



Aalmanagement in Sachsen



Maßnahmen zur Umsetzung des
Aalmanagementplanes für die Wieder-
auffüllung des Einzugsgebietes der Elbe
im Freistaat Sachsen mit dem
Europäischen Aal
(*Anguilla anguilla*)

Thomas Heller, Alexander Lehmann, Gert Füllner

Supported from European Fisheries Fund in
accordance with Council Regulation
(EC) No 1198/2006



Gefördert aus Mitteln des Europäischen
Fischereifonds gemäß
Verordnung (EG) 1198/2006

1	Zusammenfassung	6
2	Einleitung	7
3	Allgemeine Grundlagen	10
3.1	Mögliche Ursachen für den Rückgang des Europäischen Aals (<i>Anguilla anguilla</i>)	10
3.2	EU-Aalverordnung	13
3.3	Aalmanagementpläne im Freistaat Sachsen	13
4	Maßnahmen, Material und Methoden	14
4.1	Erfassung und Durchführung von Besatzmaßnahmen	15
4.2	Erfassung des natürlichen Aalaufstiegs	16
4.3	Erfassung abwandernder Aale	16
4.4	Erfassung von Querverbauungen und Verbesserung der Durchgängigkeit	18
4.5	Altersbestimmung	20
4.6	Weitere Untersuchungen	21
4.6.1	Bruttoenergiegehalt	21
4.6.2	Korpulenzfaktor	22
4.6.3	Untersuchung auf Parasitenbefall	22
5	Ergebnisse	23
5.1	Besatzmaßnahmen	23
5.2	Aalfang in Sachsen	26
5.3	Funktionskontrolle des Aalabstiegssystems	27
5.4	Untersuchung der gefangenen Aale	28
5.4.1	Schadstoffanalyse	28
5.4.2	Ernährungszustand	30
5.4.3	Parasiten	31
5.4.4	Altersbestimmung	33
5.5	Mortalität	35
5.5.1	Wasserkraft	35
5.5.2	Prädatoren	35
5.6	Maßnahmen gegen die Abwanderung von Blankaalen	36
6	Diskussion	38
	Literatur	40
	Anhang	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Entwicklung des Glasaalaufkommens von <i>Anguilla anguilla</i> (logarithmische Skalierung) blau = Aufkommen in der Nordsee, rot = Aufkommen Europa ohne Nordsee (ICES 2014).8
Abbildung 2:	Aal mit dem Nematoden <i>Anguillicola crassus</i> in der Schwimmblase (links); Befallene Schwimmblase eines Aals mit juvenilen und adulten Nematoden von <i>Anguillicola crassus</i> (rechts).....12
Abbildung 3:	Bundesländer der Flussgebietsgemeinschaft Elbe, wichtigste Nebenflüsse und Abgrenzung der Koordinierungsräume. Quelle: http://www.fgg-elbe.de13
Abbildung 4:	Seitenansicht der Aalrinne (links); Draufsicht mit den Spülrohren (rechts)16
Abbildung 5:	Untersuchungsgebiet für das Blankaalmonitoring an der Spree17
Abbildung 6:	Nachweise von <i>Anguilla anguilla</i> in Sachsen. Nachweise nach (rot) und vor (gelb) 200518 Quelle: Sächsische Fischdatenbank SaFiDB18
Abbildung 7:	WKA Ruhlmühle/Spree - links Wehr, vorn rechts Grobrechen dahinter Holzschütz bzw. Einlauf Turbine mit Feinrechen, links daneben Einlauf bzw. Beginn Fischpass19
Abbildung 8:	Fischpass mit verlängertem Aalrohr, Fangkammer [blaues Fass] und Reuse in der oberen Kammer [Gitter] des Fischpasses (links); Turbineneinlauf mit Feinrechen 15 mm, Aalrohr am Grund und den Wanddurchlässen zum Fischpass (rechts)20
Abbildung 9:	Lage der Otolithen innerhalb des Gehirnschädels21
Abbildung 10:	Gebiete in Sachsen, in denen vom LfULG aus Aalbesatz erfolgt ist: 1 Seelhauser/Werbeliner See; 2 Cospudener/Markkleeberger/Störmthaler See; 3 Vereinigte Mulde; 4 sächsische Elbe; 5 Spree und Kleine Spree/Knappensee/Restsee Dreiweibern24
Abbildung 11:	Entwicklung des Aalbesatzes in Sachsen (y-Achse = logarithmisch skaliert)26
Abbildung 12:	Aalfang durch Angler und Fischer in Sachsen27
Abbildung 13:	Entwicklung des Befalls mit <i>Anguillicola crassus</i> bis 201431
Abbildung 14:	Intensität des Befalls mit <i>Anguillicola crassus</i>32
Abbildung 15:	Wachstumskurven der Aale in der Spree bzw. Kleinen Spree nach Bertalanffy33
Abbildung 16:	Zunahme der Welsfänge durch sächsische Angler zwischen 1994 und 2013 (Auswertung der Fangkarten der Mitglieder sächsischer Vereine [Angaben in kg])36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Klassifizierung von Schwimmblasenschäden beim Aal (HARTMANN 1994)	23
Tabelle 2:	Im sächsischen Einzugsgebiet der Elbe in den Jahren 2007–2015 vom LfULG besetzte Mengen Europäischer Aale (<i>Anguilla anguilla</i>)	23
Tabelle 3:	Aalbesatz der sächsischen Regionalverbände der Angler in das Einzugsgebiet der Elbe in den Jahren 2007–2015	25
Tabelle 4:	Konzentration organischer Kontaminanten pro kg Frischsubstanz essbarer Anteil Aal	29
Tabelle 5:	Konzentration anorganischer Kontaminanten pro kg FS Aal (essbarer Anteil)	30
Tabelle 6:	Überblick über die in Sachsen getroffenen Maßnahmen	37

1 Zusammenfassung

Nach Inkrafttreten der EU-Aalverordnung im Jahr 2007 wurden im Freistaat Sachsen vom LfULG und von Anglervereinen etwa 30.000 kg vorgestreckte Aale in Gewässer des Elbesystems eingesetzt. Das entspricht etwa einer Stückzahl von drei Millionen Aalen, die auf einer Fläche von etwa 10.000 ha ausgesetzt wurden. Die Besatzmaßnahmen lassen sich bis ins Jahr 1981 zurückverfolgen, wo zunächst durch Anglervereine jährlich 100 bis 6.000 kg Glas- und Satzaale ausgebracht wurden. Nach 1990 sanken die Besatzzahlen auf durchschnittlich 1.000 kg pro Jahr. Erst ab 1995 konnten mit 2.000 kg pro Jahr wieder steigende Besatzmengen erreicht werden. Mit Umsetzung der EU-Aal-VO 2006 erhöhte sich der Besatz erneut auf etwa 3.000 kg pro Jahr. Bei einer durchschnittlichen Stückmasse von etwa 10 g handelt es sich dabei jährlich um ca. 300.000 Jungaale.

Der Fang von Speiseaalen in Sachsen liegt seit dem Jahr 2009 bei knapp unter fünf Tonnen pro Jahr. Davon fällt im Mittel weniger als eine Tonne auf drei Fischereibetriebe und über vier Tonnen pro Jahr auf Sachsens Angler.

Die Anzahl der gültigen Fischereischeine verdoppelte sich gegenüber dem Jahr 2001 auf 88.868, der Trend ist weiterhin steigend. Die Fangzahlen durch Angler allerdings haben sich in diesem Zeitraum von nahezu acht auf gut vier Tonnen pro Jahr halbiert. Eine Altersbestimmung von Aalen aus dem Spreegebiet ergab, dass die Tiere im fangfähigen Alter, bei einer Länge von 50 cm, im Durchschnitt etwa 10 Jahre alt waren. Die sinkenden Fangzahlen Anfang 2000 könnten damit auch den gesunkenen Besatzzahlen Anfang der 1990er-Jahre geschuldet sein. Abzuwarten bleibt daher die Auswertung der Aalfänge ab 2018, nachdem der Besatz ab 2007 erhöht wurde.

Die im Rahmen der Umsetzung des Aalmanagements untersuchten Aale aus dem Einzugsbereich der Spree weisen insgesamt einen guten Ernährungszustand auf, der vergleichbar ist mit Aalen anderer Gewässer wie der niedersächsischen Elbe oder der Havel. Die Altersbestimmung ergab allerdings, dass die Tiere im Spreegebiet später das derzeit gültige Mindestmaß von 50 cm erreichen und als Blankaaale deutlich später aus dem Flusssystem abwandern. Die Tiere unterliegen dadurch allgemein einer höheren Sterblichkeit als Aale im vergleichbaren Havelraum. Ursächlich dafür ist die im Vergleich zu den eutrophen Brandenburger „Flusseen“ insgesamt schlechtere Nahrungssituation in den sächsischen Fließgewässern, die ausnahmslos zur nährstoffärmeren und kälteren Forellen-, Äschen- und Barbenregion gezählt werden.

Weitere Untersuchungen ergaben, dass der Befall mit Krankheiten/Parasiten wie Kratzer oder Bandwürmer bei Spreeaalen gering ausfällt. Problematisch erscheint jedoch die Infektion mit Schwimmblasennematoden (*Anguillicola crassus*). Die Befallsrate der Schwimmblase von Aalen liegt seit 2007 über 50 %. Insgesamt ergibt sich daraus eine durchschnittliche Befallsrate von 66 %, die damit auch den aktuellen Trend in Deutschland sehr gut spiegelt. Die Schwimmblasen der Aale wiesen meist nur geringe Schadensbilder auf. Bei den befallenen Tieren konnte kein direkter Zusammenhang zwischen Befallsrate mit *Anguillicola* und Mangelernährung, Konditions- oder Vitalschwächen hergestellt werden. Unklar bleibt aber die Auswirkung der Parasitierung für die anstehende Laichwanderung der Aale im Nordatlantik.

Mit der Aktualisierung der sächsischen Wehrdatenbank sind in sächsischen Fließgewässern 398 Wasserkraftwerke registriert, wovon sich 43 zurzeit noch im Bau befinden. Künftig werden damit 221 WKA in für Aalen relevanten Gebieten liegen, die Tendenz ist steigend. Vorrichtungen gegen das Einschwimmen in Verbindung mit geeigneten Bypässen sind bisher an weniger als 7 % der Anlagen vorhanden. Knapp 50 % der

Anlagen verfügen über einen 20-mm-Rechen, der i. d. R. das Einschwimmen von Aalen > 60–70 cm verhindert. Etwa 18 % der Anlagen verfügen über keinerlei Barrieren (lichte Rechenstabweite > 20 mm), die das Eindringen von Aalen in den Turbinenbereich verhindern können. Für weitere 22 % der Wasserkraftanlagen liegen bisher keine Informationen über Maßnahmen zum Fischschutz vor.

In Sachsen werden Errichtung und Ausbau von Fischauf- bzw. Fischabstiegssystemen gezielt gefördert. Im Rahmen dieses Projekts ist die Funktionsfähigkeit eines innovativen Aalabstiegssystems („Kasseler Aalrohr“) an einer Wasserkraftanlage getestet worden. Das System wurde für sehr geeignet befunden, um Blankaalen eine Abwanderung aus Flüssen zum Meer hin zu ermöglichen.

Seit einigen Jahren geht in Sachsen der Bestand an Kormoranen (*Phalacrocorax carbo* bzw. *P. sinensis*) leicht zurück. Seit Umsetzung der Kormoranverordnung 2007 liegen die Kormoranbestandszahlen unterhalb des Niveaus von 2004–2007. Der mittlerweile großflächig legale Abschuss an Fließgewässern und Teichen wirkt sich nicht nur auf den Bestand sondern auch auf die Erfassung aus. Die Tiere wechseln schneller die Standorte, was die Zählungen erschwert. Mit dem in Sachsen weiterhin sinkenden Aalbestand und nach Erfahrungen anhand von Magenuntersuchungen wird der Anteil an Aal in der Kormorannahrung mittlerweile unter 1 % und damit insgesamt auf weit weniger als 1.000 kg pro Jahr geschätzt.

2 Einleitung

Mit der Aufnahme des Aals in den Anhang II des Washingtoner Artenschutzübereinkommens (genaue Bezeichnung: CITES = Convention of International Trade in Endangered Species) und in den Anhang B der Verordnung (EG) Nr. 338/97 im Jahre 2009 gilt der Europäische Aal (*Anguilla anguilla*) als geschützte Art. Der Handel mit Aalen ist damit grundsätzlich verboten bzw. einer Kontrolle zu unterstellen. Begründet wird diese Entscheidung durch die Einschätzung des ICES (Internationaler Rat für Meeresnutzung), nach der sich der Bestand an Aalen außerhalb sicherer biologischer Grenzen befindet. Ursache für diese Einschätzung war der drastische Rückgang der Glasaalaufkommen an den europäischen Küsten nach 1980 (Abbildung 1).

Obwohl auch die Umstände der neuesten Entwicklung weitestgehend unklar sind, stiegen die Fänge bezogen auf das Glasaalaufkommen im Zeitraum 1960–1979 in den letzten drei Jahren in der Nordsee wieder leicht von unter 1 auf etwa 3,7 % an. In anderen Gebieten Europas wurde ein Anstieg von 5 auf 12,2 % bezogen auf die Basis 1960–1979 registriert (ICES 2015).

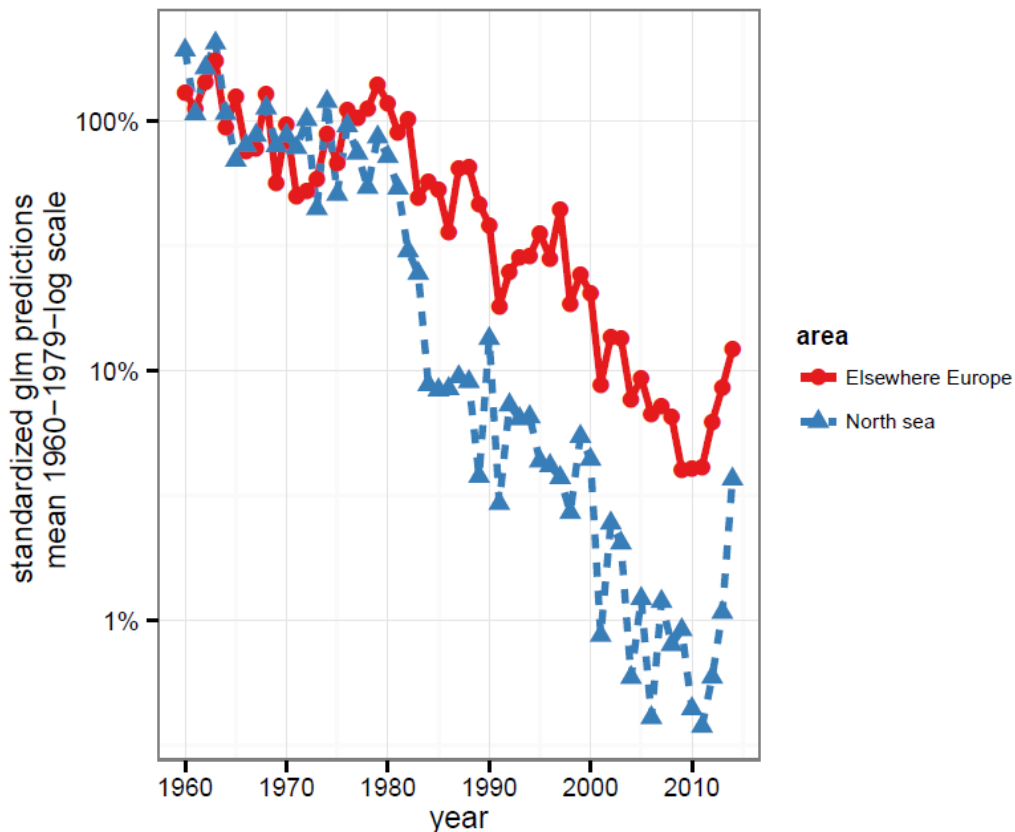


Abbildung 1: Entwicklung des Glasaalaufkommens von *Anguilla anguilla* (logarithmische Skalierung)
 blau = Aufkommen in der Nordsee, rot = Aufkommen Europa ohne Nordsee (ICES 2014).

Seit dem Inkrafttreten der Aalverordnung 2007 wurden seitens der EU für 19 Staaten Aalmanagementpläne genehmigt, wovon bisher 18 mehr oder weniger vollständig umgesetzt wurden. Inhalte der Managementpläne sind Maßnahmen zur Verringerung der anthropogen verursachten Mortalität, bestandsschützende Maßnahmen und Untersuchungen zur Abwanderungsquantität (ICES 2014).

Inzwischen liegt der zweite deutsche Umsetzungsbericht für die Flussgebiete Eider, Elbe, Ems, Maas, Oder, Rhein, Schlei/Trave, Warnow/Peene und Weser vor (FLADUNG 2015). Das Ziel der EU-Aal-VO, eine Blankaalabwanderung von mehr als 40 % der Menge zu sichern, die ohne anthropogenen Einfluss abwandern würde, wird demnach in den Flussgebieten der Ems, Rhein, Schlei/Trave, Warnow/Peene und Weser bereits erreicht. In der Elbe werden gegenwärtig nur 7 % erreicht, was etwa 0,2 kg bzw. 0,5 Blankaale je Hektar entspricht. Im Einzugsgebiet der Elbe hat man demnach noch lange nicht das Ziel erreicht. Allerdings werden auch in den Flussgebieten von Eider, Maas und Oder die Abwanderungsziele deutlich unterschritten. Die mittlere Blankaalabwanderungsrate aller deutschen Flusseinzugsgebiete wird im aktuellen Projektzeitraum auf 49 %, bezogen auf die ursprüngliche Blankaalbiomasse, angegeben (FLADUNG 2012). Dieser Wert wurde 2012 noch auf 38 % geschätzt. Die Gründe für dieses Ergebnis sind jedoch eher in der verbesserten Methodik als in einem tatsächlichen Anstieg der Blankaalbiomasse zu suchen (FLADUNG 2015).

Für die Umsetzung der Aalmanagementpläne Elbe bzw. Oder in Sachsen ab 2008 wurden verschiedene Maßnahmen eingeleitet, die direkt oder indirekt zur Erhaltung des Aalbestandes beitragen. Neben der Erfas-

sung des Fangvolumens und der Verringerung der Gesamtmortalität sind **Besatzmaßnahmen** die wichtigsten Einzelmaßnahmen.

Über Auswirkungen und Sinnhaftigkeit des Besatzes wird auch heute durchaus noch kontrovers diskutiert. Im Fokus steht u. a. die Orientierungsfähigkeit von Blankaalen aus Besatzmaßnahmen, nachdem die Tiere als Farmaale über große Strecken in andere Flussgebiete verbracht wurden. Um dieser Frage nachzugehen, erfolgte in Mecklenburg-Vorpommern eine Untersuchung mit besetzten Blankaalen, in der es gelang, eine zielgerichtete Wanderung zur Ostsee hin nachzuweisen (DOROW 2012). Weiterhin ist man sich darüber hinaus einig, dass die im Gegensatz zu anderen Staaten noch verhältnismäßig gute Blankaalabwanderungsrate für den gesamtdeutschen Raum ohne den starken Aalbesatz der letzten Jahre durch Angler und Fischer weitaus tiefer liegen würde (FLADUNG 2012).

Daneben ist die Frage des richtigen Besatzmaterials (Farmaal vs. Glasaal) nach den Ergebnissen von Untersuchungen im Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow wieder in den Mittelpunkt gerückt (SIMON 2012, SIMON et al. 2013, SIMON & DÖRNER 2013). Eine Entwicklung zu überwiegend männlichen Tieren bei Aufzucht von Aalen in der Aquakultur beschreibt bereits TESCH (1999). Bereits nach diesem Fakt wäre der Einsatz von Farmaalen für Besatzzwecke generell ungünstiger zu bewerten. Allerdings ist eine Rückkehr zum Glasaalbesatz für Sachsen ebenfalls kaum zweckmäßig, weil beim historisch natürlichen Aalaufstieg nur Steigaale in Farmaalgröße Sachsen erreichen konnten.

Der Aal gilt in Sachsen nach wie vor in der Freizeitfischerei und in der kommerziellen Fischerei als sehr attraktive Fischart. Verglichen mit Bundesländern wie Brandenburg oder Mecklenburg-Vorpommern stellt er in Sachsen jedoch kaum einen nennenswerten Wirtschaftsfaktor dar. Das jährliche Fangvolumen der Berufs- und Angelfischerei lag wohl auch in guten Jahren stets unterhalb von 10 Tonnen, in Brandenburg sind es dagegen heute noch über 100 Tonnen. Dieser Unterschied ist einzig dem Fehlen geeigneterer sommerwarmer Stand- bzw. Fließgewässer in Sachsen geschuldet. So bietet z. B. das Havelsystem in Brandenburg mit ausgedehnten, langsam fließenden Flussabschnitten der Blei-Region wesentlich bessere Bedingungen für den Aal als der Großteil der Flüsse in Sachsen, die ausschließlich der Barben-, Äschen- oder Forellenregion zugeordnet werden.

Die in Sachsen gesammelten Daten stellen neben der Erfassung des sächsischen Aalbestandes und der Verbesserung dessen Lebensbedingungen die Grundlage für die Umsetzung des Aalmanagementplans für das Einzugsgebiet der Elbe und natürlich auch für den Bericht zum deutschen Aalmanagementplan dar.

3 Allgemeine Grundlagen

Seit den 1980er-Jahren ist in allen Bereichen der Fischerei ein anhaltender Rückgang des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*) aufgetreten. Durch den komplexen Lebenszyklus, der durch eine Laichwanderung bis in karibische Gewässer und dem Zurückdriften der Aallarven mit dem Golfstrom über mehrere Jahre gekennzeichnet ist, wirken eine Menge von Einflussfaktoren, die in der Summe den Bestand nach wie vor gefährden.

3.1 Mögliche Ursachen für den Rückgang des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*)

Für den drastischen Rückgang des Glasaalaufkommens an den europäischen Küsten seit den 1980er-Jahren werden verschiedenste Ursachen verantwortlich gemacht und teilweise kontrovers diskutiert. Neben den bereits im Zwischenbericht 2013 genannten Ursachen geraten in den letzten Jahren auch die Schadstoffbelastung und der Nährstoffhaushalt der Gewässer in den Fokus.

Schadstoffbelastung von Aalen

Die Belastung mit Schwermetallen oder POP, sogenannte persistente organische Schadstoffe (z. B. PCDD/F, PCB oder CKW), wurde u. a. 2010 für Aale der Elbe, Ems, Leda, Weser und Aller in Niedersachsen nachgewiesen (NMELV 2010). In internationalen Berichten finden sich ebenfalls Angaben zur Belastung von Aalen. Dabei werden unter den POP zusätzlich Flammschutzmittel wie polybromierte Diphenylether (PBDE) genannt. Die Daten stammen u. a. aus Studien in Frankreich und Deutschland (Elbe und Rhein), wobei vor allem auf den Rhein verwiesen wurde. Aufgrund zu hoher Schadstoffbelastung wurden in den Niederlanden und Italien 2011 einige Strecken der Aalfischerei stillgelegt (ICES 2013).

Die genannten Schadstoffe gelten als lipophil, sie reichern sich besonders in fetten Geweben an. Die Konzentration verhält sich dabei mehr oder weniger proportional zum Fettgehalt. Der Aal als Fettfisch kann mit einem Körperfettanteil von deutlich über 10 % deshalb besonders hoch belastet sein.

Beim Menschen werden einige Vertreter der POP als krebserregend und hormonaktiv eingestuft. Bei Aalen selbst wurden bisher nur wenig toxische Effekte beschrieben. Im Zusammenhang mit Versuchen an anderen Fischarten wird aber ein Sinken der Reproduktions- bzw. Überlebensrate der Larven befürchtet. Rogen bzw. Milch enthalten annähernd dieselben Konzentrationen wie dessen Erzeuger, wohingegen Embryos deutlich empfindlicher reagieren als adulte Tiere (ICES 2013).

Nährstoffentwicklung der Flüsse

Durch die aktuell rückgängige Entwicklung der Nährstoffe in den Gewässern ist im Rahmen der Nahrungskette auch ein Rückgang der Fischbiomasse (Standing crop) zu erwarten. Was für den Gewässerschutz grundsätzlich positiv zu bewerten ist, ist für die Ernährungsbedingungen vieler Fischarten eher negativ. Gerade Aalerträge steigen proportional mit der Trophie der Gewässer bis weit über den eutrophen Bereich hinaus (GROSCH 1985). Ein sehr aktuelles Beispiel für eine derartige Abhängigkeit der Fischerträge auf einem allerdings viel niedrigeren Trophieniveau stellt dabei der Bodensee dar, dessen Fischereierträge besonders beim Bodenseefelchen, aber inzwischen auch beim Barsch stark zurückgehen. Als Ursache dafür wurde die unter die Zielwerte abgesunkene Phosphorkonzentration des Sees infolge der extrem verringerten Einleitungen aus

Kläranlagen ausgemacht (SCHOTZKO 2014). In vielen Gewässern Sachsens wie auch der Elbe sinken die Phosphor- und Stickstoffkonzentrationen ebenfalls kontinuierlich (Gewässergütedaten LfULG 1998 bis 2013).

Gewässerverbauung

Die Fließgewässer in Sachsen sind durch Querbauwerke stark negativ verändert worden. Querbauwerke selbst sind für die Aalwanderung zumindest eingeschränkt passierbar. Anders verhält sich das bei Wasserkraftanlagen (WKA). Aale orientieren sich bei ihren flussabwärts gerichteten Wanderungen am Wasserstrom und gelangen so ohne entsprechend wirksame Fischschutzeinrichtungen direkt in die Turbinenanlagen. Die Mortalitätsrate abwandernder Blankaale in Abhängigkeit von Turbinentyp und der Betriebsweise beträgt bis zu 30 % (IFB 2012). Rechenanlagen mit einer Stabweite unter 15 mm können zwar das Einschwimmen in den Turbinenschacht verhindern, machen aber nur Sinn, wenn ein geeigneter Bypass für die abwanderungswilligen Aale auffindbar ist.

Die Aktivität der Aale sinkt proportional zur Wassertemperatur, bei Temperaturen unter 6 °C verhalten sie sich eher passiv und driften in der Strömung. Meide- und Angstreaktionen sind dann kaum noch vorhanden (Bös et al. 2012). Bei zusätzlich hohen Strömungsgeschwindigkeiten (> 0,5 m/s) werden die Tiere an den Rechen gepresst, ohne sich befreien zu können. Sie werden letztlich vom Rechenreiniger erfasst und landen als Kadaver im Rechengutcontainer.

Für Steigaale hingegen entstehen durch Querverbauungen oft Habitatverluste, wenn die oberhalb gelegenen Lebensräume nicht mehr erreicht werden können. Derzeit wird dies durch Besatzmaßnahmen zumindest teilweise kompensiert.

Durch die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie soll zwar eine ökologische Funktionsfähigkeit aller Fließgewässer gesichert werden, jedoch beinhaltet dies nicht zwingend eine Herstellung der Durchwanderbarkeit aller Fließgewässer für Aale, zumal der Aal im aktuellen Bewertungssystem (FiBS) kein Indikatororganismus und somit das Vorkommen oder Nichtvorkommen des Aals für die fischereibiologische Bewertung eines Oberflächenwasserkörpers ohne Bedeutung ist.

Klimawandel

Selbst bei einer minimalen Klimaerwärmung besteht die Gefahr, dass der Golfstrom seine Stärke und Richtung verändert. Dies stellt eine Gefährdung für die Wanderung der Glasaale dar, die sich mit dem Golfstrom von der Sargassosee bis vor die Küsten Europas treiben lassen. Selbst die geringste Änderung des Golfstromes kann eine nicht unerhebliche Verdriftung von Glasaalen bedeuten, sodass sie nicht mehr zu ihren angestammten Nahrungsgründen und Lebensräumen in den europäischen Süßgewässern gelangen können. Temperaturänderungen im Nordatlantik können sich darüber hinaus auf Qualität und Quantität der Nahrung der driftenden Glasaale auswirken. Weltweit sind gegenwärtig sowohl atlantische (*A. anguilla*, *A. rostrata*) als auch pazifische Aale (*A. japonica*, *A. australis* u. a.) von diesem Phänomen betroffen. Diese Tatsache spricht dafür, dass derartige ozeanische Ursachen eine der Hauptgründe des jahrzehntelang anhaltenden Rückgangs der Stärke der Glasaalwanderung sein können.

Glasaalfang/Aalfang

Der Glasaalfang wird hauptsächlich an den Atlantikküsten Großbritanniens, Frankreichs, Portugals und Spaniens betrieben. Zum einen gilt der Glasaal nach wie vor in einigen Regionen als lokale Delikatesse, zum anderen wird er gefangen, um in Aalfarmen aufgezogen und zum Speiseaal gemästet zu werden. Über das europäische Aalmanagement soll mittlerweile sichergestellt werden, dass 60 % der gefangenen Glasaale über Aalfarmen wieder dem Besatz freier Gewässer zugeführt werden müssen. Aale werden allerdings nicht nur als

Jungtiere gefangen. Im Gelb- oder Blankaalstadium werden sie als Speisefische in fast allen Ländern Europas durch Berufs- und Freizeitfischer gefangen.

Prädatoren

Im Steig-, Gelb- und Blankaalstadium ist der Europäische Aal (*Anguilla anguilla*) sehr stark durch Prädatoren gefährdet. Einerseits stellt er durch seinen sehr hohen Fettanteil für alle Nahrungsopportunisten eine besonders interessante Beute dar. Andererseits kann er wegen seiner bodennahen Lebensweise zudem von vielen Fressfeinden „zweidimensional“ gejagt werden, während sich viele andere Fischarten im dreidimensionalen Wasserkörper bewegen. Die wesentlichen Fressfeinde des Aals sind Kormoran, Fischotter, Grau- und Silberreiher, aber auch Raubfische wie Wels oder Hecht.

Der Schwimmblasennematode *Anguillicola crassus*

Eine weitere Ursache für seinen Rückgang ist der Befall des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*) mit dem Schwimmblasennematoden *Anguillicola crassus*. Dieser Parasit wird seit Anfang der 1980er-Jahre in Europa regelmäßig in den Schwimmblasen von Europäischen Aalen (*Anguilla anguilla*) festgestellt. Seit dieser Zeit steigt die Zahl der betroffenen Tiere kontinuierlich an, sodass mittlerweile 50 bis 90 % der in offenen Gewässersystemen gefangenen Individuen von dem Parasiten befallen sind. Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet dieser Nematoden war nur Ostasien und Australien, wo er beim Japanischen Aal (*Anguilla japonica*) schmarotzt. Nach Europa gelangte er in den 1980er-Jahren durch Importe von Aalen aus diesen Regionen.



Abbildung 2: Aal mit dem Nematoden *Anguillicola crassus* in der Schwimmblase (links); Befallene Schwimmblase eines Aals mit juvenilen und adulten Nematoden von *Anguillicola crassus* (rechts)

Der Fadenwurm, der eine Größe von 5 bis 35 mm erreichen kann, setzt sich in der Schwimmblase fest und ernährt sich dort vom Blut des Wirtstieres. Durch seinen prall mit dem aufgenommenen Blut gefüllten Darm erscheint er dunkelbraun bis schwarz (Abbildung 2) und kommt mit bis zu 35 Exemplaren pro Aal vor. Durch das Schmarotzen des Parasiten an der Schwimmblasenwand der Aale verhärtet diese und ist somit in ihrer Funktion eingeschränkt. Auf seiner Laichwanderung in die Sargassosee durchschwimmt der Aal unterschiedliche Gewässertiefen. Die mit dem Parasiten befallene und dadurch verhärtete Schwimmblase funktioniert nicht mehr vollständig zum Druckausgleich und Trieren der Schwimmtiefe. Möglicherweise ist der Aal in der Lage, die Funktionseinschränkungen der Schwimmblase in bestimmten Grenzen zu kompensieren. Darauf deuten z. B. die Versuche der Universität Leiden hin, in denen mit *Anguillicola crassus* befallene Aale in Arenabecken über etwa 3.000 km die gleiche Schwimmleistung zeigten wie gesunde Aale (SCHRECKENBACH et al. 2004).

3.2 EU-Aalverordnung

Ziel der Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 des Rates vom 18. September 2007 mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals ist der Schutz des Bestandes Europäischer Aale (*Anguilla anguilla*). Mit Inkrafttreten der Verordnung erklären sich die Mitgliedstaaten in der Richtlinie 92/43/EWG und 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und Rates bereit, den Schutz, die Erhaltung und die Verbesserung der Gewässer, in denen die Aale einen Teil ihres Lebenszyklus verbringen, sicherzustellen. Konkret formuliertes Ziel ist die Sicherstellung der Abwanderung von Blankaalen in Höhe von mindestens 40 % gemessen an der Menge der Aale, die abwandern würden, wenn es keine anthropogene Beeinflussung gäbe. Um diese Quote zu erreichen, haben die Mitgliedsstaaten große Freiheiten bei der Wahl der möglichen Maßnahmen. Diese Maßnahmen wurden in nationalen Aalbewirtschaftungsplänen, die den Gegebenheiten der einzelnen Länder Rechnung tragen, beschrieben und bei der Kommission im Dezember 2008 eingereicht. Neben den Maßnahmen in Bezug auf die Fischerei müssen auch Maßnahmen in allen Bereichen, die den Lebenszyklus des Aales beeinflussen, umgesetzt werden. Dies betrifft die Durchgängigkeit der Gewässer (WKA, Wehre), die Mortalität durch Prädatoren (Kormoran, Fischotter) und eine besondere Reglementierung des Glasaalfanges. Wenn es durch die Aalmanagementpläne nicht gelingt, eine 40%-ige Abwanderungsrate sicherzustellen, sind Sanktionen sowohl für die Berufs- als auch für die Angelfischerei in den betreffenden Ländern angedroht, die von einer Halbierung der Fangaktivitäten bis zur vollständigen Einstellung der Fischerei auf die Fischart reichen können.

3.3 Aalmanagementpläne im Freistaat Sachsen

Durch das Institut für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow e. V. wurden die fischereilichen Daten der Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen, Brandenburg, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein bearbeitet und ausgewertet. Basierend auf den Ergebnissen dieser Daten wurden die Aalmanagementpläne für die Elbe und die Oder in den Jahren 2007/08 erstellt. Hamburg und Thüringen beteiligen sich nicht an der Erstellung eines Managementplans für die Elbe.

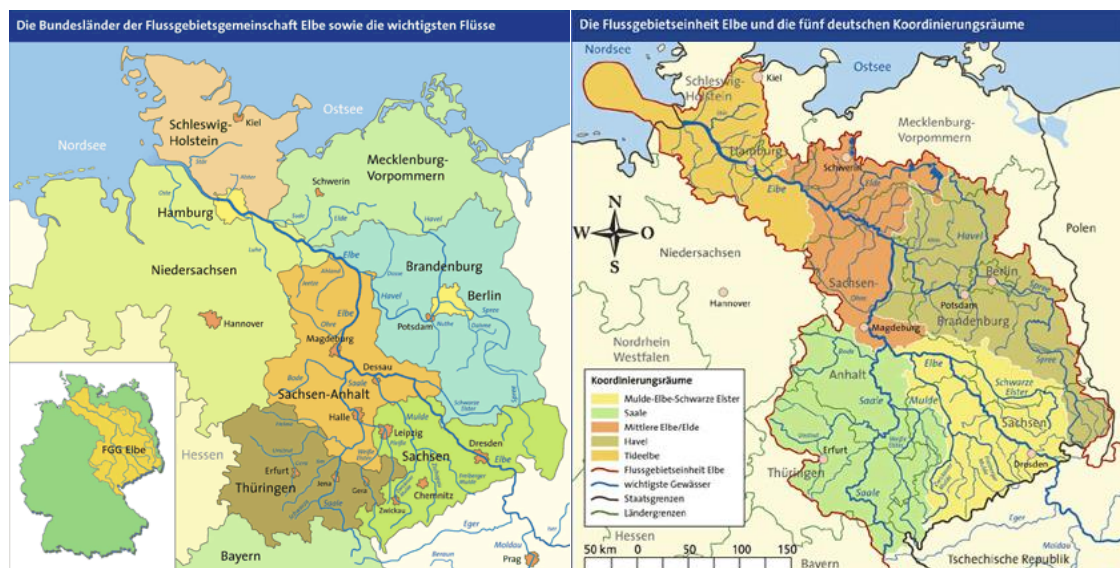


Abbildung 3: Bundesländer der Flussgebietsgemeinschaft Elbe, wichtigste Nebenflüsse und Abgrenzung der Koordinierungsräume. Quelle: <http://www.fgg-elbe.de>

Für das Einzugsgebiet der Elbe wurden im Rahmen des Aalbewirtschaftungsplanes folgende Maßnahmen vorgeschlagen, die auch in Sachsen Grundlage des Handelns sind:

- Steigerung der Besatzmaßnahmen (bis zu 50 %) mit vorgestreckten Satzaalen
- Anhebung des Mindestmaßes für Europäische Aale (*Anguilla anguilla*) auf 50 cm
- eventuelle Einführung einer Schonzeit
- Verbesserung der Durchgängigkeit von Flüssen durch strukturelle Maßnahmen
- Maßnahmen gegen Prädatoren (Umsetzung der Kormoranverordnung)

Auf dem Gebiet des Freistaates Sachsen befinden sich mit 1,85 % nur sehr geringe Anteile der Wasserfläche der Einzugsgebiets der Flussgebietsgemeinschaft Oder. In erster Linie handelt es sich dabei um die Neiße, die im sächsischen Aalmanagement praktisch nicht berücksichtigt wird. Aus dem sächsischen Abschnitt der Lausitzer Neiße liegen auch aktuell nur seltene Einzelnachweise von Aalen vor.

Im Rahmen des Aalbewirtschaftungsplanes für die Oder wurden folgende Sofortmaßnahmen vorgeschlagen:

- Weiterführung der bisherigen Besatzmaßnahmen in vollem Umfang
- Anhebung des Mindestmaßes für den Europäischen Aal (*Anguilla anguilla*) auf 50 cm
- sofortige Schließung der vorhandenen stationären Blankaalfänge
- Verbesserung der Durchgängigkeit von Flüssen durch strukturelle Maßnahmen
- Maßnahmen gegen Prädatoren (Umsetzung der Kormoranverordnung)

Diese Sofortmaßnahmen werden vorrangig von den Bundesländern Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern umgesetzt. Auf dem Gebiet des Freistaates Sachsen liegt die Priorität aller Maßnahmen auf den Gewässern des Einzugsgebietes der Elbe.

4 Maßnahmen, Material und Methoden

Mit der Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 schreibt die Europäische Gemeinschaft den Mitgliedsstaaten umzusetzende „Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals“ vor. Dazu gehört neben der Erstellung von Aalbewirtschaftungsplänen und der in Kap. 3.3 beschriebenen Maßnahmen die Verpflichtung zur Schaffung von Kontroll-, Fangüberwachungs- und Sanktionsregelungen.

Hierzu wurde im Rahmen der Projektbearbeitung eine Fachinformation erstellt. Sie beinhaltet neben der Information zu den Aalbewirtschaftungsplänen auch die Information zu den geforderten Bedingungen für die Zulassung des Handels mit Aal, der Zulassung von Booten zum Aalfang, der Aufzeichnung zum Aalhandel, der Meldung des Aalfanges und zum Begleitdokument beim Verkauf an Weiterverkäufer. Diese Fachinformation wurde an alle relevanten Fischereibetriebe im Freistaat Sachsen verteilt (siehe Anlage 1).

4.1 Erfassung und Durchführung von Besatzmaßnahmen

Der Besatz gilt als wichtigstes Element bei der Umsetzung der deutschen Aalmanagementpläne. Die Erhöhung der Populationsdichte des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*) durch erhöhten Besatz wird in den deutschen Aalmanagementplänen als ein entscheidender Faktor zur Stützung seines Bestandes angesehen. Eine Voraussetzung für die Stützung des Bestandes an Blankaalen, die zur Laichreife in die Sargassosee abwandern können, sind individuenreiche Gelbaalbestände in den Binnengewässern. Vom ICES wird daher ein verstärkter Besatz als wirksames Mittel angesehen, um einen höheren Anteil von abwandernden Blankaalen zu erreichen. Zum Aufbau individuenreicher Aalbestände mit gestaffelter Altersstruktur sind mehrjährige kontinuierliche Besatzmaßnahmen notwendig. Daher erfolgt auch im Freistaat Sachsen in Abstimmung mit sechs weiteren Anliegerländern der FGG Elbe seit 2006 eine spezielle Förderung des Aalbestandes. Das Aussetzen und die Erfassung der Satzaale erfolgt jährlich in enger Zusammenarbeit mit den sächsischen Anglervereinen (AV Leipzig e. V. und Dresden Elbflorenz e. V.), die die Tiere in die jeweiligen Regionen aufteilen. Der Besatzzeitpunkt fällt i. d. R. auf die Sommermonate.

Seit dem Frühjahr 2010 ist der deutsche Aalmanagementplan durch die EU-Kommission genehmigt worden und in Kraft getreten. Der Besatz für Sachsen konnte daher ab 2010 zu 75 % von Mitteln der Europäischen Union (Europäischer Fischereifonds) und zu 25 % aus Landesmitteln finanziert werden. Während der Prüfung des Aalmanagementplanes flossen von Seiten der EU keine Mittel, sodass im Jahr 2009 der Besatz komplett aus Mitteln der sächsischen Fischereiabgabe finanziert wurde.

