1. September bis 1. Dezember gilt ein Verbot für den Einsatz von Aalfanggeräten. In den großen Flüssen gilt ganzjährig ein Verbot für den Einsatz von Aalfanggeräten.
DE-Niedersachsen (Aal-Einzugsgebiet nur Rhein Nebenflüsse)	keine	45 cm (in Umsetzung)	nein	für untermaßig oder während der Schonzeit gefangene Aale	nein
DE-Nordrhein-Westfalen	1.10. – 1.3. (Rheinhauptstrom)	50 cm	nein		nein
DE-Rheinland-Pfalz	1.10. – 1.3.	50 cm	teilweise		stark reglementiert
DE-Hessen	1.10. – 1.3.	50 cm	nein		nein
DE-Baden-Württemberg	Rheinhauptstrom: ganzjährig	50 cm	Ja		nein
DE-Bayern	1.11. bis 28.02. im Aaleinzugsgebiet	50 cm	nein		nein
Luxemburg	1.1. bis 28.2 (bzw. 29.2.) in Binnengewässern; In Grenzgewässern (allgemeine Schonzeiten): Our: 1.1. bis 31.3.; Sauer, Mosel: 1.3. bis 14.6.	50 cm (Binnen- und Grenzgewässer)	ja		nein
Frankreich	15.9. - 15.4.	Nein	Ja	Nein	Ja
Schweiz	ab 1.11.2020 totales Fangverbot geplant	50 cm	ja	nein	nur Angelfischerei

### 3.2 Besatzmaßnahmen

In den **Niederlanden** stellt der Staat jährlich 375.000 Euro für den Besatz mit Glas- und Farmaal zur Verfügung. Für den Besatz wurde ein spezielles Protokoll entwickelt. Dieses Protokoll beschreibt, wie und wo Glasaalbesatz erfolgen soll (z. B. so schnell wie möglich über den Wasserkörper verteilt, direkt am Ufer im Flachwasser, vorrangig in trübem Wasser und/oder an einem Ufer mit hohem Deckungsgrad an schutzbietenden Habitaten, usw.). Es wird überwacht, wie viele Glasaale jährlich ausgesetzt werden, die Besatzaale werden jedoch nicht markiert. Detaillierte Angaben zu den niederländischen Besatzmaßnahmen finden sich im Bericht ‚Evaluation of glass eel and ongrown eel restocking practices in The Netherlands‘ von Dr. T. van der Hammen von Wageningen Marine Research.

In **Deutschland** werden Aale im gesamten Rheineinzugsgebiet, mit Ausnahme des Hochrheins, von verschiedenen staatlichen Stellen und Fischereiverbänden seit vielen Jahrzehnten (Bodensee: seit über 120 Jahren) besetzt (vgl. Abbildung 8).

Das Land Nordrhein-Westfalen besetzt barrierefreie Gewässerflächen von mehr als 10.000 ha. Es erfolgt eine Überprüfung der Qualität und des Gesundheitszustands der Besatztiere. Eine finanzielle Förderung von Aalbesatzmaßnahmen erfolgt im Rahmen einer regelmäßig aktualisierten, gestaffelten Förderkulisse mit bis zu 40 vorgestreckten Aalen/ha aus Mitteln des Europäischen Fischereifonds und Landesmitteln (Fischereiabgabe, vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 207). Aalbesatz in abgeschlossene Gewässer und Gewässer, in denen eine hohe Aalmortalität durch technische Anlagen bei Abwanderung zu erwarten ist, wird nicht finanziert.

In Rheinland-Pfalz wird die Mosel insbesondere seit der Stauregulierung in den 1960er Jahren regelmäßig mit Aalen besetzt. Das entsprechende Fischereirecht liegt hier beim Land Rheinland-Pfalz. Ein zwischenzeitlich aufgegebener Besatz im Rhein wurde nach deutlich sichtbaren Bestandseinbrüchen ab 2004 durch das Land wiederaufgenommen. Der hessische Rheinabschnitt wird seit dem Jahr 2016 in Kooperation mit Fischereiverbänden und lokalen Fischereivereinen wieder regelmäßig mit Aalen besetzt. Im sonstigen hessischen Aal-Einzugsgebiet führen Fischereiausübungsberechtigte Aalbesatz in Eigenregie durch. Auf Antrag werden die Maßnahmen aus Mitteln der Fischereiabgabe finanziell gefördert. Eine wissenschaftliche Begleitung von Maßnahmen erfolgt an Rhein und Lahn.

Am bayerischen Main wird der Besatz durch die Fischereiverbände organisiert.

In Baden-Württemberg wird seit den 70er Jahren Aalbesatz betrieben, zunächst mit Glasaalen, ab den 1990er Jahren auch mit Farmaalen. In Jahren mit geringer Glasaalverfügbarkeit wurden nur Farmaale besetzt (2015). In den letzten Jahren (ab 2016) werden sowohl Glas- als auch Farmaale besetzt.

Im Aalbewirtschaftungsgebiet des deutschen Rheins sind plangemäß Besatzmaßnahmen von jährlich rund 750.000 Glasaalen und 1,1 Millionen vorgestreckten Aalen vorgesehen.

Im **französischen** Teil des Rhein-Maas-Einzugsgebietes gibt es keine Besatzmaßnahmen. Dies wird damit begründet, dass im Besatz kein ökologischer Nutzen gesehen wird, da er bei Aalen ausgehend von wildlebenden Individuen erfolgt, welche aus ihrem natürlichen Lebensraum entnommen werden und nicht wie bei Lachsen ausgehend von in Zuchten produzierten Besatztieren. Der Wiederbesatz beeinträchtigt die Überwachung der Entwicklung des Aalbestandes im Einzugsgebiet (zu- oder abnehmender Trend der Populationen / gibt es eine auf den Bewirtschaftungsplan zurückzuführende Verbesserung). Da es im Rheindelta keine Fischerei auf Glasaal gibt, hat die französische Delegation Besatzmaßnahmen für die Erhaltung der Art für nicht erforderlich gehalten.

In **Luxemburg** und in der **Schweiz** findet ebenfalls kein Aalbesatz statt.



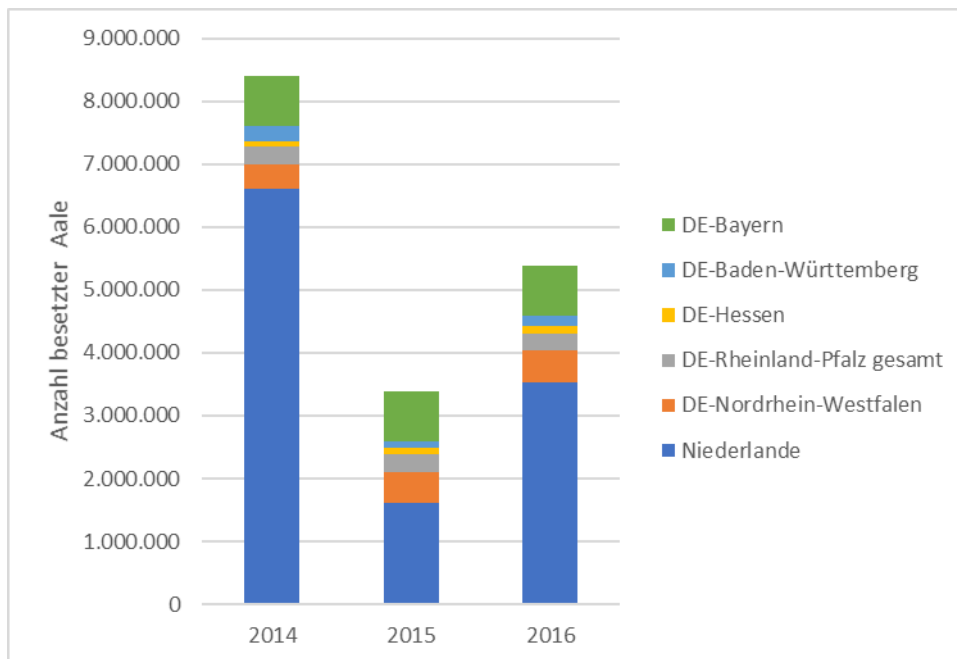


Abbildung 8. Anzahl besetzter Aale (Farmaal und Glasaal) im Rheingebiet. Details siehe Anlage 1

### 3.3 Verbesserung der Durchgängigkeit, Fischschutz und Habitatmaßnahmen

Im gesamten Rheineinzugsgebiet setzten die Staaten Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit und der Habitate im Sinne des Masterplans Wanderfische Rhein (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 247) um. Im Zuge der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie werden ebenfalls zahlreiche hydromorphologische Maßnahmen durchgeführt, die auch dem Aal zu Gute kommen (vgl. IKSR 2015).

In den **Niederlanden** wurde ein Teil der Schutzmaßnahmen für den Aal an Querbauwerken und Pumpen bis 2015 umgesetzt. Ein Teil der Maßnahmen wurde aufgrund von Sparmaßnahmen auf die Zeit nach 2015 verschoben. Weitere Maßnahmen werden bis 2027 umgesetzt.

In den Niederlanden sind im Aalmanagementplan keine speziellen Habitatmaßnahmen vorgesehen.

In den Niederlanden ist ein Handlungskonzept für Wasserkraftwerke erarbeitet worden (Vriese et al. 2013).

