

TEXTE

77/2011

Befunde zur Abwanderung von Salmonidensmolts 2009

Erarbeitung und Praxiserprobung eines Maßnahmen-
plans zur ökologisch verträglichen Wasserkraftnutzung
an der Mittelweser

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungskennzahl 3707 21 200
UBA-FB 001521/ANH,3

Befunde zur Abwanderung von Salmonidensmolts 2009

**Erarbeitung und Praxiserprobung eines
Maßnahmenplans zur ökologisch verträglichen
Wasserkraftnutzung an der Mittelweser**

von

Dr. Ulrich Schwevers, Dr. Beate Adam, Oliver Engler
Institut für angewandte Ökologie, Kirtorf-Wahlen

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
<http://www.uba.de/uba-info-medien/4202.html>
verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1862-4804

Durchführung der Studie:	Institut für angewandte Ökologie Neustädter Weg 25 36320 Kirtorf-Wahlen
Abschlussdatum:	Juli 2010
Herausgeber:	Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau-Roßlau Tel.: 0340/2103-0 Telefax: 0340/2103 2285 E-Mail: info@umweltbundesamt.de Internet: http://www.umweltbundesamt.de http://fuer-mensch-und-umwelt.de/
Redaktion:	Fachgebiet II 2.4 Binnengewässer Stephan Naumann

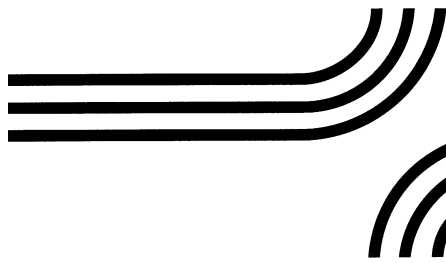
Dessau-Roßlau, November 2011

Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB 001521/ANH,3	2.	3.
4. Titel des Berichts Befunde zur Abwanderung von Salmonidensmolts 2009 Erarbeitung und Praxiserprobung eines Maßnahmenplans zur ökologisch verträglichen Wasserkraftnutzung an der Mittelweser		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Schwevers, Ulrich Adam, Beate Engler, Oliver	8. Abschlussdatum Juli 2010	
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Institut für angewandte Ökologie Neustädter Weg 25 36320 Kirtorf-Wahlen	9. Veröffentlichungsdatum 09.11.2011	
	10. UFOPLAN-Nr. 3707 21 200	
	11. Seitenzahl 25 Seiten	
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Postfach 14 06, 06813 Dessau-Roßlau	12. Literaturangaben 20 Literaturangaben	
	13. Tabellen und Diagramme 1 Tabelle	
	14. Abbildungen 17 Abbildungen	
15. Zusätzliche Angaben		
16. Kurzfassung Der vorliegende Bericht fasst Befunde zur Abwanderung von Salmonidensmolts in der Weser zusammen, die in der Abwandersaison 2009 erhoben wurden. Speziell zur Datenaufnahme für die vorliegende Untersuchung wurde während der Abwandersaison von Lachs- und Meerforellensmolts ein Aalschokker im Unterwasser der Staustufe Drakenburg eingesetzt. Hierbei wurden an 38 Fangtagen mehr als 400 Smolts nachgewiesen. Allerdings wurde hierbei eine Mortalitätsrate von 24 % festgestellt, die sich größtenteils auf die Fangmethode selbst zurückführen lässt, so dass die Schokkerfischerei nicht für weitergehende Untersuchungen zur Smoltabwanderung empfohlen werden kann. Darüber hinaus eignet sie sich nicht zur Untersuchung wasserkraftbedingter Effekte auf abwandernde Smolts, weil sich diese nicht von methodisch bedingten Schädigungen unterscheiden lassen. Bei etwa einem Drittel der Smolts handelte es sich um Lachse (<i>Salmo salar</i>), bei zwei Dritteln um Meerforellen (<i>Salmo trutta f. trutta</i>), obwohl nach vorliegenden Informationen keine Meerforellenwiederansiedlung in oberhalb gelegenen Gewässern des Wesersystems betrieben wird. Anscheinend rekrutieren sich die Meerforellensmolts somit aus stationären Bachforellenbeständen. Die Längenfrequenz zeigt bei den Lachsen eindeutig, dass die Smolts zum Teil ein- und zum Teil zweijährig abwandern. Auch bei den Meerforellen sind vermutlich mindestens zwei Jahrgänge an der Abwanderung beteiligt sein, doch bilden sich die einzelnen Jahrgänge in der Längenfrequenz nicht ab. Die Abwanderung von Smolts vollzieht sich in der Mittelweser nicht schubweise bei steigenden Abflüssen, sondern weitgehend kontinuierlich über die gesamte Abwandersaison von Anfang April bis Ende Mai. Ein fischschonendes Turbinenmanagement in Hinblick auf Salmonidensmolts wäre somit nur dann zielführend, wenn es die gesamte zweimonatige Abwandersaison umfassen würde		
17. Schlagwörter Weser, Lachs, Meerforelle, Smoltabwanderung, Mortalität, Längenfrequenz, Abwanderung und Abfluss		
18. Preis	19.	20.