Im Rahmen des Projektes „Erhöhung des Laichfischbestandes des Europäischen Aals im Einzugsgebiet der Elbe“ erfolgten durch das LfULG seit 2007 die Besatzmaßnahmen gezielt in ausgesuchten Gewässerbereichen des Einzugsgebietes der Elbe im Freistaat Sachsen mit möglichst geringer Querverbauung und demnach guten Abwanderungsbedingungen. Um die knappe Ressource „Glasaal“ zu schützen, erfolgt der Besatz mit vorgestreckter Aalbrut, so genannten „Farmaalen“. Deren Vorteil besteht in einer im Vergleich zu Glasaaalen geringeren Mortalitätsrate. Auch wenn die Wachstumsrate der Farmaale gegenwärtig kontrovers diskutiert wird (SIMON 2007, SIMON 2012, SIMON & DÖRNER 2013; SIMON et al. 2013), besteht gerade für Sachsen zum Farmaalbesatz kaum eine Alternative. Wegen der bereits abgeschlossenen Pigmentierung und ihrer höheren Stückmasse können nur Farmaale die historisch über die Elbe in Sachsen angekommenen und bereits relativ großen Steigaale ersetzen.

Der Aalbesatz im Freistaat Sachsen beschränkte sich anfangs ausschließlich auf Fließgewässer. Mit der Einbeziehung nutzbarer Tagebaurestseen, die in Verbindung mit der Elbe stehen und aus denen Aale gefahrlos abwandern können, erhöhte sich die Gewässerfläche des Einzugsgebietes der Elbe im Freistaat Sachsen, die aktuell für den Aalbesatz genutzt werden kann, auf 5.249 ha.

Die genetische Untersuchung des Besatzmaterials (jährlich 40 Proben) zur Artzugehörigkeit erfolgt in enger Zusammenarbeit mit der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern. Mit diesen Kontrolluntersuchungen soll gesichert werden, dass kein Besatz mit dem nicht einheimischen Amerikanischen Aal (*Anguilla rostrata*) erfolgt. Bisher konnten sämtliche eingesandten Exemplare aus Sachsen der Art Europäischer Aal (*Anguilla anguilla*) zugeordnet werden.

4.2 Erfassung des natürlichen Aalaufstiegs

Zur Erfassung natürlich aufsteigender Aale wurden in Sachsen so genannte Aalleitern verwendet (Abbildung 4). Aalleitern bieten sogenannten Steigaalen eine gute Alternative, an schwer zu überwindenden Hindernissen ins Oberwasser aufzusteigen.



Abbildung 4: Seitenansicht der Aalrinne (links); Draufsicht mit den Spülrohren (rechts)

Die aus GFK hergestellte Rinne wird an der Ufermauer so installiert, dass ihr Einstieg im Unterwasser bis zum Grund reicht. Um den Aalen einen leichteren Aufstieg innerhalb der Rinne zu ermöglichen, ist deren Boden mit einem sehr dichten Bürstenmaterial ausgekleidet. Die Kombination dieser Bürsten mit einem geringen Gefälle ermöglicht den Aalen ein ungehindertes nach oben „kriechen“ innerhalb der Aalrinne.

Die Bewässerung der Rinne erfolgt über ein Schlauchsystem. Das Einleitungsrohr ist über einen Schlauch flexibel mit der Aalrinne verbunden. Das Endstück des Schlauches ist am oberen Teil der Gefällestufe so befestigt, dass es unter Wasser liegt und die Aalrinne über das Gefälle mit Wasser versorgt wird. Das Wasser läuft durch die Aalrinne und befeuchtet das Bürstenmaterial. So wird eine optimale Passierbarkeit der Aalrinne erreicht. Die Steigaale schwimmen bzw. „kriechen“ gezielt die Rinne herauf. Nach Erreichen des oberen Endes der Aalrinne fallen die aufsteigenden Aale durch einen Trichter in den Auffangbehälter, ein 70-Liter-Fass. Durch die feine Perforation des im Fluss hängenden Behälters wird die Frischwasserversorgung der gefangenen Aale gewährleistet (Abbildung 4 links). Das Steigaalmonitoring wurde in Sachsen auf Grund zu geringer Fangzahlen und wenig geeigneter Standorte im Jahr 2011 eingestellt. Außerdem konnte bei den bis dato gefangenen Steigaalen nicht zwischen Aalbesatz und natürlich über die Elbe eingewanderten Tieren unterschieden werden. Die natürliche Einwanderung von Aalen über die Elbe wird mittlerweile als verschwindend gering angesehen.

4.3 Erfassung abwandernder Aale

Um die Quantität und vor allem die Qualität von Blankaalen zu beurteilen, die aus heimischen Gewässern abwandern, werden wandernde Tiere gefangen, erfasst und untersucht. Auf diese Weise können auch verschiedene Aussagen zur Qualität der Gewässer getroffen werden. Das Blankaalmonitoring für diesen Bericht erfolgte seit 2007 in der Spree an der Grenze zu Brandenburg, weil ein Monitoring für die Elbe logistisch und fangtechnisch mit den im LfULG zur Verfügung stehenden Ressourcen nicht möglich ist.

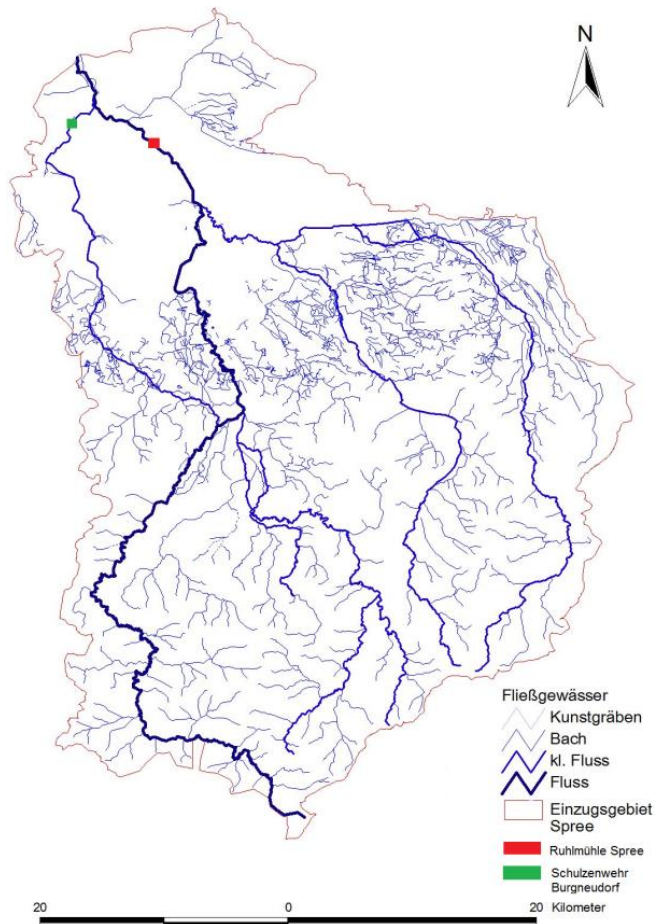


Abbildung 5: Untersuchungsgebiet für das Blankaalmonitoring an der Spree

Die Spree entspringt im Oberlausitzer Bergland und fließt nach etwa 400 km in Berlin in die Havel. Das gesamte Einzugsgebiet umfasst über 10.104 km², von dem Sachsen einen Anteil von 2.025 km² mit einer Fließstrecke von 107 km besitzt. Die Spree hat im Quellgebiet zunächst den Charakter eines Mittelgebirgsflusses (Äschenregion). Ab Talsperre Bautzen setzt sie ihren Lauf als typischer Flachlandfluss (Barbenregion) fort. Im Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet zweigt zweimal die Kleine Spree ab, die nach etwa 40 km, kurz vor der Grenze zu Brandenburg, wieder endgültig mit der Hauptsprees zusammenfließt. Das Abflussverhalten der Spree, besonders der Kleinen Spree, wird durch die Steuerung von Talsperren, Speichern, Grubenwassereinleitungen und Flutung von Tagebaurestlöchern erheblich beeinflusst (LfULG 2015). Durch Grubeneinleitung bzw. durch Tagebaubetrieb zeigen sich erhebliche Verockerungen im Fließverlauf der Spree und der Kleinen Spree. Diese sind sehr stark ab etwa Höhe Uhyst als rostroter Schlamm an Rändern und Gewässergrund beider Gewässer abgesetzt.

Die Stationen für das Aalmonitoring befanden sich bis 2013 an der Kleinen Spree in Burgneudorf und aufgrund ständig gesunkener Fangzahlen ab 2014 an der Wasserkraftanlage Ruhmühle (Abbildung 5).

Die Hauptwanderzeit von Blankaalen wird für die Herbst- und Wintermonate angenommen, je nach Wasserführung (SCHWEVERS et al. 2009; DOROW et al. 2012; IFB 2012). Das Monitoring erfolgt aus gegebenem Grund von August bis Ende Dezember. Aus der Gesamtmenge der wandernden Aale wurden jährlich einige Blankaale entnommen und untersucht.

4.4 Erfassung von Querverbauungen und Verbesserung der Durchgängigkeit

Im Zuge des Aalmanagements wurde die Wehrdatenbank von Sachsen aktualisiert, dabei konnten Änderungen, Erweiterungen und neue Wasserkraftanlagen (WKA) in sächsischen Aaleinzugsgebieten erfasst werden. Grundlegend als nicht aalrelevant wurden kleinere Bäche der Forellenregion eingestuft. Insbesondere handelt es sich dabei um Flüsse im Erzgebirgsraum. Für die Einstufung der Relevanz einer WKA für die Aalwanderung dienten die Artnachweise, die im Rahmen der Befischungen zur Wasserrahmenrichtlinie erhoben wurden (Abb. 6).

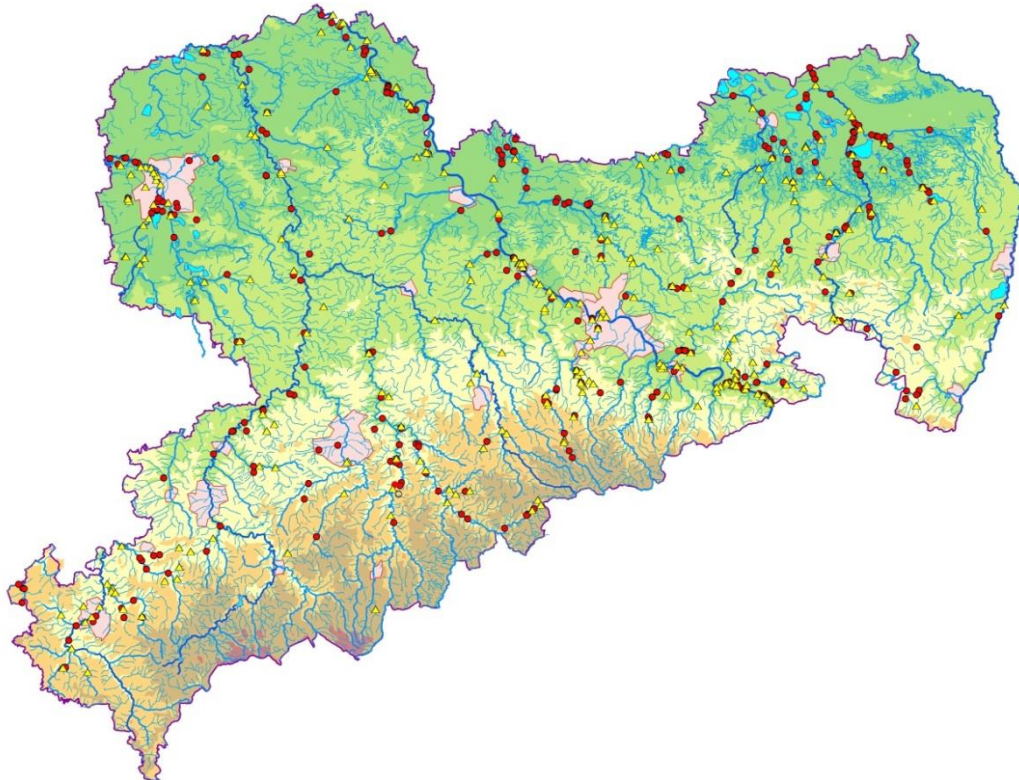


Abbildung 6: Nachweise von *Anguilla anguilla* in Sachsen. Nachweise nach (rot) und vor (gelb) 2005

Quelle: Sächsische Fischdatenbank SaFiDB

Querverbauungen stellen Hindernisse für die flussaufwärts und flussabwärts gerichtete Migration der juvenilen Steigaale, adulten Blankaale sowie Lebensstadien anderer Fische dar. Besondere Probleme ergeben sich bei Aalen jedoch während der flussabwärts gerichteten Laichwanderung. Zur Verbesserung der Durchgängigkeit erfolgt in Sachsen eine gezielte Förderung für die Einrichtung von Fischauf- und Fischabstiegsanlagen nach SächsWG oder SächsWRRLVO. Als Maßstab gelten die Richtlinie für Gewässer und Hochwasserschutz RL-GH/2007 oder § 23 EEG Wasserkraft.

Ein vom LfULG als potenziell geeignet eingestuftes Abstiegsystem ist im Zuge der Arbeiten zur Umsetzung des Aalmanagements in Sachsen getestet worden. Dabei handelt es sich um ein innovatives „Aalrohr“ in Kombination mit einem Feinrechen. Die Untersuchungen erfolgten an der Wasserkraftanlage Ruhlmühle in Neustadt an der Spree. Das Aalrohr ist ein bodennah vor dem Feinrechen installiertes System mit strömungsoptimiert angeordneten Einstiegsöffnungen, über die Aale gezielt abwandern sollen. Alternativ können abwandernde Fische am Standort auch eine ebenfalls vorhandene Fischaufstiegsanlage für den Abstieg nutzen. Um

einzuschätzen, ob das Umgehungssystem von Aalen angenommen wird, erfolgte im Jahr 2014 zunächst der Fang von Aalen mittels Reusen, die direkt am jeweiligen Ende des Umgehungssystems angebracht wurden. Für eine genaue Bilanzierung der Abwanderraten und die genaue Funktionstätigkeit der Anlage erfolgte dann im November 2015 zusätzlich ein Markierungs-Wiederfangversuch mit Blankaalen.



Abbildung 7: WKA Ruhlmühle/Spree - links Wehr, vorn rechts Grobrechen dahinter Holzschütz bzw. Einlauf Turbine mit Feinrechen, links daneben Einlauf bzw. Beginn Fischpass

Der Wasserdurchlauf der Spree beträgt an der Ruhlmühle vor allem in den Sommermonaten unter $8 \text{ m}^3/\text{s}$, sodass bei einem maximalen Schluckvermögen der Turbine von etwa $8 \text{ m}^3/\text{s}$ und dem zusätzlichen Durchlauf des Fischpasses von $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ kein Abfluss über das Wehr stattfindet. Die WKA verfügt über einen 12-mm-Feinrechen, der das Einschwimmen in die Turbine verhindern soll (Abbildung 7). Als Alternativwege stehen das innovative „Kasseler Aalrohr“ (HÜBNER 2013) und ein Fischpass mit Einstieg rechts vom Rechen (runde Löcher Abbildung 8 rechts) zur Verfügung. Das am Boden vor dem Treibgutrechen montierte Aalrohr führt über eine Rohrleitung ebenfalls in den Fischpass. Für das Monitoring wurde eine Reuse in die oberste Kammer des Fischpasses (Gitter Abbildung 8 links) sowie eine Fangeinrichtung am Ende des Aalrohres installiert (blaues Fass Abbildung 8 links).



Abbildung 8: Fischpass mit verlängertem Aalrohr, Fangkammer [blaues Fass] und Reuse in der oberen Kammer [Gitter] des Fischpasses (links); Turbineneinlauf mit Feinrechen 15 mm, Aalrohr am Grund und den Wanddurchlässen zum Fischpass (rechts)

4.5 Altersbestimmung

Aufgrund der bisher noch unbekanntem Driftdauer der Aallarven von ihren Laichplätzen bis an die europäischen Küsten konzentrieren sich die Altersbestimmungen ausschließlich auf den Süßwasseraufenthalt der Aale und den Nachweis ihrer Süßwasser- bzw. Kontinentaljahre (ANWAND & VALENTIN 1981a). Dazu werden nur die nach Abschluss der Seewasserjahre folgenden, am angeschliffenen Otolithen deutlich erkennbaren sogenannten Winterlinge gezählt.

Die Bezeichnung der verschiedenen Jahresklassen erfolgte nach der bei Seefischen üblichen Methode von PETERSEN (1895). Danach gehören alle Fische während ihres ersten Lebensjahres zur Null-Gruppe, während ihres zweiten Lebensjahres zur Ersten-Gruppe usw. (EHRENBAUM 1912). NORDQVIST & VALLIN (1920) forderten, dass die Abgrenzung zwischen zwei Altersgruppen durch den Beginn der Ausbildung des neuen Jahresringes auf dem Otolithen bestimmt wird. Sie legten deshalb die Grenze zwischen zwei Altersgruppen wie NORDQVIST & ALM (1920) auf die Jahreswende, an der das Otolithenwachstum ruht. Demnach gehört ein Aal in seinem ersten Lebensjahr zur Altersgruppe Null.

Die Präparation der Otolithen erfolgte nach SIMON (2003). Dabei wird der Aalkopf sagittal, den Oberkiefer halbiierend, mit einer kräftigen Schere vom Maul in Augenrichtung geteilt und auseinandergelassen. Die anschließende Entnahme der Otolithen aus der linken und rechten Schädelhälfte erfolgt mit einer gebogenen Mikroskopiepinzette (Abbildung 9).

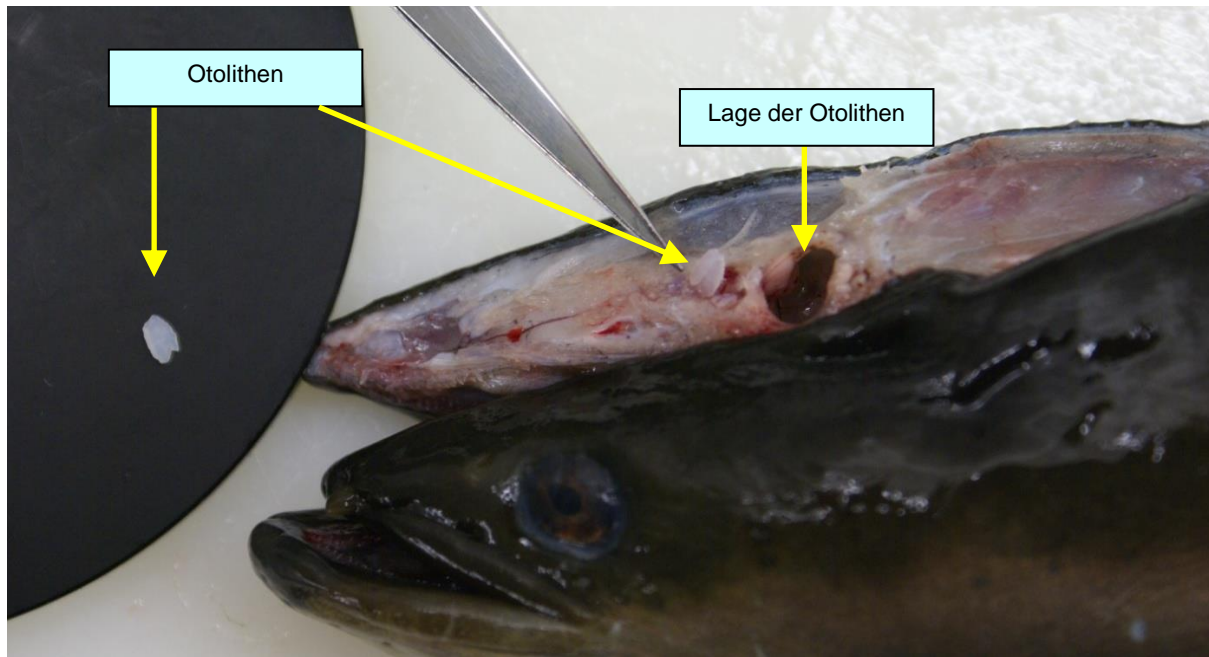


Abbildung 9: Lage der Otolithen innerhalb des Gehirnschädels

Durch Reiben zwischen den trockenen Fingern werden die Otolithen oberflächlich von Schleim und anhaftendem Gewebe befreit. Die Otolithen werden bis zum Verschicken an das Institut für Binnenfischerei (IfB) in 96%-igem vergällten Alkohol gelagert. Der Alkohol entzieht dabei den Otolithen den größten Teil des restlichen Wassers, was für eine bessere Verarbeitbarkeit sorgt. Die weitere Präparation der Otolithen und die Bestimmung des Alters und Wachstums der Aale erfolgte im IfB Potsdam-Sacrow. Weil im IfB alle Aale aus dem gesamten Einzugsgebiet der Elbe untersucht werden, ist mit dieser Verfahrensweise eine einheitliche Altersbestimmung und eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse gesichert.

4.6 Weitere Untersuchungen

Gefangene Aale wurden tiefgefroren. Die weiteren Untersuchungen erfolgten jeweils zum Jahresende. Die zu untersuchenden Tiere (s. Kap. 5.4; Tabelle 4 und Tabelle 5) wurden nach dem Auftauen filetiert, eine Seite des frischen Filets wurde mittels Küchenmixer gemust und eingewogen. Für die Fettbestimmung wurden 10 bis 20 g Frischmasse, für die Schadstoffuntersuchung etwa 200 g Frischmasse abgewogen. Die Fettbestimmung erfolgte in Königswartha mittels Schnellmethode zur Milchfettbestimmung nach Gerber in Verbindung mit der DDR-Standarderweiterung „Prüfung von Fischen und Fischwaren TGL 76/ 76 Blatt 5“. Nach Schadstoffen wurde in der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) untersucht. Die Bestimmung der Kontaminanten erfolgte nach den dort gültigen Standardverfahren. Weiterhin wurde zur Nahrungssituation und zum Gesundheitszustand untersucht.

4.6.1 Bruttoenergiegehalt

Der Bruttoenergiegehalt wurde anhand des Trockenmasseanteils (TM) der Gesamtkörpersubstanz oder einer Filetprobe (Muskelgewebe) berechnet (SCHRECKENBACH et al. 2001). Ersteres bietet sich vor allem bei sehr jungen Tieren an, die sehr wenig Körpermasse besitzen. Nach der vollständigen Trocknung der Probe (24 h bei 105 °C) wurde der Bruttoenergiegehalt nach folgender Formel berechnet:

$$BE \left(\frac{MJ}{kg} \right) = 0,0253 \cdot \emptyset TM(\%)^{1,6783}$$

Bei größeren Tieren werden die Proben ausschließlich aus dem Filet gewonnen und analog zur Gesamtkörperprobe nach folgender, etwas abweichender Formel berechnet:

$$BE \left(\frac{MJ}{kg} \right) = 0,0700045 \cdot \emptyset TM(\%)^{1,40171}.$$

Als normaler Energiegehalt beim Aal werden etwa 10–12 MJ/ kg angenommen (SCHRECKENBACH et al. 2001). Die Laichwanderung von Aalen wird nach TESCH (1999) in Abhängigkeit vom Geschlecht bei Erreichen einer Körpergröße von 35–46 cm bei Männchen und 50–61 cm bei Weibchen (Geschlechtsdimorphismus) und eines Fettgehaltes von 20–35 % ausgelöst, was im Mittel (28 %) etwa einem Bruttoenergiegehalt von 16 MJ/kg entspricht (KNÖSCHE et al. 2004). Als kritische Werte werden hingegen Energiegehalte von unter 4 MJ/kg verstanden, bei denen es Aalen kaum noch möglich ist, alle Körperfunktionen aufrechtzuerhalten. Die Tiere sind dann vor allem anfällig für Krankheiten. Mangelernährung kann sich unter anderem als schockartiges Umherschwimmen der Fische äußern.

4.6.2 Korpulenzfaktor

Einen einfach zu berechnenden und am lebenden Fisch ermittelbaren Parameter für die Beurteilung der Kondition stellt der Korpulenzfaktor dar. Er ermöglicht Rückschlüsse auf den körperlichen Zustand und die Vitalität von Fischen. Errechnet wird dieser als Quotient nach der FULTON'schen Formel:

$$k = \frac{\text{Masse (g)} \cdot 100}{\text{Länge}^3(\text{cm})}.$$

Der Korpulenzfaktor ist, wie aus der Berechnungsformel erkennbar, von Faktoren abhängig, die Veränderungen der Körperproportionen der Aale bewirken (THUROW 1959). In Abhängigkeit von der Nahrungsaufnahme unterliegt er damit starken jahreszeitlichen Schwankungen. Des Weiteren ist der Korpulenzfaktor von Alter, Geschlecht, Jahreszeit und der Umwelt abhängig (THUROW 1959, JÖRGENSEN 1988 a).

4.6.3 Untersuchung auf Parasitenbefall

Die aus dem Einzugsgebiet der Spree gefangenen Blankaale wurden auf Parasitenbefall untersucht. Dazu wurden die getöteten Aale mit einem Messer ventral von der Afteröffnung zum Kopf aufgeschnitten und ausgenommen, um Schwimmblase und Darm zu begutachten.

Infektionen mit *Anguillicola crassus* verursachen Entzündungen, Fibrosen, Nekrosen, Ödeme und können zur Verminderung der Schwimmgeschwindigkeit führen (MOLNAR et al. 1994, HARTMANN 1994, WÜRTZ & TARASCHIEWSKI 2000). Die Schadensbilder der Schwimmblasenschädigungen können unterschiedliche Intensität zeigen.

Für die Präparation des Parasiten wird die Schwimmblase von umgebendem Gewebe befreit und begutachtet. Bei einem starken Befall sind die Nematoden schon durch die durchscheinende Schwimmblasenwand zu sehen. Die Schädigung der Schwimmblase wird nach HARTMANN (1994) entsprechend des Schweregrades in eine von fünf definierten Gruppen eingeordnet (Tabelle 1).

Tabelle 1: Klassifizierung von Schwimmblasenschäden beim Aal (HARTMANN 1994)

Schadensklasse	Befund	
1	Ohne Gewebsveränderung	Schwimmblasenwand dünn und transparent
2	Schwache Verschwartung	Schwimmblasenwand leicht verdickt und eingetrübt
3	Starke Verschwartung	Schwimmblasenwand undurchsichtig, Lumen reduziert, aber mit Gas gefüllt
4	Verschwartung u. weitere pathologische Effekte	Wie SK 3, zusätzlich Hämorrhagien, Entzündungen, Nekrosen, Verwachsungen, Exsudat im Lumen, eingekapselte <i>A. crassus</i> im Bindegewebe
5	Fortgeschrittene Verschwartung der Schwimmblasenwand	Sehr stark verdickt, Lumen zu engem, gaslosem Schlauch eingengt

Um den Befall mit Kratzerwürmern (*Acanthocephala*) festzustellen, musste der Darm untersucht werden. Die 5 - 12 mm großen Parasiten bohren sich in die Darmschleimhaut ein bzw. verhaken sich in der Darmwand des Mittel- oder Enddarmes. Bandwürmer (*Cestoda*) können ebenfalls im Darm der Aale vorkommen und sind von sehr unterschiedlicher Größe. Dazu wurde die Darmwand aufgeschnitten und nach dem Aufschneiden gründlich nach Kratzern und Bandwürmern untersucht.

5 Ergebnisse

5.1 Besatzmaßnahmen

In den Jahren 2007 bis 2015 wurden im Freistaat Sachsen im Rahmen der Umsetzung der Aalmanagementpläne insgesamt 22.080 kg Farmaale auf einer Fläche von rund 6.000 ha besetzt (Tabelle 2). Die jährliche Besatzmenge lag zwischen 1.800 und 3.050 kg, was vor allem den schwankenden Fangzahlen und Preisen für Glasaale geschuldet ist. Die Aale stammen zum Großteil aus den Niederlanden, wo sie in Farmen auf etwa 10 g vorgestreckt werden. Der Besatzzeitraum fiel in der Regel auf die Sommermonate von Juni bis August. Aufgrund dieser Zeitspanne ergaben sich auf Grund von unterschiedlicher Fütterungsdauer in der Farm auch Unterschiede in den Größen der Aale.

Tabelle 2: Im sächsischen Einzugsgebiet der Elbe in den Jahren 2007–2015 vom LFULG besetzte Mengen Europäischer Aale (*Anguilla anguilla*)

Gewässer	Fläche [ha]	Besatz [kg]									
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Summe
Elbe Los I bis Los IV	1.636	900	900	900	820	820	600	600	600	750	6890
Elbe Los V	424	300	300	200	200	250	230	230	230	190	2130
Elbe Los VI	354	300	300	288	250	250	230	230	230	190	2268
Mulde Los I bis Los III	416	250	150	150	100	150	100	100	100	200	1300
Mulde Los IV bis Los V	421	250	250	250	200	200	150	150	150	200	1800
Große Röder	100	-	-	-	-	-	-	-	-	110	110
Knappensee	280	400	450	100	80	60	30	30	30	-	1180
Silbersee	120	200	150	100	100	100	-	-	-	-	650
Talsperre Bautzen	578	-	-	-	-	30	20	50	20	150	270
Spree unter. TS Bautzen	100	250	250	0	190	170	150	120	150	45	1325
Kleine Spree	30	150	150	250	100	150	130	130	30	45	1135

Gewässer	Fläche [ha]	Besatz [kg]										
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Summe	
Werbelineer See	450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30
Seelhauser See	499	-	50	50	50	50	30	30	30	30	30	320
Cospudener See	420	-	25	25	25	50	30	30	30	20	235	
Markkleeberger See	251	-	25	25	25	50	30	30	30	20	235	
Störmthaler See	733	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	
Restsee Dreiweibern	298	-	50	50	70	100	70	70	70	-	480	
Summe	5.827	3.000	3.050	2.388	2.210	2.430	1.800	1.800	1.800	2.000	20.478	
mittlere Stückmasse [g]		7	7	8	5	13,40	11	7,41	10,8	6,2	7,52	
Anzahl [Tausend Stück]		428,6	435,7	316,7	442,0	181,3	163,6	242,9	166,7	344,0	2.722	

Die mittleren Stückmassen der Satzaale schwankten im Projektzeitraum von 5 bis etwa 15 g bei Längen von 10 bis 20 cm. Daraus resultieren die ebenfalls unterschiedlichen Stückzahlen von 160.000 bis 450.000 Stück Satzaale pro Jahr. Insgesamt gelangten im Zeitraum 2007 bis 2015 über das Elbepilotprojekt knapp 3 Mio. Europäische Aale (*Anguilla anguilla*) in das Einzugsgebiet der Elbe im Freistaat Sachsen.

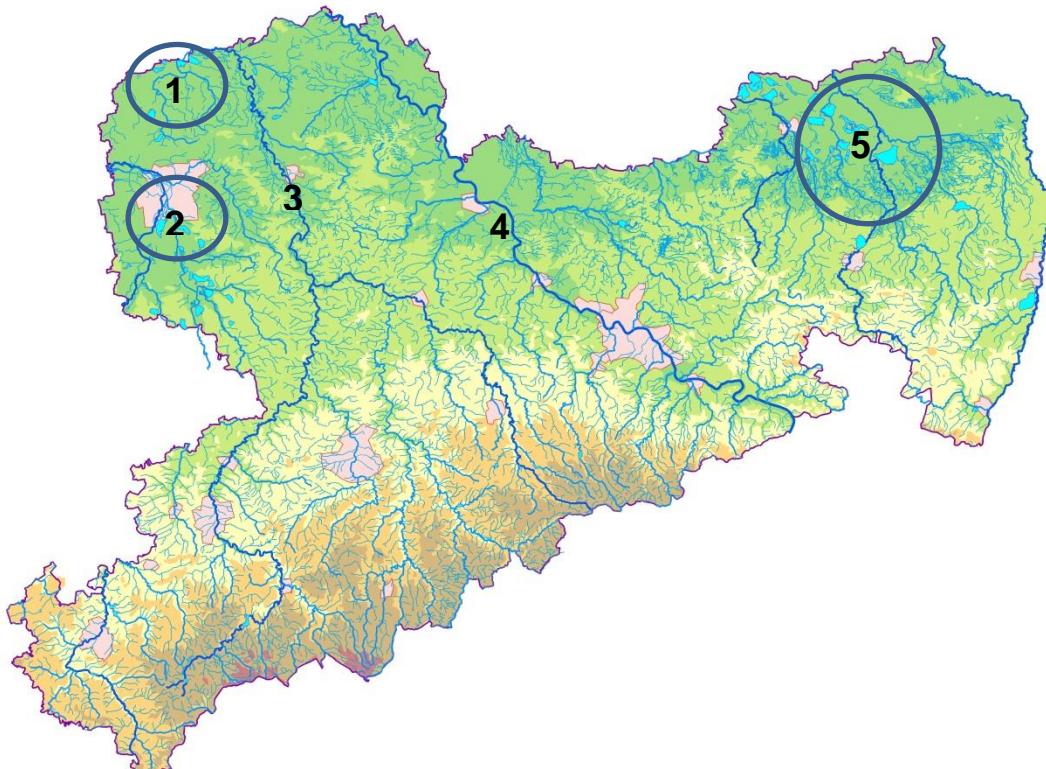


Abbildung 10: Gebiete in Sachsen, in denen vom LfULG aus Aalbesatz erfolgt ist: 1 Seelhauser/Werbelineer See; 2 Cospudener/Markkleeberger/Störmthaler See; 3 Vereinigte Mulde; 4 sächsische Elbe; 5 Spree und Kleine Spree/Knappensee/Restsee Dreiweibern

Tabelle 3: Aalbesatz der sächsischen Regionalverbände der Angler in das Einzugsgebiet der Elbe in den Jahren 2007–2015

Besatzjahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Σ
AV Leipzig [kg]			300	340	400	302		366	350	
Mittlere Stückmasse [g]			12	12	8	12		10	12	
Anzahl [Stück]			25.000	28.333	50.000	25.167	0	36.600	29.167	
AV Südsachsen [kg]			300	352	300	300	300	300	300	
Mittlere Stückmasse [g]			12	12	12	10	10	10	10	
Anzahl [Stück]			25.000	29.333	25.000	30.000	30.000	30.000	30.000	
AV Elbflorenz [kg]			450	450	126,5	725	730	725	718	
Mittlere Stückmasse [g]			12		13	13	14,5	12	12	
Anzahl [Stück]			37.500	37.500	9.731	58.000	50.345	60.417	59.833	
Gesamt [Stück]	75.084	40.766	87.500	95.167	84.731	113.167	80.345	127.017	119.000	822.777

Über dieses Projekt hinaus erfolgten durch die regionalen Anglervereine „Elbflorenz“, „Südsachsen Mulde-Elster“ und „Leipzig“ weitere Besatzmaßnahmen. Nach den im Zuge des Aalmanagements erfassten Daten (s. Kap. 4.1), belaufen sich die Besatzzahlen durch Vereine auf 8.134,5 kg vorgestreckter Aale, die ab 2008 in Angelgewässern im Elbeeinzugsgebiet zusätzlich ausgesetzt wurden. Nach eigenen Angaben der AV beliefen sich die mittleren Stückmassen auf 8–14 g, was hochgerechnet eine Stückzahl von etwa 820.000 Satz- und Farmaalen ausmacht (Tabelle 3). Ein wesentlich geringerer Anteil von weniger als 5.000 Stück Farmaalen pro Jahr gelangte jährlich in Vereinsgewässer des Neißeeinzugsgebietes.

Insgesamt lassen sich die Besatzzahlen bis zum Jahr 1981 zurückverfolgen, wobei der Besatz vor 2005 ausschließlich von Berufsfischern und Angelvereinen durchgeführt wurde. Bis zum Jahr 2007 wurden demnach im Mittel etwa 1.200 kg Glas- bzw. Satzaale pro Jahr ausgebracht.

Um eine einheitliche Definition von Glas-, Farm- bzw. Satzaal zu erhalten, wurden deren mittlere Stückmassen als Anhaltspunkt genommen. In Absprache mit dem IfB Potsdam wurde festgelegt, bis zu einem Gewicht von 1 g von Glas-, 1–20 g von Farm- und über 20 g von Satzaalen zu sprechen (FLADUNG 2015). Um deren Anzahl vergleichen zu können, besteht in der Praxis die Möglichkeit, alle Besatzaale in so genannte „Glasaaläquivalente“ umzurechnen. Nach KNÖSCHE et al. (2004) entspricht ein Satzaal von rund 50 g 4,5 Glasaalen und ein Farmaal von etwa 7 g drei Glasaalen. Im Folgenden werden die Besatzzahlen der vergangenen Jahre in kg und in Glasaaläquivalenten dargestellt. Aufgrund der etwas unsicheren Datenlage bei den älteren Besatzzahlen und der unterschiedlichen Stückmassen der Satz- ($42,68 \pm 14,25$ g) und Farmaale ($11,34 \pm 3,43$ g) zu KNÖSCHE et al. (2004) ist mit einem gewissen Fehler zu rechnen. Der Trend der letzten Jahre ist aber dennoch klar zu erkennen (Abbildung 11).

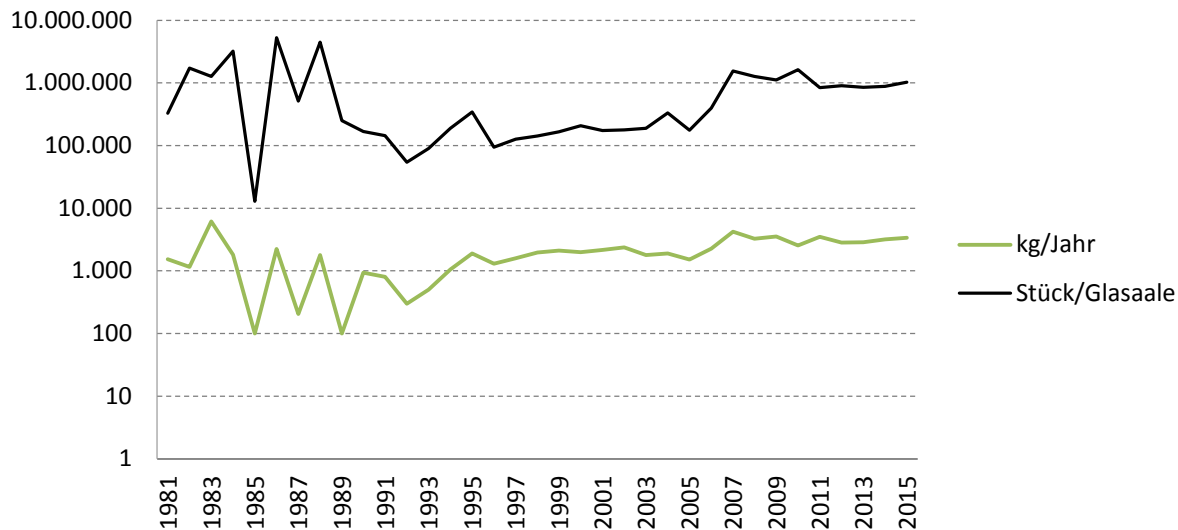


Abbildung 11: Entwicklung des Aalbesatzes in Sachsen (y-Achse = logarithmisch skaliert)

Schwankte der Aalbesatz in den 1980er-Jahren noch von 100 kg bis 6.000 kg, so pegelte sich der Besatz, nach einem allgemeinem Rückgang Anfang der 1990er-Jahre, ab etwa 1995 auf 1.900 ± 314 kg pro Jahr ein (Abbildung 11). Mit Beginn des Elbepilotprojekts 2007 stieg der Besatz durch das Land Sachsen und Anglervereine jährlich auf etwa 3.250 ± 515 kg an. Durch die unterschiedlichen Gewichte bzw. durch verstärkten Glasaalbesatz in den 1980er-Jahren fallen die Unterschiede bei den Stückzahlen etwas deutlicher aus. Die Spitzenwerte von bis zu 6 Mio. Glasaalen aus dem Jahr 1987 wurden allerdings trotzdem bis dato nicht mehr erreicht. Die Stückzahlen (Glasaaläquivalente) insgesamt pegeln sich ab 2007 von etwa 210.000 ± 87.000 Stück (seit 1997) auf etwa $1.100.000 \pm 300.000$ Stück jährlich ein. Trotz des unterschiedlichen Ansatzes und einer natürlichen Fehlerquote beider Linien ist eine sehr ähnliche Tendenz (Abbildung 11 schwarz/grün) vorhanden. Nach dem Rückgang des Aalbesatzes Anfang der 1990er-Jahre ist damit eine erneute Steigerung des Aalbesatzes ab 2007 erkennbar, sodass die Aalbesatzzahlen wieder ein Niveau erreicht haben, das den hohen Besatzzahlen der Jahre 1980 bis 1989 nahekommmt.

5.2 Aalfang in Sachsen

Daten über Aalfänge von Anglern liegen ab 1995, von Berufsfischern ab 2002 vor (Abbildung 12). Die Anzahl der gültigen Fischereischeine in Sachsen belief sich im Oktober 2015 auf 88.868, die Anzahl der Fischereischeininhaber hat sich damit seit dem Jahr 2001 verdoppelt. Die wachsende Zahl der Anmeldungen zur Fischereiprüfung lässt vermuten, dass dieser Trend weiterhin steigend ist. Die Anzahl der Haupterwerbsfischer belief sich bis 2011 auf sechs Betriebe, fünf Betriebe bis 2013 und drei Betriebe ab 2014. Die drei gewerblichen Betriebe haben insgesamt sieben Boote angemeldet. Der Aalfang erfolgt in der Berufsfischerei ausschließlich mit Reusen. Insgesamt beträgt der Fangaufwand etwa zehn Kleinreusen, die an ungefähr 1.600 Tagen (Reusentage) im Jahr gestellt werden. In den letzten Jahren sank die kommerziell gefischte Menge Aal in Sachsen auf weit unter eine Tonne, bis auf zuletzt 330 kg im Jahr 2014. Die Menge der Aale aus nicht kommerziellem Fang bewegte sich in den letzten fünf Jahren um etwa 4,5 Tonnen. Dieser Betrag ist ab 2009 bis heute etwa gleichbleibend (Abbildung 12).