Für den Aal beschreibt das Handlungskonzept einen maximal zulässigen Schaden von 10 % bei Wasserkraftwerken an aufgestauten Flussabschnitten. Für die Maas ist der Abschnitt zwischen Eijsden bis einschließlich Lith betroffen, für den Rhein der aufgestaute Teil im Nederrijn-Lek. Sofern mehrere Wasserkraftwerke vorhanden sind, darf die Sterblichkeitsrate insgesamt 10 % nicht überschreiten. Bei der Berechnung oder Schätzung der Sterblichkeit ist eine Korrektur um den Abflussanteil möglich, der nicht durch das Wasserkraftwerk geht.

Für die übrigen, ökologisch bedeutsamen Fließgewässer, beispielsweise die frei fließenden Streckenabschnitte der großen Flüsse und die Wasserkörper in der Nähe des Abschlussdeiches und des Haringvliets gilt die Pflicht, die negativen Auswirkungen bestehender Maßnahmen auf die Fischwanderung auszugleichen. Dies entspricht einer Sterblichkeit gleich Null ( $\leq 0,1$  %) pro Wasserkörper.

In **Deutschland** wurden in Rheinzufüssen seit 2008 insgesamt rund 90 Querbauwerke mit Schutzeinrichtungen und/oder Bypässen nachgerüstet.

An der Sieg wurde am Wasserkraftwerk Unkelmühle (Nordrhein-Westfalen) eine Pilotanlage für den Schutz abwandernder Fische, insbesondere Blankaale und Lachssmolts fertiggestellt (siehe Abbildung 9). In Hessen ist das Umgehungsgerinne an der untersten Mainstaustufe Kostheim Ende 2009 fertig gestellt worden, Funktionskontrollen wiesen jedoch Defizite an den Fischaufstiegs- und Fischabstiegshilfen auf. Nach Aufforderung durch die Genehmigungsbehörde plant der Betreiber den Bau eines zweiten Einstiegs in 2019. Die geplante Umbaumaßnahme an der nächsten Mainstaustufe Eddersheim ist eine Pilotanlage der WSV; die Umsetzung ist bis 2021 vorgesehen. In Baden-Württemberg wurden in der betrachteten Periode insgesamt 21 Wasserkraftanlagen „aal-freundlich“ umgestaltet. Die Maßnahmen führten u. a. dazu, dass nun die beiden Rheinzuflüsse Elz und Kinzig für den Aal innerhalb des Managementgebietes komplett durchgängig gestaltet wurden.



**Abbildung 9. Vertikalrechen (10 mm) der Fischabstiegsanlage am Wasserkraftwerk Unkelmühle.**

**Frankreich** hat 2010 im Rahmen des Aalbewirtschaftungsplans auf nationaler Ebene den Begriff prioritärer Maßnahmenbereiche für den Aal eingeführt. Ziel war es jene Abschnitte zu ermitteln, in denen innerhalb von 6 Jahren biologischer Nutzen erreichbar ist, wenn die dortigen Querbauwerke durchgängig gestaltet werden (prioritäre Querbauwerke). Im Rahmen des Aalbewirtschaftungsplans wurden 48 durchgängig zu gestaltende Bauwerke als prioritäre Maßnahmenbereiche in der Bewirtschaftungseinheit Rhein-Maas ermittelt. Nach der nationalen Berichterstattung an die Europäische Kommission erfolgt alle 6 Jahre eine Revision. Bis zum 31. Dezember 2017 waren 36 (im Aalbewirtschaftungsplan genannte oder nicht genannte) Bauwerke in den prioritären Maßnahmenbereichen umgestaltet oder entfernt worden.

In Frankreich haben auf nationaler Ebene Erlasse zur Einstufung der Fließgewässer gemäß Artikel L.214-17 des französischen Umweltgesetzes zu zwei Listen geführt:

- Liste 1: Verbot, neue Bauwerke zu bauen
- Liste 2: Verpflichtung, Bauwerke innerhalb von 5 Jahren umzugestalten

Der Ende 2015 genehmigte Bewirtschaftungsplan (SDAGE) Rhein-Maas 2016-2021 legt neue Ausrichtungen fest, um ein grundlegendes Gleichgewicht der aquatischen Umwelt wiederherzustellen. Insbesondere wird darin empfohlen, die Studien fortzusetzen, anhand derer noch vor den nächsten Fristen für die Konzessionserneuerungen im Rheinsystem Abstiegsanlagen entwickelt und getestet werden können. In dem dazugehörigen Leitfaden für gute Praxis werden konkrete (administrative und konzeptionsbezogene) Maßnahmen für die ökologische Durchgängigkeit und Querbauwerke in Verbindung mit den Erlassen zur Einstufung der Fließgewässer

(Prioritäten für Erhalt und Wiederherstellung) in Übereinstimmung mit dem Managementplan für Wanderfische (PLAGEPOMI) vorgeschlagen.

Einige neuere beispielhafte Maßnahmen:

- Inbetriebnahme eines Fischpasses am Wasserkraftwerk Straßburg 2016
- Einrichtung eines Fischpasses im Restrhein bei Kembs (Konzessionserneuerung)
- Bau eines Fischpasses in der III südlich von Straßburg 2017, um das Wasserkraftwerk Illkirch-Graffenstaden zu umgehen und Einrichtung einer fischangepassten Wasserentnahme
- Vollständige Umgestaltung der Staustufe Steinsau an der III 2017 und Ausstattung der Turbinen mit archimedischer Schraube. Diese Modernisierung ging mit dem Bau eines neuen Fischpasses mit Videozählstation einher.

ONEMA, EDF und weitere Partner haben 2008 im Rahmen des nationalen Aalbewirtschaftungsplans ein Rahmenabkommen für die Zusammenarbeit bei Forschung und Entwicklung an französischen Flüssen unterzeichnet.

Eine der in diesem Rahmenvertrag geplanten Maßnahmen betraf die Untersuchung der Sterblichkeit abwandernder Aale in den Turbinen zweier von EDF bewirtschafteter Wasserkraftwerke (Fessenheim und Ottmarsheim) im französisch-deutschen Rheinabschnitt. Die durch die 4-Blatt-Kaplan-Turbine des Kraftwerks Fessenheim bedingte Sterblichkeit der Aale lag nach 48 Stunden bei etwa 7 %. Bei dem mit einer 5-Blatt-Kaplan-Turbine ausgestatteten Kraftwerk Ottmarsheim lag die Sterblichkeit bei ca. 21 %. Andere Tests, die durch die Normandeau-Gesellschaft und im Labor mit anderen Turbinentypen durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass die Anzahl und Form der Turbinen-Blätter, insbesondere der Abstand zwischen den Bestandteilen, entscheidend für das Überleben der Fische ist. Hierzu sind weitere Untersuchungen geplant.

In einer weiteren Maßnahme des abgeschlossenen Programms war eine Studie zur Überwindung aufeinander folgender Hindernisse im Rhein vorgesehen. Ziel der Versuche war, mit Hilfe des NEDAP-Überwachungssystems Elemente zu den Abstiegsbedingungen von Blankaalen zu liefern. Die zunächst für 1 Jahr vorgesehene Studie, die anschließend verlängert werden konnte, wurde (mit mehr als 1.300 markierten Aalen) bis Ende 2017 fortgeführt.

Ohne Berücksichtigung der Fische, die innerhalb von 7 Tagen nach dem Aussetzen abgewandert sind, liegt die Überlebensrate (Überwindung des Standortes Kembs über die Staustufe) bei 13 %. Die Wanderaktivität konzentriert sich auf die Wintermonate Oktober bis Februar und auf April-Mai. Zwei Drittel der Nachweise erfolgten nachts.

Da man im Oberlauf des Rheins nicht ausreichend Aale fangen konnte, mussten Aale unterschiedlicher Herkunft, jedoch nur aus dem Einzugsgebiet genutzt werden. Dank der Zusammenarbeit der deutschen Fischereibehörden konnten 2/3 der Aale bereitgestellt werden, von denen 50 % aus dem deutschen Rhein und 20 % aus der deutschen Mosel stammten. Die übrigen Aale stammten aus dem französischen Rheineinzugsgebiet. Die angewandte Methode (Telemetrie mit Implantat eines internen Senders) und die unterschiedliche Herkunft der Aale können bei der Verteilung auf Wanderwege zu einer Verzerrung geführt haben.

Mehr als 17 % der Fische wurden nie nachgewiesen. Diese Zahl ist mit den Ergebnissen anderer Versuche mit Telemetrieüberwachung des Aalabstiegs vergleichbar, unabhängig davon, ob die NEDAP- oder eine andere Technik eingesetzt wurde.

Die Ergebnisse und der von EDF erstellte Abschlussbericht zu den Analysen der bevorzugten Wanderwege und dem Verhältnis zwischen der Abwanderung und den Umweltparametern werden in naher Zukunft erwartet.