Report Cover Sheet

1. Report No. UBA-FB 001521/ANH,3	2.	3.
4. Report Title Findings about the downstream migration of salmonid smolts 2009 Development and Practical Testing of an Action Plan for the environmentally compatible Use of Hydropower – Hydropower and Water Framework Directive		
5. Autor(s), Family Name(s), First Name(s) Schwevers, Ulrich Adam, Beate Engler, Oliver	8. Report Date July 2010	
6. Performing Organisation (Name, Address) Institut für angewandte Ökologie Neustädter Weg 25 D-36320 Kirtorf-Wahlen	9. Publication Date November 2011	
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Umweltbundesamt, Postfach 14 06, 06813 Dessau-Roßlau	10. UFOPLAN-Ref. No. 3707 21 200	
	11. No. of Pages 25 pages	
	12. No. of Reference 20 references	
	13. No. of Tables, Diagrams 1 table	
	14. No. of Figures 17 figures	
15. Supplementary Notes		
16. Abstract This report includes the results about the downstream migration of salmonid smolts in the river Weser in the year 2009. Specially for this investigation, a anchored stow net was used downstream of the barrage Drakenburg during the migration period of salmon and sea trout smolts. During 38 days, more than 400 smolts had been caught. 24 % of these smolts were dead, above all caused by the catching method. Thus, anchored stow nets can not be recommended as method for further investigations of the downstream migration of salmonid smolts. Beyond this, it was not possible to distinguish between the methodical caused mortality and the mortality caused by hydropower. About one third of the caught smolts were salmon. Even there are no resettlement projects with sea trout in the upper parts of the river basin, two thirds of the catch were sea trout. So it seems, that sea trout smolts descend of stationary brown trout populations. The length frequency of the salmon smolts shows two peaks, representing 1 and 2 year old specimen. Presumable, the sea trout smolts represent at least two age classes, but they can not be distinguished by the length frequency. The smolt migration in the river Weser did not show any peak effected by an increase of the discharge, but the downstream migration is largely spread over the whole migration season from the beginning of april to the end of may. So a smolt friendly turbine management would only be effective, if it would cover the whole, 2 month lasting downstream migration season.		
17. Keywords River Weser, salmon, sea trout, downstream migration of smolts, mortality, length frequency, discharge		
18. Price	19.	20.