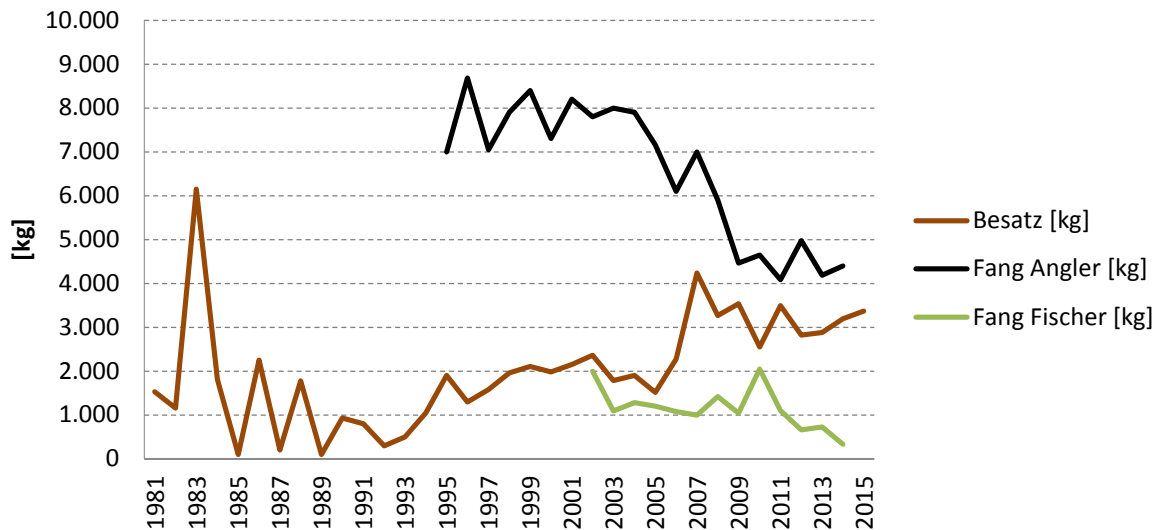


Abbildung 12: Aalfang durch Angler und Fischer in Sachsen

Trotz einer stetig steigenden Anzahl an Anglern in Sachsen gehen die Fangzahlen ab dem Jahr 2004 beim Aal zurück. Diese Tendenz ist prinzipiell auch in der Berufsfischerei zu beobachten. Allerdings ist hier auch die Anzahl der Betriebe zurückgegangen und in der statistischen Erfassung ergaben sich teils gravierende Änderungen (Abbildung 12).

Nach einer Altersuntersuchung (s. Kap. 5.4.4) im sächsischen Spreegebiet waren die weiblichen Aale mit einem Alter von etwa 10,5 Jahren durchschnittlich ca. 50 cm lang, und erreichen damit das Mindestmaß. Damit scheint der beobachtete Rückgang des Fanges um ca. elf Jahre verschoben, genau auf die die sehr niedrigen Besatzzahlen Anfang der 1990er-Jahre fallen. Als Folge der Erhöhung der Besatzzahlen ab 2007 könnten deshalb im Jahr 2018 die Fangzahlen wieder steigen (s. Kap. 4.1).

5.3 Funktionskontrolle des Aalabstiegssystems

Die Funktionskontrolle eines Aalabstiegssystems erfolgte wie in Kap. 4.4 beschrieben. Im Jahr 2014 konnten in der Zeit von August bis Ende Dezember insgesamt 46 Aale gefangen werden, von denen 30 Tiere über 70 cm lang waren. Es wurden insgesamt zwei Hauptwanderwellen mit Pegelanstieg vom 12.09. bis 15.09.2014 und vom 15.10. bis 24.10.2015 vermutet. In den verhältnismäßig kurzen Zeiträumen wurden neun bzw. 16 Aale gefangen, der Pegel stieg dabei in relativ kurzer Zeit um etwa 2 m³/s an.

Im Jahr 2015 konnten von Ende Juli bis Mitte Dezember lediglich 30 Tiere gefangen werden, die vereinzelt über den gesamten Untersuchungszeitraum ins Netz gingen. Wahrscheinlich geht die im Gegensatz zum Vorjahr noch geringere Anzahl an Tieren mit dem Niedrigwasser der Spree im Jahr 2015 einher. Der Pegel bewegte sich im Untersuchungszeitraum im Durchschnitt um 1 m³/s unter dem Pegel im Jahr 2014. Die Abwanderaten von Blankaalen aus der sächsischen Spree werden wie auch in den Vorjahren auf unter 100 Tiere pro Jahr geschätzt.

Von den insgesamt gefangenen Aalen sind im Jahr 2015 insgesamt 61 Tiere durch das vor dem Rechen installierte Aalrohr (s. Kap. 4.4) abgewandert und nur 14 Tiere durch die Fischaufstiegsanlage. Durch zunehmenden Laubfall im Herbst verklebte die Fangeinrichtung im Fischpass so, dass aufgrund von geringem

Durchlauf keine ausreichende Lockströmung mehr für Aale vorhanden war. Bis zum Beginn des Laubfalls waren die Fänge am Aalrohr und Fischpass etwa ausgeglichen, was insgesamt für die Annahme beider Abstiegssysteme spricht. Auch Krebse und andere Fischarten (n = 68) bis etwa 15 cm Körpergröße, darunter Weißfische, kleine Zander und kleine Hechte konnten am Ausgang des Aalrohres gefangen werden. Die Anzahl der im Fischpass gefangenen „Beifische“ lag bei 121. Die Tiere zeigten rein optisch keinerlei Beeinträchtigungen, was insgesamt für das neue Abstiegssystem an der Ruhlmühle spricht.

Markierungs-Wiederfang-Versuch

Zur Funktionskontrolle des Aalabstiegs erfolgte zusätzlich zu den jährlichen routinemäßigen Reusenfängen ein Wiederfangversuch. Dazu wurden insgesamt 230 markierte Aale etwa 200 Meter vor der WKA Ruhlmühle ausgesetzt. Im Kernzeitraum des Versuchs vom 09.11. bis 14.11.15 erfolgte in Abstimmung mit der Landes-talsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen eine Pegelerhöhung der Spree von 5,5 m³/s auf knapp 8 m³/s. Aufgrund des Niedrigwassers der Spree sollte so der Abwanderungswille der Tiere gesteigert werden. Von den insgesamt 230 markierten Tieren konnten 49 im Kernzeitraum und über diesen Zeitraum hinaus bis Mitte Dezember 105 Aale wiedergefangen werden. Damit liegt eine insgesamt sehr gute Wiederfangrate von 46 % vor. Die Anzahl der Tiere, die dabei über das am Boden montierte Aalrohr abgewandert sind, betrug 95 %, lediglich 4 % der Tiere fanden den Weg über den Fischpass. Wie bereits erwähnt, ist aufgrund von Verklau-sung der Reusen im Fischpass eine deutlich verminderte Abwanderung durch den Fischpass zu erwarten gewesen. Insgesamt wurden drei Tiere vom Rechenreiniger erfasst (3 %) die schließlich in der Spülrinne gefangen werden konnten. Diese Aale fanden also die zur Verfügung stehenden Abwanderungsmöglichkeiten im Bypass zur Hauptströmung in die Turbine nicht. Zwei der Aale hatten Verletzungen, die allerdings aufgrund der Verletzungsart kaum auf den Rechenreiniger zurückgeführt werden konnten, ein Tier war unverletzt. Die Kanten des Rechens sind an der Anlage mit Rundstahl entschärft, der Rechenreiniger selber ist mit einer Gummilippe ausgestattet, die erfassten Fischen einen gewissen Schutz bietet.

Ein detaillierter Bericht über die Durchführung des Markierungs-Wiederfang-Versuchs ist als Anlage 2 diesem Bericht beigefügt. Bereits an dieser Stelle kann jedoch eingeschätzt werden, dass das am Standort Ruhlmühle getestete Abstiegssystem „Kasseler Aalrohr“ unter den genannten Bedingungen Aalen eine gute Alternative für die Abwanderung in deren Laichgebiete bietet (s. Kap. 4.4). Es kann daher für weitere Wasserkraftanlagen in Deutschland mit ähnlicher Konfiguration empfohlen werden.

5.4 Untersuchung der gefangenen Aale

5.4.1 Schadstoffanalyse

Nach der Vorbereitung der Proben erfolgte die Schadstoffanalyse wie in Kap. 4.6 beschrieben. Es wurden organische und anorganische Kontaminanten (Schwermetalle) untersucht. Verwendet wurden acht Aale, die im Herbst 2014 in Ruhlmühle an der Spree gefangen wurden (vgl. Tabelle 4, Tabelle 5 und Anhang).

Der Fang von Blankaalen aus der Elbe im Jahr 2015 war aufgrund des nahezu permanenten Niedrigwassers nicht möglich. Blankaale wandern vorzugsweise mit steigendem Wasserspiegel und können somit erst dann in Reusen gefangen werden. Vermutlich sind die Anreicherungen von Schadstoffen bei Elbaalen aufgrund von stärkeren industriellen Einleitungen auch aus dem tschechischen Raum höher als in der Spree.

Für die Spreeaale kann zusammengefasst werden, dass bei allen untersuchten Substanzen keine Grenzwerte überschritten werden. Die Tiere wären demnach ohne Einschränkung zum Verzehr geeignet gewesen.

Unter den organischen Kontaminanten konnten HCB, PCB (Indikator PCB nach BALLSCHMITTER) und DDT ermittelt werden, die Konzentrationen von Lindan, PeCB und HCBd lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze (s. Tabelle 4). Die Anreicherungen von DDT im Muskelfleisch betragen 70–270 µg bezogen auf ein Kilogramm Frischsubstanz (FS). Damit werden im geringsten Fall etwa 10 % und im Höchstfall etwa 60 % des aktuell geltenden Grenzwertes von 500 µg/kg FS erreicht. Bei HCB werden 20–60 % des geltenden Grenzwertes von 5 µg/kg FS erreicht (RHMV). Der Grenzwert für die Summe der sechs BALLSCHMITTER PCB wurde seit 2006 von 500 auf 125 µg/kg FS herabgesetzt. Damit soll ein verbesserter Verbraucherschutz sichergestellt werden. Die PCB-Werte liegen bei etwa 10 bis 50 % des aktuell geltenden Grenzwertes (Kontaminanten-VO 2011).

Tabelle 4: Konzentration organischer Kontaminanten pro kg Frischsubstanz essbarer Anteil Aal

Probenahme Ort	Fischart	Länge	Masse	HCBd	Pentachlorbenzen	HCB	Lindan	Summe PCB	Summe DDT
		[cm]	[g]	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Neustadt/Spree	Aal 14/1	78	894	< 1	< 1	1,1	< 2	40,0	102,8
Neustadt/Spree	Aal 14/2	67	612	< 1	< 1	1,0	< 2	30,8	70,4
Neustadt/Spree	Aal 14/3	59	384	< 1	< 1	3,5	< 2	61,4	211,1
Neustadt/Spree	Aal 14/4	58	348	< 1	< 1	3,4	< 2	41,7	205,1
Neustadt/Spree	Aal 14/5	60	418	< 1	< 1	1,2	< 2	12,2	81,9
Neustadt/Spree	Aal 14/6	81	782	< 1	< 1	2,3	< 2	64,9	206,0
Neustadt/Spree	Aal 14/7	73	744	< 1	< 1	3,7	< 2	69,3	274,1
Neustadt/Spree	Aal 14/14	75	824	< 1	< 1	1,3	< 2	15,7	147,2

Auch wenn die Fische bezüglich ihres Schadstoffgehaltes lebensmittelrechtlich nicht zu beanstanden sind, werden beim Verzehr von Aalen aus der Spree gewisse Mengen organischer Schadstoffe aufgenommen. Für DDT wird vom Umweltbundesamt eine tolerierbare tägliche Aufnahme (engl. TDI) von etwa 10 µg pro Kilogramm Körpergewicht und Tag angegeben (UBA 2009). Mit Aufnahme von Aal aus dem Untersuchungsgebiet und der durchschnittlich täglichen Aufnahme von DDT aus anderen Quellen ist dieser TDI jedoch kaum zu überschreiten. Dazu wäre eine Aufnahme von annähernd 1 kg Aal pro Tag nötig. Gleiches gilt für die anderen Kontaminanten wie die Summe der PCB (vgl. Tabelle 4).

Von den zehn untersuchten anorganischen Kontaminanten konnten sieben Elemente in allen Fischen nachgewiesen werden (Tabelle 5). Molybdän (Mo), Blei (Pb) und Titan (Ti) liegen bis auf einzelne Ausnahmen unterhalb der Bestimmungsgrenze. Die Elemente Zink (Zn), Selen (Se) und Kupfer (Cu) wurden in allen Fischen nachgewiesen. Allerdings gelten diese für den Menschen auch als essenzielle Spurenelemente. Unerwünschte Effekte treten erst bei der Aufnahme sehr hoher Dosen auf, die nach Daten der Autoren nicht vorliegen.

Für Arsen (As) wäre die täglich tolerierbare Aufnahmemenge für Erwachsene mit etwa 500 g Aal pro Tag erreicht, für das Element Nickel (Ni) gelten in zwei Fällen (Fisch 14/2 und 14/14; Tabelle 5) ähnliche Aussagen (EFSA 2005).

Für die nach Schadstoffverordnung geregelten Schwermetalle wie Quecksilber (Hg) wurden 20–40 % des aktuell geltenden Grenzwertes von 1 mg/kg Frischsubstanz erreicht (VO 2006). Für Cadmium (Cd) liegen die ermittelten Konzentrationen unter 1 % (vgl. Tabelle 5). Mit dem Verzehr von Aal aus der Spree werden

Schwermetalle aufgenommen; die Konzentrationen erreichen im Rahmen dieser Untersuchung allerdings keine für den Verbraucher bedenklichen Konzentrationen.

Tabelle 5: Konzentration anorganischer Kontaminanten pro kg FS Aal (essbarer Anteil)

Probenahmeort	Aal Nr.	Länge	Masse	As	Cd	Cu	Mo	Ni	Pb	Se	Ti	Zn	Hg
		[cm]	[g]	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Neustadt/Spree	14/1	78	894	0,025	0,002	0,227	<BG ^{*)}	0,025	<BG	0,335	<BG	26,82	0,307
	14/2	67	612	0,013	0,002	0,230	0,044	0,579	<BG	0,260	<BG	24,26	0,231
	14/3	59	384	0,019	0,003	0,234	<BG	0,009	<BG	0,503	<BG	17,81	0,199
	14/4	58	348	0,015	0,001	0,218	<BG	0,024	<BG	0,571	<BG	24,23	0,236
	14/5	60	418	0,065	0,001	0,175	<BG	0,025	<BG	0,198	<BG	18,47	0,235
	14/6	81	782	0,042	<BG	0,163	<BG	0,007	<BG	0,244	<BG	22,38	0,219
	14/7	73	744	0,011	0,001	0,202	<BG	0,010	0,011	0,429	<BG	23,18	0,332
	14/14	75	824	0,038	0,008	0,196	0,043	0,540	<BG	0,423	<BG	21,41	0,401

^{*)} BG = Bestimmungsgrenze

5.4.2 Ernährungszustand

Beim Vergleich weiblicher Blank- und Gelbaale insgesamt (2007–2014) ergeben sich mit $12,5 \pm 2,4$ MJ/kg zu $9,64 \pm 2,7$ MJ/kg signifikante Unterschiede (t-Test $\sigma < 0,05$). Erwartungsgemäß haben die Blankaaale also einen höheren Energiegehalt. Mit $12,5 \pm 2,4$ MJ/kg liegen die untersuchten Aale ($n = 68$) außerdem sehr nahe an Werten von Blankaaalen aus dem Berlin-Brandenburger Havelgebiet. Diese hatten während einer Untersuchung in den Jahren 2006–2011 einen Bruttoenergiegehalt von durchschnittlich 12,9 MJ/kg (IFB 2012). Für die mittlere Elbe bei Gorleben wurden nach einer Untersuchung zur Aalabwanderung Werte von 12,7 MJ/kg für weibliche Blankaaale angegeben (FLADUNG et al. 2012b). Die Daten der Autoren bestätigen, dass die für die Abwanderung von Blankaaalen nötigen Energiereserven gewöhnlich über 12 MJ/kg liegen müssen.

Die Korpulenzfaktoren (KF) der untersuchten weiblichen Blankaaale (2007, 2008, 2010, 2012, 2014) liegen bei $0,179 \pm 0,26$ bis $0,188 \pm 0,25$. Für das Jahr 2009 ergeben sich mit $0,14 \pm 0,04$ etwas geringere Werte. Die KF der einzelnen Jahre unterscheiden sich bis auf die Werte aus 2009 statistisch nicht voneinander (ANOVA $\sigma > 0,05$). In der Literatur sind mit $KF = 0,17$ sehr ähnliche Werte bei Elbeaalen zu finden (FLADUNG et al. 2012b). Unterschiede ergeben sich analog zum Vergleich der Bruttoenergie, bei Blank- vs. Gelbaal (t-Test $\sigma < 0,01$), bei dem die Gelbaale mit $0,159 \pm 0,24$ eine signifikant niedrigere Korpulenz aufweisen als die Blankaaale.

Verglichen mit Aalen aus anderen Gebieten weisen die Tiere im Untersuchungsgebiet, gemessen an Bruttoenergie und Korpulenz, einen sehr ähnlichen Ernährungszustand auf. Allerdings wurde im Untersuchungsgebiet ein allgemein höheres Alter der beprobten Aale festgestellt. In Verbindung mit dem geringeren Jahreswachstum, dem späteren Erreichen des für Angler gültigen Mindestmaßes (50 cm) und dem höheren Abwanderungsalter kann im Vergleich zu Brandenburger Daten die insgesamt zu erwartende schlechtere Nahrungssituation für das Untersuchungsgebiet bestätigt werden.

5.4.3 Parasiten

Bei der letzten Untersuchung auf Parasiten im Jahr 2014 wurden Kratzer und Bandwürmer in jeweils einem Aal, jedoch in jeweils sehr geringer Anzahl gefunden. Es wurden weiterhin keine Gewebeveränderungen festgestellt, sodass dieser Zustand unproblematisch scheint. Anders ist die Situation beim Schwimmblasenwurm *Anguillicola crassus*, bei dem wie auch in den Vorjahren bis dato keine positive Entwicklung verzeichnet werden kann.

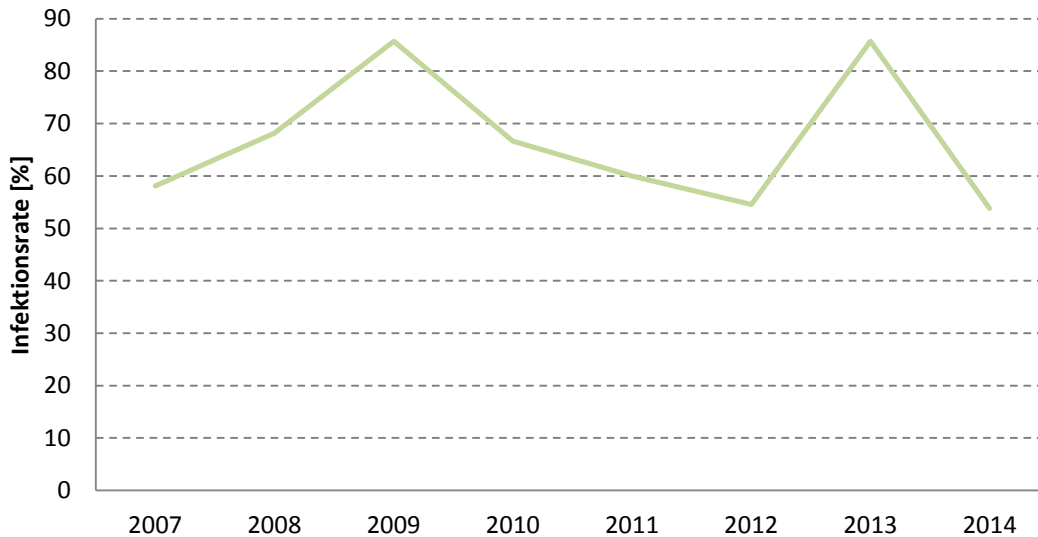


Abbildung 13: Entwicklung des Befalls mit *Anguillicola crassus* bis 2014

In 8 von 14 Tieren (57 %) wurden auch 2014 Parasiten in der Schwimmblase nachgewiesen. Der Grad der Schädigung war in der Regel gering bis mäßig. Am häufigsten wurde lediglich eine trübe, leicht verdickte Schwimmblasenwand festgestellt. Die Schwimmblase war in allen Fällen mit Gas gefüllt, das Volumen jedoch entsprechend reduziert, sodass die untersuchten Tiere im Mittel etwa in Hartmannklasse 2 einzuordnen sind (s. Kap. 4.6.3). Es ist unklar, inwieweit die Tiere durch die festgestellte Parasitierung eingeschränkt werden. Die Infektionsrate bleibt weiterhin sehr hoch, unterliegt aber großen Schwankungen (Abbildung 13). Zudem muss auf Grund der unterschiedlichen und teilweise geringen Stichprobenanzahl mit einem hohen statistischen Fehler gerechnet werden. Aus den untersuchten Proben geht hervor, dass seit 2007 im Durchschnitt über 50 % der gefangenen Aale mit *Anguillicola crassus* infiziert waren und keine Tendenz zur Verbesserung erkennbar ist (Abbildung 13).

Seit 2007 wurden etwa 130 Proben untersucht, von denen bei 86 Tieren *A. crassus* festgestellt wurde, was einen Gesamtprozentsatz von durchschnittlich sogar 66,2 % ausmacht. In der Literatur werden ebenfalls allgemeine Infektionsraten von 50–90 % (EMDE et al. 2015), 65–83 % (WYSUJACK et al. 2013) oder 50–78 % (KNÖSCHE et al. 2004) genannt. Die Infektionsraten sinken im Allgemeinen bei steigender Salinität des Wassers (WYSUJACK et al. 2013).

Von den hier untersuchten Blankaalen waren 72 %, bei den Gelbaalen 56 % mit *A. crassus* befallen. Damit ist die Infektionsrate der Blankaale erwartungsgemäß größer. Anhand der Probe ergeben sich allerdings keine Hinweise dafür, dass die Befallsraten mit dem Alter ansteigen. Wie auch in den Vorjahren konnte 2014 kein statistischer Zusammenhang des Bruttoenergiegehaltes von der Infektionsrate gefunden werden (vgl. LEHMANN 2013). Auch KNÖSCHE et al. (2004) und FLADUNG et al. (2012b) kommen zu einem analogen Ergebnis. Bei älteren Untersuchungen von Aalen aus der unteren Elbe konnte ebenfalls keine Abhängigkeit der Befalls-

raten von der Länge der Tiere festgestellt werden (HARTMANN 1993). Damit ist also kein negativer Zusammenhang zwischen der Kondition bzw. der Größe der Tiere und dem Befall mit *A. crassus* zu erkennen. Neueste Untersuchungen zeigen sogar, dass Aale gleichen Alters größer waren, wenn sie mit *A. crassus* befallen waren. Damit ergeben sich Hinweise darauf, dass mit intensiverer Fraßtätigkeit zum einen ein höheres Befallsrisiko einhergeht (ICES 2013), eine Mangelernährung aber im Zuge erhöhter Nahrungsaufnahme höchstwahrscheinlich kompensiert wird.

Die Folgen des Nematodenbefalls auf den Aal sind weiterhin wenig erforscht. Denkbar ist aber eine sinkende Schwimmleistung in Verbindung mit erhöhtem körperlichem Stress. Weiterhin werden durch die Verringerung des Schwimmblasenvolumens Probleme beim Druckausgleich für das Aufsuchen unterschiedlicher Wassertiefen bei Tag und Nacht bei der Laichwanderung im Nordatlantik vermutet.

Aus Untersuchungen an der unteren Elbe geht hervor, dass der Befall mit *A. crassus* jahresperiodischen Schwankungen unterliegt. Die Tiere sind demnach in den Herbst- und Frühjahrsmonaten weniger befallen als in den Sommermonaten von Juli bis August (HARTMANN 1993). Bei einer Untersuchung im Blankensee (Brandenburg) wiesen die gefangenen Aale im Juli eine signifikant höhere Parasitierung auf als die Tiere im Mai. Weil das Auskriechen der Nematoden aus dem Wirt vermutet wird, muss bei einer festgestellten Gewebeveränderung der Schwimmblasenwand kein Befall mit Nematoden zu sehen sein (KNÖSCHE et al. 2004). Eine Korrelation mit der Länge der Tiere und der Intensität des Befalls wurde an den Aalen der unteren Elbe und Schwentine (Schleswig Holstein) festgestellt, demnach waren größere Aale im Durchschnitt mit mehr Nematoden befallen als kleinere (HARTMANN 1993; HANEL 2012). Eine ähnliche Tendenz geht aus dem im Zuge des Aalmanagements untersuchten Probenumfangs nicht hervor. Weiterhin konnten keine periodischen Schwankungen in Abhängigkeit der Jahreszeit festgestellt werden. Eine Verschlechterung der Lage in der Menge oder Intensität des Befalls konnte im Rahmen dieser Untersuchung ebenfalls nicht festgestellt werden.

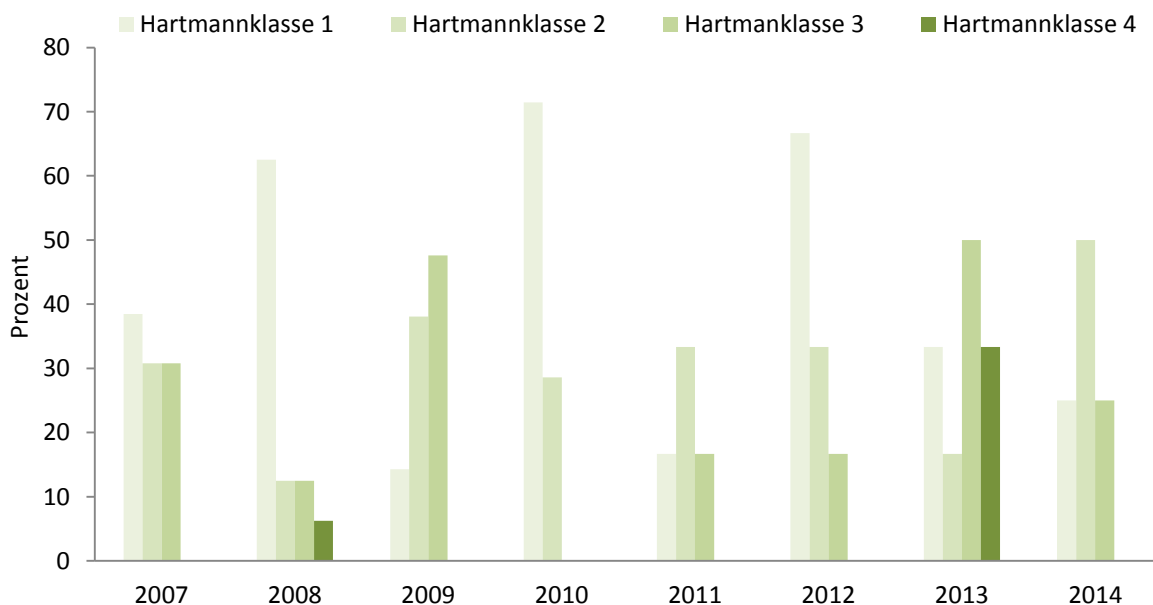


Abbildung 14: Intensität des Befalls mit *Anguillicola crassus*

Abbildung 14 zeigt die Intensität des Befalls mit Nematoden. Im Untersuchungszeitraum wurde von 2007 an keine Schädigung nach Hartmannklasse 5 eingeschätzt, die eine gaslose Schwimmblase zur Folge hätte (s. Kap. 4.6.3). Schädigungen nach Hartmannklasse 4 traten in einigen Fällen in den Jahren 2008 und 2013

auf. Zum Großteil aber werden die Tiere aller Altersklassen mit geringer Gewebeveränderung bei Hartmann-Klasse 1–2 eingeordnet. Anhand der Untersuchungen der letzten Jahre ist keine Tendenz zur Verbesserung bzw. Verschlechterung der Lage erkennbar, was allerdings auch dem teilweise geringen Probeumfang der einzelnen Jahre geschuldet sein kann.

5.4.4 Altersbestimmung

Im Jahr 2014 erfolgte, wie Kap. 4.5 beschrieben, eine Altersbestimmung aller im Zuge des Aalmanagements untersuchten Aale. Der ab 2007 in Königswartha untersuchte Datensatz umfasste die Gehörsteinchen (Otolithen) von insgesamt 130 Aalen, von denen 34 aus der Spree und 96 aus der Kleinen Spree stammen (s. Anhang). Die Aale wurden insgesamt auf einer Strecke von Niedergurig (Bautzen) bis Neustadt (Spree) gefangen. Aufgrund der unterschiedlichen Qualität der Otolithen erfolgte eine Altersbestimmung für insgesamt 113 Proben, von denen letztendlich 33 aus der Spree und 80 aus der Kleinen Spree stammten. Während die Spreeaale ausschließlich weiblich waren, enthielten die Proben aus der Kleinen Spree 60 weibliche und 20 männliche Tiere. Anhand von Länge und Alter wurden die Wachstumsfunktionen nach Bertalanffy bestimmt (SIMON 2007). Aus dem Probeumfang ergeben sich damit drei verschiedene Gleichungen:

Kleine Spree	männliche Tiere $L_t = 47,4(1 - e^{-0.125(t+1,365)})$
	weibliche Tiere $L_t = 114,4(1 - e^{-0.050(t+1,577)})$
Spree	weibliche Tiere $L_t = 101,3(1 - e^{-0.063(t+1,409)})$

wobei:

$t = \text{Alter der Tiere}$

$L_t = \text{Länge zum Zeitpunkt } t$

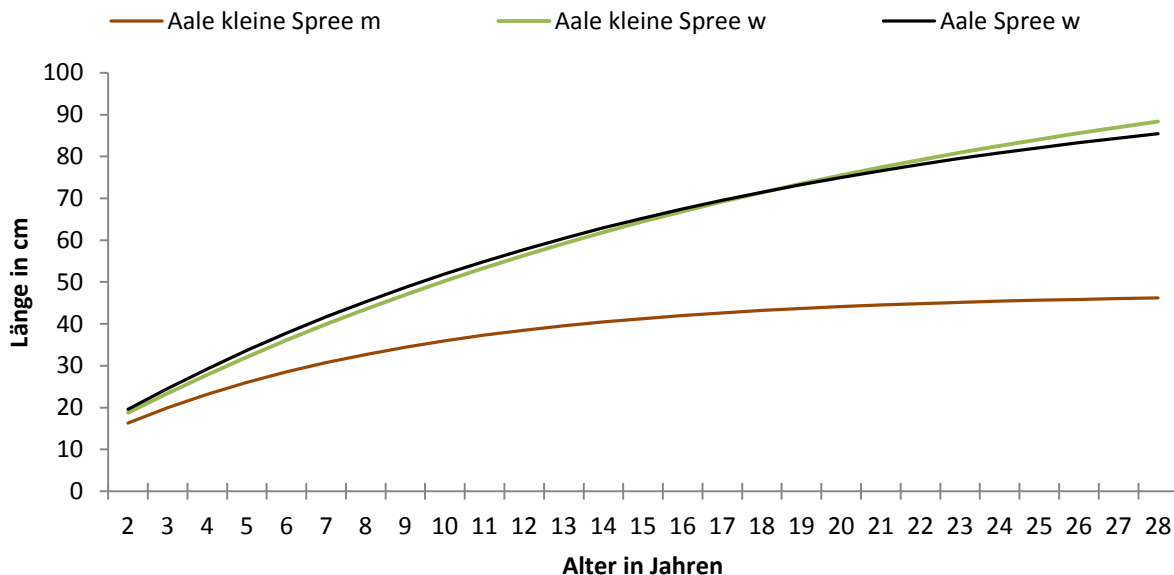


Abbildung 15: Wachstumskurven der Aale in der Spree bzw. Kleinen Spree nach Bertalanffy

Abbildung 15 stellt die Wachstumskurve aus dem genannten Untersuchungsgebiet dar. Die Wachstumskurven der weiblichen Aale aus Spree (w) bzw. Kleiner Spree (w) unterscheiden sich kaum. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern ist deutlich größer als der zwischen den eng benachbarten Untersuchungsgebieten. Weibliche Aale erreichen im Einzugsgebiet der Spree nach den vorliegenden Kurven das für Angler geltende Mindestmaß von 50 cm bei einem mittleren Alter von etwa 10 Jahren. In verschiedenen Brandenburger Gewässern wird diese Körperlänge dort im Mittel schon nach etwa acht bis neun Jahren erreicht (KNÖSCHE et al. 2004). Männliche Aale erreichen in der Kleinen Spree mit einem Alter von 10 Jahren etwa eine Länge von 36 cm (Abbildung 15).

Weil nach dem von den Autoren untersuchten Datensatz männliche Tiere in der Regel das Mindestmaß von 50 cm kaum erreichen, führt die Entnahme maßiger Aale zwangsweise zu einer Selektion zuungunsten der für die Arterhaltung wichtigeren Rogener!

Das Durchschnittsalter der gefangenen abwandernden weiblichen Blankaale ($n = 60$) lag in der Probe bei $19,0 \pm 2,5$ Jahren, die mittlere Länge bei etwa 73 cm (Abbildung 15). Diese Zahl dürfte für das Spreeeinzugsgebiet für die Abwanderung aus Sachsen nach Brandenburg repräsentativ sein. Nach Angaben von SIMON (2007b) werden weibliche Aale in Brandenburger Gewässern bereits mit 12–16 Jahren blank.

Das Längenwachstum der weiblichen Aale beträgt im Untersuchungsgebiet im Mittel etwa 3 cm. Vor dem zehnten Lebensjahr kann es bis 6 cm/a betragen und geht mit steigendem Alter vor allem bei männlichen Tieren gegen Null (Abbildung 15). In der Literatur werden Werte von 4,5 cm/a als mittleres Jahreswachstum für Deutschland angegeben (KNÖSCHE et al. 2004). Werte aus der unteren Havel (Brandenburg) liegen bei 3,7–4,3 cm/a und aus Brandenburger Seen bei durchschnittlich 4,9 cm/a (JÜRGENSEN 2014). Die Aale im sächsischen Untersuchungsgebiet wachsen demnach etwas langsamer, was mit einer allgemein niedrigeren Trophie der sächsischen (Aal-)Gewässer gegenüber den hochproduktiven Brandenburger Flusseen erklärt werden kann.

Für männliche Blankaale liegen insgesamt nur 15 Proben aus der Kleinen Spree vor. Rein rechnerisch ergibt sich aus den wenigen Daten ein Abwanderungsalter von $13 \pm 3,28$ Jahren bei einer Körperlänge von etwa 40 cm. Nach Untersuchungen an Aalen aus der Elbe waren die Milchner ebenfalls etwas jünger als die Rogener, jedoch waren die Unterschiede mit 13 Jahren (m) und 14 Jahren (w) längst nicht so deutlich wie bei den Untersuchungen im sächsisch-Brandenburger Grenzgebiet der Spree.

Das maximale Alter der sächsischen Spreeaale lag bei 28 und 24 Jahren bei einer Länge von 82 bzw. 81 cm. Bei diesen besonders alten Exemplaren handelte es sich um weibliche Aale aus der kleinen Spree bei Burgneudorf. Der mit 24 Jahren älteste in der Spree gefangene Aal erreichte ebenfalls eine Länge von 81 cm. Bei allen Tieren handelte es sich wohl um Blankaale während der Laichwanderung.

5.5 Mortalität

Nach der Fischerei stellen Wasserkraftanlagen und die aktuelle Entwicklung von Prädatorenpopulationen in Sachsen weitere Mortalitätsfaktoren für Aale dar.

5.5.1 Wasserkraft

Bisher sind in Sachsen 398 Wasserkraftanlagen registriert, von denen 355 Anlagen in Betrieb und 43 Anlagen zur Nutzung vorgesehen sind. In für Aale relevanten Flussgebieten werden 221 Turbinen gezählt. Die Einschätzung, ob ein Gewässer aalrelevant ist, erfolgte auf Grundlage der Kap. 4.4 genannten Parameter.

Etwa 18 % der Anlagen sind mit groben Treibgutrechen ausgestattet, bei denen ein Großteil abwandernder Aale wegen der lichten Stabweite > 20 mm in die Turbine einschwimmen kann. Für 22 % der Anlagen liegen bisher keine Informationen zum Ausrüstungsstand mit Fischschutzanlagen vor. Knapp 60 % der Anlagen erfüllen die Mindestanforderungen mit Rechenstabweiten von ≤ 20 mm. Der Mindestabstand von 20 mm kann allerdings noch von Aalen unter 60 cm Körperlänge passiert werden (IFB 2012). Andere Autoren geben sogar Längen von < 70 cm an (Bös 2012). Das wären etwa 1/3 der ab 2007 erfassten weiblichen Blankaale. Männliche Aale können zu 100 Prozent den Treibgutrechen (20 mm) passieren.

Wasserkraftanlagen mit Stabweiten unter 20 mm und einem Fischpass haben einen Anteil von 45 %, knapp 15 % sind zusätzlich mit einem geeigneten Aalabstieg ausgestattet. Der Anteil von Anlagen mit Rechenstabweiten von ≤ 15 mm in Verbindung mit einem geeigneten Aalabstieg (z. B. WKA-Ruhlmühle; Abbildung 6), die das Einschwimmen von abwandernden Aalen zum großen Teil verhindern würden, haben in Sachsen einen Anteil von unter 5 %.

Die Schädigung von wandernden Aalen bei Turbinenpassage ist sehr unterschiedlich und hängt von Fließgeschwindigkeit, Turbinenart und Druckunterschieden während der Passage ab. Sie wird mit 10–30 % sehr unterschiedlich angegeben (Bös 2012; SCHWEVERS 2009; IFB 2012).

Kleine Rechenstabweiten (≤ 20 mm) können allerdings für Aale auch Nachteile haben, insbesondere wenn ein funktionierender Bypass fehlt. Bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten oder sehr kalten Temperaturen können wandernde Fische an den Treibgutrechen gepresst werden und sich unter Umständen kaum noch selbstständig lösen. Häufig werden diese Tiere von Rechenreinigern erfasst und getötet (SCHWEVERS 2009). In diesen speziellen Fällen kann Fischschutz daher auch zur Falle werden. Trotz allem treten an Anlagen mit Fischschutz weniger Verluste auf als an Anlagen ohne Fischschutz. Die Maßnahmen für Fischschutz und Fischabwanderung müssen allerdings individuell an die am Standort herrschenden Bedingungen angepasst werden.

5.5.2 Prädatoren

Ein in Summe nicht unwesentlicher Faktor ist die Entwicklung von Prädatorenpopulationen, besonderes Interesse gilt dabei dem **Kormoran**. Der Bestand in Sachsen schwankt zur Zug- und Rastzeit (August bis Dezember) von etwa 1.000 bis 3.000 gezählten Exemplaren. In den letzten fünf Jahren ist dieser Bestand etwa konstant. Im Vergleich zu 2004–2007, wo die Bestände zwischen 1.600 und etwa 4.500 Tieren schwankten, zeigt sich heute ein geringfügig niedrigeres Bestandsniveau. Nach SEICHE (2014) ist der im Zuge der Umsetzung der Sächsischen Kormoranverordnung ganzjährig genehmigte Abschuss an Teichen und Fließgewässern zu berücksichtigen, der sich zum einen auf den Bestand, zum anderen auch auf die Zählungen auswirkt.

Die Tiere sind durch die Bejagung insgesamt aktiver und weichen teilweise sehr schnell auf andere Schlafplätze aus. Von Januar bis März konnten in den letzten drei Jahren noch etwa 1.000–2.000 Vögel gezählt

werden. Zur Brutzeit 2013 sank die Zahl auf unter 1.000 Tiere, was im Vergleich zu den Vorjahren 2012 und 2011 eine Abnahme um etwa 200–500 Tiere ausmacht (SEICHE 2014). Nach Vergleichen von Daten aus benachbarten Bundesländern (FLADUNG 2015) und Erfahrungen anhand von Magenuntersuchungen in Sachsen dürfte der Aalanteil in der Kormorannahrung mittlerweile unter 1 % betragen (SEICHE 2015; FÜLLNER 2015). Die geschätzte Fraßmenge bewegt sich also in Sachsen bei unter einer Tonne pro Jahr.

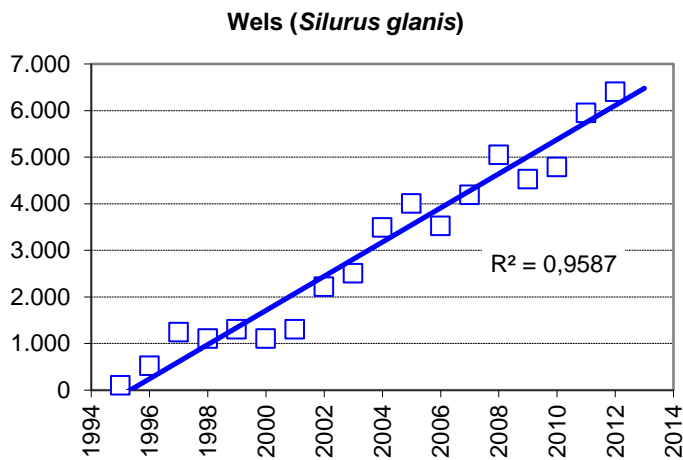


Abbildung 16: Zunahme der Welsfänge durch sächsische Angler zwischen 1994 und 2013 (Auswertung der Fangkarten der Mitglieder sächsischer Vereine [Angaben in kg])

Die Bedeutung weitere Prädatoren wie Fischotter oder Graureiher auf den Aalbestand wird für Sachsen als gering angesehen und daher nicht berücksichtigt. Die Entwicklung der **Welspopulation** in der Elbe könnte dagegen einen größeren Einfluss haben. Wie bereits 2014 publiziert, häufen sich die Welsfänge von Berufsfischern in der mittleren Elbe sehr stark. Der Wels war dort Anfang der 1990er-Jahre nahezu verschwunden. Nach Besatzmaßnahmen Anfang der 1990er-Jahre stiegen die Bestände, außerdem ist eine regelmäßige Reproduktion nachweisbar (IFB 2014). In Sachsen sind ähnliche Aussagen nach Probebefischungen und anhand von Fängen sächsischer Angler zu treffen (VÖLKER 2015; Abbildung 16).