Etwa dreißig mit NEDAP-Transponder ausgestattete Silberaale, die im Oberrhein ausgesetzt worden waren, sind im niederländischen Antennennetzwerk detektiert worden. Diese in den Wintern 2010 bis 2012/2014 in der Nähe von Kembs ausgesetzten Fische haben zwischen 13/10 Tagen und mehr als einem Jahr für die 850 km Wanderung stromabwärts benötigt. Bei diesen Individuen kann man je nach Wandergeschwindigkeit zwischen 3 Gruppen unterscheiden: eine Gruppe, die durchschnittlich weniger als 10 km/Tag und insgesamt 8 Monate für die Wanderung stromabwärts benötigt; eine, die 10

bis 50 km/Tag, d. h. durchschnittlich 1 Monat für die Wanderung stromabwärts benötigt und die schnellste Gruppe, die mehr als 50 km/Tag zurücklegt und das Mündungsgebiet innerhalb von 2 Wochen erreicht.

Das Maßnahmenprogramm des aktuellen **luxemburgischen** Bewirtschaftungsplans (2015-2021) beinhaltet insgesamt 52 landesweit prioritäre Querbauwerke von denen mittlerweile 12 Wehre für die Fischwanderung durchgängig sind, 31 Wehre befinden sich derzeit in der Planungsphase. Für die restlichen 9 Wehre besteht bisher nur eine Vorstudie.

Neben den prioritären Querbauwerken sind insgesamt 163 Durchgängigkeitsmaßnahmen im Einzugsgebiet der Mosel für die Zeiträume 2015-2021 bzw. 2021-2027 geplant, die zusätzliche Laichhabitats zugänglich machen werden. Zusätzlich beinhaltet das Maßnahmenprogramm an einigen Gewässerabschnitten der Haupt- und Nebengewässer Luxemburgs Renaturierungsprojekte zur Wiederherstellung von Laich- und Jungfischhabitats.

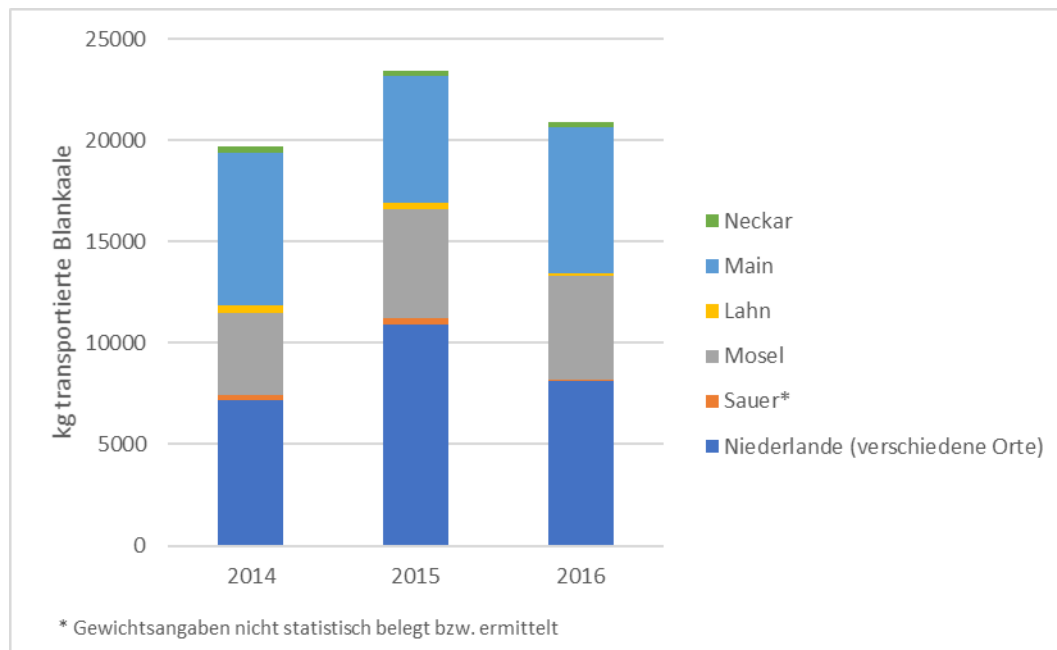
Zur Verbesserung der Durchgängigkeit wird in erster Linie die Maximalvariante, nämlich der Abriss des Querbauwerkes angestrebt, wenn keine Wasserkraftnutzung vorliegt. Das luxemburgische Wassergesetz von 2008 setzte alle bisherigen Wassergenehmigungen Ende Dezember 2012 außer Kraft. Bei der Erneuerung von Genehmigungen muss fortan ein standortspezifisches Gesamtkonzept für die Herstellung der Durchgängigkeit, das heißt für Fischauf- und Fischabstieg sowie für den Fischschutz ausgearbeitet werden.

Alle **schweizerischen** Kraftwerke müssen hinsichtlich ihrer Fischdurchgängigkeit bis spätestens 2030 saniert sein. Am Hochrhein haben die Kantone die Fristen für die Sanierung des Aufstiegs bis 2022 festgelegt. Für zwei Anlagen am Hochrhein sind die Fristen noch offen. Die Fristen für die Sanierungen der Kraftwerke wurden auf die Beschlüsse der Ministerkonferenz in Basel im Jahr 2013 abgestimmt, welche die Rückkehr des Lachses verbindlich bis 2020 in Basel fordern.

### **3.4 Fang- und Transportmaßnahmen**

#### **3.4.1. Fang- und Transportmaßnahmen im Rheingebiet**

Im Rheineinzugsgebiet wurden in den letzten Jahren Fang- und Transport Aktivitäten an der Sauer (Luxemburg), der Saar (Saarland), am Neckar und am Main gestartet (siehe Abbildung 10 und 11 sowie Anlage 2), wobei an Main und Neckar die jeweiligen Kraftwerksbetreiber die federführenden Akteure sind. Eine Abstimmung der Maßnahmen findet bisher nicht statt.



**Abbildung 10. Transportierte Blankaalmenge (in kg) in verschiedenen Flüssen im Rheineinzugsgebiet (Details siehe Anlage 2).**

In den **Niederlanden** wurde Blankaalen seit 2011 bei einigen Pumpwerken in Zeeland, Noord-Holland und Friesland bei der Überwindung der Wanderhindernisse geholfen (DUPAN-Initiative „Blankaal über den Deich“). 2014, 2015 und 2016 wurden „Brutto“ je 3926 bzw. 5971 und 3113 kg Blankaal über die ausgewählten Hindernisse gebracht. Jedoch hätte ein Teil der Blankaale, laut Winter et al. (2013), möglicherweise die Wanderhindernisse auch ohne Hilfe überwinden können. Ausgehend von der erwarteten Mortalität (Bierman et al. 2012; Winter et al. 2013) bei der Überwindung der ausgewählten Wanderhindernisse kann eine Nettomenge Aal berechnet werden (siehe Anlage 2). Die Menge zusätzlicher Blankaale, die erfolgreich aufgrund der Bemühungen im Rahmen der Initiative „Blankaal über den Deich“ abwandern konnte, wird für 2014 auf 828 kg und für 2015 auf 5971 kg geschätzt.

In **Deutschland** sieht die 1995 vom Land Rheinland-Pfalz und dem Kraftwerksunternehmen RWE Power AG (heute: innogy SE) gegründete Aalschutzinitiative ein langfristig angelegtes, mehrgliedriges Maßnahmensystem zum Schutz des Aals in Mosel und Saar vor. Neben der Erforschung von Technologien zur Vermeidung oder erheblichen Verringerung der turbinenbedingten Fischschäden (unter Wahrung der Kraftwerksinteressen) wurde direkt zu Beginn ein Sofortprogramm gestartet, das durch die betroffenen Berufsfischer der Mosel im intensiven Fang der abwandernden Aale umgesetzt wurde. Das Sofort-Programm startete 1997 und betraf alle 10 auf deutschem Territorium befindlichen Staustufen der Mosel und die erste der Saar. Ab dem 3. Projektjahr pendelte sich durch stetige Verbesserungen der Methodik die jährlichen Fangmengen auf ca. 4-6 t ein, was einer mittleren Anzahl von ca. 7000 weiblichen Aalen (in der Mosel sind ca. 99 % der Aale weiblich) entspricht. Ab Juli eines jeden Jahres fangen die 10 familiengeführten Fischereibetriebe so viele Blankaale wie möglich in unmittelbarer Nähe der Einlaufbereiche der Wasserkraftturbinen (i. d. R. 4 Kaplan turbinen x 100m<sup>3</sup>/s) in ausgedehnten Reusenfeldern. Dafür erhalten sie Unterstützungen in Ausrüstung und Material. Die Blankaale werden bis zur wöchentlichen Abholung durch einen Spezialtransporter bei den jeweiligen Berufsfischern gehalten; die Berufsfischer erhalten eine fangmengenbezogene Aufwandsentschädigung. Die Maßnahmen enden fischereimethodisch bedingt bei Eintritt von winterlichen Hochwässern bzw. Wassertemperaturen unter ca. 8 °C. In den 18 Projektjahren wurden ca. 83 t Blankaale um die Mosel-Kraftwerke herumgefahren und in den Rhein ausgesetzt. Die Sammeltransporte und der Aussatz werden von einem staatlichen Fischereiaufseher begleitet. Die Aussatzstelle im Rhein befindet sich so weit wie

möglich flussabwärts, um außerhalb jeglicher berufsfischereilicher Nutzung in Rheinland-Pfalz zu sein.