Institut für angewandte Ökologie



WASSERRAHMENRICHTLINIE UND WASSERKRAFTNUTZUNG IM WESERGEBIET

Befunde zur Abwanderung von Salmonidensmolts 2009



F + E Vorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes

Dr. Ulrich Schwevers, Dr. Beate Adam & Dipl.-Geogr. Oliver Engler

Neustädter Weg 25

36320 Kirtorf-Wahlen

Wahlen, Juli 2010

INHALT

1	Einleitung	2
2	Untersuchungsgebiet	2
3	Methodik	4
3.1	Fang abwandernder Smolts	4
3.2	Auswertung der Fänge	8
4	Befunde	10
4.1	Zeitliche Dynamik	10
4.2	Längenfrequenz der Fänge	12
4.3	Schädigungen	14
5	Diskussion	17
6	Literatur	22

ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Bericht fasst Befunde zur Abwanderung von Salmonidensmolts in der Weser zusammen, die in der Abwandersaison 2009 im Rahmen des UBA-Projektes „Wasserrahmenrichtlinie und Wasserkraft im Wesergebiet“ erhoben wurden.

Speziell zur Datenaufnahme für die vorliegende Untersuchung wurde während der Abwandersaison von Lachs- und Meerforellensmolts ein Aalschokker im Unterwasser der Staustufe Drakenburg eingesetzt. Hierbei wurden an 38 Fangtagen mehr als 400 Smolts nachgewiesen. Die Schokkerfischerei eignet sich somit grundsätzlich zur Erfassung der Smoltabwanderung. Allerdings wurde hierbei eine Mortalitätsrate von 24 % festgestellt, die sich größtenteils auf die Fangmethode selbst zurückführen lässt, so dass die Schokkerfischerei nicht für weitergehende Untersuchungen zur Smoltabwanderung empfohlen werden kann. Darüber hinaus eignet sie sich nicht zur Untersuchung wasserkraftbedingter Effekte auf abwandernde Smolts, weil sich diese nicht von methodisch bedingten Schädigungen unterscheiden lassen.

Bei etwa einem Drittel der Smolts handelte es sich um Lachse (*Salmo salar*), bei zwei Dritteln um Meerforellen (*Salmo trutta f. trutta*), obwohl nach vorliegenden Informationen nur Lachs-, aber keine Meerforellenwiederansiedlung in oberhalb gelegenen Gewässern des Wesersystems betrieben wird. Anscheinend rekrutieren sich die Meerforellensmolts somit aus stationären Bachforellenbeständen.

Die Längenfrequenz zeigt bei den Lachsen eindeutig, dass die Smolts zum Teil ein- und zum Teil zweijährig abwandern. Auch bei den Meerforellen sind vermutlich mindestens zwei Jahrgänge an der Abwanderung beteiligt sein, doch bilden sich die einzelnen Jahrgänge in der Längenfrequenz nicht ab.

Die Abwanderung von Smolts vollzieht sich in der Mittelweser nicht schubweise bei steigenden Abflüssen, sondern weitgehend kontinuierlich über die gesamte Abwandersaison von Anfang April bis Ende Mai. Ein fischschonendes Turbinenmanagement in Hinblick auf Salmonidensmolts wäre somit nur dann zielführend, wenn es die gesamte zweimonatige Abwandersaison umfassen würde.

1 EINLEITUNG

Das Ingenieurbüro Floecksmühle bearbeitet im Auftrag des Umweltbundesamtes unter der Forschungskennzahl 3707 21 200 das Projekt „Erarbeitung und Praxiserprobung eines Maßnahmenplans zur ökologisch verträglichen Wasserkraftnutzung an der Mittelweser“, kurz „Wasserkraftnutzung und Wasserrahmenrichtlinie“.

Im Rahmen dieses Projektes führte das Institut für angewandte Ökologie in der Saison 2009 im Unterauftrag Untersuchungen zur Abwanderung von Salmonidensmolts in der Mittelweser durch. Hierbei stand zunächst die Frage im Vordergrund, ob es möglich ist, abwandernde Salmonidensmolts mittels Schokker nachzuweisen und welche methodisch bedingten Probleme hierbei auftreten. Darüber hinaus sollte geklärt werden, in wie weit sich Schokkerfänge eignen, Aussagen zur wasserkraftbedingten Mortalität sowie zur Dynamik der Smoltabwanderung zu machen.