5.6 Maßnahmen gegen die Abwanderung von Blankaalen

Tabelle 6 fasst die direkten und indirekten Maßnahmen zur Stärkung des Aalbestandes in Sachsen zusammen. Die wichtigste Maßnahme ist neben dem Besatz die Erfassung bzw. die Schätzung des Fangvolumens, des Bestandes und die Unterstützung dessen positiver Entwicklung.

Tabelle 6: Überblick über die in Sachsen getroffenen Maßnahmen

Kurzbeschreibung der Maßnahme	Quantifizierung der Maßnahme		Zeitplan Umsetzung		Besonderheiten
	SOLL	IST	SOLL	IST	
Beibehaltung des Aalbesatz (Farmaale)	360.000 Stück/Jahr	Mittel 200.000 Stück/Jahr	2008	2008	Abweichung aufgrund unterschiedlicher Masse der Tiere und unterschiedlicher Preise (s. Kap. 5.1)
Anhebung des fischereilichen Mindestmaßes	von 40 auf 50 cm	50 cm	2008	2013	-
Max. Entnahme	2 Aale/Tag u. Angler				
Erfassung/Einstellung des Aalfangs mit stationären Blankaalhängen		Keine vorhanden		Keine vorhanden	
Datenerhebung Querbauwerke Wiederherstellung der Durchwanderbarkeit	-	Spree 2x Aalrohr		2011	Sichere Abwanderung von Blankaal an Turbinenpassagen/Erfassung von Turbinen in Aaleinzugsgebieten
Erfassung Blankaalabwanderung (Spree)			ab 2008	2008	
Schadstoffmonitoring				2015	
Prädatoren	Prädatorenmanagement	Für Kormoran/Reiher	2008	2008	Umsetzung Kormoran-VO
Datenerhebung	Besatz Fang Handel	Besatz Fang Handel	ab 2008	2008	Erfassung des kompletten Fang- und Besatzvolumens
Verbesserung der Fischereiaufsicht	Mindestens drei Verstöße pro Jahr			2014	Im Dienstplansystem mit Aufwandsentschädigung sind mind. drei Verstöße im Jahr vorzubringen

6 Diskussion

Auf eine Schätzung der aus dem Spreegebiet insgesamt abwandernden Tiere muss wegen der geringen Fangrate abwandernder Aale an den Monitoringstationen verzichtet werden. Pro Jahr wurden in der Spree bzw. der Kleinen Spree im Rahmen des Blankaalmonitorings immer weniger als 100 Aale gefangen. An den Monitoringstationen konnte stets nur ein Bruchteil der aus dem Spreeinzugsgebiet abwandernden Aale erfasst werden. Gerade an Tagen mit höheren Abflusswerten und Hochwasserereignissen, an denen die größten Abwanderungszahlen zu erwarten sind, konnten wegen des hohen Wasserdrucks die Fangeinrichtungen (Reusen) nicht gestellt werden.

Der Aalbestand im Einzugsbereich der Spree in Sachsen ist wahrscheinlich zum Großteil von Besatzmaßnahmen abhängig. Ein natürlicher Aufstieg von Glasaalen über die Havel, genauso wie ein Aufstieg von Aalen aus Brandenburger Besatz ist auf Grund einer Vielzahl von Wehren und Talsperren fast unmöglich. Die Gebiete, in denen Aale ausgesetzt werden, sind verglichen mit dem ganzen Einzugsgebiet verhältnismäßig klein (Abbildung 5). Außerdem sind diese Gebiete vorrangig Angelgewässer, sodass die Tiere in Verbindung mit dem hohen Abwanderungsalter insgesamt einer hohen Mortalität unterliegen. Weiterhin scheinen sich die Tiere an Hochwasserereignissen zu orientieren (DOROW 2012; IfB 2012). Gerade im Einzugsgebiet der Spree werden aber Hochwasserwellen durch Talsperren und Wehre stark geglättet. Möglicherweise ist deshalb hier grundsätzlich keine große Menge an abwandernden Aalen zu erwarten.

In den hier beschriebenen Untersuchungen wurden 130 Proben von Aalen untersucht, die ab 2007 in der Spree bzw. kleinen Spree gefangen wurden. Der Stichprobenumfang lässt mit dieser Zahl zwar einige Aussagen zu, eine Aussage zu prozentualen Anteilen nach Jahr, Gewässer, Geschlecht, Altersstadium (Gelb, Blank) und Ernährungsform getrennt (Spitzmaul, Breitmaul) kann auf Grund der zu geringen Probeanzahl häufig nicht erfolgen. Gesicherte Aussagen konnten zu Geschlecht und Stadium (Gelb-, Blank-) erfolgen. Andere Aussagen sind bestenfalls gute Näherungen, die mit Beispielen aus anderen Gebieten validiert wurden. Keine Unterteilung konnte nach Anteil der Ernährungsformen Spitz- bzw. Breitmaul erfolgen. Die Untersuchungen 2014, der Vorjahre ab 2007 (LEHMANN 2013) und vergleichbare Untersuchungen an der Elbe (FLADUNG 2012b) ergaben keine signifikanten Unterschiede wie sie z. B. bei Kondition oder Parasitierung denkbar wären.

Werte zur Kondition gleichen sich annähernd mit Angaben aus anderen Gebieten (FLADUNG 2012b; KNÖSCHE et al. 2004; HARTMANN 1994). Es ist jedoch festzustellen, dass Tiere aus Brandenburger Gewässern schneller das Mindestmaß erreichen und mit einem geringeren Alter beginnen abzuwandern. Für das Untersuchungsgebiet ergeben sich daraus besondere Nachteile für die Abwanderungsraten weiblicher Blankaale, die durch Angler und Fischer einer größeren Mortalität unterliegen, weil sie länger im Untersuchungsgebiet verbleiben müssen. Während Jungaale, insbesondere Glasaale, ohnehin einer sehr hohen natürlichen Mortalität unterliegen, wird die Mortalität von so großen und alten Tieren als besonders schwerwiegend gesehen, weil diese Tiere natürlicherweise mit großen Erfolgchancen aus dem Gewässersystem abwandern würden, um sich fortzupflanzen.

Die Infizierung mit *Anguillicola crassus* scheint, wie auch in den Vorjahren publiziert (LEHMANN 2013), in Sachsen flächendeckend zu sein. Zu diesem Ergebnis kommen auch andere Autoren (s. Kap. 5.4.3). Eine Tendenz lässt sich aus den Untersuchungen nicht ableiten, weil der Stichprobenumfang der einzelnen Jahre zu gering ist. Ab 2007 waren insgesamt 66 % der untersuchten Aale mit *A. crassus* befallen. Diese Zahl ist verglichen mit anderen Autoren durchaus plausibel (s. Kap. 5.4.3). Die Intensität des Befalls wurde am häufigsten mit

Hartmannklasse 1–2, also einer geringen Schädigung der Schwimmblasenwand, beurteilt. Konditionelle Schwächen oder Mangelernährung konnten in Zusammenhang mit *A. crassus* nicht festgestellt werden (s. Kap. 5.4.3), sodass die Tiere vermutlich dennoch aus dem Gewässersystem abwandern. Häufig wird eine verminderte Schwimmleistung in Verbindung mit einer erhöhten Mortalität durch Beutegreifer oder das Erreichen der Laichgebiete diskutiert (WYSUJAK 2013; BERNIES 2011). In HANEL (2012) wird angegeben, dass die Laicherqualität bzw. das Erreichen der Laichgebiete bei mehr als zehn Parasiten als kritisch zu sehen ist. Von der Anzahl der befallenen Tiere würde das etwa 20 % betreffen.

Das Alter wurde an 113 Proben bestimmt. Daraus ergaben sich drei Alterskurven. Unterschieden wurde zwischen Spree, Kleiner Spree und Geschlecht. Für die männlichen Tiere aus der Kleinen Spree standen mit 15 Datensätzen nur wenige Daten zur Verfügung, sodass die Genauigkeit dieser Kurve geringer ist. Nach Vergleichen des Wachstums in anderen Gebieten (SIMON 2015; FLADUNG 2012b; KNÖSCHE et al. 2004) erscheint aber auch diese Wachstumskurve als durchaus annähernd zutreffend. Auffällig ist das Abwanderungsalter der weiblichen Tiere (Kap. 5.4.4), das im Mittel drei bis sieben Jahre über dem Abwanderungsalter von Tieren aus Brandenburg liegt (FLADUNG 2012b; KNÖSCHE et al. 2004). Daneben spricht auch die Tatsache, dass in Sachsen Tiere mit einem sehr hohen Alter von bis zu 28 Jahren gefangen wurden, für die im sächsischen Oberlauf der Spree erwartungsgemäß ungünstigeren Ernährungsbedingungen.

Die Anzahl der Querverbauungen, insbesondere der für den Aalabstieg problematischen Kleinwasserkraftanlagen, nahm in Sachsen in den letzten Jahren kaum ab. Eine Abschätzung der Mortalität durch Turbinen ist schwierig, weil für jeden Fluss unterschiedliche Abwanderraten vorliegen dürften. In der Literatur werden weiterhin sehr unterschiedliche Mortalitäten angegeben (s. Kap. 5.5.1).

Magenuntersuchungen von Kormoranen sind in Sachsen bisher nur im geringen Umfang erfolgt und die untersuchten Kormorane aus Teichgebieten hatten hauptsächlich Karpfen als Nahrung im Magen. Kormorane als Nahrungsoportunisten jagen stets die Arten mit dem meisten Vorkommen. Das Hauptaufkommen an Kormoranen in den Spätsommer- und Herbstmonaten konzentriert sich in Sachsen zum Großteil auf Teichgebiete (Karpfen), weshalb bei uns nur geringe Anteile an Aal in der Kormorannahrung vermutet werden können (SEICHE 2015; FÜLLNER 2015). Dieser Anteil dürfte auch in Sachsen etwa im Bereich der geschätzten 5 % für das hydromorphologisch vergleichbaren Thüringen liegen. Für Brandenburg gibt FLADUNG (2015) hingegen einen Anteil von 13 % Aal in der Gesamtnahrung des Kormorans an.

Die Hauptwanderzeit von Aalen liegt auch in Sachsen in den Herbstmonaten (s. Kap. 5.3). Für die Stärke der Abwanderung spielen höhere Abflusswerte offenbar eine entscheidende Rolle, wie die Untersuchungen zur Funktionsfähigkeit des „Kasseler Aalrohres“ eindrucksvoll gezeigt haben. Die Hauptaktivität abwandernder Blankaale ist an den Monitoringstationen vor allem auf die Abend- bzw. Nachtstunden konzentriert. Dieses Ergebnis korreliert mit den Ergebnissen von DOROW (2012) und SCHWEVERS (2009) für andere Fließgewässer.

Interessant wäre es, den Einfluss der Welspopulationen auf die Aalbestände in Sachsen genauer zu untersuchen. Für größere Welse stellen in der Strömung driftende Aale auch wegen ihres identischen Teillebensraumes am Fließgewässergrund möglicherweise eine leichte Beute dar.

Die Untersuchungen zur Entwicklung des Aalbestands in Sachsen sind in den nächsten Jahren fortzuführen, um einerseits die Ergebnisse der Umsetzung der Aalmanagementpläne Elbe/Oder zu überprüfen und andererseits die erforderlichen Zuarbeiten für die Fortschreibung der Managementpläne gegenüber der Europäischen Union leisten zu können.

Literatur

- ANWAND, K. & VALENTIN, M. (1981a): Alter und Wachstum der Aale in natürlichen Binnengewässern. Z. Binnenfischerei DDR 28: 139-143
- ANWAND, K. & VALENTIN, M. (1981b): Die Zusammensetzung der Aalfänge aus Seen und Fließgewässern nach Kopfformtypen, Geschlechtsreifezuständen sowie Geschlechtern. Z. Binnenfischerei DDR 28: 55-60
- BERNIES, D. (2011): Untersuchungen zur Befallssituation des Aals *Anguilla anguilla* mit dem Schwimmblasenwurm *Anguillicoloides crassus* im Bodensee-Obersee. Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doctor medicinae veterinariae (Dr. med. vet.) durch die Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig.
- BERG, R. (1985a): Altersbestimmung und Wachstumsrückberechnung mit Hilfe markierter Aale. Arbeiten des Deutschen Fischerei-Verbandes 38a: 25-36
- BERG, R. (1988): Der Aal im Bodensee. Reihe: Ökologie & Landwirtschaft. Verlag J. Margraf, Gaimersheim: 246 S.
- BÖS, T.; EGLOFF, N. & PETER, A. (2012): Maßnahmen zur Gewährleistung eines schonenden Fischabstiegs an größeren mitteleuropäischen Flusskraftwerken. Zwischenbericht zum Literaturstudium der Eawag, Kastanienbaum: 177 Seiten.
- BRÄMICK, U. & FLADUNG, E. (2006): Quantifizierung der Auswirkungen des Kormorans auf die Seen- und Flussfischerei Brandenburgs am Beispiel des Aals. Fischerei & Naturschutz. VDSF-Schriftenreihe 8: 85-92
- BRÄMICK, U.; DOERING-ARJES, P. & FLADUNG, E. (2007): Aal-Managementplan für die Flusseinzugsgebietseinheit Elbe; Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow: 49 S.
- DOERING-ARJES, P. & FLADUNG, E. (2007): Aal-Managementplan für die Flusseinzugsgebietseinheit Elbe; Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow: 49 S.
- DOMKE, R.; GROSSKLAUS, B.; NIEMANN, H.; PRZYREMBEL, K.; RICHTER, E.; SCHMIDT, A.; WEISSENBORN, B.; WÖRNER, R. & ZIEGENHAGEN, R. (2004): Verwendung von Mineralstoffen in Lebensmitteln. Toxikologische und ernährungsphysiologische Aspekte. Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin.
- DOROW, M.; RECKORDT, M.; SCHULZ, S.; WINKLER, H. & UBL, C. (2012): Unterschiede im Abwanderungsverhalten von weiblichen Blankaalen - erste Ergebnisse einer Telemetriestudie. Institut für Fischerei, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV, Fachbereich Biowissenschaften, Universität Rostock. Fischerei & Fischmarkt in MV 4/2012:
- EFSA (2005): Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit.
<http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/metals>
- EHRENBAUM, E. (1912): Über Altersbestimmung am Aal. Der Fischerbote 4: 312-319
- EHRENBAUM, E. & MARUKAWA, H. (1914): Über Altersbestimmung und Wachstum beim Aal. Z. Fischerei 14: 89-127
- EMDE, S. & KLIMPEL, S. (2015): *Anguillicola crassus*. Encyclopedia of Parasitology. Institute of Zoomorphology and Parasitology, Heinrich Heine University Düsseldorf und Institute for Ecology, Evolution and Diversity; Senckenberg Biodiversity and Climate Research Centre (BiK-F); Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN), Goethe-University (GU), Frankfurt am Main. DOI 10.1007/978-3-642-27769-6_192-2: pp 1-4
- FLADUNG, E. & BRÄMICK, U. (2015): Umsetzungsbericht 2015 zu den Aalbewirtschaftungsplänen der deutschen Länder 2008. Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow.

- FLADUNG, E.; SIMON, J. & BRÄMICK, U. (2012): Umsetzungsbericht 2012 zu den Aalbewirtschaftungsplänen der deutschen Länder 2008. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow.
- FLADUNG, E. & SIMON, J. (2012b): Untersuchung der Blankaalabwanderung in der niedersächsischen Mittelelbe bei Gorleben.
- FLADUNG, E. (2015): Mdl. Mitteilung, IfB Potsdam-Sacrow.
- FÜLLNER, G.; PFEIFER, M. & ZARSKE, A. (2005): Atlas der Fische Sachsens; Rundmäuler – Fische – Krebse; Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft; Staatliche Naturhistorische Sammlungen Dresden: 273
- GROSCH, U. (1985): Die Aalerträge in Berlin (West) sowie die Ursachen der seit 1977 anhaltenden wesentlichen Ertragssteigerungen. Arbeiten des Deutschen Fischereiverbandes (38a): 69-81
- HAEMPEL, O. & NERESHEIMER, E. (1914): Über Altersbestimmung und Wachstum des Aales. Z. Fischerei 14: 265-281
- HANEL, R. & MAROHN, L. (2012): Quantifizierung der Sterblichkeit von Aalen in deutschen Binnengewässern 01.09.2008–30.06.2012. Geomar Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel.
- HARTMANN, F. (1993): Untersuchungen zur Biologie, Epidemiologie und Schadwirkung von *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi und Itagaki 1974 (Nematoda), einem blutsaugenden Parasiten in der Schwimmblase des europäischen Aals (*Anguilla anguilla* L.).
- HERMS, J. (2001): Schwimmblasenwurm der Aale; Z. Fischer & Angler in Sachsen, 3/2001
- HÜBNER, D. & RAHM, M. S. (2013): Hydraulische Bemessung zum Bau eines Aalabstiegssystems am Wasserkraftstandort Ruhlmühle an der Spree. Bürogemeinschaft für Fisch und Gewässerökologische Studien (BFS).
- ICES (2015): Report of the Workshop on Eel and CITES (WKEELCITES), 10–12 March 2015, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2015/ACOM: 44. 57 pp.
- ICES (2013): Report of the Joint EIFAAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL), 18–22 March 2013 in Sukarietta, Spain, 4–10 September 2013 in Copenhagen, Denmark. ICES CM 2013/ACOM:18. 851 pp.
- IfB (2012): Quantifizierung der Sterblichkeit von Aalen in deutschen Binnengewässern am Beispiel der Havel (FKZ 2807HS036, Projektlaufzeit 2009-12) Projektabschlussbericht 2012. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow.
- JÖRGENSEN, L. (1988a): Fischereibiologische Analyse der Altersstruktur der Aalbestände in der Havel, Berlin (West). Projektabschluss. Berlin: 101 S.
- JÖRGENSEN, S. (2014): Fische in Berlin, Aalprojekt. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt.
- KNÖSCHE, R.; SCHRECKENBACH, K.; SIMON, J.; EICHHORN, T.; PIETROCK, M. & THÜRMER, C. (2004): Aalwirtschaft in Brandenburg. – Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow; Band 15: 76 S.
- KNÖSCHE, R.; BRÄMICK, U.; FLADUNG, E.; SCHEURLEN, K.; WETTSTEIN, C.; THIELE, M. & WOLTER, C. (2005): Untersuchungen zur Entwicklung der Fischerei im Land Brandenburg unter Beachtung der Kormoranbestände und Entwicklung eines Monitorings. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow. Projektbericht: 121 S.
- LABATZKI, P.; SCHRECKENBACH, K. & WELLNER, E. (1992): Gutachten: Ermittlung des Zustandes der Aalbestände im Müggelsee, Langensee und Seddinsee in Bezug auf die Altersstruktur, Ernährungs- und Gesundheitszustand, Qualität und Beziehung zum Lebensraum der Gewässer und zur Aalwirtschaft: 34 S.
- LAVES (2011): Funktionskontrolle an Fischaufstiegsanlagen. Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Dezernat Binnenfischerei.
- LEHMANN, A.; NAUMANN, O. & FÜLLNER, G. (2013): Maßnahmen zur Umsetzung des Aalmanagementplanes für die Wiederauffüllung des Einzugsgebietes der Elbe im Freistaat Sachsen mit dem Europäischen Aal (*An-*

- guilla anguilla*). Zwischenbericht 2012/2013. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Dresden: 41 S.
- LEHMANN, J.; MOCK, D.; KLINGER, H. & KRIWET, T. (1996): Der Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*) als vermutlich wichtigste Infektions- bzw. Reinfektionsquelle mit dem Schwimmblasenwurm *Anguillicola crassus* für ältere Aale. – Fischer & Teichwirt 47: 442 – 445
- LfULG (2013): Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Ereignisanalyse Hochwasser im August und September 2010 und im Januar 2011 in Sachsen. Kapitel 2 Gebietsbeschreibung. Dresden: 16-25
- LLUR (2011): Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein als obere Fischereibehörde. Umsetzung der EG-VERORDNUNG Nr. 1100/2007 DES RATES vom 18. September 2007 mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals. MARCUS, K. (1914): Über Altersbestimmung und Wachstum des Aales. Der Fischerbote 6: 398-401
- NAUMANN, O. (2009): *Anguillicola crassus* – ein Parasit des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*). Fischer & Angler in Sachsen 16 (4): 117
- NEUMANN, W. (1985): Schwimmblasenparasit *Anguillicola* bei Aalen. Fischer & Teichwirt 11: 332
- NMELV (2010): Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Flussfisch-Monitoring zur Ermittlung der Schadstoffbelastung in Fischen aus Niedersachsen.
- PENAZ, M. & TESCH, F.-W. (1970): Geschlechtsverhältnis und Wachstum beim Aal (*Anguilla anguilla*) an verschiedenen Lokalitäten von Nordsee und Elbe. Ber. Dt. wiss. Komm. für Meeresforsch. 21, N.F.: 290-310
- PETERSEN, C. G. J. (1895): Eine Methode zur Bestimmung des Alters und Wuchses der Fische. Mitt. Deutschen Seefischereiverein 11: 226-235
- PFEIFER, M. (2007): Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen sächsischer Angelfische 2006 aus der Elbe. - Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Referat Fischerei: 9 S.
- RASMUSSEN, C. J. (1952): Size and Age of the Silver Eel (*Anguilla anguilla* L.) in Esrum Lake. Rep. Dan. Biol. St. 54: 3-36
- RHMV (2008): Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln (Rückstands-Höchstmengenverordnung – RHmV)
- SCHAARSCHMIDT, T. (2005): Glas- und Jungaalmonitoring in Mecklenburg-Vorpommern – Ergebnisse aus dem Jahr 2005; Landesforschungsanstalt M-V; Institut für Binnenfischerei; Schriftenreihe Fischerei & Fischmarkt in Mecklenburg-Vorpommern 2/2006: 52 S.
- SCHOTZKO, N. (2014): Nährstoffe und Fischerei. Ökologische Zusammenhänge am aktuellen Beispiel des Bodensees. Voralberger Fischerei Januar/Februar: S.4-6
- SCHWEVERS, U.; ADAM, B. & ENGLER, O. (2009): Erarbeitung und Praxiserprobung eines Maßnahmenplans zur ökologisch-verträglichen Wasserkraftnutzung an der Mittelweser. Im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- SEICHE, K. (2014): Monitoringprogramm für den Kormoran (*Phalacrocorax carbo sinensis*), den Graureiher (*Ardea cinerea*) und den Silberreiher (*Casmerodius albus*) im Freistaat Sachsen 2013.
- SEICHE, K. (2015): Mdl. Mitteilung. Erstellung des Jahresberichtes für Kormoran (*Phalacrocorax carbo sinensis*), den Graureiher (*Ardea cinerea*) und den Silberreiher (*Casmerodius albus*) im Freistaat Sachsen.
- SIMON, J. (2003): Vergleichende Untersuchungen der Altersstruktur, des Wachstums und der Bruttoenergie von Aalen (*Anguilla anguilla*) aus sieben Brandenburger Gewässern. – Diplomarbeit der Humboldt-Universität zu Berlin: 146 S.

- SIMON, J.; FLADUNG, E. & SCHAARSCHMIDT, T. (2006): Steigalmonitoring in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern. Schriftenreihe Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow 12: 452
- SIMON, J. (2007): Alter und Wachstum von Aalen (*Anguilla anguilla*) aus Brandenburger und Berliner Gewässern im Einzugsgebiet der Havel. Fischer & Teichwirt 58 (12): 465-468
- SIMON, J. (2007b): Erste Ergebnisse der Altersbestimmung von Aalen (*Anguilla anguilla*) aus Mecklenburg-Vorpommern. Fischerei & Fischmarkt in M-V 2/2007: 29-35
- SIMON, J.; STRIEGL, S. & NAUMANN, O. (2009): Erhöhung des Laichfischbestandes des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*) im Einzugsgebiet der Elbe; Abschlussbericht Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: 107 S.
- SIMON, J. (2012): Neue Untersuchungsergebnisse zum Aaalbesatz in Seen. Fischer & Teichwirt 63: 178
- SIMON, J.; DÖRNER, H.; SCOTT, R. D.; SCHRECKENBACH, K. & KNÖSCHE, R. (2013): Comparison of growth and condition of European eels stocked as glass and farm sourced eels in lakes in the first 4 years after stocking. J. Appl. Ichthyol. 29 (2): 323-330
- SIMON, J. & DÖRNER, H. (2013): Survival and growth of European eels stocked as glass- and farm-sourced eels in five lakes in the first years after stocking. Ecology of Freshwater Fish: 1-9
- SMUL (2013): Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Durchführung des Fischereigesetzes für den Freistaat Sachsen vom 4. Juli 2013. Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt 10: 569-577
- SUWOROW, J. K. (1959): Allgemeine Fischkunde. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin: 581 S.
- TESCH, F. W. (1999): Der Aal. Parey-Verlag; Hamburg; Berlin; 3. Aufl.: 397 S.
- UBA (2009): Kampf gegen Malaria - DDT muss unter Kontrolle bleiben. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau. Vorschlag für eine Verordnung des Rates mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestandes des Europäischen Aals (KOM [2005] 472 endgültig): 12 S.
- Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln
- Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 des Rates vom 18. September 2007 mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestandes des Europäischen Aals.
- Verordnung (EU) Nr. 1259/2011 der Kommission vom 2. Dezember 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln
- WOLTER, C.; SCHOMAKER, C.; PUCHMÜLLER, J.; JÜRGENSEN, S.; GOLL, L. & KLEIN, R. M. (2010): Fischpassierbarkeit von Dükeranlagen in kleinen Fließgewässern. Korrespondenz Wasserwirtschaft (3) Nr.1
- WUNDSCH, H. H. (1916): Neue Beiträge zu der Frage nach dem Alter und Wachstum des Aales. Z. Fischerei 18, N. F.: S. 55-88
- WYSUJACK, K.; DOROW, M. & UBL, U. (2013): The infection of the European eel with the parasitic nematode *Anguillicoloides crassus* in inland and coastal waters of northern Germany. Journal of Coastal Conservation April 2014, Volume 18, Issue 2: pp 121-130

Anhang

Gesamtdatensatz der ab 2007 untersuchten Aale

Fangort	Nr.	Datum	Stadium blank/ gelb	Länge in cm	Gewicht in g	Kratzer	A. crassus	Band- Wurm	Spitz Maul	Breit Maul	sex	Oto- lithen	Hart.kl.	Brutto- energie MJ/kg	Korpu- lenz Fak.	Alter
Ruhlmühle Spree	14.1	25.8.14	b	78	894	-	-	-	-	x	w	2	-	12,28	0,188	21+
Ruhlmühle Spree	14.2	25.8.14	b	67	612	-	-	3	-	x	w	2	-	10,95	0,203	17+
Ruhlmühle Spree	14.3	25.8.14	g	59	384	-	3	-	x	-	w	2	2	13,84	0,187	12+
Ruhlmühle Spree	14.4	25.8.14	g	58	348	-	16	-	x	-	w	2	3	11,03	0,178	13+
Ruhlmühle Spree	14.5	25.8.14	g	60	418	-	-	-	x	-	w	2	-	11,65	0,194	15+
Ruhlmühle Spree	14.6	7.9.14	b	81	782	-	-	-	x	-	w	2	-	11,64	0,147	23+
Ruhlmühle Spree	14.7	7.9.14	b	73	744	-	3	-	x	-	w	2	3	10,63	0,191	20+
Ruhlmühle Spree	14.8	7.9.14	b	71	714	-	-	-	x	-	w	2	-	7,82	0,199	16+
Ruhlmühle Spree	14.9	7.9.14	b	71	538	-	5	-	x	-	w	2	2	10,13	0,150	18+
Ruhlmühle Spree	14.10	7.9.14	g	65	406	-	-	-	x	-	w	2	-	10,7	0,148	g/FIII15+
Ruhlmühle Spree	14.11	26.9.14	g	66	470	2	5	-	x	-	w	2	1	9,89	0,163	g/FIII15+
Ruhlmühle Spree	14.12	1.10.14	b	64	544	-	21	-	x	-	w	2	2	10,13	0,208	20+
Ruhlmühle Spree	14.13	10.10.14	g	66	572	-	1	-	-	x	w	2	1	9,91	0,199	g/FIII15+

	Nr.	Datum	Stadium	Länge in cm	Gewicht in g	Kratzer	A. crassus	Band- Wurm	Spitz Maul	Breit Maul	sex	Oto- lithen	Hart.kl.	MJ/kg	Korpu- lenz	Alter
kleine Spree Burgneudorf	01	18.8.13	b	39	74	-	23	-	-	x	m	2	2	6,48	0,130	
kleine Spree Burgneudorf	02	27.8.13	b	60	416	-	4	x	x	-	w	2	4	12,49	0,190	18
kleine Spree Burgneudorf	03	27.8.13	b	69	654	-	6	-	x	-	w	2	4	12,51	0,200	
kleine Spree Burgneudorf	04	29.8.13	g	38	78	-	3	-	x	-	m	2	3	6,54	0,150	11
kleine Spree Burgneudorf	06	26.9.13	g	53	252	-	9	-	-	x	w	2	1	10,59	0,200	14
Neue Luppe	05	19.9.13	b	79	965	-	9	-	-	x	w	2	1	14,44	0,195	

	Nr.	Datum	Stadium	Länge in cm	Gewicht in g	Kratzer	A. crassus	Band- Wurm	Spitz Maul	Breit Maul	sex	Oto- lithen	Hart.kl.	MJ/kg	Korpu- lenz	Alter
kleine Spree Burgneudorf	1	30.5.12	b	68	471	-	14	-	x	-	w	2	1	14,99	0,150	
kleine Spree Burgneudorf	2	15.6.12	g	47	141	-	-	-	x	-	m	2	0	6,22	0,140	
kleine Spree Burgneudorf	3	17.6.12	g	48	150	-	8	-	-	x	w	2	1	6,96	0,140	10
kleine Spree Burgneudorf	4	17.6.12	g	49	170	-	4	x	-	x	w	1	1	6,62	0,140	11
kleine Spree Burgneudorf	5	17.7.12	b	60	449	-	-	x	-	x	w	1	0	13,2	0,210	16
kleine Spree Burgneudorf	6	17.7.12	b	87	1284	-	-	-	-	x	w	2	0	12,86	0,190	20
kleine Spree Burgneudorf	7	1.8.12	b	74	825	-	-	-	-	x	w	1	0	14,95	0,200	19
kleine Spree Burgneudorf	8	15.8.12	b	85	965	-	5	-	-	x	w	2	1	15,72	0,160	
kleine Spree Burgneudorf	9	19.8.12	b	70	744	-	41	x	-	x	w	-	3	15,65	0,220	
kleine Spree Burgneudorf	10	10.9.12	b	62	510	?	-	?	-	x	w	1	0	17,04	0,190	16
kleine Spree Burgneudorf	11	21.8.12	b	39	114	-	2	-	-	-	m	-	2	-	0,210	

	Nr.	Datum	Stadium	Länge in cm	Gewicht in g	Kratzer	A. crassus	Band- Wurm	Spitz Maul	Breit Maul	sex	Oto- lithen	Hart.kl.	MJ/kg	Korpu- lenz	Alter
kleine Spree Burgneudorf	1	26.5.11	-	43	92	-	-	-	-	x	m	2	0	5,35	0,120	14+
kleine Spree Burgneudorf	2	30.5.11	-	40,5	60	?	-	-	x	-	?	-	0	-	0,090	
kleine Spree Burgneudorf	3	1.6.11	g	30	53	-	8	-	x	-	w	2	2	5,93	0,200	6
kleine Spree Burgneudorf	4	2.6.11	g	44,2	129	-	2	-	x	-	w	2	1	6,14	0,150	17
kleine Spree Burgneudorf	5	9.6.11	b	42,6	95	2	7	-	-	x	m	2	2	6,62	0,120	20
kleine Spree Burgneudorf	6	9.6.11	b	91,8	1079	-	25	-	x	-	w	2	3	14,91	0,140	
kleine Spree Burgneudorf	7	17.6.11	g	36,1	52	-	2	-	x	-	m	2	1	5,44	0,110	12
kleine Spree Burgneudorf	8	24.6.11	g	49	140	-	4	-	-	x	w	2	2	6,02	0,120	11
kleine Spree Burgneudorf	9	6.7.11	g	49,4	147	-	-	-	x	-	w	2	0	5,14	0,120	14
kleine Spree Burgneudorf	10	5.8.11	g	55,2	326	-	-	-	x	-	m	2	0	15,99	0,190	

	Nr.	Datum	Stadium	Länge		Gewicht		A.	Band-	Spitz	Breit		Oto-		Korpu-		Alter
				in cm	in g	Kratzer	crassus				Wurm	Maul	Maul	sex	lithen	Hart.kl.	
kleine Spree Burgneudorf	1	10.5.10	b	69	494	0	8				x	w	2	2	12,875	0,150	20
kleine Spree Burgneudorf	2	24.5.10	b	45	132	0	3			x		m	2	1	-	0,140	14
kleine Spree Burgneudorf	3	10.6.10	b	77	700	0	-			x		w	2	0	14,549	0,150	18
kleine Spree Burgneudorf	4	29.6.10	b	43	96	0	1				x	m	2	2	12,442	0,120	17
kleine Spree Burgneudorf	5	30.6.10	b	65	645	0	7				x	w	2	1	-	0,230	16
kleine Spree Burgneudorf	6	3.7.10	b	69,5	528	0	-				x	w	2	0	13,997	0,160	20+
kleine Spree Burgneudorf	7	6.7.10	b	35,5	63	0	4			x		m	2	1	6,6325	0,140	11+
kleine Spree Burgneudorf	8	8.7.10	b	63,5	528	0	14				x	w	2		10,89	0,210	19+
kleine Spree Burgneudorf	9	9.7.10	b	95	1711	0	-				x	w	2	0	12,686	0,200	21+
kleine Spree Burgneudorf	10	9.7.10	b	66	521	0	1				x	w	2		13,649	0,180	17+
kleine Spree Burgneudorf	11	15.7.10	b	82	1096	0	-				x	w	2	0	15,242	0,200	18+
kleine Spree Burgneudorf	12	19.7.10	b	78,5	826	0	18				x	w	2		12,547	0,170	19+
kleine Spree Burgneudorf	13	1.8.10	b	88	1220	0	2			x		w	2	1	11,528	0,180	20+
kleine Spree Burgneudorf	14	3.8.10	b	86	932	0	3				x	w	2	1	12,861	0,150	22+
kleine Spree Burgneudorf	15	6.8.10	b	69	551	0	-				x	w	2	0	11,469	0,170	19+

	Nr.	Datum	Stadium	Länge		Gewicht		A.	Band-	Spitz	Breit		Oto-		Korpu-		Alter
				in cm	in g	Kratzer	crassus				Wurm	Maul	Maul	sex	lithen	Hart.kl.	
kleine Spree Burgneudorf	1	11.5.09	b	94	1340	0	14				x	w	2	3	13,54	0,160	21
kleine Spree Burgneudorf	2	20.5.09	b	88,5	568	0	5			x		w	2	3	14,58	0,080	19
kleine Spree Burgneudorf	3	20.5.09	b	87,5	655	0	6			x		w	2	3	12	0,100	21
kleine Spree Burgneudorf	4	24.5.09	b	65	273	0	2			x		w	2	3	13,18	0,100	16
kleine Spree Burgneudorf	5	30.5.09	b	88	1365	0	9				x	w	2	3	13,74	0,200	20
kleine Spree Burgneudorf	6	5.6.09	b	65	385	0	2			x		w	2	2	12,36	0,140	16
kleine Spree Burgneudorf	7	5.6.09	b	43	103	0	-			x		m	2	1	6,97	0,130	17
kleine Spree Burgneudorf	8	13.6.09	b	62	325	0	2				x	m	2	2	7,34	0,140	14
kleine Spree Burgneudorf	9	2.8.09	b	77	849	2	24			x		w	2	3	12,28	0,190	18+
kleine Spree Burgneudorf	10	4.8.09	b	90	869	0	26			x		w	2	3	10,33	0,120	21+
kleine Spree Burgneudorf	11	11.8.09	b	81	864	0	5			x		w	2	3	12,97	0,160	23+
kleine Spree Burgneudorf	12	17.8.09	b	45	128	0	3			x		m	2	2	8,14	0,140	13+
kleine Spree Burgneudorf	13	19.8.09	b	51	162	0	2				x	m	2	2	6,33	0,120	13+
kleine Spree Burgneudorf	14	27.8.09	b	75	785	0	17			x		w	2	3	11,77	0,190	
kleine Spree Burgneudorf	15	31.8.09	b	38,5	86	0	2			x		m	2	2	4,79	0,150	13+
kleine Spree Burgneudorf	16	15.9.09	b	33	53	0	-			x		m	2	1	7,61	0,150	6+
kleine Spree Burgneudorf	17	15.9.09	b	38	75	0	-			x		m	2	1	6,8	0,140	11+
kleine Spree Burgneudorf	18	17.9.09	b	41	94	0	3			x		m	2	2	7,03	0,140	12+
kleine Spree Burgneudorf	19	22.9.09	b	47	106	0	4			x		m	2	2	6,5	0,100	13+
kleine Spree Burgneudorf	20	22.9.09	b	76	772	0	6				x	w	2	3	12,2	0,180	15+
kleine Spree Burgneudorf	21	2.10.09	b	34	42	0	2			x		m	2	2	6,14	0,110	12+

	Nr.	Datum	Stadium	Länge in cm	Gewicht in g	Kratzer	A. crassus	Band- Wurm	Spitz Maul	Breit Maul	sex	Oto- lithen	Hart.kl.	MJ/kg	Korpu- lenz	Alter
kleine Spree Burgneudorf	1	17.5.08	b	68	592	0	7	0			w	2	2	13,48	0,188	21
Ruhlmühle Spree	2	27.5.08	g	53	201	0	2	0			w	2	1	6,63	0,135	
kleine Spree Burgneudorf	3	28.5.08	b	71	603	0	1	0			w	2	1	13,45	0,168	19+
Niedergurig Spree	4	27.6.08	g	58	336	2	-	0			w	2	-	12,85	0,172	16+
Niedergurig Spree	5	27.6.08	g	64	426	0	2	0			w	2	1	10,9	0,163	22+
Niedergurig Spree	6	27.6.08	g	59	342	84	-	0			w	2	-	12,83	0,167	16+
Niedergurig Spree	7	27.6.08	g	63	258	0	14	0			w	2	3	7,53	0,103	15+
Niedergurig Spree	8	27.6.08	b	67	558	0	2	0			w	2	1	11,72	0,186	20+
Niedergurig Spree	9	27.6.08	b	87	1282	0	3	0			w	1	1	13,47	0,195	19+
Niedergurig Spree	10	27.6.08	g	59	276	0	-	0			w	2	-	6,44	0,134	16+
Niedergurig Spree	11	27.6.08	g	60	334	0	-	0			w	2	-	11,83	0,155	16+
kleine Spree Burgneudorf	12	30.6.08	b	66	432	0	5	4			w	2	3	11,73	0,150	19+
kleine Spree Burgneudorf	13	7.7.08	g	33	62	K. A. m.	-	K. A. m.			m	2	-	4,96	0,173	6+
kleine Spree Burgneudorf	14	2.7.08	b	77	850	0	1	0			w	2	1	10,18	0,186	17+
kleine Spree Burgneudorf	15	8.7.08	b	81	1144	7	-	21			w	2	-	13,52	0,215	22+
kleine Spree Burgneudorf	16	4.7.08	b	67	536	0	23	0			w	2	4	12,57	0,178	18+
kleine Spree Burgneudorf	17	8.7.08	g	43	126	0	1	0			w	2	1	6,59	0,158	12+
kleine Spree Burgneudorf	18	8.7.08	b	43	108	0	4	0			m	2	2	4,95	0,136	10+
kleine Spree Burgneudorf	19	8.7.08	g	33	58	K. A. m.	-	K. A. m.			m	2	-	5,34	0,161	8+
kleine Spree Burgneudorf	20	1.9.08	b	67	688	0	1	0			w	1	1	11,83	0,229	21+
kleine Spree Burgneudorf	21	1.10.08	b	60,5	292	0	4	0			w	2	1	6,43	0,132	18+
kleine Spree Burgneudorf	22	21.10.08	b	55	324	0	1	0			w	2	1	9,32	0,195	16+

	Nr.	Datum	Stadium	Länge in cm	Gewicht in g	Kratzer	A. crassus	Band- Wurm	Spitz Maul	Breit Maul	sex	Oto- lithen	Hart.kl.	MJ/kg	Korpu- lenz	Alter
2007																
Ruhlmühle Spree	1	Mai	g	59	346	0	-	0			w			9,35	0,168	18
kleine Spree Burgneudorf	2	Mai	b	86	965	0	4	0			w			12,7	0,152	21
kleine Spree Burgneudorf	3	Mai	b	80	858	0	8	0			w			11,77	0,168	23
kleine Spree Burgneudorf	4	Mai	g	83	1115	w. I Anz	3	w. III Anz.14			w			16,2	0,195	18
kleine Spree Burgneudorf	5	Mai	b	76	702	0	-	w. III Anz.15			w			15,59	0,160	18
Niedergurig Spree	6	Mai	g	61	386	w. I Anz	12	w. I Anz. 3			w			12,52	0,170	13
Niedergurig Spree	7	Mai	g	69	493	0	1	w. II Anz. 7			w			12,98	0,150	
Niedergurig Spree	8	Mai	g	68	430	w. I Anz	7	0			w			11,18	0,137	18
Niedergurig Spree	9	Mai	g	60	378	w. I Anz	-	0			w			9,6	0,175	14
kleine Spree Burgneudorf	10	Mai	b	75	911	0	6	0			w		3	12,98	0,216	19
kleine Spree Burgneudorf	11	Mai	b	68	483	0	3	0			w		2	14,78	0,154	17
kleine Spree Burgneudorf	12	Mai	b	78	715	w. I Anz	2	0			w		2	13,51	0,151	20
kleine Spree Burgneudorf	13	Mai	g	60	284	w. I Anz	2	2			w		2	9,75	0,131	14
kleine Spree Burgneudorf	14	Mai	b	82	755	0	3	w. I Anz. 5			w		3	11,94	0,137	28
Niedergurig Spree	27	Juli	g	61	360	1	-	0			w		1	8,69	0,159	14+
Niedergurig Spree	28	Juli	g	53	213	0	-	0			w		1	11	0,143	12+
kleine Spree Burgneudorf	29	Juli	b	68	415	0	1	0			w		1	9,47	0,132	
Niedergurig Spree	30	August	b	77	758	0	13	0			w		3	11,47	0,166	17+
Niedergurig Spree	31	August	g	56	250	0	3	w. I Anz. 3			w		2	9,11	0,142	19+
kleine Spree Burgneudorf	32	August	b	65	506	0	-	0			w		0	12,69	0,184	14+
kleine Spree Burgneudorf	33	August	b	63	478	0	-	0			w		0	12,45	0,191	13+
Niedergurig Spree	34	August	b	68	507	v. III Anz	-	0			w		0	9,29	0,161	18+
Niedergurig Spree	35	August	b	79	1210	0	1	2			w		1	13,34	0,245	19+
kleine Spree Burgneudorf	36	August	b	82	1315	0	2	0			w		1	11,18	0,238	16+
kleine Spree Burgneudorf	37	August	g	69	615	0	-	0			w		0	12,57	0,187	16+
Niedergurig Spree	38	August	g	65	475	0	-	0			w		0	6,66	0,173	15+
Niedergurig Spree	39	August	g	66	473	0	11	0			w		3	8,26	0,165	16+
kleine Spree Burgneudorf	40	September	b	77	1160	0	-	0			w		0	14,05	0,254	
kleine Spree Burgneudorf	41	Oktober	b	62	450	0	1	0			w		0	10,12	0,189	
kleine Spree Burgneudorf	42	Oktober	b	78	802	0	-	0			w		0	11,42	0,169	22+
kleine Spree Burgneudorf	71	Oktober	b	83	1160	0	-	0			w		0	-	0,203	21+

Anlage 1

Umsetzung der Verordnungen (EG) Nr. 1100/2007 mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestandes des Europäischen Aals und (EG) Nr. 338/97 über den Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten durch Überwachung des Handels vom 15.02.2009

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Referat Fischerei

<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/Fischerei>

Fachinformationen zur Fischerei

Umsetzung der Verordnungen (EG) Nr. 1100/2007 mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestandes des Europäischen Aals und (EG) Nr. 338/97 über den Schutz wildlebender Tier- und Pflanzenarten durch Überwachung des Handels

Mit der Aufnahme des Aals in den Anhang II des Washingtoner Artenschutzübereinkommens (genaue Bezeichnung: CITES = Convention of International Trade in Endangered Species) und in den Anhang B der Verordnung (EG) Nr. 338/97 über den Schutz wildlebender Tier- und Pflanzenarten durch Überwachung des Handels, gilt der europäische Aal (*Anguilla anguilla*) als geschützte Art. Der Handel mit Aalen ist damit grundsätzlich verboten bzw. einer Kontrolle zu unterstellen. Begründet wird diese Entscheidung durch die Einschätzung des ICES (Internationaler Rat für Meeresnutzung), nach der sich der Bestand an Aalen außerhalb sicherer biologischer Grenzen befindet.