In der Lahn wird die Abwanderung des Aals durch Wasserkraftanlagen gehindert. An Lösungen für einen unbeschädigten Aalabstieg durch den Einbau technischer Abstiegsmöglichkeiten und durch ein Turbinenmanagement wird gearbeitet. Bis diese Maßnahmen vollständig umgesetzt sind und greifen, kann es jedoch noch einige Zeit dauern. Von einigen Angelvereinen wurde ein sogenanntes „Fang- und Transportsystem“ für Blankaale an der Lahn angeregt und seit 2012 umgesetzt. Im Bereich der mittleren Lahn werden von speziell hierfür geschulten Mitgliedern eines Fischereivereines in Zusammenarbeit mit einem Fischereibiologen Blankaale gefangen. Je nach Standort und Gegebenheiten vor Ort kommen zum Abfangen der Blankaale unterschiedliche Fangmethoden zum Einsatz, die von dem Fischereibiologen in einem Bericht vergleichend bewertet wurden. Aufgrund von guten Fangergebnissen beim Aalfang an einer Mühle wurde sogar ein alter Aalfang reaktiviert, der in der prognostizierten Aalabwanderungszeit von Mitgliedern des Fischereivereines aufgebaut wird. Diese sogenannten „Aalwarte“ überwachen die Fangeinrichtung und entnehmen die Aale. Nach erfolgreichem Fang der abwandernden Blankaale und kurzer Zwischenhaltung transportieren sie die Tiere an die Lahnmündung in den Rhein.

In Baden-Württemberg werden Aale im Neckar zwischen Besigheim (Enzmündung) und Mündung des Neckars in den Rhein oberhalb von 15 Staustufen von Erwerbsfischern gefangen und in den Rhein bei Mannheim gebracht. Diese von dem Energieunternehmen EnBW finanzierte Maßnahme läuft seit 2009. Ziel ist es, Blankaale vor der tödlichen Passage von Wasserkraftturbinen zu schützen. Bisher wurden nahezu 4 Tonnen Blankaale im Neckar gefangen und in Rheinbereiche umgesetzt, aus denen sie ungefährdet (hier: ohne Wasserkraftmortalität) abwandern können. Parallel zu den Fängen der Blankaale werden die Fänge der Gelbaale dokumentiert. Diese Daten fließen in die Bewertung und Entwicklung der Aalbestände im Rheinsystem Baden-Württembergs ein.

Am unterfränkischen Main werden seit 2009 jährlich im Auftrag des Kraftwerksbetreibers RMD AG durchschnittlich 6 Tonnen abwanderungsbereite Blankaale vor den Wasserkraftanlagen abgefangen und zur ungehinderten Abwanderung in das Laichgebiet in den Rhein abtransportiert.

Grundlage für dieses System ist eine Vereinbarung zwischen dem Fischereiverband Unterfranken, der UNIPER Kraftwerke GmbH und dem Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, die den Fang und den Abtransport der laichreifen Blankaale in den Rhein regelt. Um die abwandernden Blankaale vor der in hohem Prozentsatz tödlichen Passage von Wasserkraftturbinen zu schützen, werden sie bei diesem Verfahren von Erwerbsfischern gefangen, kurzfristig gehältert und anschließend in den Rhein verbracht. Dabei fallen dem koordinierenden Verband und den Erwerbsfischern alle ausführenden Tätigkeiten zu. Fang, Transport und die Aale selbst werden den Fischern von der UNIPER Kraftwerke GmbH erstattet. Diese Vereinbarung wurde erstmalig am 26./28.10.2009 getroffen, am 26./27.06.2011 aktualisiert. Sie gilt zeitlich unbegrenzt. Die Vorgänge wurden von Vertretern der UNIPER Kraftwerke GmbH und dem Fischereiverband Unterfranken als den alleinigen zuständigen Vertragspartnern einvernehmlich festgelegt und dokumentiert. Eine Beobachtung oder Kontrolle durch Dritte ist nicht veranlasst.

Die Wasserkraftanlage (WKA) im **deutsch-luxemburgischen** Grenzgewässer Sauer bei Rosport-Ralingen, welche über zwei vertikalachsige Kaplanturbinen mit einer Ausbauwassermenge von 70 m<sup>3</sup>/s verfügt, stellt die größte und sozusagen einzige potenzielle Gefahrenquelle für abwandernde Aale im Einzugsgebiet der Sauer dar. Das Sauer-Einzugsgebiet beträgt etwa 4.300 km<sup>2</sup> und entwässert auf der Höhe von Rosport zu ca. 100 % in die Sauer bevor diese 15 km weiter unterhalb in die Mosel mündet.

Zum Schutz der zum Meer abwandernden Aale vor Turbinenschäden wird, seit dem Jahre 2004, die Entnahme der absteigenden Blankaale aus dem Oberwasser des Turbinenwehres im Triebwerkskanal durchgeführt. Je nach saisonal bedingten Abflussmengen werden i. d. R. von Juni bis Dezember zwei Befischungsmethoden angewandt: Reusenbefischungen bei mittleren Abflüssen und Hamenbefischungen bei höheren Abflussmengen nach Starkregenereignissen. Bei anschließendem Transport der Aale zum Rhein, wird eine insgesamt vergleichsweise große Überlebensrate bewirkt, da die unterhalb liegenden 10 Moselkraftwerke von Trier bis Koblenz (D) nicht passiert werden müssen. Der Transport wird, abhängig von der jeweiligen Menge entnommener Aale, entweder durch den beauftragten Berufsfischer auf direktem Wege von Rosport nach Koblenz getätigt oder die Aale werden über die Sammelstelle der Aale des Mosel-Saar-Einzugsgebietes, anschließend in den Rhein gebracht.

Der jährliche Aal-Ertrag auf der Grundlage der Ergebnisse der Hamen und Reusenbefischungen oberhalb der Wasserkraftanlage Rosport/Sauer während der Abstiegsphase im Herbst und Winter wird auf 1 bis 1,5 t geschätzt. Dies entspricht einer Individuenzahl von 66 bis 282 Aalen pro Jahr, die zwischen 2014 und 2016 mit stark rückläufiger Tendenz, abgefischt und anschließend unversehrt zum Mittelrhein transportiert wurden.