2 UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Weser erstreckt sich vom Zusammenfluss von Fulda und Werra in Hann. Münden bis zum Leuchtturm „Roter Sand“ im Wattenmeer der Nordsee. Sie weist eine Länge von 477 km auf und ihr Einzugsgebiet umfasst eine Fläche von 46.306 km². Damit entwässert die Weser zusammen mit ihren Quellflüssen etwa $\frac{1}{8}$ der Landesfläche Deutschlands (TÖNSMANN 1995) und lässt sich in Fließrichtung in folgende vier Abschnitte untergliedern (Tab. 1):

Tab. 1: Längsgliederung der Weser (WSV 1999)

Abschnitt	Weser-km	Ortsbezeichnung
Oberweser	0,000 - 204,445	Hann. Münden bis Minden
Mittelweser	204,445 - 362,000	Minden bis Bremen (Hemelingen)
Unterweser	362,000 - 427,000	Bremen (Hemelingen) bis Bremerhaven
Außenweser	427,000 - 477,000	Bremerhaven bis Leuchtturm „Roter Sand“

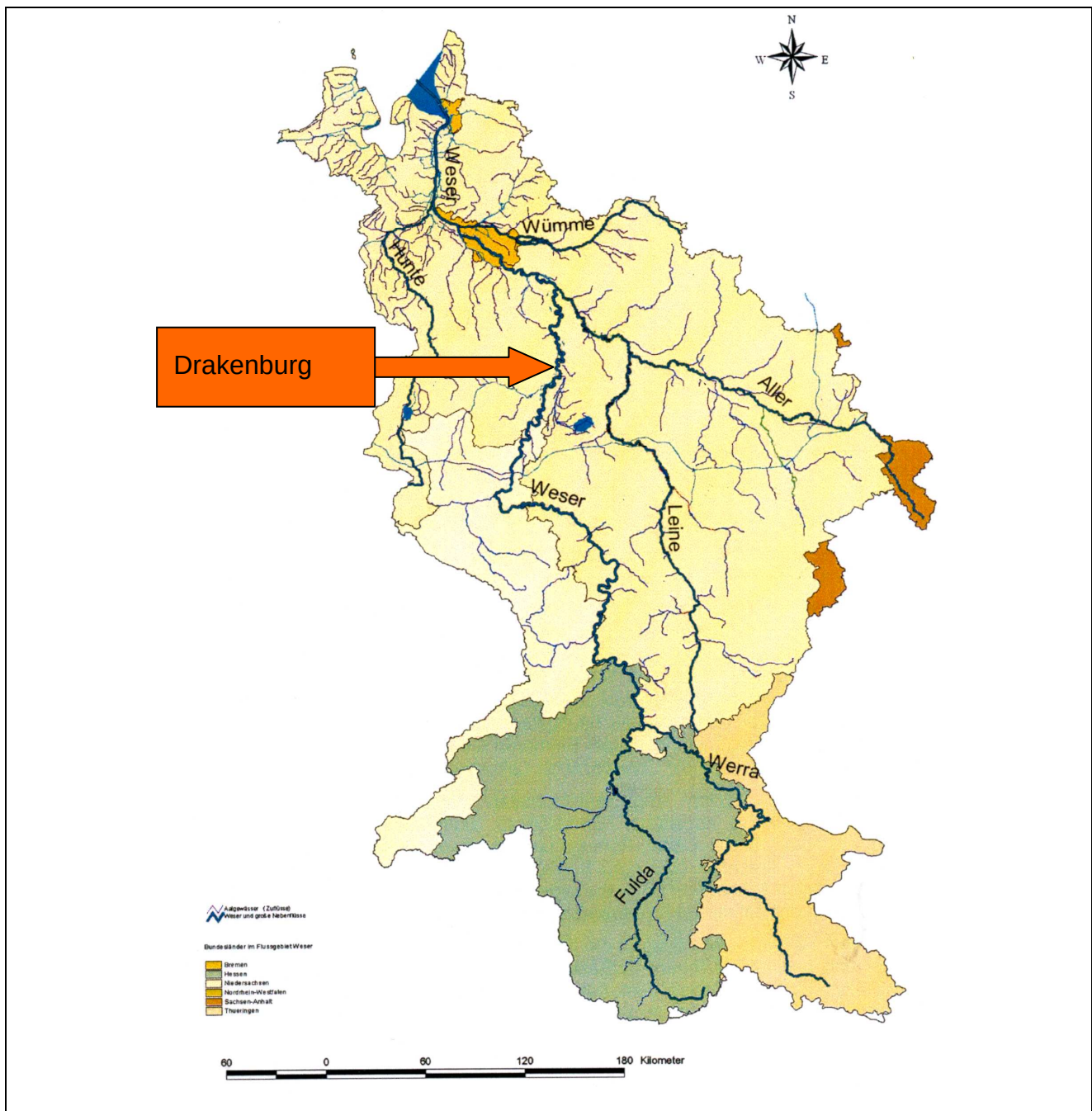


Abb. 1: Einzugsgebiet der Weser mit farblicher Markierung der Bundesländer (LAVES et al. 2008) sowie Drakenburg, dem Fangort der vorliegenden Untersuchung

Die vorliegende Untersuchung wurde in der stauregulierter Mittelweser durchgeführt, und zwar im Unterwasser der Staustufe Drakenburg (Weser-km 277,74). Zum Einsatz kam hierbei ein Aalschokker, der ca. 660 m unterhalb des Wasserkraftwerks Drakenburg in der Weser vor Anker liegt.

3 METHODIK

3.1 FANG ABWANDERNDER SMOLTS

Zum Fang abwandernder Smolts wurde ein Schokker des Fischereibetriebes Gebr. Dobberschütz in Drakenburg eingesetzt. Dies ist ein fischereiliches Spezialfahrzeug, das um 1900 in den Niederlanden zum Fang von Blankaalen entwickelt wurde (Abb. 2 bis 5). Es handelt sich um ein Schiff von ca. 14 bis 18 m Länge und 4,5 bis 5,2 