Mit der Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 schreibt die Europäische Gemeinschaft von den Mitgliedsstaaten darüber hinaus, umzusetzende „Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals“ vor. Dazu gehört neben der Erstellung von Aalbewirtschaftungsplänen die Verpflichtung, Kontroll- und Fangüberwachungs- sowie Sanktionsregelungen zu schaffen, wie sie bereits seit längerem in der Küstenfischerei bestehen.

1 Aalbewirtschaftungspläne

Die Informationen über Aalfänge, Hälterung, Lagerung sowie Verkauf sind wichtige Voraussetzung für die Erstellung von Aalbewirtschaftungsplänen. Nur wenn mit Hilfe dieser Pläne für die ausgewiesenen Aaleinzugsgebiete nachgewiesen wird, dass künftig mindestens 40 % der Blankaale aus den Einzugsgebieten abwandern können, wird der Fang und die Vermarktung von Aal auch künftig möglich sein.

Ohne einen von der EU-Kommission bestätigten Aalbewirtschaftungsplan wäre der Fangaufwand gegenüber den Fangergebnissen der Jahre 2004 bis 2006 sofort um 50 % zu reduzieren.

Das LfULG hat deshalb gemeinsam mit den anderen Anliegerländern an der Erarbeitung von Aalbewirtschaftungsplänen für die Einzugsgebiete von Elbe und Oder mitgearbeitet. Die Pläne sind inzwischen fertig gestellt und wurden der EU-Kommission fristgemäß zum 31.12.2008 zur Genehmigung vorgelegt.

Im Rahmen der Aalbewirtschaftungspläne werden folgende Maßnahmen für die Einzugsgebiete der Elbe und Oder in Sachsen vorgeschlagen:

1. Steigerung der Besatzmaßnahmen (bis zu 50%) mit vorgestreckten Satzaalen,
2. Anhebung des Mindestmaßes auf 50 cm und
3. eventuelle Einführung einer Schonzeit,

4. Verbesserung der Durchlässigkeit von Flüssen durch strukturelle Maßnahmen,
5. Maßnahmen gegen Raubtiere (Umsetzung der Kormoranverordnung).

Die Entscheidung der Kommission über die eingereichten Bewirtschaftungspläne wird Mitte 2009 erwartet.

2 Zulassung des Handels mit Aal

Ab dem **13. März 2009** darf nur noch derjenige Aale verkaufen, der dafür eine Zulassung von der Fischereibehörde erhalten hat.

Für den Im- und Export von Aalen außerhalb der Gemeinschaft erteilt das BfN in Bonn die entsprechende Genehmigung (s. **Anlage 1**). Die hierfür erforderliche CITES-Vorlagebescheinigung erhalten die Unternehmen im Freistaat Sachsen von ihrer zuständigen unteren Naturschutzbehörde (UNB), (Anschriften siehe **Anlage 6**).

Die UNB stellt eine CITES-Vorlagenbescheinigung für den Antragsteller aus. Diese wird zusammen mit dem Antrag auf Ausfuhrgenehmigung (**Anlage 1**) an das Bundesamt für Naturschutz (BfN) geschickt. Die Fischereibehörde ist hiervon nachrichtlich zu informieren. Die erforderlichen Formulare und eine Ausfüllanleitung des BfN können unter www.bfn.de/5095.html herunter geladen werden. Die unteren Naturschutzbehörden kontrollieren im Rahmen ihrer Zuständigkeit durch Stichproben das Aufnahmen- und Auslieferungsbuch auf lückenlose Dokumentation. Zur Ausstellung einer Vorlagenbescheinigung ist das Aufnahme- und Auslieferungsbuch vorzulegen.

Die Zulassung der Erstvermarktung durch die Fischer nach der Verordnung Nr. 1100/2007 obliegt im Freistaat Sachsen der Fischereibehörde, also dem

Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Gutsstr. 1
02699 Königswartha

Neben der Zulassung des Unternehmens (in Form einer Unternehmensnummer) bedarf es außerdem einer Kennzeichnung der Fangfahrzeuge.

Um eine solche Zulassung zu erhalten, können die Binnenfischereiunternehmen nach dem Muster der **Anlage 2** einen Antrag stellen, der folgende Informationen zu enthalten hat:

1. Name und Adresse der Personen oder Unternehmen, die die Erstvermarktung durchführen (arbeiten für ein Unternehmen mehrere Personen, so reicht der Name des Unternehmens),
2. Name, ggf. Kennzeichen und Länge der Fischereifahrzeuge, mit denen Aale gefangen werden sollen. Sollte das Fahrzeug bereits ein Kennzeichen der Bundeswasserstraßenverwaltung haben, so kann dies übernommen werden, wenn Sie dies mitteilen.

3 Zulassung von Booten zum Aalfang

Die Zulassung der für den Aalfang eingesetzten Fischereifahrzeuge erfolgt für jedes Unternehmen auf Antrag bei der Fischereibehörde. Zur Vereinfachung wird bei jeder Zulassung eine Nummer vergeben, die Ihnen in der Zulassung mitgeteilt wird. Die Nummer setzt sich aus dem Kürzel „DE-SN“ und einer Zahl zusammen.

Neben der Zulassung werden den Binnenfischereiunternehmen von der Fischereibehörde die **Kennzeichen für die Boote** mitgeteilt. Entweder übernimmt dabei die Fischereibehörde das bereits vom Bundeswasserstraßenamt oder von einer anderen Behörde erteilte Kennzeichen oder sie erteilt dieses Kennzeichen selbst.

Das Kennzeichen, das den Binnenfischereiunternehmen mitgeteilt wird, ist deutlich sichtbar entweder in Form eines Schildes am Boot anzubringen, wie es auf den Bundeswasserstraßen bereits vorgeschrieben ist, oder das Kennzeichen ist in schwarzer oder weißer Farbe durch mindestens 10 cm hohe und 1,5 cm dicke Striche 0,50 m vom Vorsteven an jeder Seite des Bugs aufzutragen.

Wenn das Fahrzeug nicht mehr überwiegend zur beruflichen Fischerei genutzt oder an einem Liegeplatz außerhalb des Landes auf Dauer verlegt wird, muss die Fischereibehörde nachrichtlich informiert werden und das Kennzeichen ist zu entfernen. Das gleiche gilt für einen Wechsel des Eigentümers. Der Eigentümer hat der Fischereibehörde Änderungen:

- des Betriebssitzes,
- der Eigentums- und Besitzverhältnisse,
- der Nutzung,
- des Namens und
- der Länge

eines Fischereifahrzeuges, schriftlich mitzuteilen.

Die Daten der Zulassung werden durch die Fischereibehörde zu einem Verzeichnis zusammengestellt und der Europäischen Kommission auf Anfrage übergeben.

4 Aufzeichnungen zum Aalhandel

Aalzukäufe und Aalverkäufe an Wiederverkäufer müssen entsprechend § 6 der Bundesartenschutzverordnung im Rahmen eines „Aufnahme- und Auslieferungsbuches“ aufgezeichnet werden (s. **Anlage 3**). Alle Eintragungen sind, wenn zutreffend, täglich und in dauerhafter Form zu führen. Überschreitet der Verkaufspreis einen Wert von **250 € je Verkauf**, so sind - auch im Einzelhandel - Name und Anschrift des Empfängers zu erfassen.

In der **Anlage 3** finden Sie ein Muster des **Aufnahme- und Auslieferungsbuches für Aale**, in dem die Eintragungen dauerhaft und in gebundener Form vorgenommen werden müssen. Diese Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre bezogen auf die jeweilige Eintragung aufzubewahren und den UNB auf Verlangen zur Kontrolle vorzulegen.

5 Meldung des Aalfangs

Die **Anlagen 4a und 4b** enthalten die Tabellen für **Aalfänge, Aalverkäufe** und **Fangaufwand**, die die Fischereiunternehmen bis Ende Januar eines jeden Jahres bezogen auf das vorhergehende Kalenderjahr der Fischereibehörde ausgefüllt zuleiten müssen. Die Fänge sind unterteilt nach einzelnen Gewässern und Monaten und als Jahresgesamtfang anzugeben.

Die Fänge der Angler werden anhand der Fangkartenauswertung von den Verbänden an die Fischereibehörde gemeldet. Diese Meldungen erfolgen jährlich bis Ende März für das vorangegangene Kalenderjahr und enthalten die gefangenen Mengen Aal in den jeweiligen Gewässern in Monats- und Gesamtfangmengen.

Die Auflistung des Fangaufwandes ist erforderlich, damit das LfULG im Rahmen der Betreuung und Auswertung der Aalbewirtschaftungspläne nachweisen kann, dass das von der Kommission vorgegebene Ziel (40 % Abwanderung der Blankaale) mit Hilfe dieser Pläne erreicht werden kann.

6 Begleitdokument beim Verkauf an Weiterverkäufer

Sollten Sie Aale nicht an Endverbraucher verkaufen, haben Sie dem Käufer ein **Begleitdokument (Anlage 5)** auszustellen. Von diesem behalten Sie eine Durchschrift, die Sie mindestens ein Jahr aufbewahren müssen.

Holt der Käufer die Ware nicht selbst ab, geben Sie das Begleitdokument der Person, die er geschickt hat und behalten Sie eine Kopie als Nachweis.

Damit Unternehmen im Freistaat Sachsen Ihre Zulassung zum gewerblichen Fang, Hälterung, Verarbeiten und Handeln mit Aalen rechtzeitig erhalten, sollten die entsprechenden Anträge der Fischereibehörde zum schnellstmöglichen Zeitpunkt ausgefüllt zugesandt werden.

Sollten Sie Fragen haben, können Sie sich jederzeit mit Herrn Naumann, Telefon 035931-29644 in Verbindung setzen.

Zusammenfassung:

1. Stellen Sie einen Antrag auf Zulassung zur gewerblichen Aalfischerei, Aalhälterung und Aalverkauf an die Fischereibehörde (**Anlage 2**).
2. Tragen Sie jeden Kauf und jeden Verkauf an Weiterverkäufer in Ihr **Aufnahme- und Auslieferungsbuch** ein (Muster: **Anlage 3**). Dies gilt auch beim Verkauf an Endverbraucher im Einzelhandel, wenn diese für mehr als 250 € Aale kaufen sollten.
3. Verkaufen Sie die Aale an einen Weiterverkäufer, so ist jedes Mal ein **Begleitdokument** auszufüllen (**Anlage 5**), dessen Durchschrift Sie mindestens ein Jahr lang aufbewahren müssen. Kaufen Sie selbst von Dritten Aale, so erhalten Sie das Begleitdokument. Bewahren Sie es als Nachweis ebenfalls mindestens ein Jahr lang auf.
4. Übergeben Sie die Aale, die Sie verkauft haben, einem Lieferanten, der die Aale zum Käufer transportiert, so geben Sie diesem das Begleitdokument für den Käufer mit, damit er sich im Falle einer Kontrolle ausweisen kann.
5. Schicken Sie bis zum **31. Januar** die Aalstatistik (**Anlagen 4a und b**) über Fänge, Verkäufe und den Fangaufwand des Vorjahres an die Fischereibehörde.
6. Wollen Sie Aale importieren oder exportieren, so müssen Sie mit dem Formular (s. **Anlage 1**) und einer Vorlagebescheinigung der Unteren Naturschutzbehörde beim Bundesamt für Naturschutz, Konstantinstr. 110, 53179 Bonn eine Genehmigung beantragen.

Bearbeiter:	Herr Oliver Naumann	
E-Mail:	Oliver.Naumann@smul.sachsen.de	
Tel.:	035931-29644	Fax: 035931-29611
Datum:	15.02.2009	

5	1. Ausführer/Wiederausführer / <i>Exporter/Re-exporter</i>	GENEHMIGUNG / BESCHEINIGUNG PERMIT / CERTIFICATE <input type="checkbox"/> EINFUHR / IMPORT <input type="checkbox"/> AUSFUHR / EXPORT <input type="checkbox"/> WIEDERAUSFUHR / RE-EXPORT <input type="checkbox"/> SONSTIGES / OTHER:			
ANTRAG / APPLICATION	3. Einführer / <i>Importer</i>	Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i>			
		4. (Wieder-)Ausfuhrland / <i>Country of (re)-export</i>			
		5. Einfuhrland / <i>Country of import</i>			
5	6. Ort, an dem lebende, der freien Wildbahn entnommene Exemplare der in Anhang A aufgeführten Arten gehalten werden / <i>Location at which live specimens of Annex A species will be kept</i>	7. Ausstellende Vollzugsbehörde / <i>Issuing management authority</i> BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ Konstantinstraße 110 D-53179 BONN			
	8. Beschreibung der Exemplare (einschl. Kennzeichen, Geschlecht/Geburtsdatum von lebenden Tieren) / <i>Description of specimens (incl. marks, sex/date of birth for live animals)</i>	9. Nettomasse (kg) / <i>Net mass (kg)</i>	10. Menge / <i>Quantity</i>		
		11. CITES-Anhang / <i>CITES Appendix</i>	12. EG-Anhang / <i>EC Annex</i>	13. Herkunft / <i>Source</i>	14. Zweck / <i>Purpose</i>
		15. Ursprungsland / <i>Country of origin</i>			
		16. Genehmigungs-Nr. / <i>Permit No</i>		17. Datum der Ausstellung / <i>Date of issue</i>	
		18. Letztes Wiederausfuhrland / <i>Country of last re-export</i>			
		19. Bescheinigungs-Nr. / <i>Certificate No</i>		20. Datum der Ausstellung / <i>Date of issue</i>	
	21. Wissenschaftlicher Artname / <i>Scientific name of species</i>				
	22. Üblicher Artname / <i>Common name of species</i>				
	23. Ich beantrage hiermit die oben genannte Genehmigung/Bescheinigung. / <i>I hereby apply for the permit/certificate indicated above.</i> Bemerkungen (z. B. zum Zweck der Einfuhr, Einzelheiten der Unterbringung lebender Exemplare usw.) / <i>Remarks (e. g. on purpose of introduction, details of accommodation for live specimens, etc.)</i>				

Die erforderlichen Belege und Beweismittel sind beigelegt. Ich erkläre hiermit, dass ich alle obigen Angaben ordnungsgemäß nach bestem Wissen und Gewissen gemacht habe. Ich erkläre, dass bisher noch kein Antrag auf eine Genehmigung/Bescheinigung für die oben genannten Exemplare abgelehnt wurde.

I attach the necessary documentary evidence and declare that all the particulars provided are to the best of my knowledge and belief correct.

I declare that an application for a permit/certificate for the above specimens has not been previously rejected.

 Unterschrift / *Signature*

 Name des Antragstellers / *Name of applicant*

 Ort und Datum / *Place and date*

Lebende Tiere werden unter Einhaltung der CITES-Leitlinien für den Transport und die Vorbereitung des Transports von lebenden Wildtieren oder, im Fall eines Lufttransports, der Vorschriften des Internationalen Luftverkehrsverbandes (IATA) befördert.

Live animals will be transported in compliance with the CITES Guidelines for the Transport and Preparation for Shipment of Live Wild Animals or, in the case of air transport, the Live Animals Regulations published by the International Air Transport Association (IATA).

33372 Minden, Postfach 12 61, Telefon 05 71 / 8 28 23 - 0, Telefax 05 71 / 8 28 23 23
 60323 Frankfurt/M., Telemannstr. 13, Telefon 0 69 / 9 72 02 5 - 9 7 + 9 8, Telefax 0 69 / 7 2 72 9 6
 20095 Hamburg, Mönckebergstr. 1, Telefon 0 40 / 3 0 38 05 - 3 3 + 3 4, Telefax 0 40 / 3 3 7 7 2 3
 04317 Leipzig, Krippenburgerstr. 12, Telefon 0 3 4 1 / 2 6 1 4 5 - 1 0 + 1 1, Telefax 0 3 4 1 / 2 6 1 9 4 0 7
 (2006)

Anweisungen und Erläuterungen

1. Vollständiger Name und Anschrift des tatsächlichen (Wieder-)Ausführers und nicht eines Agenten. Bei Reisebescheinigungen vollständiger Name und Anschrift des rechtmäßigen Eigentümers.
2. Entfällt.
3. Vollständiger Name und Anschrift des tatsächlichen Einführers und nicht eines Agenten. Bei Reisebescheinigungen freizulassen.
5. Bei Reisebescheinigungen freizulassen.
6. Nur auf dem Antragsformular auszufüllen für lebende Exemplare der Arten des Anhangs A, die nicht in Gefangenschaft gezüchtet oder künstlich vermehrt worden sind.
8. Die Beschreibung muss möglichst genau sein und einen Code aus drei Buchstaben gemäß Anhang VII der Verordnung (EG) Nr. 865/2006 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) Nr. 338/97 des Rates über den Schutz von Exemplaren wild lebender Tier- und Pflanzenarten durch Überwachung des Handels enthalten.
- 9/10. Es sind Mengen- und/oder Nettomasseinheiten gemäß den Angaben in Anhang VII der Verordnung (EG) Nr. 865/2006 zu verwenden.
11. Anzugeben ist die Nummer des CITES-Anhangs (I, II oder III), in dem die Art zum Zeitpunkt der Ausstellung der Genehmigung/Bescheinigung aufgeführt ist.
12. Anzugeben ist der Buchstabe des Anhangs der Verordnung (EG) Nr. 338/97 (A, B oder C), in dem die Art zum Zeitpunkt der Antragstellung aufgeführt ist.
13. Zur Angabe der Herkunft ist einer der nachstehenden Codes zu verwenden:
 - W** der Natur entnommene Exemplare
 - R** aus einem Ranching-Betrieb stammende Exemplare
 - D** zu kommerziellen Zwecken in Gefangenschaft gezüchtete Tiere von Arten in Anhang A und gemäß Kapitel XIII der Verordnung (EG) Nr. 865/2006 zu kommerziellen Zwecken künstlich vermehrte Pflanzen von Arten in Anhang A sowie Teile und Gegenstände daraus
 - A** zu nichtkommerziellen Zwecken künstlich vermehrte Pflanzen von Arten in Anhang A und gemäß Kapitel XIII der Verordnung (EG) Nr. 865/2006 künstlich vermehrte Pflanzen von Arten in den Anhängen B und C sowie Teile und Gegenstände daraus
 - C** zu nichtkommerziellen Zwecken in Gefangenschaft gezüchtete Tiere von Arten in Anhang A und gemäß Kapitel XIII der Verordnung (EG) Nr. 865/2006 in Gefangenschaft gezüchtete Tiere von Arten in den Anhängen B und C sowie Teile und Gegenstände daraus
14. Zur Angabe des Zwecks, zu dem die Exemplare (wieder-)ausgeführt/eingeführt werden sollen, ist einer der nachstehenden Codes zu verwenden:
 - F** in Gefangenschaft geborene Tiere, für die die Kriterien von Kapitel XIII der Verordnung (EG) Nr. 865/2006 nicht erfüllt sind, sowie Teile und Gegenstände daraus eingezogene oder beschlagnahmte Exemplare ⁽¹⁾
 - I** Exemplare aus der Zeit vor dem Übereinkommen ⁽¹⁾
 - O** Herkunft unbekannt (ist zu begründen).
- 15 bis 17. Das Ursprungsland ist das Land, in dem die Exemplare der Natur entnommen, in Gefangenschaft geboren und gezüchtet oder künstlich vermehrt wurden. Ist es ein Drittland, so sind die Einzelheiten über die Genehmigung in den Feldern 16 und 17 anzugeben. Werden aus einem Mitgliedstaat der Gemeinschaft stammende Exemplare von einem anderen Mitgliedstaat ausgeführt, so ist in Feld 15 nur der Name des Ursprungsmitgliedstaats anzugeben.
- 18 bis 20. Das letzte Wiederausfuhrland ist im Fall einer Wiederausfuhrbescheinigung das Wiederausfuhr-Drittland, aus dem die Exemplare vor der Wiederausfuhr aus der Gemeinschaft eingeführt wurden. Im Fall einer Einfuhrgenehmigung ist es das Wiederausfuhr-Drittland, aus dem die Exemplare eingeführt werden sollen. In den Feldern 19 und 20 sind die Einzelheiten der Wiederausfuhrbescheinigung anzugeben.
21. Der wissenschaftliche Name muss den in Anhang VIII der Verordnung (EG) Nr. 865/2006 genannten Standardnomenklaturreferenzen entsprechen.
23. Es sind möglichst viele Einzelheiten anzugeben. Das Fehlen von oben geforderten Informationen ist zu begründen.

⁽¹⁾ Nur anzugeben, wenn ein anderer Code zur Angabe der Herkunft verwendet wird.

Instructions and explanations

1. Full name and address of the actual (re-)exporter, not of an agent. In the case of a personal ownership certificate, the full name and address of the legal owner.
2. Not applicable.
3. Full name and address of the actual importer, not of an agent. To be left blank in the case of a personal ownership certificate.
5. To be left blank in the case of a personal ownership certificate.
6. To be completed only on the application form in the case of live specimens of Annex A species other than captive bred or artificially propagated specimens.
8. Description must be as precise as possible and include a three-letter code in accordance with Annex VII to Regulation (EC) No 865/2006 [laying down detailed rules concerning the implementation of Council Regulation (EC) No. 338/97 on the protection of species of wild fauna and flora by regulation trade therein].
- 9/10. Use the units of quantity and/or net mass in accordance with those contained in Annex VII to Regulation (EC) No 865/2006.
11. Enter the number of the CITES Appendix (I, II or III), in which the species is listed at the date of issue of the permit/certificate.
12. Enter the letter of the Annex to Regulation (EC) No 338/97 (A, B or C) in which the species is listed at the date of issue of the application.
13. Use one of the following codes to indicate the source:
 - W** Specimens taken from the wild
 - R** Specimens originating from a ranching operation
 - D** Annex A animals bred in captivity for commercial purposes and Annex A plants artificially propagated for commercial purposes in accordance with Chapter XIII of Regulation (EC) No 865/2006, as well as parts and derivatives thereof
 - A** Annex A plants artificially propagated for non-commercial purposes and Annexes B and C plants artificially propagated in accordance with Chapter XIII of Regulation (EC) No 865/2006, as well as parts and derivatives thereof
 - C** Annex A animals bred in captivity for non-commercial purposes and Annexes B and C animals bred in captivity in accordance with Chapter XIII of Regulation (EC) No 865/2006, as well as parts and derivatives thereof
14. Use one of the following codes to indicate the purpose for which the specimens are to be (re-)exported/imported:
 - F** Animals born in captivity, but for which the criteria of Chapter XIII of Regulation (EC) No 865/2006 are not met, as well as parts and derivatives thereof
 - I** Confiscated or seized specimens ⁽¹⁾
 - O** Pre-convention ⁽¹⁾
 - U** Source unknown (must be justified)
- 15 to 17. The country of origin is the country where the specimens were taken from the wild, born and bred in captivity or artificially propagated. Where this is a third country, boxes 16 and 17 must contain details of the relevant permit. Where specimens originating in a Member State of the Community are exported from another, only the name of the Member State of origin must be mentioned in box 15.
- 18 to 20. The country of last re-export is, in the case of a re-export certificate, the re-exporting third country from which the specimens were imported before being re-exported from the Community. In the case of an import permit, it is the re-exporting third country from which the specimens are to be imported. Boxes 19 and 20 must contain details of the relevant re-export certificate.
21. The scientific name must be in accordance with the standard references for nomenclature referred to in Annex VIII to Regulation (EC) No 865/2006.
23. Provide as many details as possible and justify any omissions to the information required above.

⁽¹⁾ To be used only in conjunction with another source code.

Anlage 2

Name und Adresse des Antragstellers (Unternehmen oder Einzelpersonen)

An das
Sächsische Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Gutsstraße 1
02699 Königswartha

Antrag auf Zulassung zur Aalfischerei, Aalhälterung und -lagerung und zum Aalverkauf

Hiermit bitte ich/wir um Erteilung einer Zulassung zum gewerblichen Fang, zur Hälterung und Lagerung sowie zum Verkauf von Aalen.

Ich/wir besitze(n) folgende Fischereifahrzeuge, mit denen ich/wir den Fang von Aalen ausüben will/wollen:

Name (falls das Boot einen Namen hat)	Länge über alles (in Zentimeter)	Kennzeichen (sofern von der Bundeswasserstraßenverwaltung vergeben)

Für diese Fahrzeuge bitte ich um die entsprechende Bescheinigung, mit diesen Fahrzeugen, Aale fangen zu dürfen.

Ort, Datum

Unterschrift

Anlage 4b

Fangaufwand (gemäß Artikel 9 Abs. 1 b der Vo Nr. 1100/2007)

Jahr	Fanggerät	Anzahl der Geräte	Fangtage
2009	Reusen	Reusentage	z.B. 100 Tage 10 Tage
	Elektrofischerei	z. B. 1 E-Gerät 5 kW	

Anlage 5

Begleitdokument beim Verkauf bzw. Transport von Aalen

Verkaufserklärung

Name und Zulassungsnummer
des verkaufenden
Unternehmens:

Produktionsmethode:
(Angabe, ob „gefangen“ oder
„aufgezogen“)

Fangregion oder
Erzeugungsland :
(Region / Gewässer)

Ort und Datum des Verkaufs:

Gewicht (in kg) und Preis (in €)
der verkauften Aale:

Name und Zulassungsnummer
des Käufers:

Ort, Datum

Unterschrift

Anlage 6

Anschriften der Naturschutzbehörden in Sachsen

Landesdirektion Chemnitz
Referat 65
Annaberger Straße 93
09105 Chemnitz

Landkreis Meißen
Untere Naturschutzbehörde
Remonteplatz 8 und 10
01558 Großenhain

Stadt Chemnitz
Untere Naturschutzbehörde
Annaberger Straße 93
09120 Chemnitz

Landkreis Mittelsachsen
Untere Naturschutzbehörde
Leipziger Straße 4
09599 Freiberg

Stadt Leipzig
Untere Naturschutzbehörde
Amt 36 Untere Naturschutzbehörde
04092 Leipzig

Landkreis Nordsachsen
Untere Naturschutzbehörde
Belianstraße 4 - 5
04838 Eilenburg

Stadt Dresden
Untere Naturschutzbehörde
Grunaer Straße 2
01069 Dresden

Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge
Untere Naturschutzbehörde
Weißeritzstraße 7
01744 Dippoldiswalde

Landkreis Bautzen
Untere Naturschutzbehörde
Behördenzentrum
01917 Kamenz

Landkreis Vogtlandkreis
Untere Naturschutzbehörde
Stephanstraße 9
08606 Oelsnitz

Landkreis Erzgebirgskreis
Untere Naturschutzbehörde
Schillerlinde 6
09496 Marienberg

Landkreis Zwickau
Untere Naturschutzbehörde
Schillerplatz 7
08412 Werdau

Landkreis Görlitz
Untere Naturschutzbehörde
PF 300 152
02806 Görlitz

Landkreis Leipzig
Umweltamt, Untere Naturschutzbehörde
Karl-Marx-Straße 22
04668 Grimma

Neu: Ein- und Ausfuhr von Exemplaren des Europäischen Aals ab dem 13.3.2009

Die Vertragsstaaten des Washingtoner Artenschutzübereinkommens (WA, CITES) haben auf ihrer 14. Sitzung im Juni 2007 die Aufnahme des Europäischen Aal (*Anguilla anguilla*) in den Anhang II des Übereinkommens beschlossen. Gleichzeitig wurde beschlossen, dass die Lis-tung verzögert erst am 13.3.2009 in Kraft treten soll, um den Vertragsstaaten Zeit für die Um-setzung dieser Entscheidung einzuräumen. Die Europäische Union hat inzwischen die erforderliche Rechtsanpassung durch Verabschiedung der Verordnung (EG) Nr. 318/2008 vorgenom-men und den Europäischen Aal in den Anhang B der o.g. Verordnung aufgenommen. Damit gelten für diese Art die in der VO (EG) 338/97 niedergelegten Vorschriften für Einfuhr, Ausfuhr, Wiederausfuhr und Vermarktung innerhalb der EU.

Was ist insbesondere zu beachten?

Für das grenzüberschreitende Verbringen von Exemplaren dieser Art, Importe aus und Exporte nach Drittländern außerhalb der Europäischen Gemeinschaft sind so genannte CITES-Genehmigungen erforderlich, die in Deutschland vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) ausgestellt werden ([Antragsformular 221](#) bzw. [Antragsformular 222](#) für eine Anlage).

Bei der Beantragung von Importen aus Drittländern fügen Sie bitte die Kopie des CITES Ausfuhrdokumentes des Ausfuhrlandes bei, bei Ausfuhranträgen in Drittländer eine so genannte CITES Vorlagebescheinigung der für Ihren Betrieb zuständigen Naturschutzbehörde im Original.

Bei der erstmaligen Antragstellung sind zusätzlich noch Kopien der Gewerbeanmeldung und gegebenenfalls des Handelsregistrauszuges vorzulegen.

Jede Sendung ist mit einem eigenen Dokument, das nur einmal verwendet werden kann, zu versehen. Anträge sind rechtzeitig vor beabsichtigten Importen oder Exporten zu stellen. Wer-den Sendungen nicht von den erforderlichen Dokumenten begleitet, drohen Beschlagnahmen.

Es sind nicht nur die lebenden Tiere geschützt, sondern auch Teile davon und Erzeugnisse daraus (also lebende Aale und Aal-Produkte) unterliegen dem Schutz und den Dokumentenerfordernissen.

Hinsichtlich der Umsetzung des WA in der EU muss beachtet werden, dass die EU von dem Recht Gebrauch gemacht hat, strengere nationale Vorschriften zu erlassen.

Hier sind insbesondere zu erwähnen:

- die zusätzliche Pflicht der Einholung einer Einfuhrgenehmigung bei Anhang B Exemplaren
- das Erfordernis der Vorlage einer Ausfuhrgenehmigung auch für Exemplare, die zum persönlichen Gebrauch eingeführt werden
- das Vermarktungsverbot für Anhang B Exemplare gem. Art. 8 Abs. 5 der VO (EG) 338/97, es sei denn, die Legalität der Exemplare kann den kontrollierenden Behörden nachgewiesen werden

Weiterhin resultieren aus der Bundesartenschutzverordnung Buchführungspflichten und Meldepflichten. Die praktische Umsetzung dieser Vorschriften obliegt den Bundesländern.

Bilder und weitere Informationen siehe auf der [CITES Homepage](#):

(Abfrage unter „find it“ mit dem lateinischen Namen Genus: *Anguilla*; Species: *anguilla*)

Anlage 2

Effizienzkontrolle eines speziellen Aalabstieges an der Wasserkraftanlage Ruhlmühle (Spree)

BFS

BÜROGEMEINSCHAFT
FÜR FISCH- & GEWÄSSERÖKOLOGISCHE STUDIEN
Marburg – Frankfurt

Fische – Makrozoobenthos – Gewässerökologie – FFH – EG-WRRL – Wasserbau

Beratung – Konzeption – Planung

Dr. Dirk Hübner

Büro Marburg

Effizienzkontrolle eines speziellen Aalabstieges an der Wasserkraftanlage Ruhlmühle (Spree)



im Auftrag
des Sächsischen Landesamtes
für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Marburg, Dezember 2015

BFS Büro Marburg

Über dem Grund 1
D-35041 Marburg-Michelbach

Tel.: 06420 8391418
dirk-huebner@arcor.de

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Aufgabenstellung	1
2	Untersuchungsgebiet	3
3	Standortbeschreibung WKA Ruhlmühle	5
4	Material und Methoden.....	7
4.1	<i>Untersuchungsdesign Besatz- und Wiederfangversuch.....</i>	7
4.2	<i>Untersuchungszeiträume</i>	8
4.3	<i>Initiierung eines Hochwassers für Besatz- und Wiederfangversuch</i>	9
4.4	<i>Herkunft, Markierung und statistische Hauptwerte der Versuchstiere</i>	9
4.5	<i>Eingesetzte Fanggeräte für die Abwanderungskorridore.....</i>	11
4.6	<i>Ermittlung der methodenbedingten Schäden</i>	14
4.7	<i>Schadensklassen.....</i>	15
4.8	<i>Verzögerte Mortalität.....</i>	16
5	Ergebnisse	17
5.1	<i>Abfluss und Höhe der Aalabwanderung während der Abwanderungssaison 2015.....</i>	17
5.2	<i>Einfluss des Abflusses auf die Abwanderung der Versuchstiere nach Besatz.....</i>	18
5.3	<i>Wiederfangraten der Versuchstiere.....</i>	21
5.4	<i>Verteilung der Aale auf die Abwanderungskorridore</i>	22
5.4.1	<i>Verteilung der verschiedenen Gruppen auf die Abwanderungswege</i>	22
5.4.2	<i>Einfluss von Abfluss und Rechenreinigung auf das Abwanderungsverhalten.....</i>	25
5.5	<i>Zeitdauer bis zur Abwanderung über die verschiedenen Abwanderungskorridore</i>	30
5.6	<i>Größenselektivität in den Abwanderungskorridoren.....</i>	31
5.6.1	<i>Aalabstieg.....</i>	31
5.6.2	<i>Bodennahes Loch seitlich neben dem Rechen</i>	31
5.7	<i>Methodenbedingte Schadensrate</i>	32
5.8	<i>Schädigungen in den Abwanderungskorridoren.....</i>	32
5.9	<i>Abwanderung sonstiger Fischarten und Krebse.....</i>	33
6	Diskussion.....	34
7	Schlussfolgerungen.....	37
8	Danke	38
9	Literaturverzeichnis	38
10	Anhang.....	40

1 Anlass und Aufgabenstellung

Europaweit sind die Aalbestände in den letzten zwei Jahrzehnten stark rückläufig (KNÖSCHE et al. 2004), sodass sie sich die nach Einschätzung des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES 2003) und der Europäischen Kommission „außerhalb biologisch sicherer Grenzen“ befinden und demnach „eine rationelle Nutzung der Bestände“ nicht mehr möglich ist. Deshalb trat im September 2007 die sogenannte „Aalverordnung“ auf europäischer Ebene in Kraft (Verordnung Nr. 1100/2007 EG). Sie umfasst Maßnahmen, die zur „Wiederauffüllung“ des Bestandes des Europäischen Aals dienen sollen. Dabei werden gesetzliche Vorgaben zu Fang- und Besatzquoten der Aale gemacht. Des Weiteren sollen zur Sicherung einer ausreichenden Reproduktion 40% aller abwandernden Blankaale das Meer unbeschadet erreichen. Dabei ist der Aal im Fluss auf seiner obligatorischen Abwanderung vom Süßwasser zu den Laichplätzen in das Meer der Sargasso-See besonders bei der Passage der Wasserkraftanlagen gefährdet. Je nach Turbinentyp betragen die Mortalitätsraten pro Anlage zwischen 0 und 100 % (DÖNNI et al. 2001, HOLZNER 1999, 2000, Schneider et al. 2011, Ebel 2013). Bei den häufigen Turbinentypen wie Kaplan und Francis liegen die Mittelwerte der Schädigungsrate zwischen 10 und 97 % (EBEL 2013). Deshalb wurde im Jahr 2008 an der Versuchs- und Prüfanstalt für Umwelttechnik und Wasserbau (VPUW) der Universität Kassel ein spezielles Aalabstiegssystem entwickelt, welches der speziellen bodenorientierten Abwanderung des Aals Rechnung tragen sollte. Mithilfe umfangreicher Verhaltensbeobachtungen (ethohydraulischen Untersuchungen) an mehreren Abstiegsvarianten im Labor wurde eine Lösung gefunden, die den erfolgreichen Abstieg von 90 % der Versuchstiere ermöglichte (HÜBNER 2009, HASSINGER & HÜBNER 2009). Das Grundkonzept dieses Aalabstiegs besteht aus dem Anbieten eines Strömungsschattens am Gewässergrund in Form einer quer vom Rechen angebrachten lückigen Reihe von Borstenriegeln. Diese erlaubt es den Aalen, vor dem Rechen auf der gesamten Gewässerbite nach dem Abstiegsweg zu suchen. Der Abstiegsweg wird in Form eines Sammelrohres angeboten, das in regelmäßigen Abständen Löcher hat. Damit der Aal die Löcher in den Abstieg findet, hat das Sammelrohr eine Zick-Zack-Form, die den an dem Rohr entlangschwimmenden Aal in die Innenecken führt. Dort befinden sich sowohl oberstrom als auch unterstrom die Abstiegslöcher. Damit der Aal dort das Loch erreicht, steht das Rohr auf einer konkav gebogenen Schürze, die den Aal nach oben in das Loch führt. Das Sammelrohr schließt an ein Bypassrohr an, welches als Heber fungiert. In der Regel mündet das Ende des Bypassrohres im dritten Becken eines Fischaufstiegspasses oder in einem speziell zu ergänzenden Aalabstiegspass mit drucklosem Abfluss. Der Grund dafür ist, dass zur Herstellung von günstigen Strömungsverhältnissen im gesamten Aalabstiegssystem nur wenige Zentimeter Höhendifferenz zwischen Oberwasser und dem Ende des Bypassrohres notwendig sind. Im Fischaufstiegspass angekommen, können die

Aale weiter selbstständig in das Unterwasser der Wasserkraftanlage schwimmen.