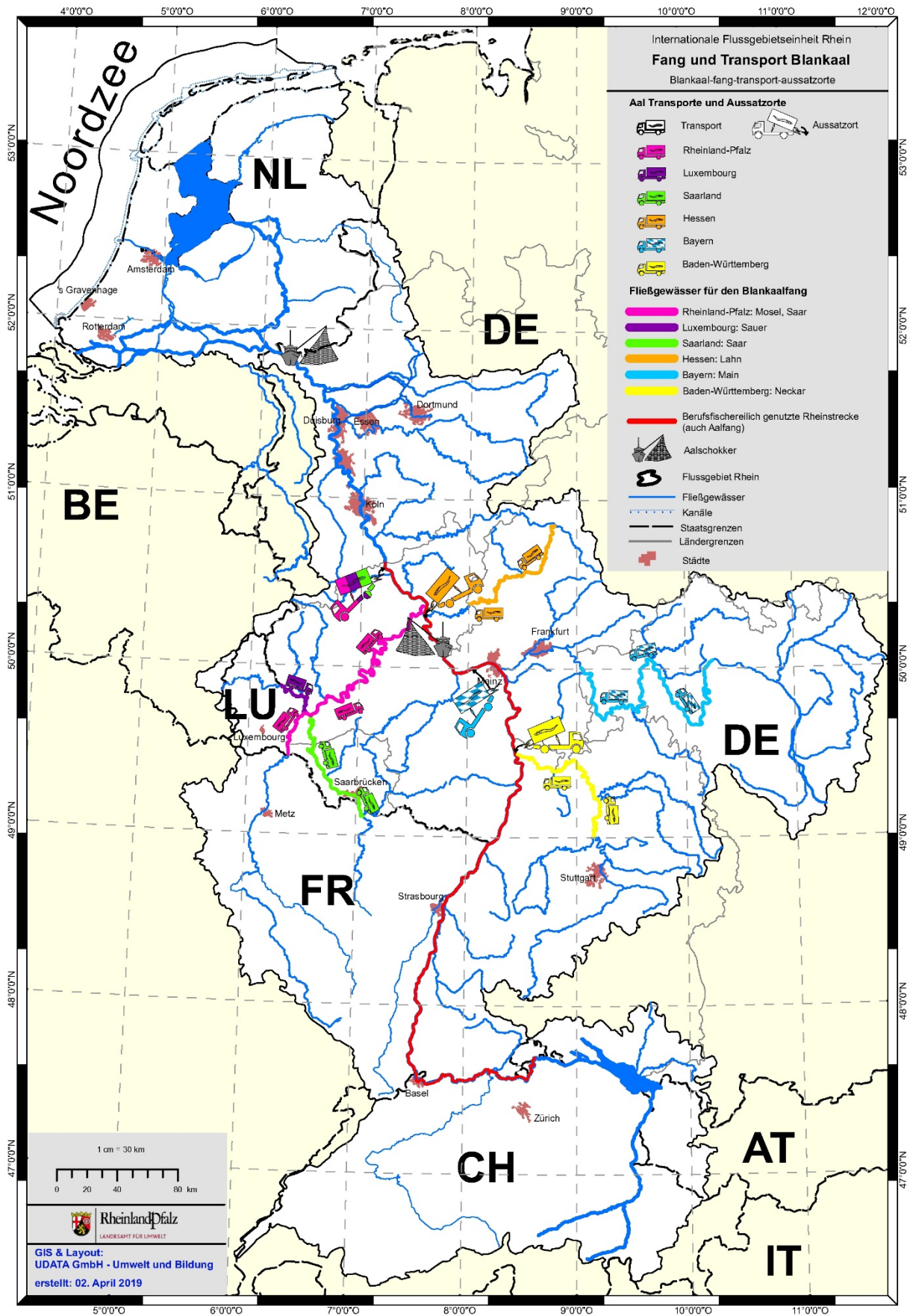


Abbildung 11. Fang und Transport von Blankaal



### 3.4.2. Indikatoren der Wirksamkeit von Fang- und Transportmaßnahmen

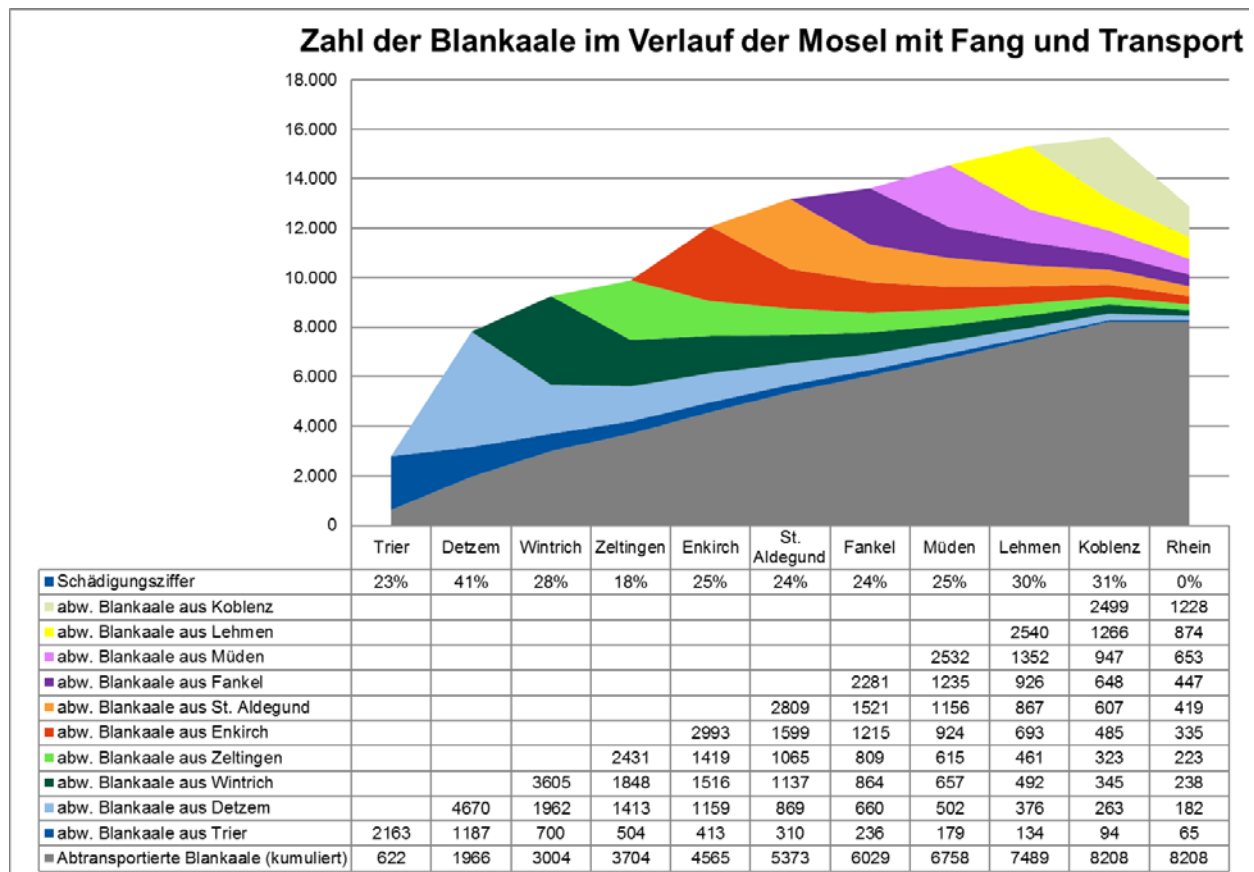
Indikatoren für die populationsdynamische Wirkung können aufgrund ungewisser Bestands- und Rekrutierungsgrößen nicht hinreichend genau ermittelt werden. Neben rein qualitativen Indikatoren, wie z. B. „Jeder zur möglichen Fortpflanzung entlassene Fisch trägt zur Umkehr des negativen Bestandstrends bei“ können sich die erfassbaren objektiven Indikatoren nur auf Schätzverfahren auf einen relativ engen Bereich eines Gewässersystems beziehen.

Indikatoren für eine biologische Wirksamkeit (Erfolg) innerhalb der Aalschutz-Initiative Rheinland-Pfalz/innogy SE (Mosel, Saar) sind:

- Schätzung der Anzahl abwandernder Aale pro Gewässerabschnitt
- Schätzung der durchschnittlichen Schädigungsziffer pro Kraftwerksstandort
- Schätzung der Gesamtüberlebensquote an einem betrachteten Gewässersystem
- (durchschnittliche) Anzahl der durch Fang und Transport entnommen Blankaale
- Schätzung der Erhöhung der Überlebensquote durch Fang- und Transportmaßnahmen im betrachteten Gewässersystem

Berechnungen haben ergeben, dass die Gesamtüberlebensrate von aus der Mosel in den Rhein abwandernden Blankaalen ohne Fang- und Transportmaßnahme etwa 23 % beträgt (vgl. LfU 2016). Die Gesamtüberlebensrate entlang der Kraftwerkskette der deutschen Mosel erhöht sich auf rund 45 %, wenn ein Teil der abwanderungswilligen Blankaale durch Fang- und Transportmaßnahmen mit einer turbinenbedingten Schädigung von 0 % in den Rhein transportiert wird. Abbildung 12 zeigt wie sich die Gesamtzahl der Blankaale, die unbeschadet von Trier bis in den Rhein gelangen, durch die Maßnahme erhöht.

Ein zusätzlicher Indikator könnte durch das Verhältnis eingesetzter Mittel zur Anzahl transportierter Blankaale („Kosten-Nutzen-Wert“) angezeigt sein. Hier wäre eine möglichst kleine Maßzahl jedoch ohne Angabe einer zulässigen Obergrenze anzustreben. Der „Kosten-Nutzen-Wert“ in Rheinland-Pfalz beträgt ca. 13.



**Abbildung 12. Darstellung der theoretisch berechneten Zahl abwandernder Blankaale im Verlauf der Mosel unter Berücksichtigung der durchgeführten Fang- und Transportmaßnahmen (vgl. LfU 2016)**

Am schiffbaren Main bestehen 34 Staustufen mit 33 Wasserkraftanlagen. Als Indikator für die Wirksamkeit von Fang- und Transportmaßnahmen am Main gilt die Anzahl der entnommenen Aale.

Nach den in Luxemburg erfolgten Schätzungen ist eine Abwanderungsrate von ca. 90 % aus dem luxemburgischen Gebiet bereits seit 12 Jahren erreicht. Genaue Ergebnisse bzw. Schätzungen über die Sterblichkeits- und Verletzungsrate der Aale durch das Passieren der Turbinen an der Wasserkraftanlage Rosport/Sauer liegen nicht vor, da die Ermittlung der Parameter wie die Anzahl abwandernder Aale pro Gewässerabschnitt, die durchschnittliche Anzahl geschädigter Aale pro Kraftwerksstandort, sowie die Gesamtüberlebensziffer an einem betrachteten Gewässersystem an einem einzigen Standort wie es in der Sauer der Fall ist, nicht möglich ist.

### 3.4.3 Beurteilungskriterien für die Anwendung und die Zulässigkeit von Fang- und Transportmaßnahmen

Die Nutzung der Wasserkraft sollte nach dem Stand der Technik erfolgen – der Einsatz von technischen Vorrichtungen oder Technologien für den Fischschutz und Fischabstieg sollte in Bewilligungsverfahren geprüft werden. Mit dem Aufstau, der funktionalen Unterbrechung des ökologischen Fließgewässerkontinuums sowie der hochgradigen Gefährdung des tierischen Lebens auf individuellem und Populations-Niveau sind Problemfelder beschrieben, die mittel- bis langfristig einer zufriedenstellenden Lösung zugeführt werden müssen. Durch den Fang- und Transport von Blankaalen aus Binnengewässern in Gewässer, aus denen sie ungehindert in die Sargassosee abwandern können, kann die Zeit für die Entwicklung technischer Vorrichtungen oder Technologien

für den Fischschutz und Fischabstieg an großen Wasserkraftanlagen mit einer Ausbauwassermenge > 150 m<sup>3</sup>/s überbrückt und damit vernünftig begründet genutzt werden.