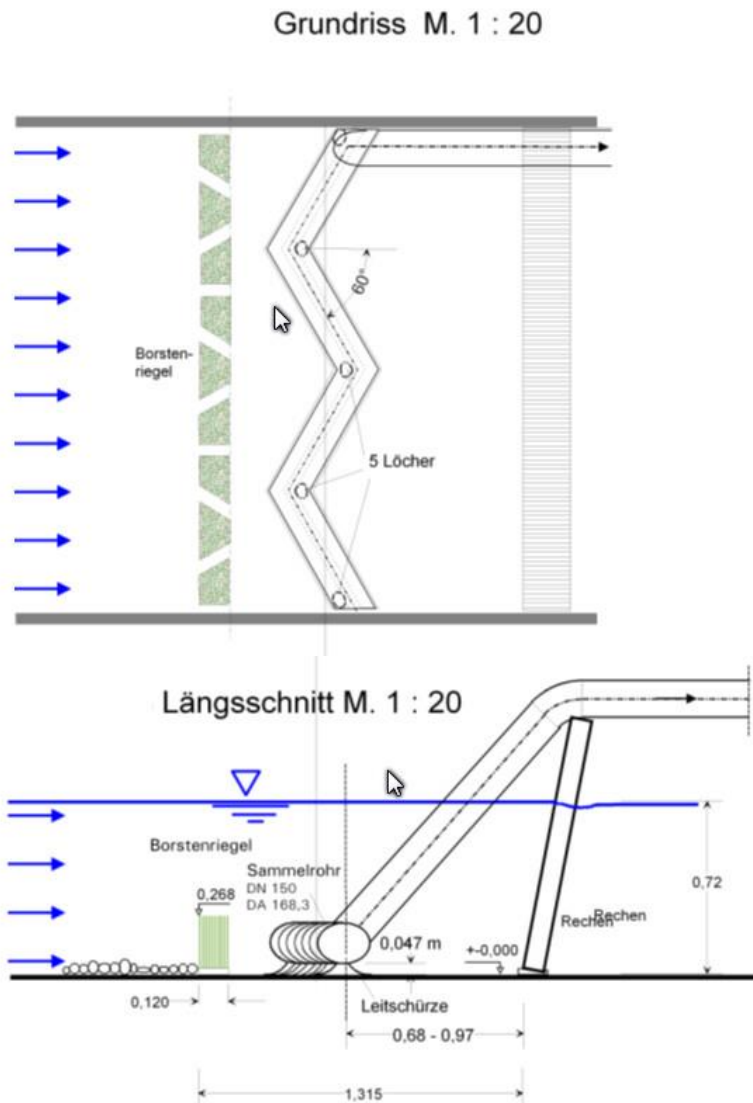


Abbildung 1: An der Universität Kassel entwickeltes Aalabstiegssystem.

Mittlerweile wurde dieser Aalabstieg an einzelnen Wasserkraftwerksstandorten in Eder, Ruhr, Lahn, Main, Rhein, Spree und Flöha eingebaut (KRÄTZ 2012 und mündliche Mitteilungen). Die Rückmeldungen einiger Wasserkraftwerksbetreiber ließen positive Rückschlüsse auf die Wirkung dieses Systems zu. Im Jahr 2011 wurde für den Zeitraum einer Abwanderungssaison die Anzahl der über den Aalabstieg abwandernden Aale am Standort Edermünde (Eder) erfasst. Dabei wurden bis zu 272 abwandernde Aale pro Nacht im Aalabstieg gefangen (KRÄTZ 2012, HÜBNER & HASSINGER 2013). Aufgrund fehlender Untersuchungen zu dem Gesamtaufkommen der abwanderungswilligen Aale pro Nacht konnte die Effektivität des Aalabstieges jedoch nicht bestimmt werden. Der Grund dafür war unter anderem die Lage und Dimension der Wasserkraftanlage, die es methodisch schwierig machte, alle Abwanderungswege zu untersuchen.

Diese Möglichkeit ist seit dem Jahr 2013 gegeben, nachdem 2 Aalabstiege in der oberen Spree eingebaut worden sind. Insbesondere der Standort der Wasserkraftanlage Ruhlmühle eröffnete aufgrund seiner Lage und Dimension die Möglichkeit, die Effizienz des Aalabstieges zu untersuchen. Der Abwanderungsweg durch die Turbine war wegen der geringen Anströmgeschwindigkeiten vor dem Rechen und der Stababstandsweite von 15 mm im Rechen weitgehend ausgeschlossen. Dadurch entfielen methodisch aufwändige und kostenintensive Untersuchungen mit einem Hamen im Turbinenauslaufkanal. Auch der Abwanderungsweg über das Wehr konnte selbst bei Hochwasser theoretisch weitgehend verschlossen werden. Dies war möglich, da der Abfluss der Spree durch die Landestalsperrenverwaltung (LTV) mithilfe von gezieltem Rückstau und Abfluss von oberhalb der Ruhlmühle liegenden Talsperren so gesteuert werden kann, dass ein Wehrüberfall und damit eine Abwanderung über das Wehr am Standort Ruhlmühle verhindert werden können. Zugleich gab es an der Spree ein mehrjähriges Aalmonitoring, wobei die Aalbestände untersucht wurden. Damit waren optimale Rahmenbedingungen geschaffen, um die Effizienz des Aalabstieges zu untersuchen. Im Jahr 2015 wurde deshalb das BFS Marburg beauftragt, die Aalabwanderungskorridore an dem Standort Ruhlmühle zu begutachten.

2 Untersuchungsgebiet

Die Wasserkraftanlage Ruhlmühle befindet sich in der Ortschaft Mühlrose-Ruhlmühle (Gemeinde Trebendorf, Niederschlesischer Oberlausitz Kreis). Diese liegt an der Spree zwischen Boxberg und Spreewitz etwa 15 km östlich von Hoyerswerda bzw. 10 km westlich von Weißwasser.

Die Spree entspringt im Oberlausitzer Bergland in Neugersdorf in ca. 400 m Höhe. Bis zum Anlagenstandort Ruhlmühle durchfließt sie die Oberlausitz von Süden nach Norden. Dabei wird die Spree nördlich von Bautzen durch die gleichnamige Talsperre eingestaut. Diese dient vor allem zur Niedrigwasseraufhöhung. Unmittelbar vor dem Pegel Sprey, der sich ca. 7,5 km oberhalb der Ruhlmühle befindet, mündet der Schwarze Schöps in die Spree. Dieser besitzt ein etwa gleich großes Einzugsgebiet wie die ankommende Spree. Der Schwarze Schöps verfügt ebenfalls mit der Talsperre Quitzdorf über ein Staureservoir. Im Mündungsgebiet der Spree befindet sich die nördliche Grenze des Biosphärenreservats Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft.

Im Oberwasser der Ruhlmühle ist die Struktur der Spree nach der Strukturgütedatenbank des Sächsischen Umweltamtes¹ nur mäßig verändert (Farbe Grün), im Unterwasser sogar

¹ <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/8584.htm#article8888>

nur gering verändert (Farbe Hellblau). Die Spree gehört in diesem Abschnitt aufgrund ihres Gefälles zur Barbenregion (HUET 1949, 1962). Diese Fischregion wird natürlicherweise vom Aal besiedelt.



Abbildung 2: Lage der WKA Ruhlmühle. Ausschnitt aus der Karte Gewässerstrukturgüte.

Laut hydrologischen Hauptwerten des Pegels Sprey (MST. Nr. 582080 bei Flusskilometer 283,6) hat die Spree an der Ruhlmühle ein Einzugsgebiet A_e von ca. 1592,59 km². Da aus der Spree für die Flutung der stillgelegten Tagebaurestlöcher ständig Wasser entnommen wird, sind die Abflussmengen besonders bei mittleren und niedrigen Abflüssen stark gedämpft. Die Hauptwerte² sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Statistische Hauptwerte	Wasserstand (cm)	Durchfluss (m ³ /s)
MNQ	57	4,25
MQ	94	11,3
MHQ	247	54,5

Tabelle 1: Statistische Hauptwerte des Pegels Sprey.

² <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/hwims/portal/web/wasserstand-pegel-582080>

3 Standortbeschreibung WKA Ruhlmühle

Die Wasserkraftanlage Ruhlmühle liegt am Flusskilometer 275 der Spree (Rechts-Hochwert 4671930/5707400) in der Gemeinde Trebendorf (Gemarkung Mühlrose). Die Spree ist dort ca. 20,5 m breit und wird mit einem 11,6 m breiten Wehr aufgestaut. Das Wehr besitzt eine bewegliche Fischbauchklappe als Wehraufsatz. Die Wehrhöhe beträgt 3,5 m. Die Anlage befindet sich auf der rechten Uferseite und ist mit einer Kaplan-Spiralturbine ausgestattet. Diese hat ein Schluckvermögen von 8 m³/s, was gleichzeitig der maximal zulässigen Entnahmemenge entspricht. Die Nutzfallhöhe der Anlage beträgt 4,6 m. Damit kann die Turbine bis zu 320 kW erzeugen.

Dem Kraftwerksrechen ist ein Grobrechen vorgelagert. Beide können durch ein Schütz getrennt werden. Die Anströmgeschwindigkeit vor dem 5,2 m breiten Kraftwerksrechen beträgt 0,5 m/s. Im Zuge des Einbaues des Aalabstieges wurde auch der Rechen erneuert. Der Rechen hat einen 12-mm-Stababstand und ist als sogenannter „Fischschonrechen“ ausgeführt. Er besteht aus glattem Edelstahl, an den sich kaum Ablagerungen ansetzen können, und besitzt abgerundete Rechenstäbe, die mit einer gefederten Plastikleiste abgestreift werden können. Beides dient dem Schutz der Fische, falls sie Kontakt mit dem Rechen haben. Das Rechengut wird mit der Rechenreinigung in eine 72 cm breite Rinne hinter den Rechen geschoben. Danach öffnet sich ein Schütz am Ende der Rinne und das Wasser läuft durch oberflächennahe Einschnitte des Rechens nach. Dadurch werden Laub und Treibgut in einen Kanal gespült. Dieser Kanal verläuft unter der Wasserkraftanlage hindurch und endet im Unterwasser.

Die Fischaufstiegsanlage ist ein Mäanderfischpass und wird teilweise unter der Wasserkraftanlage an der rechten Uferseite durchgeführt. Der Pass hat im Oberwasser der Anlage einen sohnahen Anschluss vor dem Rechen, der in dieser Untersuchung neben dem eingebauten Aalabstieg als Abstiegskorridor für die Aale diente. Zudem ist der Pass durch eine Bohrung des obersten Beckens oberflächennah an das Oberwasser angeschlossen. Während der gesamten Untersuchungsdauer war diese obere Öffnung vor dem Rechen verschlossen.



<p>Oberwasser der WKA Ruhlmühle</p>	<p>Unterwasser der WKA Ruhlmühle</p>
	
<p>Kraftwerksrechen mit Abschwemmrinne</p>	<p>Fischschonrechen im Detail</p>
	
<p>Abschwemmrinne hinter dem Rechen</p>	<p>Ende des Abschwemmkanals und Einstieg des Fischpasses im Unterwasser</p>
	
<p>Sammelrohr des Aalabstiegs mit der davorliegenden Borstenreihe. Links Bypassrohrführung durch das Loch neben dem Rechen</p>	<p>Position vom Ende des Bypassrohres des Aalabstiegs im Fischpass (Rohrende ist zur Kontrolle kurzzeitig nach oben gedreht)</p>

Abbildung 3: Situation an der Wasserkraftanlage Ruhlmühle.

4 Material und Methoden

4.1 Untersuchungsdesign Besatz- und Wiederfangversuch

Nach Angaben der sächsischen Fischereibehörde des LfULG ist der Aalbestand in der oberen Spree und deren Hauptzuflüssen unmittelbar oberhalb der WKA Ruhlmühle derzeit äußerst niedrig³. Deshalb wurden für die Funktionskontrolle der Aalabstiege an der WKA Ruhlmühle markierte Versuchstiere in das Oberwasser eingesetzt. Diese Vorgehensweise hat zugleich mehrere Vorteile:

1. Die Anzahl der abwanderungswilligen Aale im Untersuchungszeitraum war bekannt. Dadurch waren halbquantitative Aussagen für die Bewertung jedes Abwanderkorridores möglich.
2. Eine Vorschädigung der Tiere durch oberhalb liegende Wasserkraftanlagen oder sonstige Gefahrenquellen war ausgeschlossen und damit eine falsch negative Beurteilung des Zustandes der Fische nach Passage der verschiedenen Abstiegskorridore unmöglich.
3. Da der Besatzzeitpunkt bekannt war, konnte die Zeitdauer bis zur Passage der jeweiligen Abwanderkorridore ermittelt werden. In der Regel sind derartige Aussagen zur Zeitdauer nur mithilfe von teuren optischen Überwachungssystemen (z.B. DIDSON Sonar) möglich.
4. Durch den Vergleich des Abwanderverhaltens zwischen markierten und unmarkierten Aalen konnten die gewonnenen Ergebnisse zu den einzelnen Abwanderkorridoren besser eingeordnet werden.
5. Der Untersuchungszeitraum konnte durch den Einsatz von Versuchstieren stark beschränkt werden, sodass die Untersuchung noch vor Beendigung des Aalmonitoringprojektes an der Spree möglich war (s. auch Kap. Untersuchungszeitraum).

Ein Großteil der Versuchstiere wurde von Mitarbeitern der sächsischen Fischereibehörde des LfULG schon vor Beginn der intensiven Untersuchung mit der Farbe blau markiert und oberhalb der Wasserkraftanlage in die Spree gesetzt. Der erste Besatz von 50 Tieren fand am 02.11.2015 und der zweite Besatz von 102 Tieren kurz vor Start der intensiven Untersuchung am 08.11.2015 statt. Durch den Besatz vor Versuchsbeginn sollte gewährleistet sein, dass die Tiere bis zur intensiven Untersuchungsphase ausreichend an die Verhältnisse in der Spree adaptiert waren und damit ein natürliches Abwanderverhalten aufweisen sollten. Gleichzeitig war durch die absehbaren trockenen Wetterverhältnisse ab

³ Spree: Bautzen bis Landesgrenze 202 Aale bei 91 Befischungen zwischen 1994 bis 2013, Schwarzer Schöps: 140 Aale bei 63 Befischungen zwischen 1994 bis 2014, Weißer Schöps: 1 Aal bei 15 Befischungen zwischen 1994 bis 2013

dem Besatzzeitpunkt gewährleistet, dass die Aale nicht schon vor Beginn der intensiven Untersuchungsphase mit einem Hochwasser abwandern würden.

Der letzte Besatz wurde am 10.11.2015 innerhalb der intensiven Untersuchungsphase durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 78 Aale in das Oberwasser der Anlage gesetzt.

Insgesamt sind damit 230 markierte Versuchstiere in die Spree gesetzt worden.

4.2 Untersuchungszeiträume

Der Untersuchungszeitraum gliedert sich in drei Abschnitte mit unterschiedlicher Kontrollintensität:

1. Ab dem Einsetzen der Aalabwanderung im Juli 2015 wurde täglich der Abwanderungsweg über den Aalabstieg und über das bodennahe Rohr seitlich neben dem Rechenfuß kontrolliert. Die Kontrolle fand jeden Morgen nach Beendigung der nächtlichen Aalabwanderung durch den Wasserkraftwerksbesitzer, Herrn Bieder, statt.
2. Die intensive Untersuchungsphase fand über 5 Nächte vom 09.11. bis zum 14.11.2015 statt. In dieser Zeit wurden die markierten Aale vor die Wasserkraftanlage gesetzt und neben den Abwanderungskorridoren Aalabstieg und bodennahes Rohr zusätzlich die Abwanderung über den Rechen bzw. über die Rechenreinigung kontrolliert. Die Kontrolle der Abwanderung über den Aalabstieg und das bodennahe Rohr fand stündlich statt. Die Kontrolle des Abwanderungsweges über den Rechen war intensiver, da nach jedem Rechenreinigungsvorgang das Treibgut nach Aalen durchsucht wurde und auch zwischen den Reinigungsvorgängen das Auffangnetz kontrolliert wurde.
3. Nach der intensiven Untersuchungsphase wurde die tägliche Kontrolle der Abwanderung über den Aalabstieg und das bodennahe Rohr seitlich neben dem Rechen vom Wasserkraftwerksbetreiber fortgeführt. Sie fand bis zur Beendigung der Aalabwanderungssaison 2015/2016 statt. Da die natürlichen Hochwässer im Jahr 2015 erst ab Mitte November einsetzten, war der Abwanderungsdruck der Aale sehr hoch. Bereits Mitte Dezember 2015 waren die Blankaale größtenteils aus dem oberen Spreesystem abgewandert und die Untersuchungsphase wurde beendet.

4.3 Initiierung eines Hochwassers für Besatz- und Wiederfangversuch

Wegen der ungewöhnlichen Trockenheit im Herbst 2015 waren auch während der intensiven Untersuchungszeit keine natürlichen Hochwässer zu erwarten. Es war zu befürchten, dass die eingesetzten Versuchstiere nicht abwandern würden und damit ein Wiederfang an den verschiedenen Abwanderungskorridoren bzw. deren Kontrolle nicht möglich wäre. Deshalb wurden mithilfe der Landestalsperrenverwaltung (LTV) in Sachsen 2 künstliche Hochwässer innerhalb der intensiven Untersuchungsphase initiiert. Dazu wurde aus der Talsperre Bautzen am 09.11.2015 ab 8:00 Uhr die Abgabe auf ca. $5 \text{ m}^3/\text{s}$ erhöht, wobei der Zielwert am Pegel Sprey von ca. $8,5 \text{ m}^3/\text{s}$ erreicht werden sollte. In der ersten Kontrollnacht am 09.11.2015 erhöhte sich der Abfluss deutlich ab 22:00 Uhr und erreichte zwischen 2:00 Uhr und 3:00 Uhr den Maximalabfluss von $7,41 \text{ m}^3/\text{s}$ bevor er anschließend leicht auf $7,24 \text{ m}^3/\text{s}$ bis zu den frühen Morgenstunden absank. Tagsüber sank der Abfluss am 10.11.2015 bis $4,87 \text{ m}^3/\text{s}$ ab. Die Spree war jedoch durch das Hochwasser immer noch deutlich getrübt. Am frühen Morgen des 10.11.2015 wurde durch die LTV der Zuleiter Bärwalde geöffnet und dadurch die zweite Hochwasserwelle initiiert. Diese führte am Standort Ruhlmühle in der Nacht vom 10.11. zum 11.11. 2015 ab 20:00 Uhr zu einem deutlichen Anstieg des Abflusses mit einem Maximalabfluss von $8,26 \text{ m}^3/\text{s}$ zwischen 23:00 Uhr und 0:00 Uhr. Die zweite Abflusswelle sank nur langsam bis in den frühen Morgenstunden am Ende der Aalabwanderung ab und erreichte einen Wert von $7,41 \text{ m}^3/\text{s}$. Der Abfluss der Spree blieb auch tagsüber verhältnismäßig hoch und stieg bis in die Mittagsstunden (12:00 Uhr) auf einen Abfluss von $7,58 \text{ m}^3/\text{s}$ an. Das Wasser war weiterhin trüb. In der dritten Kontrollnacht vom 11.11. bis 12.11.2015 sank der Abfluss stark ab, da zuvor durch das LTV der Zuleiter Bärwalde geschlossen worden war und die Talsperrenabgabe aus der Talsperre Bautzen auf ihren Vorgabewert reduziert wurde. Die vierte und fünfte Kontrollnacht fanden dementsprechend bei niedrigen Abflüssen der Spree statt. In beiden Nächten war das Wasser der Spree nicht mehr getrübt.

4.4 Herkunft, Markierung und statistische Hauptwerte der Versuchstiere

Aus der Havel wurden von einem ortsansässigen Berufsfischer insgesamt 230 Blankaale bezogen und in der Teichanlage des LfULG zwischengehältet. Insgesamt 152 Tiere wurden am 30.10.2015 mit der Farbe blau auf ihrer hellen Unterseite markiert. Am 08.11.2015 wurden 78 Aale für einen Besatzversuch mit der Farbe Grün markiert. Die Markierung erfolgte mithilfe eines Dermajet (Firma Akra), der die Farbe mit hohem Druck in die Unterhaut appliziert.

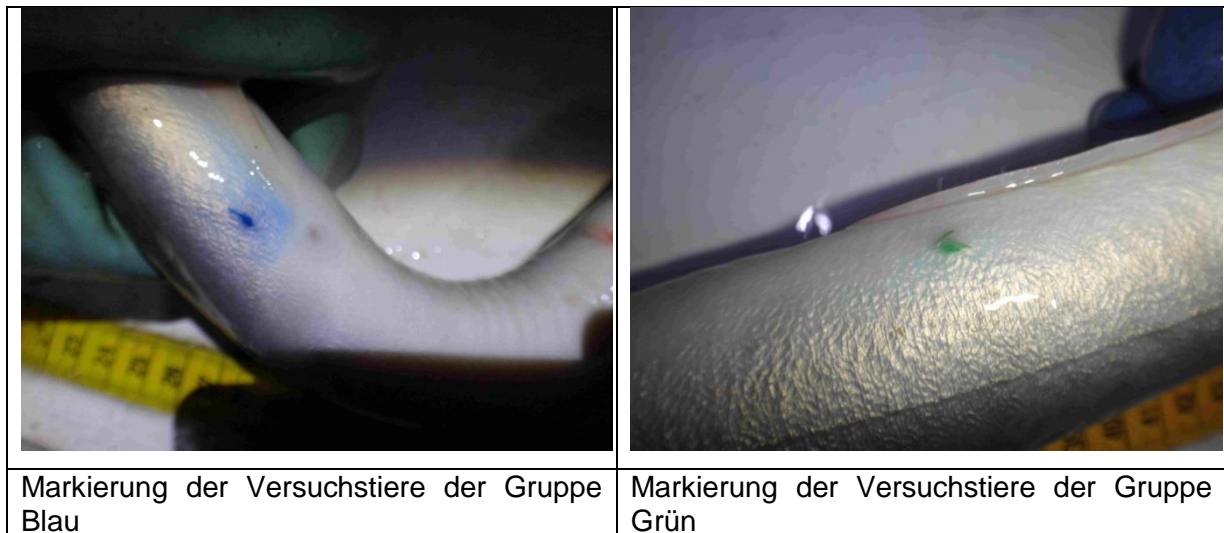


Abbildung 4: Markierungen der Versuchstiere.

Alle grün markierten Aale wurden vor den Besatzversuch gemessen und gewogen. Dabei war eine positive Korrelation zwischen Totallänge und Gewicht festzustellen ($R^2 = 0,9588$).

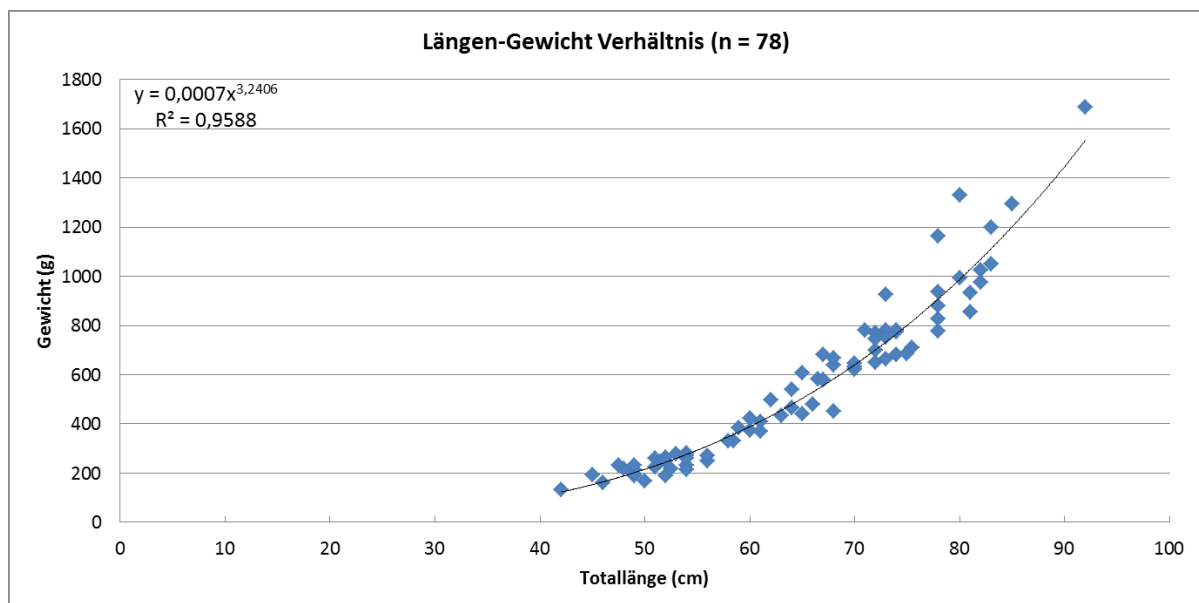


Abbildung 5: Längen-Gewichtsbeziehung der Versuchstiere mit grüner Markierung.

Die blau markierten Aale wurden durch Mitarbeiter des LfULG besetzt und vorher nicht gemessen und gewogen. Die Daten zur den Längen dieser Tiere stammen deshalb ausschließlich von den Wiederfängen dieser Gruppe. Die nachfolgende Tabelle zeigt die statistischen Hauptwerte beider Besatzgruppen.

Statistische Hauptwerte	Versuchstiere: Markierung grün (n= 78)	Versuchstiere: Markierung blau (n = 61)
Mittlere Totallänge (cm)	64,9	54,7
Maximale Totallänge (cm)	92	78
Minimale Totallänge (cm)	42	35
Standardabweichung Totallänge	11,8	10,2

Tabelle 2: Statistische Hauptwerte der Versuchstiere.

4.5 Eingesetzte Fanggeräte für die Abwanderungskorridore

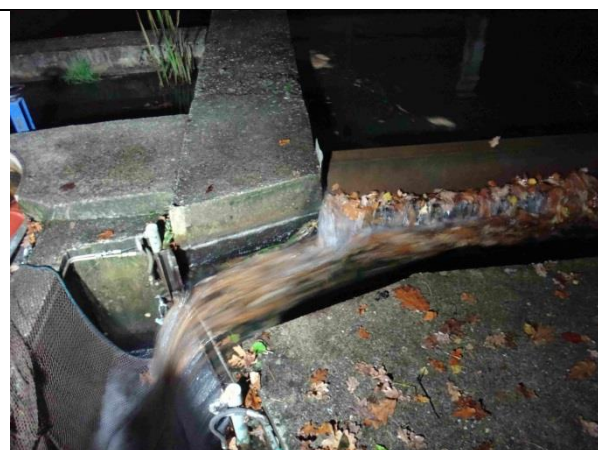
Folgende Fanggeräte wurden verwendet, um die Aale in den verschiedenen Abwanderungskorridoren abzufangen:

Abwanderungskorridor Rechen: Während der Zeitdauer der intensiven Untersuchung des Aalabstieges über insgesamt 5 Nächte wurde das Rechengut kontrolliert. Dazu wurden das Treibgut und die Aale durch ein Netz mit der Maschenweite 15 x 15 mm am Ende der Abschwemmrinne aufgefangen. Dieses Netz wurde nach jedem Rechenreinigungsvorgang kontrolliert. Dazu wurde das Netz vollständig angehoben und das Schwemmgut nach Aalen durchsucht. Zwischen den Reinigungsvorgängen wurde unregelmäßig kontrolliert, ob Aale unabhängig von der Rechenreinigung über den Rechen in die Abschwemmrinne abwanderten.

Abwanderungskorridor Aalabstieg: Am Ende des Auslaufes des Aalabstiegsrohres in die Fischaufstiegsanlage wurde ein Auffangfass mit einem Durchmesser von 45 cm und einer Höhe von 82 cm installiert. Die Aale fielen in das Fass durch eine Kehle. Die Kehle stammte von einer handelsüblichen Aalreuse aus Plastik mit den Maßen 60 x 50 cm. Das Fass war mit einer Lochung von 13 mm versehen, damit das Wasser aus dem Aalabstieg ablaufen konnte. Dieser Wanderkorridor wurde während der intensiven Untersuchungsphase von 5 Nächten stündlich kontrolliert. Außerhalb dieses Zeitraumes fand die Kontrolle einmal am Tag am frühen Morgen nach Ende der nächtlichen Aalabwanderung statt.

Abwanderungskorridor bodennahes Loch seitlich neben dem Rechenfuß: Das bodennahe Loch befindet sich in der Mauer auf der rechten Uferseite am Fuße des Rechens. Es ist der sohnnahe Einlauf in die Fischaufstiegsanlage, die an der Ruhlmühle als Mäanderfischpass ausgeführt ist. Der Einlauf wird als Rohrleitung vom Rechenfuß nach oben in das letzte Becken des Mäanderfischpasses geführt. Die Rohrleitung ist mit einem Durchmesser von 0,5

m verhältnismäßig breit. Allerdings wird der Querschnitt des Rohres durch die Leitung des Aalabstieges etwas verringert. Die Leitung wird in Form eines flexiblen Gummi-Spiral-Druckschlauches der Firma Hübner (Innendurchmesser: 150 mm) durch das Rohr auf das Niveau des letzten Beckens geführt und von dort aus weiter bis in das viertoberste Becken der Fischaufstiegsanlage. Der oberflächennahe Zulauf in die Fischaufstiegsanlage befindet sich oberhalb des bodennahen Einlaufes in der Mauer der rechten Uferseite. Er hat ebenfalls einen Durchmesser von 0,5 m und endet im oberen Becken der Fischaufstiegsanlage. Diese Leitung wurde während der gesamten Untersuchungszeit verschlossen, damit oberflächennah schwimmendes Treibgut (Laub, Äste) die nachfolgende Fangkammer im vorletzten oberen Becken des Fischpasses nicht verstopfen konnte. Dadurch war der oberflächennahe Abwanderkorridor für die Aale verschlossen. Die Fangkammer im vorletzten Becken des Fischpasses wurde genutzt, um die Aale, die durch das bodennahe Loch am Rechenfuß abwanderten, abzufangen. Die Kammer umfasste das gesamte Becken und hatte eine Länge von ca. 1,4 m und eine Breite von ca. 1,1 m. Beide Schlitze des Beckens waren mit Lochgittern (12 mm x 12 mm) abgesperrt, wobei in das obere Gitter eine Kehle von 60 x 50 cm eingebaut war. Das gesamte Becken war mit einem Lochgitter mit den Maßen 12 mm x 12 mm abgedeckt. Während des intensiven Untersuchungszeitraumes über 5 Nächte wurde das Becken stündlich kontrolliert. Außerhalb dieses Zeitraumes fand die Kontrolle täglich jeden Morgen nach Ende der nächtlichen Aalabwanderung statt.



Spülvorgang der Abschwemmrinne hinter dem Rechen



Rechengut im Auffangnetz



Aal im Rechengut



Auffangfass für den Aalabstieg



Reusenkehle im Auffangfass



Stündliche Kontrolle des Aalabstiegs in der Nacht



Kontrolle des Aalabstiegs nach Ende nächtlicher Abwanderung



Abbildung 6: Fanggeräte der Abwanderungskorridore und deren Kontrolle.

4.6 Ermittlung der methodenbedingten Schäden

Beim Fang der abwandernden Aale können diese methodenbedingte Schädigungen davontragen. So können beim Netz- oder Reusenfang typische, rautenförmige Maschenabdruckmuster bzw. Gittermuster auf der Körperoberfläche entstehen, wenn die Fische zu stark an die Begrenzungen der Fangvorrichtung gedrückt werden. Generell müssen dann die methodenbedingten Schäden durch Optimierung der Fangtechnik minimiert werden. Um den Anteil der methodenbedingten Schäden an der festgestellten Gesamtschädigung quantifizieren zu können, wurden jeweils 20 Aale in die Fangvorrichtungen der Abwanderungskorridore Aalabstieg und bodennahes Loch am Rechenfuß gesetzt. Auf eine Kontrolle der methodenbedingten Schäden im Abwanderungskorridor Rechen wurde verzichtet, da das Netz sofort nach jedem Rechenreinigungsvorgang kontrolliert wurde und sich die Aale deshalb nur sehr kurz dort aufhielten. Die Anzahl der eingesetzten Aale entsprach erwartungsgemäß der festgestellten Anzahl in den Fangkammern. Die Tiere wurden dort eine Stunde lang belassen, was der maximalen Aufenthaltsdauer gefangener Aale in den Fanggeräten während der intensiven Untersuchungsphase entspricht. Anschließend wurde eine Schädigungsanalyse aller Tiere durchgeführt (s.u.), um die methodenbedingte Schädigungsrate (Referenzschädigung) zu ermitteln.



Abbildung 7: Ermittlung der methodenbedingten Schäden.

4.7 Schadensklassen

Alle wiedergefangenen Fische in den Abwanderungskorridoren wurden auf sichtbare Verletzungen hin untersucht. Dadurch sollten Schäden, die bei der Abwanderung der Tiere durch Hindernisse im Abwanderungsweg oder zu große hydraulische Belastungen entstehen können, registriert werden. Die jeweiligen Verletzungen wurden standardisiert mit Angabe der Verletzungsart, des Verletzungsausmaßes und sichtbarer Infektionen protokolliert. Waren die Fische tot, wurde dies ergänzend zum Verletzungsbild vermerkt. Fische, die aufgrund sichtbarer Merkmale bereits als „länger tot“ (starr, trübe Augen, blasse Kiemen, verpilzt, angefressen usw.) zu erkennen waren, wurden im Protokoll markiert, um sie bei der späteren Auswertung von standortbedingt frisch verendeten Tieren zu unterscheiden. Die Klassifizierung der Verletzungen erfolgte nach dem Schema der Arbeitshilfe (2015):

VK	Verletzungsart	Verletzungsausmaß	Infektion
I	Keinerlei sichtbare Verletzungen		
II	Schuppenverluste, Blutpunkte im Auge, Hämatome und Schürfwunden ohne offene Wunden, Fleischwunden	einseitig, beidseitig	Verpilzung, bakterielle Entzündung
III	offene Wunden, Fleischwunden, Schnittverletzungen, offene Abschürfwunden	einseitig, beidseitig	Verpilzung, bakterielle Entzündung
IV	Teilamputationen, Frakturen der Wirbelsäule		Verpilzung, bakterielle Entzündung
V	Amputation, Totaldurchtrennung		Verpilzung, bakterielle Entzündung

Tabelle 3: Verletzungsarten und die sich daraus ableitenden Verletzungskategorien (VK), sowie ergänzende Daten zu Verletzungsausmaß und Infektionen.

Allein aus den Verletzungskategorien sind noch keine sicheren Aussagen zur Schädigung ableitbar, da äußerlich nicht sichtbare Verletzungen vorliegen können. Aus diesem Grund ist zusätzlich zu berücksichtigen, ob die Tiere tot oder lebendig im Fanggerät vorgefunden wurden. Durch Kombination dieser Informationen mit der Verletzungskategorie wurden nach der Arbeitshilfe (2015) drei Schädigungskategorien gebildet. Kategorie „A“ umfasst alle lebenden, unverletzten und leichtverletzten Fische, bei denen eine bleibende Beeinträchtigung nach der Passage des WKA-Standortes unwahrscheinlich ist. In Kategorie „B“ werden die Fische eingestuft, die ebenfalls leben, aber mäßige Verletzungen aufweisen. Bei dieser Gruppe ist beispielsweise aufgrund sekundärer Infektionen, einer schlechten allgemeinen Konstitution oder einem erhöhten Prädationsrisiko von einer Beeinträchtigung der Fitness oder einem vorzeitigen Tod auszugehen. Die Kategorie „C“ umfasst Fische der Verletzungskategorie IV und V, die mit hoher Wahrscheinlichkeit kurzfristig diesen Verletzungen erliegen werden, sowie alle toten Tiere.

Zustand	Verletzungskategorien				
	I	II	III	IV	V
lebend	A (gering/keine)		B (mittel)	C (letal/präletal)	
tot	C (letal)				

Tabelle 4: Kombination der Verletzungskategorie mit dem Zustand der Fische (tot/lebend) zur Ableitung der Schädskategorien.

4.8 Verzögerte Mortalität

Da anlagenbedingte Schädigungen mit zeitlicher Verzögerung zum Tode führen können, wurden die abgefangenen Aale über 48 Stunden gehältert. Eine Hälterungsdauer von 48 Stunden ist in vielen nordamerikanischen Studien Standard (SCHILT 2007) und bildet die Gesamtmortalität hinreichend ab, ohne dabei eine hohe hälterungsbedingte Mortalität hervorzurufen. Mittlerweile wurde diese Methode mehrfach in Deutschland praktiziert (SCHNEIDER et al. 2012, SCHNEIDER & HÜBNER 2014, WAGNER 2016) und in der Arbeitshilfe (2015) zum Standard erklärt. Bei der Hälterung sorgte eine Pumpe für einen permanenten Wasseraustausch zwischen Hälterungsbecken und der Spree. Nach Ablauf der Zeit wurden alle Tiere hinsichtlich ihrer Vitalität (lebend/tot) und ihrer Schäden kontrolliert (s.o.).

5 Ergebnisse

5.1 Abfluss und Höhe der Aalabwanderung während der Abwanderungssaison 2015

Im Jahr 2015 wurde am 26.07. der erste abwandernde Blankaal an der Ruhlmühle gefangen. Die Abwanderung wurde durch Hochwässer mit Abflussspitzen von 8,3 bis 9,2 m³/s ausgelöst. Diese hatten am 09.07. begonnen und dauerten noch an, als der 60 cm lange Aal 17 Tage später an der Ruhlmühle gefangen wurde. In den darauffolgenden Tagen wurden, trotz fallender Wasserstände, drei weitere große Blankaaale gefangen. In den Nächten zwischen dem 19. und 20.08. kam es erneut zu einem sehr starken Anstieg des Abflusses von 7,4 auf 9,2 m³/s und anschließend zu einem extremen Abfall auf 3,2 m³/s. In diesem Zeitraum wanderten ebenfalls 3 Aale ab. Im September und Oktober wanderten insgesamt nur 4 Tiere ab. Auffallend dabei ist, dass, selbst als die Spree am 15.10. erstmals im Herbst wieder merklich von 4,2 auf 7 m³/s anstieg, lediglich 2 Aale gefangen wurden. Bei einem normalen Aalbestand in der Spree hätte dieser Anstieg den Start in die Hauptsaison der Aalabwanderung im Jahr 2015 bedeutet und es wären dementsprechend viele Aale zu erwarten gewesen. Die bis zu diesem Zeitpunkt festgestellten Abwanderungsraten lassen auf einen sehr geringen Aalbestand in der oberen Spree schließen und bestätigen damit die Ergebnisse der vom LfULG durchgeführten Elektrobefischungen der letzten Jahre.

Zu einem merklichen Anstieg der Aalabwanderung kam es erst nach dem Besatz von 50 markierten Aalen am 02.11. und von 102 Aalen am 08.11. durch das LfULG außerhalb der intensiven Untersuchungsphase. Auch der weitere Besatz von 78 Aalen am 10.11. innerhalb der intensiven Untersuchungsphase führte vermehrt zu Fängen abwandernder Blankaaale. Dabei konnte nur teilweise ein Zusammenhang zwischen Abfluss und Aalabwanderung festgestellt werden (s.u.). Bis zum Ende der intensiven Untersuchungsphase am 14.11. waren die meisten besetzten Aale abgewandert und die Höhe der Abwanderung pro Nacht nahm wieder stark ab. Die Anzahl der abgewanderten Tiere pro Nacht blieb auch bei den aus der Spree stammenden Aalen ab Mitte November gleich groß und überschritt niemals den Wert 3. Allerdings stiegen die Abwanderungszahlen ab Mitte November in der ersten Hochwasserphase deshalb deutlich an, weil die wenigen natürlich abwandernden Aale zusammen mit den wenigen vom Besatz übriggebliebenen Aalen zusammen abwanderten. So wurden in der ersten Hochwasserphase vom 15.11. bis zum 23.11. nach der intensiven Untersuchungsphase insgesamt 14 Aale abgefangen. Diese verteilten sich auf 2 Hochwasserspitzen, wobei die meisten Tiere (Max. 4 pro Nacht) auf die erste Spitze entfielen. Von allen abwandernden Tieren war die Hälfte markiert und stammte somit aus dem Besatz der Wiederfangversuche. Das zweite Hochwasser nach der intensiven Untersuchungsphase fand vom 30.11. bis 05.12. statt. Dabei wanderten insgesamt 11 Aale

ab, wovon 6 Tiere markiert waren. Das nachfolgende Hochwasser vom 11.12. bis 13.12. führte zu keiner weiteren Aalabwanderung. Es wurde deshalb davon ausgegangen, dass die meisten Blankaale die obere Spree bereits verlassen hatten. Somit wurde das Monitoring der Aalabwanderung eingestellt.

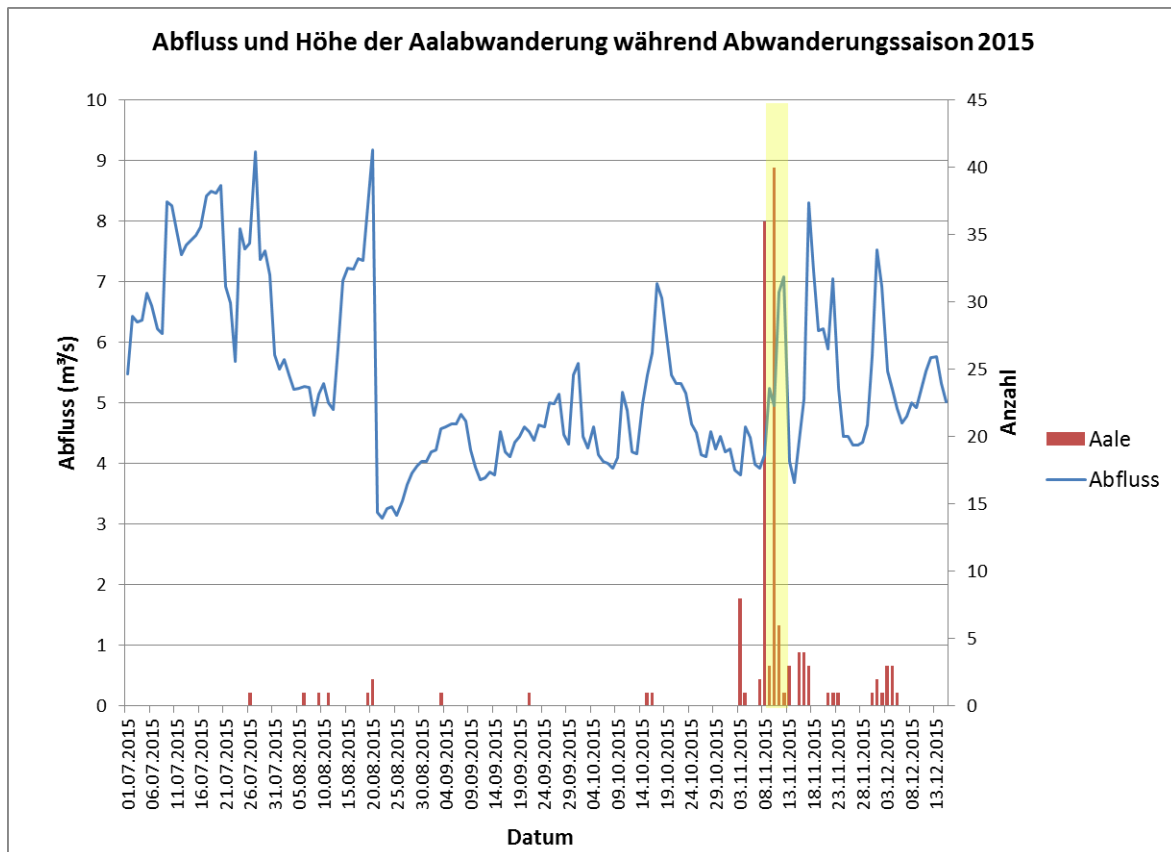


Abbildung 8: Abflussverhältnisse und Höhe der Aalabwanderung während des Untersuchungszeitraums. Die Phase intensiver Untersuchung ist gelb unterlegt.

5.2 Einfluss des Abflusses auf die Abwanderung der Versuchstiere nach Besatz

Durch den Besatz und Wiederfang der Aale zu unterschiedlichen Zeitpunkten und Abflüssen konnte das Abwanderungsverhalten der Besatztiere näher untersucht werden. Bei allen drei Besatzversuchen war auffällig, dass die meisten Tiere bereits in der ersten Nacht nach dem Besatz gefangen wurden. Von den 50 am 02.11. besetzten markierten Aalen wanderten 8 Aale ab, obwohl der Abfluss der Spree vom 02.11 auf den 03.11. nur leicht angestiegen war (von 3,6 auf 4,6 m³/s). Allerdings wurden keine unmarkierten Tiere gefangen, die eine natürliche Aalabwanderung in der Spree angezeigt hätten. Insgesamt lag die Wiederfangrate vom Besatz nach der ersten Folgenacht bei 16 %. Kurz vor Beginn der intensiven Untersuchungsphase fand der zweite Besatz am 08.11. statt. Danach wurden von den 102

besetzten Aalen in der ersten Folgenacht 36 Tiere wiedergefangen (Wiederfangrate 33 %). In dieser Nacht stieg der Abfluss zuerst geringfügig von 5,0 m³/s auf 5,5 m³/s an und sank danach auf 4,8 m³/s ab. Zudem war eine natürliche Aalabwanderung feststellbar (insgesamt 2 unmarkierte Aale). Am 10.11., innerhalb der intensiven Untersuchungsphase, wurden 78 Blankaale besetzt und in der darauffolgenden Nacht die höchste Abwanderungsrate mit insgesamt 40 Tieren verzeichnet. In dieser Nacht stieg der Abfluss zuerst von 4,2 m³/s auf 8,3 m³/s an und sank daraufhin auf 7,4 m³/s ab. Ursache für den starken Anstieg war das künstliche Hochwasser, das vom LTV initiiert wurde. Die Wiederfangrate vom Besatz lag in der ersten Folgenacht mit 49 % am höchsten. Zusätzlich wanderten 2 unmarkierte Aale natürlicherweise in der Spree ab.

Interessanterweise wurden weder von den am 02.11. noch von den am 08.11. besetzten blau markierten Aalen so hohe Stückzahlen pro Nacht wiedergefangen wie in der ersten Nacht nach Besatz. Auch die beiden durch die LTV initiierten Hochwässer in den nachfolgenden Nächten (09.11./10.11. und 10.11./11.11) konnten die Wiederfänge pro Nacht in dieser Besatzgruppe nicht erhöhen. Dasselbe Ergebnis war auch bei den am 10.11. besetzten grün markierten Aalen feststellbar. Hier wurde ebenfalls die höchste Anzahl an Wiederfängen pro Nacht in der ersten Folgenacht nach Besatz registriert. Allerdings konnte die Wirkung eines Hochwassers auf die Abwanderung bei dieser Besatzgruppe nicht getestet werden, da ab der zweiten Folgenacht (11.11. auf 12.11.) nur fallende Wasserstände innerhalb der intensiven Untersuchungsphase vorkamen. Bemerkenswert ist bei dieser grün markierten Besatzgruppe jedoch, dass in der ersten Folgenacht 27 % der Tiere innerhalb von 2 Stunden nach Besatz abwanderten, obwohl der Abfluss der Spree noch nicht durch das künstlich erzeugte Hochwasser stark anstieg (s. auch Kap. 5.4.2). Als der Wasserstand nach den 2 Stunden stark anstieg, wanderten mit der Welle lediglich weitere 14 % der Besatzaale ab. Somit war der Effekt eines steilen Anstiegs des Wasserstandes auch bei Aalen dieser grün markierten Besatzgruppe nicht sehr hoch.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass stark steigende Abflüsse bei Besatz- und Wiederfangversuchen nicht zwangsläufig zu hohen Wiederfangraten führen. Während bei natürlich im Gewässer vorkommenden Aalen offensichtlich bestimmte Abflussgrenzwerte und damit sicherlich Trübungsgrade des Wassers überschritten sein müssen, reagierten Versuchstiere unabhängig davon zum Teil mit sofortiger Abwanderung, nachdem sie von einer Hälterung in einen Fluss gesetzt wurden. Insofern ist der Besatzzeitpunkt sehr entscheidend für die Planung von Besatz- und Wiederfangversuchen. Allerdings konnte die Abwanderungsrate ohne Anstieg der Wasserstände bei der Besatzgruppe Grün nur in einer kurzen Zeitspanne von 2 Stunden aufgenommen werden. Vermutlich wären in dieser Zeit sehr viel weniger Tiere abgewandert, wenn das Wasser nicht von dem Hochwasser der davorliegenden Nacht getrübt gewesen wäre. Damit bleiben die Faktoren steigende Abflüsse

und Wassertrübungen auch für besetzte Versuchstiere weiterhin eine wichtige Hintergrundkulisse für deren flussabwärts gerichtete Wanderung.

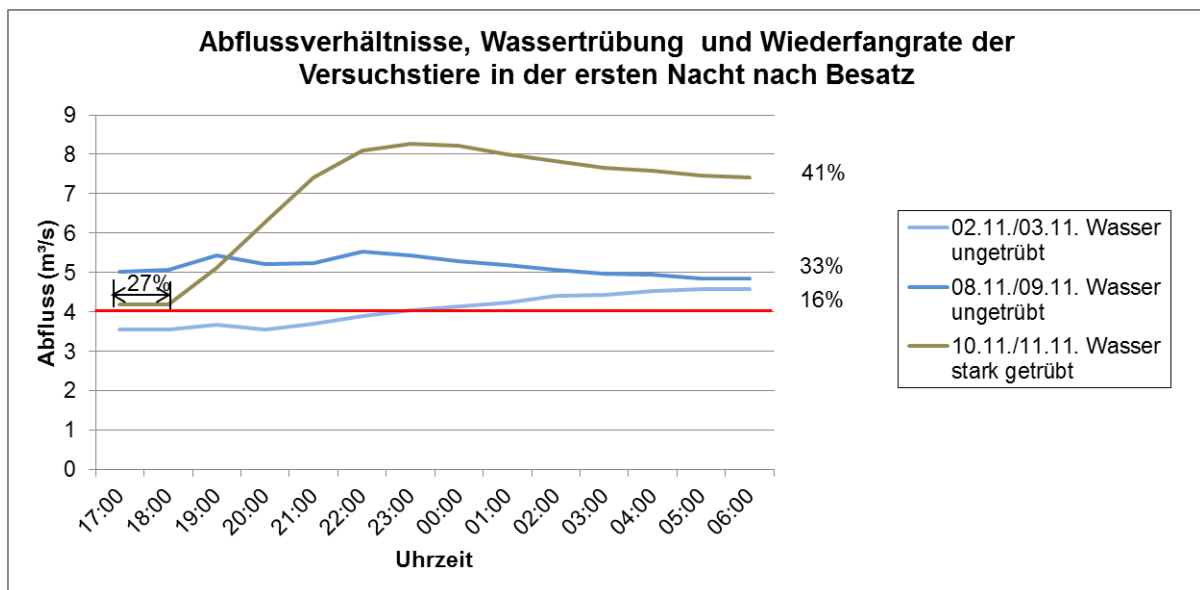


Abbildung 9: Abiotische Faktoren und Höhe der Wiederfangrate der Versuchstiere in der ersten Folgenacht nach Besatz. Rote Linie ist Abfluss bei MNQ.



Abbildung 10: Trübung der Spree tagsüber, nach erster Hochwasserwelle in der Nacht.

5.3 *Wiederfangraten der Versuchstiere*

Insgesamt wurden 152 Tiere mit einer blauen Markierung in die Spree gesetzt und davon 61 Tiere innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraumes wiedergefangen. Damit liegt die Wiederfangrate bei 40,1 %. Die Besatzgruppe mit grüner Markierung umfasste 78 Tiere. Davon wurden innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraums insgesamt 45 Aale wiedergefangen was einer sehr hohen Wiederfangrate von 57,7 % entspricht. Allerdings wurden zwei Tiere nach Besatz nachweislich durch äußere Einflüsse geschädigt und deshalb laut ARBEITSHILFE (2015) aus der Bewertung als Versuchstiere für die Abwanderungskorridore ausgeschlossen.

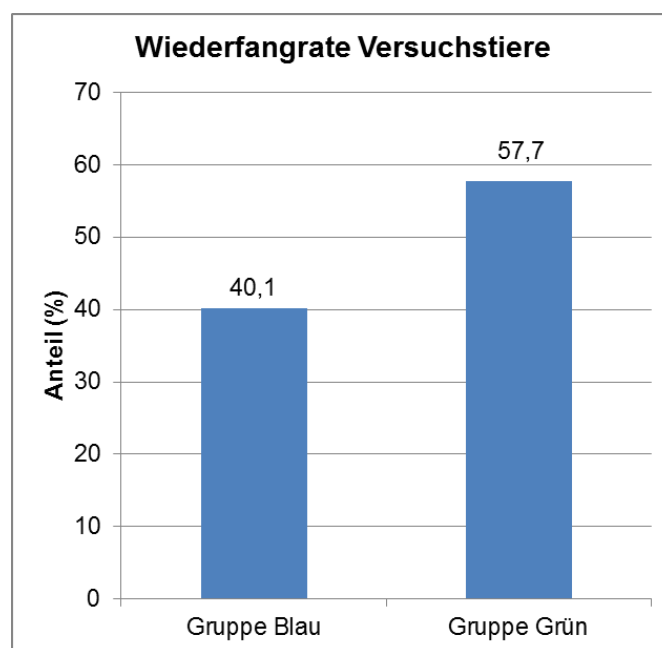


Abbildung 11: Wiederfangraten der Versuchstiere der Gruppen Blau und Grün innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraumes.

Die Wiederfangrate der Versuchstiere in der Gruppe Blau wurde durch eine Störung im Stromnetz des Betreibers stark beeinflusst. Einen Tag nach Besatz von 102 blau markierten Aalen kam es am 09.11. zu einer Überlast im Stromnetz. Deshalb wurde die Turbine der Ruhlmühle am 09.11. zeitweise durch den Netzbetreiber zwangsabgeschaltet. Dies hatte zur Folge, dass der gesamte Abfluss der Spree über das Klappenwehr neben der Wasserkraftanlage geleitet wurde. Der Wehrüberfall war deshalb in der Zeit von 6:30 Uhr bis 8:30 Uhr und von 11:00 Uhr bis 14:00 Uhr extrem groß. In dieser Zeit könnten wegen der plötzlich stark veränderten Strömungsverhältnisse im Oberwasser der Anlage trotz des Tageslichtes viele der blau markierten Aale über das Wehr abgewandert sein. Der Anteil der über das Wehr abgewanderten Tiere konnte leider nicht bestimmt werden. Erst 3 Stunden vor Beginn der intensiven Untersuchungsphase der ersten Nacht normalisierten sich die

Abflussverhältnisse wieder, da die Turbine der Ruhlmühle durch den Netzbetreiber wieder angeschaltet worden war.



Abbildung 12: Wehrüberfall nach Zwangsabschaltung der Turbine durch den Netzbetreiber.

Die Wiederfangrate der Versuchstiere in der Gruppe Grün war in unbekannter Anzahl durch Prädation reduziert. Kurz nach Besatz am 10.11. wurde beobachtet, wie mehrere Fischotter im Oberwasser der Wasserkraftanlage die besetzten Aale jagten und fraßen (Bieder, mündliche Mitteilung).

5.4 Verteilung der Aale auf die Abwanderungskorridore

5.4.1 Verteilung der verschiedenen Gruppen auf die Abwanderungswege

Über die gesamte Untersuchungsphase vom 01.07. bis 15.12.2015 konnte die Verteilung von insgesamt 134 Aalen auf die verschiedenen Abwanderungswege an der Wasserkraftanlage Ruhlmühle aufgenommen werden. Dabei ist zu beachten, dass außerhalb der intensiven Untersuchungsphase vom 01.07. bis 08.11. und vom 15.11. bis 15.12.2015 der Abwanderungsweg über den Rechen nicht aufgenommen wurde, da aus personellen Gründen das Rechengut nicht ununterbrochen kontrolliert werden konnte. Die Ergebnisse lassen aber darauf schließen, dass dieser Abwanderungsweg insgesamt zu vernachlässigen ist (s.u.).

Außerhalb der intensiven Untersuchungsphase sind in 163 Nächten insgesamt 81 Aale abgewandert, davon 77 Tiere über den Aalabstieg (95 % aller gefangenen Tiere) und 4 Tiere (5 % aller gefangenen Tiere) über das bodennahe Loch am Rechenfuß auf der rechten Uferseite. Innerhalb der intensiven Untersuchungsphase wanderten in 5 Nächten insgesamt 53 Aale ab, davon 44 Tiere über den Aalabstieg (83 % aller gefangenen Tiere), 8 Tiere durch

das bodennahe Loch am Rechenfuß (15 % aller gefangenen Tiere) und 1 Tier mit Treibgut über den Rechen in die Abschwemmrinne (2 % aller gefangenen Tiere).

Betrachtet man die verschiedenen Versuchsgruppen, so ergeben sich keine Unterschiede bezüglich ihrer Verteilung auf die verschiedenen Abwanderungskorridore. Insgesamt wanderten 90 % aller natürlich in der Spree vorkommenden Aale über den Aalabstieg und 10 % über das bodennahe Rohr am Rechenfuß ab. Von den wiedergefangenen Aalen der Versuchsgruppe Blau benutzten 88 % den Aalabstieg, 10% das bodennahe Rohr und 2 % den Weg über den Rechen zur Abwanderung an der WKA Ruhlmühle. Bei der Versuchsgruppe Grün wanderten 93 % über den Aalabstieg und 7 % über das bodennahe Loch am Rechenfuß ab.

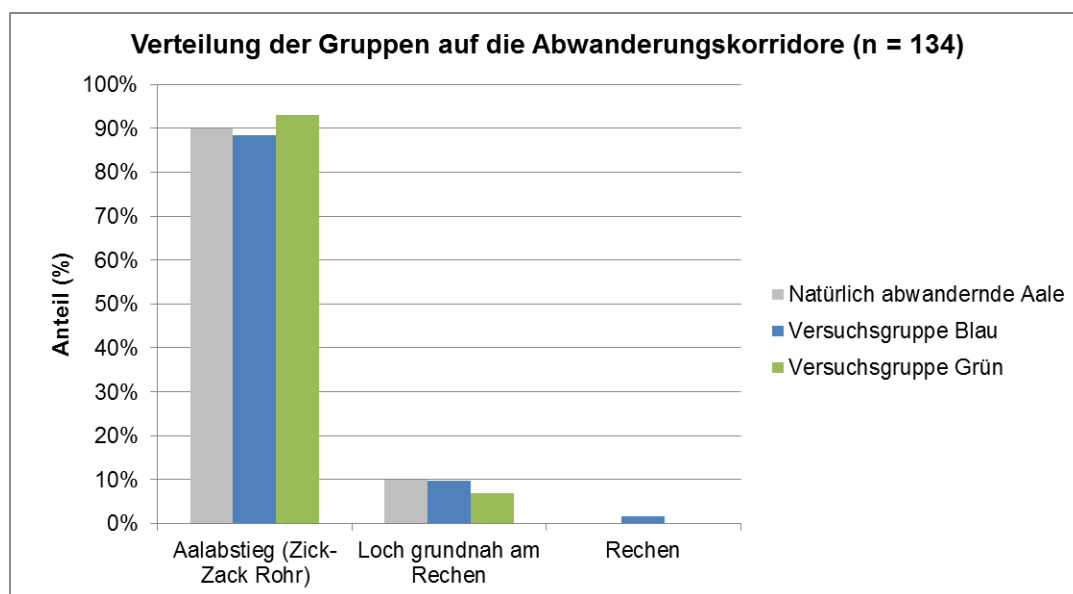


Abbildung 13: Verteilung der verschiedenen Gruppen auf die Abwanderungskorridore.

Wesentliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen gab es lediglich bezüglich ihrer unterschiedlichen Wanderungsaktivität in den beiden Untersuchungsphasen. So fand die natürliche Abwanderung der Aale in der Spree vor allem außerhalb der intensiven Untersuchungsphase statt. Dies galt auch für die Versuchsgruppe Blau. Dagegen fand die Abwanderung der Versuchsgruppe Grün vor allem innerhalb der intensiven Untersuchungsphase statt. Die Ursache für das unterschiedliche Abwanderungsverhalten der beiden Versuchstiergruppen lag in den verschiedenen Besatzzeitpunkten.

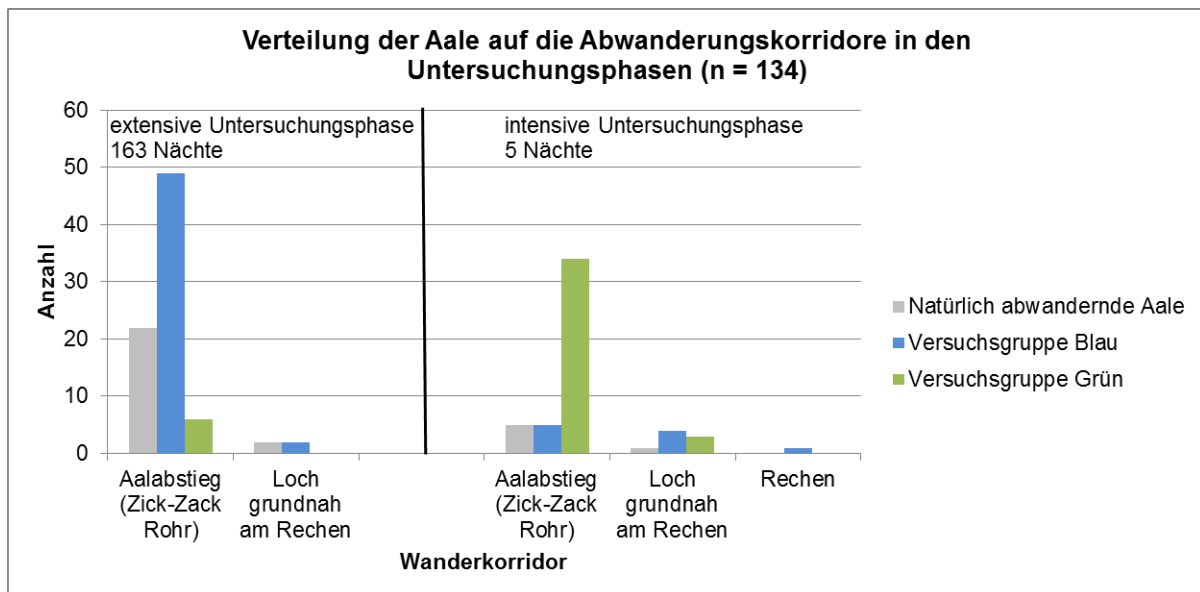


Abbildung 14: Verteilung der Aale auf die Abwanderungskorridore in den beiden Untersuchungsphasen.

Fasst man die Verteilung der gefangenen Versuchstiere auf die Abwanderungskorridore zusammen und stellt sie der Verteilung der natürlich abwandernden Aale in der Spree gegenüber, so wird deutlich, dass die Abwanderungsrate über den Aalabstieg annähernd gleich ist (90,4 % vs. 90,0 %). Berechnet man den Anteil ausgehend von der Grundgesamtheit des Besatzes, so sind insgesamt 41 % der besetzten Aale über den Aalabstieg abgewandert. Auch der Anteil der natürlich abwandernden Aale, die den Abstieg über das bodennahe Loch seitlich neben dem Rechen nutzten, ist mit dem Anteil der gefangenen Versuchstiere vergleichbar (10 % vs. 8,6 %). Ausgehend vom Besatz beträgt der Anteil der Versuchstiere, die diesen Abwanderungsweg nutzten, 3,9 %. Der Anteil der wiedergefangenen Aale, die den Weg über den Rechen gewählt haben, war mit 1 % bzw. mit 0,4 % (Besatztiere) äußerst gering.

Insgesamt zeigen alle Ergebnisse deutlich, dass sich das Verhalten der verschiedenen Gruppen bezüglich der Wahl der angebotenen Abwanderungswege nicht unterschieden hat. Aale aller Gruppen bevorzugten eindeutig den Aalabstieg, um in das Unterwasser der Ruhlmühle zu wandern.

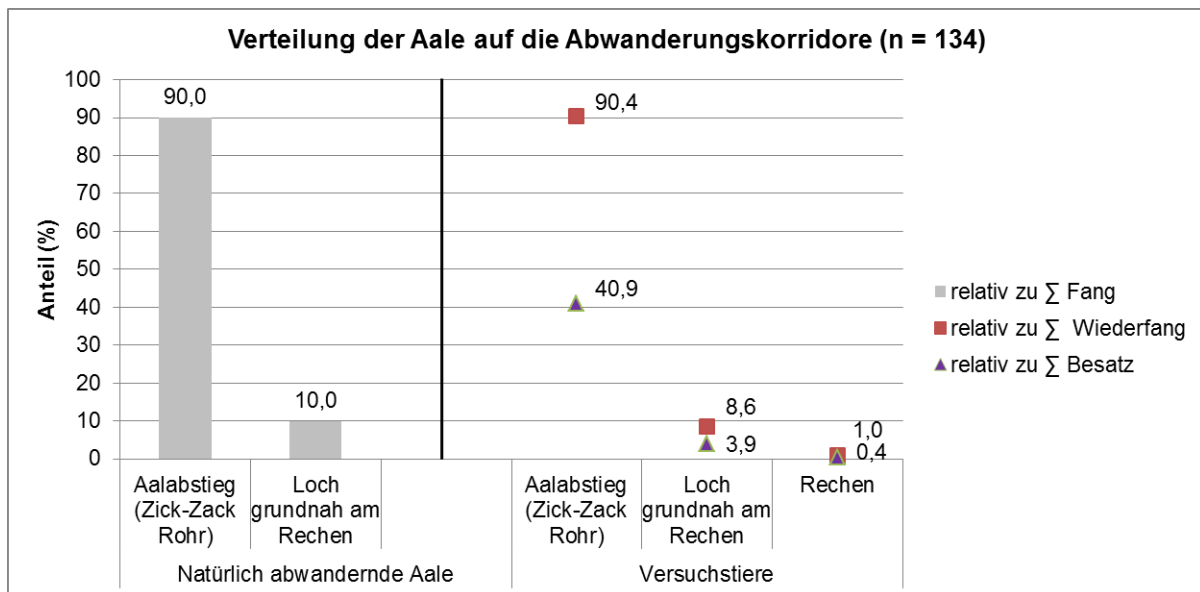


Abbildung 15: Gegenüberstellung der Verteilung von natürlich abwandernden Aalen und der Versuchstiere auf die Abwanderungskorridore.

5.4.2 Einfluss von Abfluss und Rechenreinigung auf das Abwanderungsverhalten

Innerhalb der intensiven Untersuchungsphase von 5 Nächten konnte das Abwanderungsverhalten der Aale in Abhängigkeit vom Abfluss und den Rechenreinigungsvorgängen dokumentiert werden.

In der ersten Nacht vom 09.11. zum 10.11. erzeugte der LTV eine Hochwasserwelle (max. Abfluss: 7,4 m³/s) am Standort Ruhlmühle. Da die Spree bereits in der Vornacht phasenweise leicht angestiegen war, befand sich schon vor Eintreffen der Welle sehr viel Laub im Wasser und die Rechenreinigung lief 8-mal pro Stunde. Als die Welle den Standort gegen 19:00 Uhr erreichte, lief die Rechenreinigung ununterbrochen, da große Laubmassen mit dem steigenden Abfluss den Fluss hinunterschwammen. Dabei erreichte die Rechenreinigung die maximale Auslastung von 16 Reinigungsvorgängen pro Stunde. Erst nachdem die Spree ein deutliches Hochwasser (> 6,6 m³/s) führte, wurden überhaupt Aale gefangen. Es handelte sich lediglich um 3 Tiere, wovon ein unmarkierter und ein blau gekennzeichnete Aal über den Aalabstieg sowie ein weiteres blau markiertes Tier über das bodennahe Rohr abwanderten. Die geringe Anzahl abwandernder Aale wird nicht auf die Störung durch die Rechenreinigung zurückgeführt, sondern auf die außerordentlich geringe Anzahl der Aale in der Spree bzw. die weitgehende Abwanderung der Versuchsgruppe Blau kurz nach Besatz in der Nacht davor.

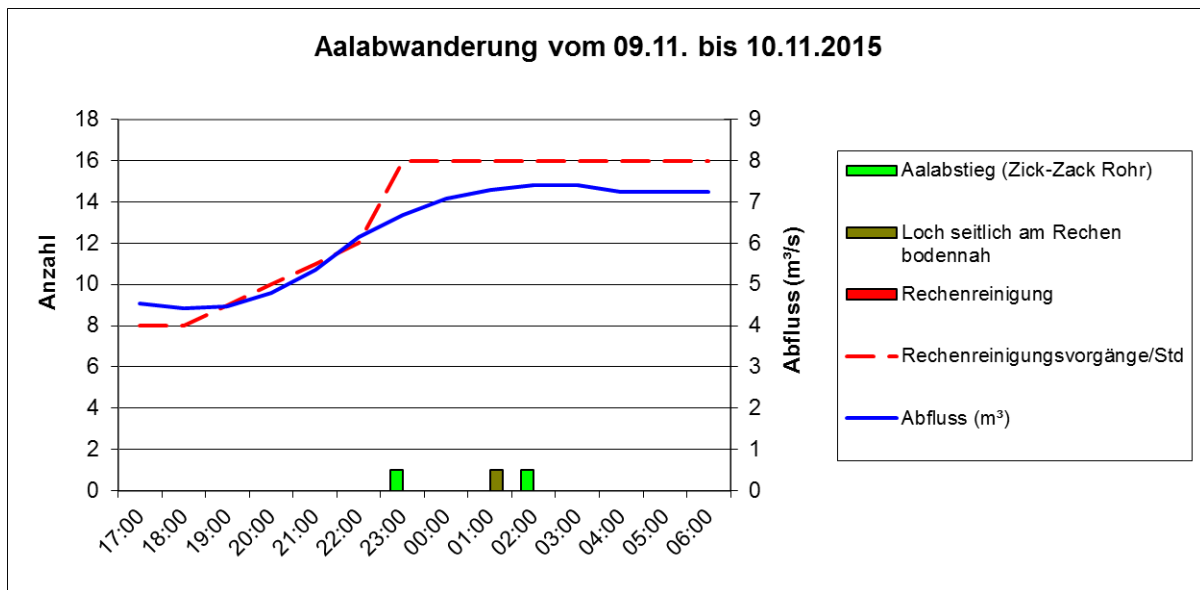


Abbildung 16: Abflussverhältnisse, Rechenreinigungsintervall, Zeitpunkt und Anzahl der Aale in den Abwanderungswegen während der intensiven Untersuchungsphase.

In der Nacht vom 11.11. zum 12.11. erzeugte das LTV die zweite Hochwasserwelle (max. Abfluss 8,3 m³/s). Kurz davor wurde die Versuchsgruppe Grün besetzt, die zu 27 % bereits vor dem Eintreffen der Welle abwanderte (s.o.). Ab 18:00 Uhr stieg das Wasser sehr stark an und die Anzahl der Rechenreinigungsvorgänge erhöhte sich von 8-mal die Stunde auf 16-mal die Stunde. Unabhängig von der Anzahl der Rechenreinigungsvorgänge wanderten die Aale weiter ab. Die Anzahl der Abwanderungen hing vor allem von dem Besetzzeitpunkt der Versuchsgruppe Grün ab, die in der ganzen Nacht den Großteil der abwandernden Aale stellte und innerhalb kurzer Zeit abwanderte. Von den 40 gefangenen Aalen gehörten lediglich 5 Tiere der Versuchsgruppe Blau an und nur 2 weitere kamen aus der Spree. Insofern war eine starke Abnahme der Abwanderung hauptsächlich grün markierter Aale trotz steigenden Abflusses zu beobachten. Auch als die Rechenreinigung 16-mal die Stunde lief, stiegen die Aale noch weiter ab. Bis auf 3 Aale, die das grundnahe Rohr zum Abstieg benutzten, wanderten alle Tiere über den Aalabstieg in das Unterwasser der Wasserkraftanlage.

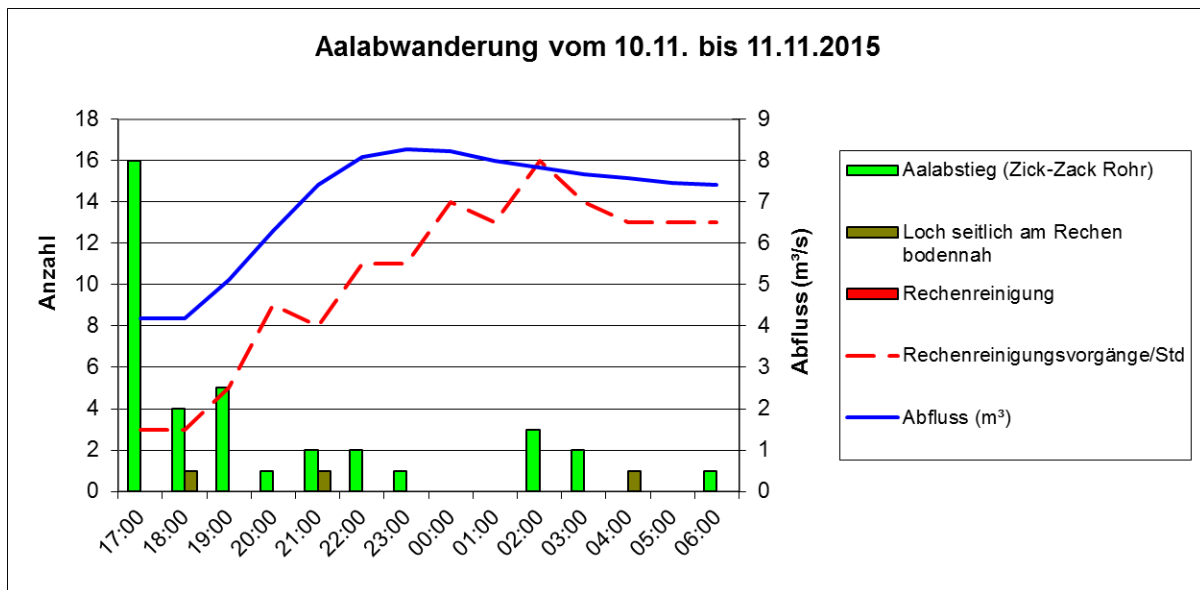


Abbildung 17: Abflussverhältnisse, Rechenreinigungsintervall, Zeitpunkt und Anzahl der Aale in den Abwanderungswegen während der intensiven Untersuchungsphase.

In der Nacht vom 11.11. zum 12.11. konnte keine Hochwasserwelle mehr erzeugt werden und es kam zu einem starken Rückgang des Abflusses (von 7,2 m³/s auf 4,1 m³/s). Zu Beginn der Nacht wurde gegen 18:00 Uhr der Abstieg eines einzigen Aales über den Rechen beobachtet. Es handelte sich um ein Tier der Versuchsgruppe Blau mit einer Totallänge von 52 cm. Die Rechenreinigung lief zu dieser Zeit noch 5-mal die Stunde. Es war deutlich zu sehen, wie der Aal durch die Rechenreinigung mit dem Laub am Rechen nach oben geschoben wurde. Er wurde abgefangen, nachdem er in die Abstiegsrinne transportiert worden war und von dort aus mit der Spülung in das Auffangnetz geschwemmt wurde. Das Tier wies keinerlei Verletzungen auf. Der Wasserstand der Spree sank bis 1:00 Uhr weiter ab. Nur in dieser Zeitspanne wurden 3 weitere Aale gefangen. Es handelte sich um 2 Versuchstiere der Gruppe Blau, die über das bodennahe Rohr abwanderten und ein Tier der Versuchsgruppe Grün, das den Aalabstieg nutzte. Zudem wurden 2 weitere Tiere der Versuchsgruppe Grün am Rechen abgefangen, die aufgrund ihrer starken Vorverletzungen (s. Kap. 5.8) aus den Versuchen ausgeschlossen wurden.

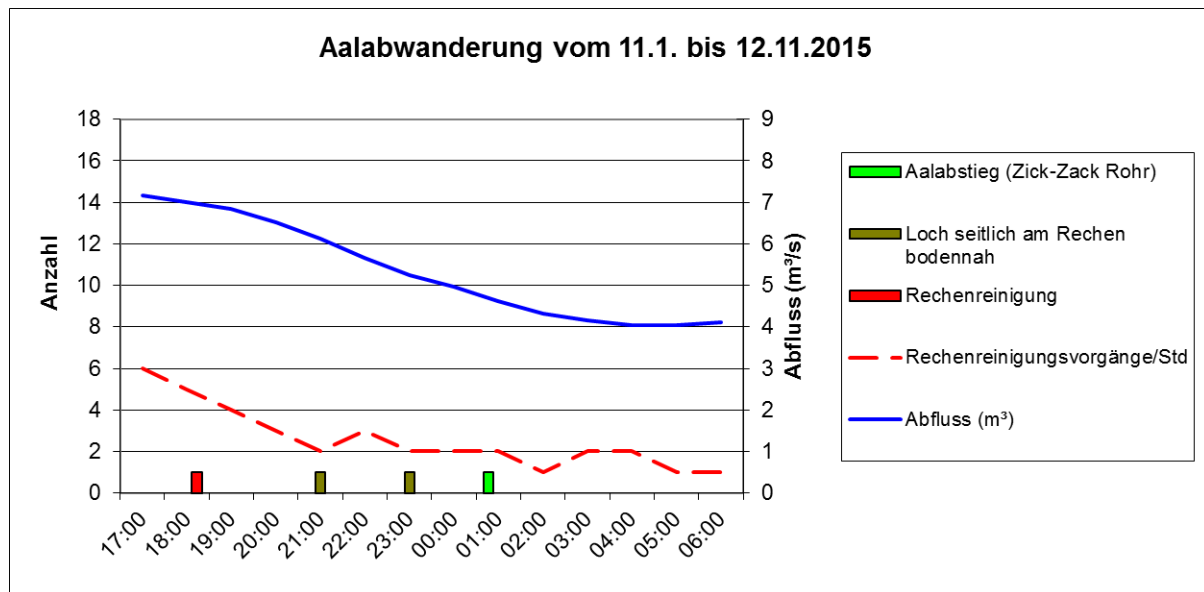


Abbildung 18: Abflussverhältnisse, Rechenreinigungsintervall, Zeitpunkt und Anzahl der Aale in den Abwanderungswegen während der intensiven Untersuchungsphase.

In der Nacht vom 12.11. zum 13.11. hatte die Spree einen insgesamt geringen Abfluss mit leicht fallender Tendenz (von 3,9 m³/s bis 3,5 m³/s). Das Wasser war mittlerweile wieder völlig ungetrüb, die Laubschichten verschwunden und die Rechenreinigung lief höchstens 1-mal pro Stunde. In der gesamten Nacht wurde nur der Abstieg eines blau markierten Aals über dem Aalabstieg dokumentiert.

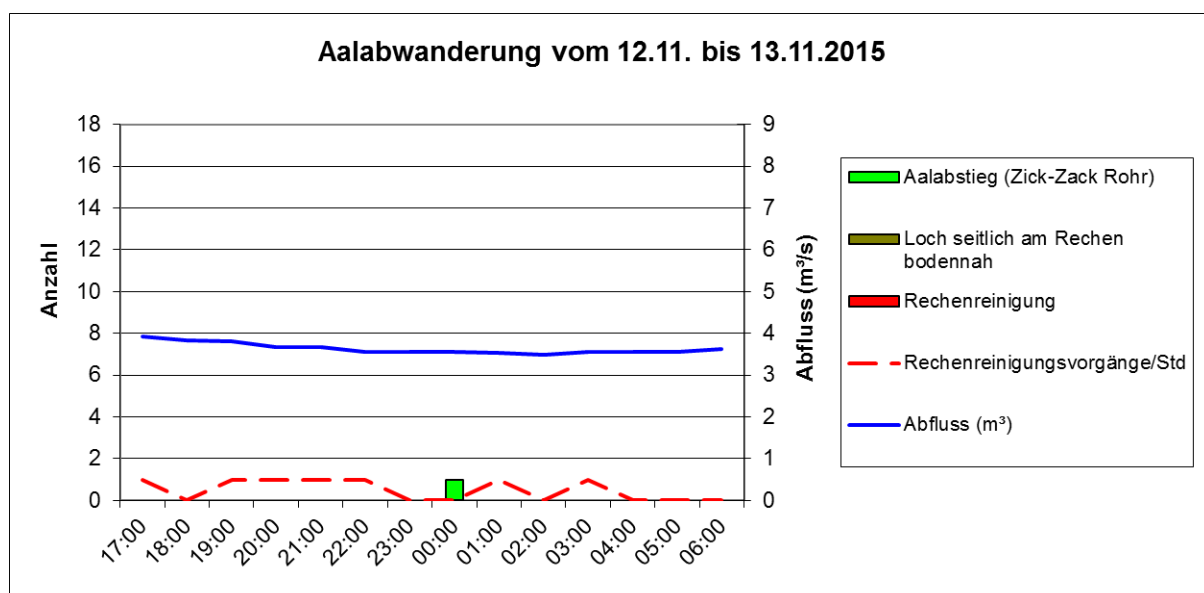


Abbildung 19: Abflussverhältnisse, Rechenreinigungsintervall, Zeitpunkt und Anzahl der Aale in den Abwanderungswegen während der intensiven Untersuchungsphase.

In der Nacht vom 13.11. zum 14.11. waren die Abfluss- und Trübungsverhältnisse wie in der Nacht davor sehr gering. Allerdings war etwas mehr Laub auf dem Fluss, sodass die Rechenreinigung bis max. 2-mal pro Stunde lief. Insgesamt wanderten in der Nacht nur 3 grün markierte Aale ab. Zwei Tiere nutzten das bodennahe Rohr und ein Tier den Aalabstieg.

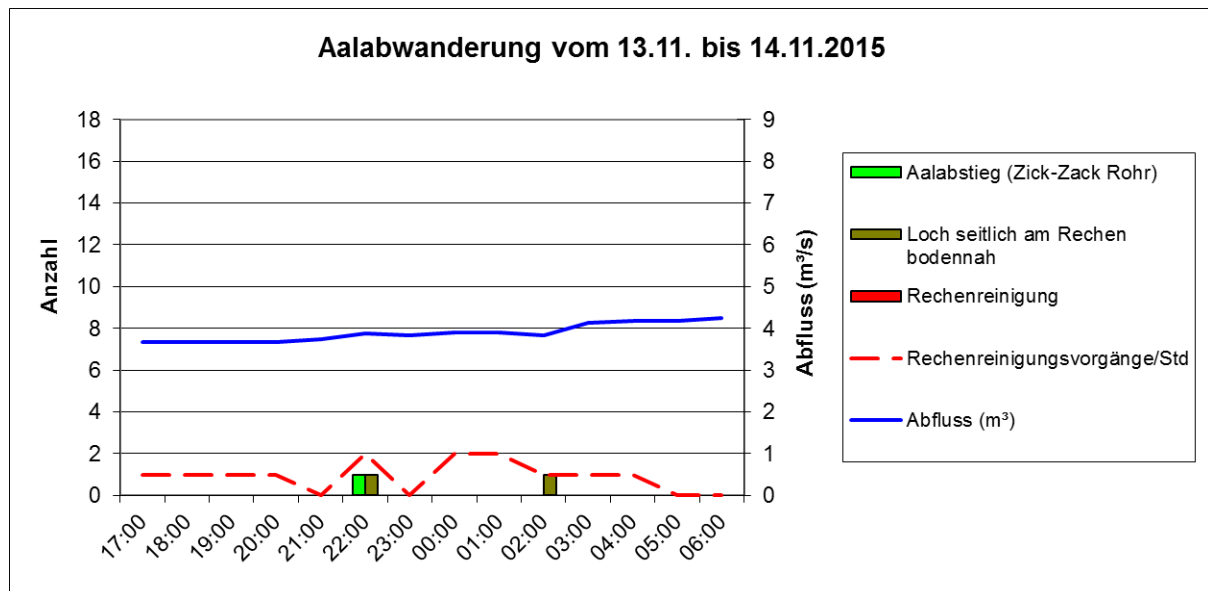


Abbildung 20: Abflussverhältnisse, Rechenreinigungsintervall, Zeitpunkt und Anzahl der Aale in den Abwanderungswegen während der intensiven Untersuchungsphase.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Fahrt des Rechenreinigers keinerlei negative Auswirkungen auf den Abstieg der Aale hatte. Inwieweit sich die Tiere kurzzeitig durch die Bewegungen des Rechenreinigers erschreckten und sich zurückzogen konnte nicht beurteilt werden, da keine Verhaltensbeobachtungen mittels eines DIDSON Sonars durchgeführt wurden. Insgesamt konnte keine Korrelation zwischen den Abwanderungsintervallen und den Intervallen der Rechenreinigungsvorgänge festgestellt werden. Deshalb sind die Störungen durch den Reiniger trotz der räumlichen Nähe zu den Abstiegswegen zu vernachlässigen.