Beurteilungskriterien erlauben die Einordnung von Fang- und Transportmaßnahmen in ein mögliches Maßnahmenbündel bzw. setzen den Rahmen ihrer Zulässigkeit bei größeren Wasserkraftanlagen mit einer Ausbauwassermenge > 150 m<sup>3</sup>/s, für die die Problematik des Fischabstiegs noch ungelöst ist. Kriterien sind:

1. das Wanderverhalten bzw. die Reproduktionsstrategie des Aals
2. der aktuelle und prognostizierte Gefährdungsgrad
3. das Fehlen einer akzeptablen Alternative in Form von technischen Vorrichtungen oder fischschonenden Technologien
4. die Verbindlichkeit einer getroffenen Fang- und Transport-Übereinkunft innerhalb weitergehender, gemeinschaftlicher Schutzanstrengungen
5. die gleichberechtigte Partnerschaft, die Transparenz und der gemeinschaftliche Wille zur generellen Problemlösung
6. die Festlegung der über/neben der Fang- und Transport-Maßnahme stehenden Ziele sowie Maßnahmen nach Zeitplänen

Ziel der Aalschutz-Initiative Rheinland-Pfalz/RWE Power AG (heute: innogy SE) war seit 1995 die Vermeidung oder erhebliche Verminderung der turbinenbedingten Schäden abwandernde Aale in Mosel und Saar. Der Kern dieses Projektes besteht aus mittel- bis langfristig angelegten, interdisziplinären Forschungsvorhaben zu Möglichkeiten einer funktionellen Anpassung der alten Bauwerke auf das angestrebte Ziel hin. Dieses Ziel ist auch in den 20 Jahren Projektlaufzeit nicht erreicht. Es stehen jedoch zusätzliche Forschungsergebnisse bzgl. Aalschutz kurz vor dem Abschluss, die die nach wie vor andauernde Überbrückungsmaßnahme „Fang und Transport“ auch dadurch rechtfertigen, dass ohne Fang und Transport Hunderttausende Laichtiere ihren Lebenszyklus nicht hätten vollenden können und dass ohne die Maßnahme das bestehende Interesse an der generellen Problemlösung erlahmt wäre.

Wenn Maßnahmen zum Fang- und Transport in ein umfassendes Fisch(Aal-)Schutzprojekt weitsichtig eingebettet werden, können aus dem angestoßenen Prozess einmal erzielte Erkenntnisse einer ständigen Überprüfung unterzogen werden. Beispielsweise war konkreter „Fischschutz“ vor 15 Jahren noch weitestgehend unbekannt, während er heute unter anhaltendem Forschungsinteresse bei Wasserkraftanlagen mit einer Ausbauwassermenge von 50-100 m<sup>3</sup>/s bereits prozessfähig ist.

Die seit 2004 durchgeführten Fang- und Transportmaßnahmen zum Schutz der abwandernden Aale im Rahmen der Aalschutzinitiative an der einzigen WKA in der Grenzsauer wurden vom Wasserkraftbetreiber als Übergangslösung angenommen. Der Dialog zwischen der Wasserwirtschaftsbehörde und dem Wasserkraftbetreiber soll zukünftig weitergeführt werden, um den Strombetreiber weiterhin zur Verantwortung zu ziehen und klarzustellen, dass der Betreiber dazu verpflichtet ist, die technologischen Entwicklungen zum Thema Fischschutz und –abstieg zu verfolgen und dementsprechend eine langfristige technische Lösung anzustreben und diese schnellstmöglich umzusetzen.

### 3.5 Fischangepasste Betriebsweise von Wasserkraftanlagen

An einigen Wasserkraftanlagen im Rheineinzugsgebiet wird zum Schutz des Aals eine fischangepasste Betriebsweise der Turbinen vorgenommen.

Nach dem neuen **niederländischen** Wassergesetz müssen Eigentümer von Wasserkraftanlagen im Besitz einer Konzession sein. In dieser Konzession wird fischschonendes Turbinenmanagement als Voraussetzung für den Betrieb der Anlage aufgenommen. Gespräche mit den Stromerzeugern haben hierüber 2010 stattgefunden. Im Vorfeld der definitiven Vergabe der neuen Konzessionen führen die Betreiber der drei großen Wasserkraftanlagen seit 17. November 2011 während der Monate, in denen die Blankaale in Richtung Meer abwandern, ein angepasstes Turbinenmanagement durch. Dies soll die Mortalität von Aalen reduzieren. Gleichzeitig wird untersucht, in welcher Weise man die zahlreichen Pumpwerke "fischsicher" machen kann.

Die **Mosel**-Kraftwerke werden seit 2013 versuchsweise in einer zwischen dem Kraftwerksbetreiber und der Projektleitung „Aalschutz Initiative Rheinland-Pfalz/innogy SE) entwickelten fischangepassten Turbinensteuerung (faT) gefahren. Es wurden im Berichtszeitraum stetige Verbesserungen im Bereich der Detektion/Beobachtung (zwei exemplarische Standorte mit berufsfischereilichen Fanggeräten) und des Meldewesens (Verkürzung, bzw. automatisches Fahren der faT bei Vorliegen festgelegter Umweltbedingungen) erzielt. Für die WKA Schoden und Serrig (Saar) wurde eine AG Fischschutz mit dem Betreiber innogy SE gegründet, um den Fischschutz an den bestehenden Anlagen zu verbessern.

Auch an einigen Kraftwerken des **Mains** und der Mainzuflüsse findet eine an Zeiten der Haupt-Aalwanderungen angepasste Betriebsweise statt.

Am hessischen Main hat die Betreiberin der Wasserkraftanlagen Offenbach und Mühlheim anhand des Vorbilds des aalschonenden Betriebsmanagements (ASB), wie es z. B. auch in Niedersachsen oder Bayern zum Einsatz kommt, zuletzt ein aalschützendes Betriebsmanagement durchgeführt (Stand 2017). Der Unterschied zwischen dem aalschonenden und dem aalschützenden Betriebsmanagement liegt in einer vollständigen Abschaltung der Turbinen während detektierter Abwanderungswellen. Ferner wurde für die Wasserkraftanlage Kostheim (Hessen) interimsmäßig ein abfluss- und niederschlagserwartungsgesteuertes Turbinenmanagement etabliert.

Abiotische Warnsysteme auf der Basis der Evaluierung hydrologischer Parameter und deren Korrelation mit den Wanderbedingungen der Aale, z. B. Software-Programm M.A.P. (vgl. Wendling, 2017) sind entwickelt worden. Zu den üblicherweise evaluierten Parametern gehören Abfluss, Jahreszeit und Mondphasen, Trübung und Temperatur des Wassers. Da auch andere Parameter Einfluss auf die Wanderung nehmen können, ist die Präzision dieser Warnsysteme eingeschränkt.

### 3.6 Prädatorenmanagement

Begrenzte Abschüsse von Kormoranen zum Schutz der Aal- und anderer Fischbestände wurden in einigen deutschen Bundesländern erlaubt.

Beispielsweise können in **Rheinland-Pfalz** auf Antrag gemäß der Kormoran-Verordnung Abschüsse von Kormoranen genehmigt werden. In der Regel kommen hier die sensiblen Gewässerstrecken des Artenhilfsprogramms Äsche (z. B. Kyll) und der Maßnahmen zur Wiedereinbürgerung des Lachses (z. B. Nister) in Betracht. Weiterhin sind für den Wels sämtliche artenschutzrelevanten Bestimmungen (Schonzeit, Mindestlänge) außer Kraft gesetzt worden.

In **Baden-Württemberg** liegt eine Kormoran-Verordnung vor, die den Abschuss von Kormoranen während der Wintermonate erlaubt. Da jedoch weite Teile des Aal-Managementgebietes in Vogel- und Naturschutzzonen liegen, in denen eine Vergrämung

von Kormoranen nur anhand von Ausnahmegenehmigungen möglich ist, liegt hier nur eine geringe Vergrämungsaktivität vor. Der Einfluss der Verordnung auf die Entnahmerate von Aalen durch Kormoran wird daher als relativ gering betrachtet.

Der Aalfraß durch Kormorane wirkt sich v.a. auf die Altersgruppen 2 bis 4 aus, in denen er nennenswerte Verlustanteile von 15-26 % erreicht.

### 3.7 Maßnahmen bezüglich sonstiger Belastungen der Aalbestände

Bestimmte Fischarten im Rhein und seinen Zuflüssen, darunter auch der Aal, sind teilweise noch immer mit Schadstoffen (Dioxinen, Furanen, dl-PCB, Quecksilber, gelegentlich auch Indikator-PCB, Hexachlorbenzol = HCB oder Perfluorooctansulfonsäure = PFOS) unter anderem aus Altlasten belastet (vgl. IKS-R-Fachbericht Nr. 195).

Laut 2. International koordiniertem Bewirtschaftungsplan Rhein (vgl. IKS-R 2015) wurden hinsichtlich PCB alle Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen ergriffen und es sind keine direkten PCB-Einleitungen mehr bekannt. Zudem haben sich die Rheinanliegerstaaten verpflichtet, stark verunreinigte Gewässersedimente soweit wie möglich zu sanieren (vgl. IKS-R-Fachbericht Nr. 175 und IKS-R 2015).

Im **französischen** Rheineinzugsgebiet werden Verzehr und Inverkehrbringen gewisser Fische, zu denen auch der Aal gehört, (Gewicht über 1500 g) aufgrund ihrer erheblichen Quecksilberakkumulation durch zwei Erlasse geregelt:

- Departement Haut-Rhin (18.04.2017) Verbot des Inverkehrbringens und Verzehrs von Aalen aus Ill und Thur;
- Departement Bas-Rhin (06.02.2017) Verbot des Inverkehrbringens und Verzehrs von Aalen aus Ill und Nebenflüssen.