Ein Einfluss des Abflusses auf die Aalabwanderung war insbesondere in den letzten zwei Nächten feststellbar, als erwartungsgemäß bei niedrigen Wasserständen und klarem Wasser kaum Abwanderung stattfand. In den anderen Nächten überlagerte dagegen der Zeitpunkt der Besatzmaßnahmen der Versuchstiere das natürliche Abwanderungsverhalten bei verschiedenen Abflüssen. Allerdings ist es durch den äußerst geringen natürlichen Aalbestand der Spree kaum möglich, einen Zusammenhang zwischen Aalabwanderung und Abfluss herzustellen.

5.5 Zeitdauer bis zur Abwanderung über die verschiedenen Abwanderungskorridore

Innerhalb der intensiven Untersuchungsphase konnte die Zeitdauer zwischen dem Besatz der Versuchsgruppe Grün und deren Abwanderung über die verschiedenen Abwanderungskorridore untersucht werden. Mit Eintritt der Dämmerung um 16:30 Uhr dürfte die Abwanderung der besetzten Tiere eingesetzt haben. Bei der Kontrolle um 17:00 Uhr wurden 21 % der gesetzten Tiere bereits wiedergefangen. Um 18:00 Uhr weitere 6,4 % und um 19:00 Uhr ebenfalls 6,4 %. Insgesamt waren innerhalb 9,5 Stunden nach Besatz in der ersten Nacht 41 % der besetzten Aale abgewandert. Da bis auf 1 Tier alle Aale über den Aalabstieg abgewandert sind, wurde vor allem die zeitliche Komponente bis zur Abwanderung über den Aalabstieg gemessen. Es lässt sich feststellen, dass am Rechen ankommende Aale innerhalb kürzester Zeit den Weg über den Aalabstieg in das Unterwasser finden. Dabei spielt für die schnelle Abwanderung die Größe der Aale keine Rolle, da bereits innerhalb der ersten 30 Minuten Tiere mit einer Totallänge zwischen 45-82 cm abgewandert sind.

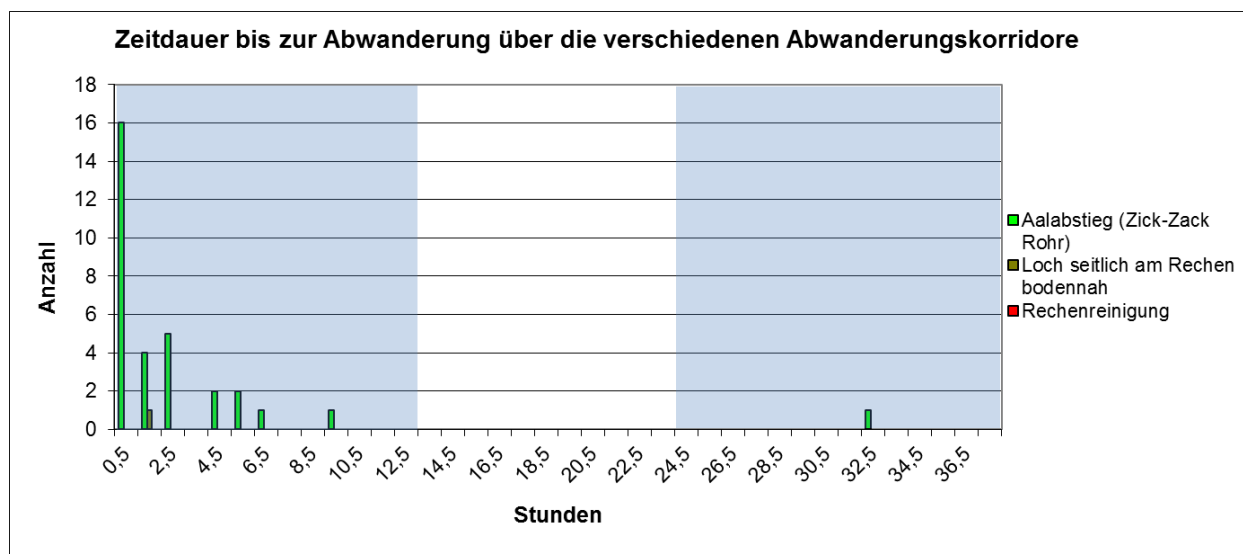


Abbildung 21: Zeitdauer bis zur Abwanderung über die verschiedenen Abwanderungskorridore. Grau unterlegt: Abwanderungszeit in der Nacht.

5.6 Größenselektivität in den Abwanderungskorridoren

5.6.1 Aalabstieg

Die Längenverteilung der gefangenen Aale im Abwanderungskorridor Aalabstieg zeigte deutlich, dass dieses Abstiegssystem für Tiere aller Größen geeignet ist. Zusätzlich zu einem sehr großen Tier (TL = 92 cm) wurden in der Versuchsgruppe der grün markierten Aale alle Größen von 42 cm bis 85 cm fast lückenlos in dem Aalabstieg wiedergefangen. Von Versuchsgruppe Blau wurden insgesamt etwas kleinere Tiere mit Totallängen von 35 cm bis 78 cm in dem Aalabstieg gefangen. Noch kleiner waren die natürlich abwandernden Aale in der Spree (TL 30 cm bis 80 cm), die diesen Abstiegsweg nutzten.

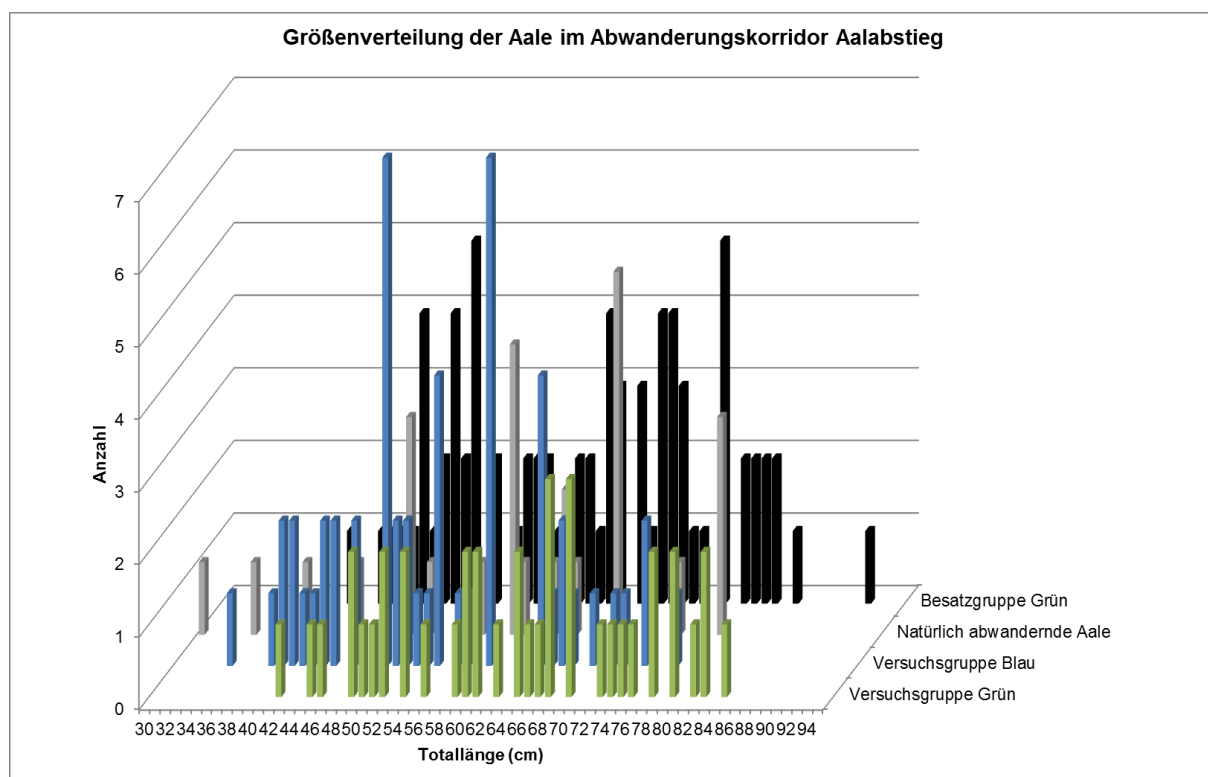


Abbildung 22: Längenfrequenz der Aale im Abwanderungskorridor Aalabstieg.

5.6.2 Bodennahes Loch seitlich neben dem Rechen

Das Loch in der rechten Ufermauer am Fuß des Rechens wurde ebenfalls von allen drei verschiedenen Gruppen der Aale zum Abstieg genutzt. Wie im Aalabstieg stammten die größten Tiere aus der Versuchsgruppe Grün (47-72 cm), die zweitgrößten aus der Versuchsgruppe Blau (43-60 cm) und die Kleinsten aus der Gruppe der natürlich in der Spree abwandernden Aale (30-70 cm). Deshalb kann auch bei diesem Abwanderungsweg nicht von einer Größenselektivität ausgegangen werden.

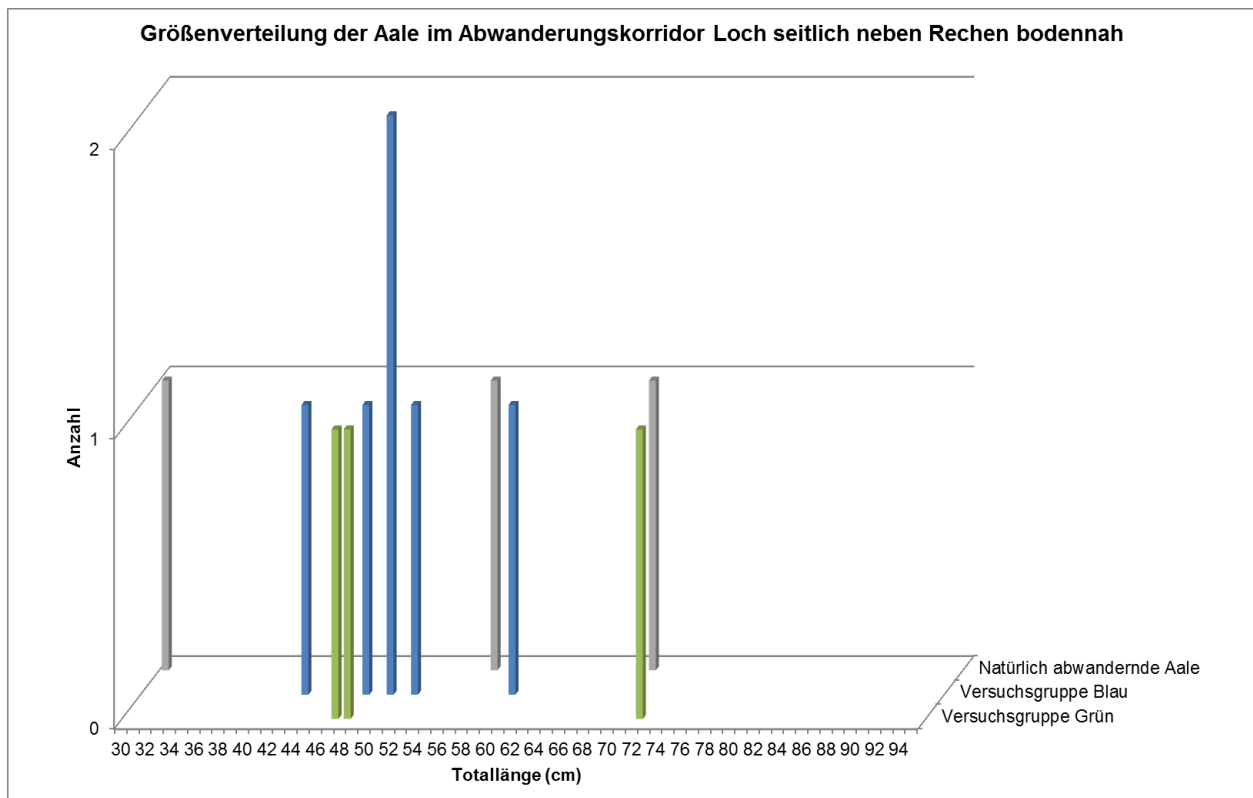


Abbildung 23: Längenfrequenz der Aale im Abwanderungskorridor Loch seitlich neben dem Rechenfuß.

5.7 Methodenbedingte Schadensrate

Nach einer Stunde, was der Länge eines Kontrollintervalls entspricht, wurden die in die Fanggeräte eingesetzten Aale auf Schäden hin untersucht. Es konnten weder bei den Aalen im Auffangfass für den Abwanderungsweg Aalabstieg noch bei den Aalen in der Fangreuse für den Abwanderungsweg bodennahes Loch am Rechenfuß sichtbare Schäden gefunden werden. Deshalb wurde die fangbedingte Schadensrate auf Null festgesetzt.

5.8 Schädigungen in den Abwanderungskorridoren

Bei der makroskopischen Untersuchung aller gefangenen Tiere konnten keine sichtbaren Verletzungen festgestellt werden. Alle Tiere überstanden die 48 Stunden Hälterung problemlos und wurden danach in einem sehr guten Zustand in die Spree gesetzt. Demnach ist davon auszugehen, dass alle abwandernden Aale sich nicht in den verschiedenen Abwanderungskorridoren verletzt oder sonstigen Schaden erlitten haben.

2 Tiere kamen kurz vor Beginn der Versuche durch Fremdeinwirkung zu Schaden und wurden in der Nacht vom 11.11. zum 12.11. mehr oder minder stark verletzt am Rechen geborgen. Dabei wies ein Tier eine Bisswunde am Schwanz auf (Schadkategorie C). Diese Wunde wurde durch einen Fischotter kurz nach Besatz der Versuchsgruppe Grün am 10.11.

im Oberwasser der Wasserkraftanlage verursacht. Laut Wasserkraftwerksbetreiber jagten die Otter die frisch eingesetzten Aale und fraßen eine unbekannte Anzahl (Bieder, mündliche Mitteilung). Der am Rechen abgefangene Aal mit Bisswunde überlebte die 48 Stunden Hälterung nicht, da sich die Wunde in dieser Zeit infiziert hat. Der zweite verletzte Aal gehörte ebenfalls der Versuchsgruppe Grün an. Er hatte sich seine Verletzungen bei einem Spülvorgang des Aalrohres zugezogen. Diese Spülung des Rohres wurde am 11.11. kurz vor Beginn der nächtlichen Kontrolle notwendig, da die mit dem Hochwasser mittransportierten Laubmassen das Sammelrohr im Laufe des Tages verstopft hatten. Bei dem Spülvorgang wurde der Aal an die Oberfläche geschleudert und tauchte 5 Minuten später verletzt am Rechen auf. An der Körperseite waren deutlich bogenförmige Abdrücke zu sehen, die von den Einstiegsöffnungen des Rohres stammten (Schadkategorie B). Das Tier überlebte die 48 Stunden Hälterung. Die beiden verletzten Tiere wurden laut ARBEITSHILFE (2015) aufgrund ihrer Vorschädigung nicht in die Bewertung der Abwanderungswege einbezogen.

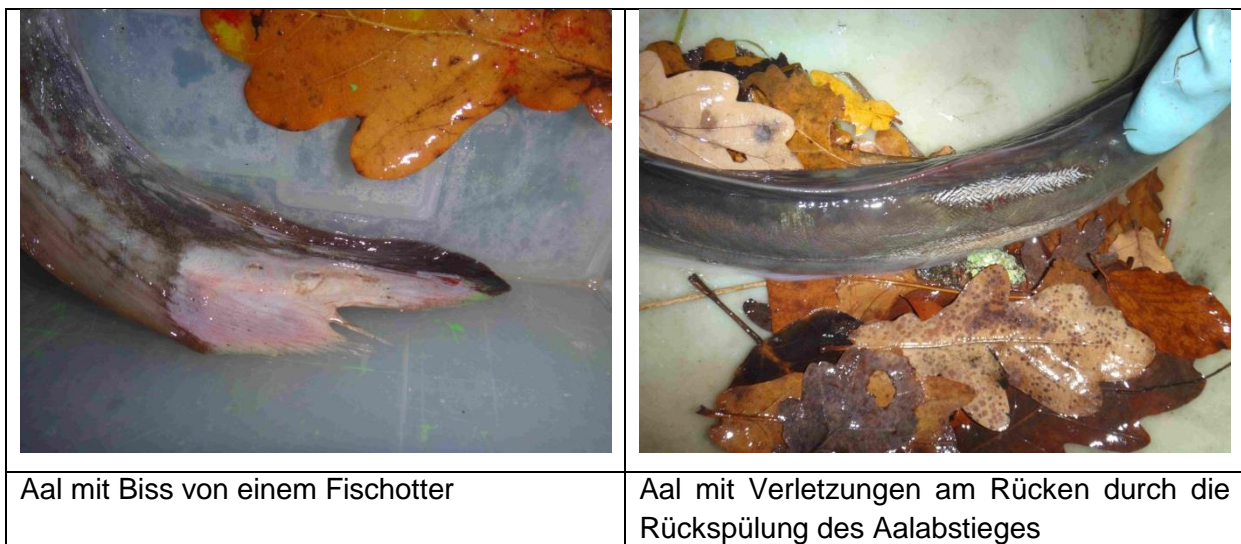


Abbildung 24: Vorgeschädigte und daher aussortierte Versuchstiere.

5.9 Abwanderung sonstiger Fischarten und Krebse

Im Aalabstieg wurden während der gesamten Untersuchungsphase von 168 Nächten insgesamt 3 Cypriniden mit einer Totallänge von 6 bis 15 cm gefangen. Davon wurde ein Tier in der intensiven Untersuchungsphase gefangen und konnte als Plötze (*Rutilus rutilus*) bestimmt werden. Zudem nutzten ein Zander (*Sander lucioperca*) mit einer Länge von 10 cm, ein Hecht (*Esox lucius*) mit einer Länge von 15 cm und ein Wels (*Silurus glanis*) mit einer Länge von 30 cm den Aalabstieg zur Abwanderung. Viel häufiger, mit einer Anzahl von 34 Individuen, wurde der Aalabstieg von Kamberkrebse (*Orconectes limosus*) genutzt.

Dagegen wanderten über das bodennahe Loch neben dem Rechen viel mehr Fische ab. Am häufigsten wurden Cypriniden abgefangen, davon 22 mit einer Totallänge von 5-10 cm. Zusätzlich wurde ein größeres Exemplar mit einer Länge von 25 cm gefangen. Ein kleines Tier mit einer Länge von 10 cm wurde während der intensiven Untersuchungsphase abgefangen und als Blei (*Abramis brama*) identifiziert. Zudem wurde während dieser Phase ein Zander mit 13 cm Länge und ein Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) mit 15 cm Länge gefangen. Zusätzlich wurden 5 Welse mit Totallängen zwischen 30 bis 40 cm nachgewiesen. Von den Kamberkrebse wurden nur insgesamt 4 Tiere in der Reuse entdeckt.

6 Diskussion

Die Untersuchung der Aalabwanderungswege an der Wasserkraftanlage Ruhlmühle diente einer ersten Effizienzkontrolle des Aalabstiegssystems (Zick-Zack-Rohr), das mithilfe von ethohydraulischen Untersuchungen an der Universität Kassel entwickelt wurde (HÜBNER 2009, HASSINGER & HÜBNER 2009). Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass es methodisch richtig war, die Effizienz mithilfe einer Kombination aus kontinuierlichem Monitoring der Aalabwanderung und gezieltem Besatz von Versuchstieren zu untersuchen. In der hier dargestellten Untersuchung erfolgte das Monitoring der Abwanderung in der oberen Spree über eine ganze Saison hinweg. Trotz des insgesamt niedrigen Aalvorkommens in diesem Gewässersystem war das qualitative Ergebnis mit einer Abwanderung von 90,0 % der natürlich vorkommenden Aale über den Aalabstieg schon sehr richtungsweisend. Mithilfe der Besatzversuche konnte zum einem weitgehend ausgeschlossen werden, dass der beim Monitoring nicht aufgenommene Abstiegskorridor über den Rechen bzw. die Rechenreinigung einen bedeutenden Abwanderungsweg darstellt. Zum anderen konnte das Ergebnis des Monitorings quantitativ überprüft und damit richtig eingeordnet werden.

Die Qualität der Daten von den Besatz- und Wiederfangversuchen wird als außerordentlich gut bewertet. Die Wiederfangraten beider Versuchstiergruppen lagen mit 40 % bzw. 58 % sehr hoch, obwohl es zu einem nicht quantifizierbaren Verlust von Versuchstieren durch den zeitweise erhöhten Abfluss über das Wehr bzw. durch Prädation nach Besatz kam. Dadurch wurde die Grundgesamtheit erniedrigt, sodass die tatsächliche Wiederfangrate in beiden Gruppen noch höher gelegen haben dürfte. Vergleichbare Besatz- und Wiederfangversuche in der Staustufe Kostheim am Main haben in einem deutlich niedrigeren Wiederfangergebnis markierter Aale (8,75 %) resultiert. Allerdings wanderte am Main ein Großteil der Aale durch den 20-mm-Rechen und konnte somit während der Untersuchungsdauer nicht gefangen werden. Deshalb blieben beim Wiederfang vor allem große Aale vom Besatz (TL >62 cm) übrig, die aufgrund ihrer Körpergröße nicht leicht durch den Rechen passieren konnten (SCHNEIDER et al. 2012).

Die Verteilung der abwandernden Versuchstiere auf die verschiedenen Abwanderungskorridore zeigte, dass der Aalabstieg deutlich bevorzugt wurde. Dabei lag der Anteil aller gefangenen Versuchstiere, die diesen Abwanderungsweg nutzten, genauso hoch wie bei den natürlich abwandernden Aalen in der Spree (90,4 %). Diese erstaunliche Übereinstimmung zeigt, dass die gemessenen Anteile mit hoher Wahrscheinlichkeit konstant anzunehmen sind. Gestützt wird diese Aussage durch die Tatsache, dass in Laboruntersuchungen ebenfalls dieselbe Verteilung aller Versuchstiere auf die Abstiegskorridore festgestellt wurde (90,4 %) (HÜBNER 2009, HASSINGER & HÜBNER 2009)! Es ist deshalb davon auszugehen, dass dieses gute Ergebnis an der Wasserkraftanlage Ruhlmühle auf alle anderen Wasserkraftanlagen mit vergleichbaren Rahmenbedingungen übertragbar ist. Dies betrifft kleine Wasserkraftanlagen mit einem Wasserkraftrechen und Stababstand von ≤ 15 mm und einer Anströmgeschwindigkeit vor dem Rechen von $\leq 0,5$ m/s.

Neben der hohen Effektivität dieses Abstiegssystems ist auch die zeitliche Komponente bis zum Abstieg von hoher Bedeutung, da nur ein schneller Abstieg die Energieressourcen der Tiere schont und letztendlich eine erfolgreiche Vermehrung der Aale gewährleistet. So ist bekannt, dass einige Aale unter Umständen viele Stunden oder gar Tage benötigen, um an Wasserkraftanlagen erfolgreich über Bypässe abzustiegen (TRAVADE et al. 2010). Der Besatzversuch mit der Versuchsgruppe Grün zeigte, dass bereits 21 % der besetzten Aale innerhalb von 30 Minuten abwanderten und nach 2,5 Stunden insgesamt 34 % der Tiere abgewandert waren. Dies steht in Übereinstimmung mit den Laboruntersuchungen, wonach Aale, die das Abstiegssystem erreichen, in wenigen Sekunden bis Minuten durch die schräggestellten Wände des Zick-Zack-Rohres zum Abstiegsloch des Sammelrohres hingeleitet werden, einschwimmen und im Rohr problemlos in das Unterwasser absteigen (HÜBNER 2009). Diese schnelle Auffindbarkeit des Aalabstiegs verhindert zudem, dass die Aale lange vor dem Rechen suchen müssen. Dadurch wird vermieden, dass die Aale der Hauptströmung folgend durch den Rechen schwimmen. Wie Laboruntersuchungen zeigten, ist dies für Aale mit einer Totallänge ≤ 60 cm bei einem 15-mm-Rechen problemlos möglich. Die Passage erfolgt sehr schnell, wenn der Abstiegsweg nicht gefunden wird oder nicht zur Verfügung steht (HÜBNER 2009). Beobachtungen im Freiland mithilfe eines DIDSON Sonars zeigen ebenfalls, dass Aale, die aufgrund ihrer Körperdimensionen durch den Rechen passen und den Bypass zur Abwanderung nicht finden, den Rechen ohne zu zögern schnell durchschwimmen (SCHNEIDER et al. 2012). In der Ruhlmühle war ein 12-mm-Rechen eingebaut, sodass vielleicht erst Aale mit ≤ 55 cm Totallänge den Rechen passieren könnten. Insgesamt gehörten bei den Fängen im Aalabstieg der Ruhlmühle 37,3 % der Aale der gefährdeten Größenklasse mit Totallängen ≤ 55 cm an, wodurch gezeigt wurde, dass auch diese den Abstieg schnell gefunden haben. Aale größerer Körperdimensionen versuchen ebenfalls bei mangelnder Auffindbarkeit eines Abwanderungsweges sich durch

den Rechen zu zwängen. Gelingt ihnen dies nicht, dann hängen sie sich mit dem Schwanz zwischen die Rechenstäbe und versuchen diesen auseinanderzudrücken (HÜBNER 2006). Dabei werden sie oft von der Rechenreinigung erfasst und getötet. Da dies bei der Untersuchung an der Ruhlmühle nicht festgestellt wurde, muss auch der Abstieg der größeren Aale sehr schnell erfolgt sein. Diese Annahme wird zudem bekräftigt durch die Auswertung der Dauer zwischen Besatz und Abstieg der Versuchsgruppe Grün sowie den Vergleich der Längenverteilungen zwischen Besatz und Wiederfang. Generell wurde der Aalabstieg von allen Größenklassen der Gruppe Grün genutzt. Dieses Resultat steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Versuchsgruppe Blau und den natürlich abwandernden Aalen in der Spree. Da der Aalabstieg ein schnelles Abwandern der Tiere längenunspezifisch ermöglicht, wird eine Schädigung der Aale am Rechen bzw. durch die Rechenreinigung oder durch die Turbine nach Passage des Rechens effektiv verhindert.

Die Weiterleitung der Aale durch das Rohrsystem in den Fischpass führte bei den Aalen an der Ruhlmühle zu keiner Schädigung. Die hydraulischen Rahmenbedingungen, die sowohl den schnellen und verletzungsfreien Einstieg der Aale in das Sammelrohr als auch eine Weiterleitung mit niedrigen Durchflussgeschwindigkeiten im Rohr ermöglichen, waren demnach richtig berechnet und eingehalten worden (HÜBNER & RAHN 2013). Neuere Laboruntersuchungen unterstützen die Annahme, dass vergleichsweise niedrige Strömungsgeschwindigkeiten notwendig sind, damit Aale in einem Rohrsystem zügig Winkelbögen mit verschiedenen Krümmungsgraden passieren können (HASSINGER et al. 2015). In diesem Zusammenhang muss auch der Wirkungsgrad des bodennahen Loches an der rechten Ufermauer am Rechenfuß an der Ruhlmühle gesehen werden. Das Loch und die Weiterleitung im Rohr sind sehr groß und das Gefälle zwischen dem Oberwasser und dem obersten Fischpassbecken sehr gering. Deshalb müssen die Strömungsgeschwindigkeiten am Loch und im Rohr ebenfalls sehr niedrig sein. Aus diesem Grund zeigten die Aale wohl keine Schreckreaktion, wie sie bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten (0,4 m/s - 0,5 m/s) an Löchern auftritt (GÖHL 2004, HÜBNER 2009). Somit passierten insgesamt 9 % aller an der Ruhlmühle gefangenen Aale diesen Abwanderungskorridor. Das Loch ist deshalb nicht vergleichbar mit den Abstiegslöchern der meisten Wasserkraftanlagen, die in den Ufermauern neben dem Rechen angebracht sind. Diese haben in der Regel einen sehr viel kleineren Durchmesser als 150 mm. Dabei wird meist versucht, die Aale durch eine hohe Eintrittsgeschwindigkeit an den Löchern in den Abwanderungsweg zu führen (LECOUR & RADKE 2006). Dies ist jedoch nachweislich wegen o.g. Schreckreaktionen der Aale kontraproduktiv. Zudem wird die Senkenströmung der Löcher schon nach wenigen Zentimetern durch die Hauptströmung in die Turbine vernichtet, sodass die Abstiegslöcher nicht für die abwandernden Aale auffindbar sind. Verhaltensbeobachtungen im Freiland zeigen, dass dadurch viele Aale selbst an mehr als 2 Meter großen Öffnungen vorbeischwimmen und den Abwanderungsweg nicht finden können (SCHNEIDER & HÜBNER

2014). Dadurch führen einfache Bypassöffnungen nicht zu befriedigenden Ergebnissen. Auch die Abwanderungsrate von 9 % der Aale an der Ruhlmühle durch das bodennahe Loch muss aufgrund der mangelnden Auffindbarkeit für diese Tiere als unzureichend eingestuft werden.

7 Schlussfolgerungen

Insgesamt führen die Untersuchungen des Aalabstieges an der Ruhlmühle zu folgendem Resümee:

1. Der spezielle Aalabstieg weist eine hohe Effektivität auf. Insgesamt 90 % aller gefangenen Aale wanderten über das Zick-Zack-Rohr ab. Das Ergebnis entspricht den Messergebnissen aus den Laboruntersuchungen.
2. Der Abstieg durch den Aalabstieg erfolgt innerhalb weniger Minuten, da die Auffindbarkeit und Passage dieses Abstiegssystems sehr gut ist.
3. Die Abwanderung durch den Aalabstieg verläuft verletzungsfrei.
4. Für die Abwanderung anderer Fischarten als den Aal ist der Aalabstieg nicht geeignet. Allerdings ist er ein Abwanderungskorridor für Krebse.
5. Ein bodennahes Bypassloch neben dem Rechen wurde selbst mit seinem großen Durchmesser von 150 mm und für Aale hydraulisch günstigen, geringen Eintrittsgeschwindigkeiten nur von vergleichsweise wenigen Tieren als Abwanderungsweg genutzt (Effektivität von ca. 10 %).
6. Für Besatzversuche mit Aalen bei Funktionskontrollen an Abstiegswegen von Wasserkraftanlagen ist neben dem Abfluss vor allem der Besatzzeitpunkt entscheidend, um höhere Wiederfangraten zu erzielen.

8 Danke

Ich bedanke mich bei Herrn Bieder (WKA Ruhlmühle) für die Aufnahme der Aalabstiegszahlen über den Aalabstieg und das bodennahe Loch am Rechenfuß außerhalb der intensiven Untersuchungsphase, sowie für die gute Zusammenarbeit während der intensiven Untersuchungsphase. Außerdem möchte ich mich bei Herrn Heller (LfULG) und Herrn Gause (LfULG) für die Mitarbeit bei der Organisation und der Durchführung bei den nächtlichen Kontrollen bedanken.

9 Literaturverzeichnis

- ARBEITSHILFE (2015): SCHMALZ, W., WAGNER, F. & SONNY, D: Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstieges. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Unter Mitarbeit des BFS Frankfurt und BFS Marburg. Im Auftrag des Ecologic Institute. 215 S.
- DÖNNI, W., K.J. MAIER, & VICENTINI, H. (2005): Bestandsentwicklung des Aals (*Anguilla anguilla*) im Hochrhein. Situationsanalyse und Ergebnisse erster Untersuchungen. Mitteilungen zur Fischerei Nr. 69. Herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Bern 2001. 78 S.
- EBEL, G. (2013): Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen. Handbuch Rechen- und Bypasssysteme. Ingenieurbiologische Grundlage, Modellierungen und Prognose, Bemessung und Gestaltung. Mitteilungen aus dem Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie, Band 4, 483 S. Halle (Saale)
- GÖHL, C. (2004): Bypasseinrichtungen zum Abstieg von Aalen an Wasserkraftanlagen. Bericht des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Nr. 98 München 2004
- HASSINGER, R. & HÜBNER D. (2009): Entwicklung eines neuartigen Aal-Abstiegssystems mithilfe von Laborversuchen. Korrespondenz Wasserwirtschaft (KW) 2 Nr. 5: 276-281
- HASSINGER, R., HÜBNER D., WALTER, F. & FRIEDRICH, I. (2015): Optimierung der Leitungsführung des Bypass-Rohres für ein Aalabstiegs-System mit Hilfe von Verhaltensbeobachtungen an Blankaalen. Versuchsanstalt und Prüfstelle für Umwelttechnik und Wasserbau. 36 S.
- HOLZNER, M. (1999): Untersuchungen zur Vermeidung von Fischschäden im Kraftwerksbereich. Schriftenreihe des Landesfischereiverbandes Bayern. Heft 1. München 1999
- HOLZNER, M. (2000): Untersuchungen über die Schädigung von Fischen bei der Passage des Main-Kraftwerkes Dettelbach. München, technische Universität, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau, Dissertation
- HÜBNER, D. (2009): Funktionskontrolle eines neuartigen Aalabstieges mit unterschiedlicher Einstiegsanordnung einschließlich des Tests eines neuartigen fischschonenden Rechens. – Laboruntersuchungen-. Im Auftrag der Versuchsanstalt und Prüfstelle für Wasserbau und Umwelttechnik (Universität Kassel) 62 S.

- HÜBNER & HASSINGER (2013): Funktionskontrolle eines neuartigen Aalabstieges mit unterschiedlicher Einstiegsanordnung Laboruntersuchungen und erste Freilandergebnisse. SVK Tagungsband, 11 S.
- HÜBNER, D. & RAHN, S. (2013): Hydraulische Bemessung zum Bau eines Aalabstiegsystems am Wasserkraftstandort Ruhlmühle an der Spree. Im Auftrag des Sächsischen für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. 5. S.
- HUET, M (1949): Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Schweiz. Z. Hydrol. 11:322-351
- HUET, M. (1962): Influence du courant sur la distribution des poissons dans les eaux courantes. - Schweiz. Z. Hydrol. 24: 412-431.
- ICES (2003): Report of EIFAC/ICES Working Group on Eels. Pasaia (Spain). 5.10.-11.10.2003, 50 S.
- KNÖSCHE, R., SCHRECKENBACH, K., SIMON, J., EICHHORN, T., PIETROCK, M., THÜRMER, CH. (2004): Aalwirtschaft in Brandenburg. Entwicklung der Aalbestände, Schadfaktoren und nachhaltige Aalwirtschaft. Herausgeber: Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Band 15. 78 S.
- KRÄTZ, D. (2012): A new bypass-system for migrating European Eel (*Anguilla anguilla* L.). Hydroenergia 2012 Breslau/Poland 2012
- LECOUR, C. & RATHCKE, P.C. (2006): Binnenfischerei in Niedersachsen. Abwanderung von Fischen im Bereich von Wasserkraftanlagen. Untersuchungen an den Wasserkraftanlagen Müden/Dieckhorst, Dringenauer Mühle/Bad Pyrmont und Hannover-Herrenhausen. Hrsg. Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Institut für Fischkunde Cuxhaven-Binnenfischerei. 49 S.
- SCHILT, C.R. (2007): Review: Developing fish passage and protection at hydropower dams. - Applied Animal Behaviour Science 104 (2007) 295–325
- SCHNEIDER, J., HÜBNER, D. & KORTE, E. (2012): Funktionskontrolle der Fischaufstiegs- und Fischabstiegshilfen sowie Erfassung der Mortalität bei Turbinendurchgang an der Wasserkraftanlage Kostheim am Main. Auftraggeber: WKW Staustufe Kostheim/Main GmbH & Co. KG. 141 S.
- TRAVADE, F., LARINIER, M., SUBRA, S., GOMES, P. & DE-OLIVEIRA, E. (2010): Behaviour und passage of European silver eels (*Anguilla anguilla*) at a small hydropower plant during their downstream migration. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 398 (1) 19 pages
- SCHNEIDER, J.; HÜBNER, D. (2014): Funktionskontrolle der Fischwechselanlagen am Main-Kraftwerk Kostheim. WasserWirtschaft 7-8/2014: 54-59.
- WAGNER, F. (2016): Vergleichende Analyse des Fischabstieges an drei Wasserkraftanlagen einer Kraftwerkskette. WasserWirtschaft 2/3/2016: 35-41
- VERORDNUNG (EG) 1100/2007: Im Amtsblatt der Europäischen Union L 248/17 (22.11.2007) Verordnung 1100/2007 des Rates vom 18. September 2007 mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestandes des Europäischen Aals.

10 Anhang

Totallänge (cm)	Versuchsgruppe Grün					
	Grün Besatz	Grün Aalabstieg in	Grün Aalabstieg au	Grün Loch bodenn	Grün Loch bodenn	Grün Rechen inner
40						
41						
42	1	1				
43						
44						
45	1	1				
46	1	1				
47	1				1	
48	1				1	
49	4			2		
50	1	1				
51	2	1				
52	4	2				
53	2					
54	5	2				
55						
56	2	1				
57						
58	1					
59	2	1				
60	2	2				
61	2	1		1		
62	1					
63	1	1				
64	2					
65	2	1		1		
66	1	1				
67	4			1		1
68	3	3				
69						
70	3	3				
71	1					
72	4				1	1
73	4	1				
74	3	1				
75	1	1				
76	1			1		
77						
78	5	2				
79						
80	2	2				
81	2					
82	2	1				
83	2	2				
84						
85	1	1				
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92	1					
93						
94						
95						

Tabelle 5: Verteilung der Aale Versuchsgruppe Grün auf die Abwanderungskorridore in den verschiedenen Untersuchungsphasen

	Versuchsgruppe Blau				
	Blau	Blau	Blau	Blau	Blau
Totallänge (cr	Aalabstieg in	Aalabstieg au	Loch bodenn	Loch bodenn	Rechen inner
34					
35		1			
36					
37					
38					
39		1			
40		2			
41		2			
42		1			
43		1	1		
44		2			
45		2			
46					
47		2			
48			1		
49					
50		7	1	1	
51		2			
52		2	1		1
53		1			
54	1				
55		4			
56					
57		1			
58	1				
59					
60	1	6		1	
61					
62					
63					
64					
65	1	3			
66		1			
67		2			
68		1			
69					
70		1			
71					
72		1			
73		1			
74					
75		2			
76					
77					
78	1				
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					

Tabelle 6: Verteilung der Aale Versuchsgruppe Blau auf die Abwanderungskorridore in den verschiedenen Untersuchungsphasen

	Gruppe natürlich abwandernde Aale in der Spree				
	Unmarkiert	Unmarkiert	Unmarkiert	Unmarkiert	Unmarkiert
Totallänge (cr	Aalabstieg in	Aalabstieg au	Loch bodennz	Loch bodennz	Rechen innert
30		1		1	
31					
32					
33					
34					
35		1			
36					
37					
38					
39					
40		1			
41					
42					
43					
44					
45		1			
46					
47					
48					
49					
50	1	2			
51					
52	1				
53					
54					
55					
56					
57	1		1		
58					
59					
60		4			
61	1				
62					
63					
64		1			
65		2			
66	1				
67					
68					
69					
70		5		1	
71					
72					
73					
74					
75					
76		1			
77					
78					
79					
80		3			

Tabelle 7: Verteilung der natürlich abwandernden Aale auf die Abwanderungskorridore in den verschiedenen Untersuchungsphasen

Stunden	Aalabstieg (Zick-Zack Rohr)	Loch seitlich am Rechen bodennah
0,5	16	
1,5	4	1
2,5	5	
3,5		
4,5	2	
5,5	2	
6,5	1	
7,5		
8,5		
9,5	1	
10,5		
11,5		
12,5		
13,5		
14,5		
15,5		
16,5		
17,5		
18,5		
19,5		
20,5		
21,5		
22,5		
23,5		
24,5		
25,5		
26,5		
27,5		
28,5		
29,5		
30,5		
31,5		
32,5	1	
33,5		
34,5		
35,5		
36,5		
37,5		

Tabelle 8: Zeitdauer bis zum Abstieg nach Besatz in der Versuchsgruppe Grün. Grau unterlegt ist die Abwanderungszeit in der Nacht

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0
Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

Thomas Heller, Alexander Lehmann, Dr. Gert Füllner
Abteilung Landwirtschaft/Referat Fischerei

Redaktion:

Dr. Gert Füllner
Abteilung Landwirtschaft/Referat Fischerei
Telefon: +49 35931 296-18
Telefax: +49 35931 296-11
E-Mail: gert.fuellner@smul.sachsen.de

Fotos:

Stefan Striegl, Oliver Naumann, Gert Füllner, Erik Fladung, Steffen Zienert,
Alexander Lehmann

Redaktionsschluss:

30.11.2016

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.