Neben den unterschiedlichen Kontaminanten beeinflussen auch Krankheitserreger die Reproduktionsfähigkeit des europäischen Aals. Daher wurden in **Deutschland** im Jahr 2014 im Rahmen von Gesundheitsuntersuchungen des LANUV NRW innerhalb eines Aalbesatzprojektes (gefördert durch den Europäischen Fischereifonds) mehrere Tiere aus dem nordrhein-westfälischen Niederrhein auf Virusinfektionen untersucht. Dabei wurden mittels Zellkulturtechnik mehrere Virus-positive Tiere identifiziert. Neben Aal-Herpesviren (HVA) konnten mehrere nicht einzuordnende Viren aus den Proben isoliert werden. Im Rahmen des aktuell laufenden Besatzprojektes (gefördert durch den Europäischen Meeres- und Fischereifonds) wurden molekularbiologische Nachweisverfahren entwickelt, die einen Nachweis weiterer Aal-pathogener Viren ermöglichen. Auf diese Weise wurden zwei Tiere aus dem Jahr 2014 identifiziert, die mit Aal-Picornaviren (EPV-1) infiziert waren. Neben HVA und EPV-1 werden die Besatztiere sowie die Tiere aus Befischungen im Labor des LANUV NRW auf das Europäische Aal-Virus X (EVEX) untersucht.

Innerhalb des laufenden Projektes werden Gelb- und Blankaale zudem parasitologisch und bakteriologisch untersucht.

Die Wirkung der unterschiedlichen Kontaminanten, Krankheitserreger und Parasiten auf die Sterblichkeit von Aalen bzw. den Reproduktionserfolg kann nach wie vor nicht quantifiziert werden und blieb daher bei der aktuellen Modellierung des Aalbestandes in Deutschland weiterhin außer Betracht.

### 3.8 Besondere Maßnahmen im Rheineinzugsgebiet

Im **deutschen Bundesland Hessen** ist seit Dezember 2016 der Besatz mit Aalen in stehenden Gewässern, die ständig gegen einen Fischwechsel abgesperrt sind, verboten.

In **Frankreich** werden durch die Agence française pour la Biodiversité (AFB) Elektrobefischungen zur Überwachung des Aalbestandes durchgeführt.

Auf Basis von Zählungen an Video-Überwachungsstationen wird die Populations- und Rekrutierungsdynamik bewertet.

#### **4. Prognosen für die langfristige Erreichung einer Abwanderungsrate von 40 %**

Das in Deutschland angewendete Berechnungsmodell erlaubt eine längerfristige Prognose. Danach scheint im Rheineinzugssystem der Gesamtaalbestand nur noch leicht zu sinken, um dann ab 2017 längerfristig auf einem Niveau zu verharren. Der Abwärtstrend im Gesamtbestand wurde demnach aufgrund der eingeleiteten Maßnahmen (Einschränkung der Fischerei, Besatzmaßnahmen) gestoppt. Die zuvor dargelegten Beobachtungen (siehe 2.2) bestätigen diese Berechnungen. Allerdings werden zukünftig verstärkt Besatzaale in die Jahrgänge der Blankaale hineinwachsen, welches wiederum zu steigenden Schädigungsraten durch die Wasserkraftanlagen führt, so dass die Gefahr eine Unterschreitung der avisierten Abwanderungsrate der EU von 40 % auch im Rheinsystem (so wie in den meisten übrigen deutschen Aal-Managementgebieten) besteht.

Nach dem deutschen Umsetzungsbericht 2018 sind derzeit Wasserkraftanlagen für ca. 72,5 % aller getöteten Aale im Rheinsystem verantwortlich und Angler, Berufsfischer und Kormorane für die übrigen 27,5 %. Mit der einsetzenden Blankaalabwanderung gewinnt ab der Altersgruppe 6 die Sterblichkeit durch Wasserkraftanlagen zunehmend an Bedeutung, die nach den Modellannahmen ausschließlich auf Blankaale wirkt. Ab der Altersgruppe 12 stellt sie die größte anthropogen bedingte Verlustursache im Aalbestand dar. Allerdings sind auch die Informationen zur Abschätzung der Verringerung der Aalsterblichkeit infolge durchgeführter Maßnahmen in den meisten deutschen Aaleinzugsgebieten nicht oder nur begrenzt verfügbar, so dass diese bislang bei der Berechnung der summarischen Blankaalsterblichkeit durch Wasserkraftanlagen nur unzureichend berücksichtigt werden können. Eine stabile Blankaal-Abwanderungsrate im Rhein von über 40 % wird im Rheinsystem daher kaum durch weitere Einschränkungen der Fischerei allein zu leisten sein. Auch eine intensive Vergrämung von Kormoranen wird an der Gesamtsituation aufgrund der absolut betrachteten niedrigen Entnahmemengen des Kormorans nur wenig ändern können. Eine Erhöhung der Aal-Abwanderungsrate könnte im Rheinsystem am ehesten durch weitere Schutzkonzepte an Wasserkraftanlagen erbracht werden.

Näheres zu den Prognosen in den übrigen deutschen Aal-Managementgebieten findet sich ab S. 13 im deutschen Umsetzungsbericht.

#### **5. Empfehlungen und Ausblick**

Um die positiven Entwicklungstendenzen zu stützen, ist es sinnvoll, die anthropogen bedingte Mortalität dieser Tiere zu reduzieren. Es sollten international abgestimmte, einheitliche und konkrete Ziele pro Wasserkraftwerk in den Bereichen mit bedeutendem Aalvorkommen in Form von zu erreichenden Mortalitätsobergrenzen für die internationalen Aalbewirtschaftungsgebiete entlang des Rheines festgelegt werden, analog zu den Empfehlungen des Internationalen Rats für Meeresforschung (ICES 2018). Es gewinnt insbesondere die Herstellung der Abwärtspassierbarkeit der Wanderwege weiter an Bedeutung. Daher wird empfohlen, durch weitere Schutzmaßnahmen an Wasserkraftanlagen die Überlebensrate der abwandernden Blankaale im Rheinsystem zu erhöhen. Eine relativ schnell umzusetzende vorübergehende Lösung in begründeten Einzelfällen wären beispielsweise „Fang & Transport“-Projekte. Eine fachliche Abstimmung der Aussatzzorte im Rhein von im Rahmen von Fang- und Transport-Maßnahmen an Mosel (inkl. Saar, Sauer), Main, Neckar und Lahn gefangenen Blankaalen

sowie die Prüfung nutzbarer Synergien wird empfohlen. Langfristig sinnvoller und deutlich nachhaltiger als Fang- und Transportmaßnahmen wären Umbaumaßnahmen zur Vermeidung der Durchwanderung von Turbinenschächten mit Hilfe entsprechender Schutzrechen und die Installation von Turbinen mit geringeren Schädigungsraten. Sehr rasch zum Einsatz kommen kann auch ein Turbinenmanagement, welches während der Hauptabwanderungszeiten des Aals in ein Aal schützendes Betriebsmanagement übergeht (wird derzeit beispielsweise in der Weser, Fulda, Werra, Mosel und am Main getestet).

Telemetrische Untersuchungen mit markierten Aalen könnten genauere Angaben zu Mortalitäten durch Turbinenpassage bzw. den tatsächlichen Abwandererfolg liefern. Mehr Forschung mit markierten Besatzaalen wird befürwortet, um die Wirksamkeit von Besatzmaßnahmen besser einschätzen zu können. Zudem sollte der Gesundheitsstatus aller Besatztiere grundsätzlich überprüft werden.

## 6. Referenzen

### 6.1 Nationale Aalbewirtschaftungspläne und dazugehörige Umsetzungsberichte für das Rheineinzugsgebiet

#### Niederlande:

Ministerie van Economische Zaken: The Netherlands eel management plan. 15. Dezember 2008, überarbeitet im Juni 2011.

K.E. van de Wolfshaar, A.B. Griffioen, H.V. Winter, N.S.H. Tien, D. Gerla, O. van Keeken and T. van der Hammen: Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2018: Status of the eel population in 2005-2016, <https://doi.org/10.18174/453964>

#### Deutschland:

Aalbewirtschaftungsplan – Flussgebietseinheit Rhein. Dezember 2008:

<http://www.portal-fischerei.de/fileadmin/redaktion/dokumente/fischerei/Bund/Bestandsmanagement/FlussgebietseinheitRhein.pdf>

Umsetzungsberichte:

<https://www.portal-fischerei.de/bund/bestandsmanagement/aalbewirtschaftungsplaene/umsetzungsbericht/>

#### Frankreich:

Plan de Gestion l'Anguille – Volet National :

<https://professionnels.afbiodiversite.fr/fr/node/180>

Plan de gestion anguille de la France Rapport de mise en œuvre – juin 2018 :

<https://www.afbiodiversite.fr/sites/default/files/actualites/Rapport%20PGA%202018%20-%20France.pdf>

#### Luxemburg:

Ministère de l'Intérieur et de l'aménagement du territoire, Administration de la gestion de l'eau, Division de l'hydrologie: Aalbewirtschaftungsplan Luxemburg (in Deutsch und Französisch). Luxemburg, 4. Februar 2009

Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Administration de la gestion de l'eau, Division de l'hydrologie : Bewirtschaftungsplan für Luxemburg (2015-2021)

[https://eau.public.lu/directive\\_cadre\\_eau/directive\\_cadre\\_eau/2015-2021\\_2e\\_cycle/publication-du-plan-de-gestion/index.html](https://eau.public.lu/directive_cadre_eau/directive_cadre_eau/2015-2021_2e_cycle/publication-du-plan-de-gestion/index.html)

### 6.2 Sonstige Literatur

Bierman S.M., N. Tien , K.E. van de Wolfshaar., H.V. Winter and M. de Graaf: Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2009–2011. Imares report C067/12, 2012.

Beaulaton L., Chapon P.M., Briand C., 2015. Analyse des données d'argenture acquises en France. Rapport Onema-INRA-IAV

Beaulaton L. et Briand C., 2018. Evaluation de la biomasse d'anguille argentée et des mortalités anthropiques en France. Rapport technique en application de l'article 9 du règlement CE 1100/2007. Rapport final. AFB-EPTB Vilaine. 27 p.

Briand C., Chapon P.M., Beaulaton L., Drouineau H. et Lambert P., 2018. Eel density analysis (EDA 2.2.1.)- Escapement of silver eels (*Anguilla anguilla*) from French rivers. 2018 report. EPTB Vilaine-AFB-INRA-IRSTEA. 93 p.



Griffioen, A.B. P. de Vries, R.H. Twijnstra and M. de Graaf, 2016. Glass eel monitoring in the Netherlands. Wageningen, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES report C010/17. 41 pp.

ICES, 2018. Report of the Workshop for the Review of the Eel Management Plan Progress Reports (WKEMP). ICES CM 2018/ACOM: 46.

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins: Sedimentmanagementplan Rhein, IKSR-Fachbericht 175, [www.iksr.org](http://www.iksr.org), 2009

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins: Bericht zur Kontamination von Fischen mit Schadstoffen im Einzugsgebiet des Rheins, IKSR-Fachbericht 195, [www.iksr.org](http://www.iksr.org), 2011

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins: Nationale Maßnahmen gemäß EU-Aalverordnung (EG-Verordnung Nr. 1100/2007) im Rheineinzugsgebiet 2010-2012, IKSR-Fachbericht Nr. 207, [www.iksr.org](http://www.iksr.org), 2013.

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) 2015: Zweiter international koordinierter Bewirtschaftungsplan 2015 für die internationale Flussgebietseinheit Rhein, Teil A. [www.iksr.org](http://www.iksr.org), 2015

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins: Masterplan Wanderfische Rhein 2018, IKSR-Fachbericht Nr. 247, [www.iksr.org](http://www.iksr.org), 2018.

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU 2016): 20 Jahre Aktive Partnerschaft für den Aal an Mosel und Saar, Broschüre, 2016.

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: „Aalmonitoring 2014“, Bericht 2016

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: „Aalmonitoring 2015“, Bericht 2018

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: „Aalmonitoring 2016“, *in Vorbereitung*

Limnoplan (2015): Monitoring-Programm Rheinfischfauna 2014 (Beitrag zur Erarbeitung eines Fischmonitoringkonzeptes für die Auengewässer des Rheins in NRW) - Teilbericht 1: Fisch-Monitoring im Hauptstrom - Streckenbefischungen. LimnoPlan - Fisch- und Gewässerökologie, Ergebnisbericht im Auftrag des Rheinischen Fischereiverbandes von 1880 e.V., Erfstadt, 30 S.

Oeberst, R. and Fladung, E.: German Eel Model (GEM II) for describing eel, *Anguilla anguilla* (L.), stock dynamics in the river Elbe system. Informationen aus der Fischereiforschung 59: 9–17, 2012.

Pella H., Lejot J., Lamouroux N., Snelder T. (in press): The theoretical hydrographical network (RHT) for France and its environmental attributes. *Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement*.

Van der Hammen, T.: Evaluation of glass eel and ongrown eel restocking practices in The Netherlands, Wageningen Marine Research.

Vriese F.T., Buijse A.D., Bijstra D., Bakker H., van den Berg M. and Breukelaar A.W.: Toetsingskader voor waterkrachtcentrales (WKC's) in Nederlandse Rijkswateren. Bericht Nr. 20130475/03, 2013.

Wendling, D.: Entwicklung eines EDV-basierten Frühwarnsystems für die Blankaalabwanderung an der Mosel, Universität Luxemburg, 2017

Winter H.V, Griffioen A.B. and van de Wolfshaar K.E.: Knelpunten inventarisatie voor de uittrek van schieraal t.b.v. 'Paling Over De Dijk' Report C134/13, pp. 20, 2013.

## Anlage 1. Besatz mit Aalen im Rheinsystem in den Jahren 2014, 2015 und 2016

<b>2014</b>			
<b>Land/Gewässer(-abschnitt)</b>	<b>Besatz</b>		
	<b>Stadium</b>	<b>Stückzahl</b>	<b>Glasaaläquivalente</b>
Niederlande	Glasaal	5.697.997	1.728
	Farmaal	902.673	4.389
DE-Nordrhein-Westfalen	Farmaal	394.000	
DE-Rheinland-Pfalz gesamt	Farmaal	279.100	
Rhein (DE-RP)	Farmaal	145.000	
Mosel	Farmaal	130.000	
Saar	Farmaal	4.000	
DE-Hessen	Glasaal	42.350	
	Farmaal	49.495	
DE-Baden-Württemberg	Farmaal	109.000	
	Glasaal	138.900	
DE-Bayern	Farmaal	784.300	
Luxemburg	Kein Besatz		
Frankreich	Kein Besatz		
Schweiz	Kein Besatz		
<b>SUMME</b>		<b>8.676.870</b>	

<b>2015</b>			
<b>Land/Gewässer(-abschnitt)</b>	<b>Besatz</b>		
	<b>Stadium</b>	<b>Stückzahl</b>	<b>Glasaaläquivalente</b>
Niederlande	Glasaal	863.226	278
	Farmaal	742.375	3.374
DE-Nordrhein-Westfalen	Farmaal	499.200	
DE-Rheinland-Pfalz, gesamt	Farmaal	277.000	
Rhein (DE-RP)	Farmaal	142.000	
Mosel	Farmaal	130.000	
Saar	Farmaal	5.000	
DE-Hessen	Glasaal	52.850	
	Farmaal	49.952	
DE-Baden-Württemberg	Farmaal	101.500	
DE-Bayern	Farmaal	793.700	
Luxemburg	Kein Besatz		
Frankreich	Kein Besatz		
Schweiz	Kein Besatz		
<b>SUMME</b>		<b>3.656.501</b>	

<b>2016</b>			
<b>Land/Gewässer(-abschnitt)</b>	<b>Besatz</b>		
	<b>Stadium</b>	<b>Stückzahl</b>	<b>Glasaaläquivalente</b>
Niederlande	Glasaal	3.042.000	875
	Farmaal	490.000	1.432
DE-Nordrhein-Westfalen	Farmaal	489.100	
DE-Rheinland-Pfalz, gesamt	Farmaal	276.300	
Rhein	Farmaal	141.000	
Mosel	Farmaal	130.000	
Saar	Farmaal	5.000	
DE-Hessen	Glasaal	38.850	
	Farmaal	72.965	
DE-Baden-Württemberg	Farmaal	88.550	
	Glasaal	81.000	
DE-Bayern	Farmaal	701.500	
Luxemburg	Kein Besatz		
Frankreich	Kein Besatz		

Schweiz	Kein Besatz	
<b>SUMME</b>	<b>5.556.300</b>	

## Anlage 2. Im Rahmen von Transportmaßnahmen gefangene Aale im Rheineinzugsgebiet

Staat, Land	Fang-Gewässer, Ort	Transport nach (Gewässer, Ort)	Jahr	Fang in kg
Niederlande	Bei Pumpwerken vor mehreren Deichen in Zeeland, Nord-Holland, Friesland	über Deich	2014	3926 (828*)
			2015	5971 (1123*)
			2016	3113
	WKA Maurik / Nederrijn Lek	über Deich	2014	1839
			2015	2257
			2016	2919
	WKA Alphen / Maas	über Deich	2014	1412
			2015	2688
			2016	2089
Luxemburg	Sauer, Rosport-Ralingen	Mittelrhein	2014	239**
			2015	310**
			2016	73**
DE-Rheinland-Pfalz	Mosel (in jeder Stauhaltung; vornehmlich vor den Kraftwerken), Saar (Schoden)	Mittelrhein bei Rolandseck bzw. Bad Breisig	2014	4.100
			2015	5.390
			2016	5.151
DE-Hessen	Lahn	Mittelrhein	2014	332
			2015	306
			2016	86
DE-Bayern	Main	Rhein bei Wiesbaden	2014	7527,5
			2015	6256
			2016	7203
DE-Baden-Württemberg	Neckar, innerhalb von 15 Stauhaltungen vor Kraftwerken zwischen Neckarmündung in Rhein und Besigheim (Fluss-km 137)	Rhein bei Mannheim	2014	319,5
			2015	280,0
			2016	252,5

\* kg transportierter Aal unter Berücksichtigung der vorhergesagten Mortalität beim Wanderhindernis

\*\* Gewichtsangaben nicht statistisch belegt bzw. einzeln bestimmt worden, da nur Stichprobenartig gewogen und nur die Gesamtanzahl Aale bestimmt wird.