m Breite, das über keinen eigenen Antrieb verfügt, sondern an Ketten fest verankert wird. Das eigentliche Fanggerät, der Hamen, ist ein kegelförmiger, vorn und hinten offener Netzschlauch. Die der Strömung zugewandte große Hamenöffnung hat eine Breite von 10 bis 12 m und eine Tiefe von ca. 4 bis 6 m. Die hintere kleine Öffnung hat einen Durchmesser von 50 cm. Das Netz wird aus mehreren, verschieden dicken Garnsorten gestrickt. Am vorderen Ende mit der dicksten Sorte beginnend, werden große, ca. 15 bis 20 cm weite Maschen gestrickt, denen in Abständen von je 1 Meter immer dünneres Garn mit kleineren Maschen folgt, bis zu einer Maschenweite von ca. 3 cm am Ende des insgesamt ca. 30 m langen Netzschlauchs. Zugleich wird nach je einem Meter Netzlänge die Zahl der Maschen gemindert, woraus sich die sukzessive Verjüngung des Hamens ergibt. Am Ende des Hamens wird ein Fangsack von 2 bis 4 Meter Länge, der sogenannte Steert befestigt, der eine Maschenweite von 1,2 cm aufweist und den Fang aufnimmt.

Der bzw. im Falle der Weserschocker die beiden Hamen werden seitlich neben dem Rumpf zwischen einem Ober- und einem Unterbaum montiert (Abb. 2b: O und U). Um die Hamenöffnungen rechtwinklig zum Schocker zu orientieren, sind beide Bäume über Drahtseile (Abb. 2: sp und H) jeweils an beiden Enden zum Oberwasser hin abgespannt.

Der Oberbaum ist fest fixiert und befindet sich auf bzw. kurz oberhalb der Wasseroberfläche. Der Unterbaum kann über Seilzüge, die sogenannten Unterbaumdrähte (Abb. 2: 3a und 3b) gehoben und abgesenkt werden. Hierzu wird das Seil über eine Umlenkrolle am Mast zu einer Seilwinde (W) auf dem Deck des Schokkers geführt. In Ruhestellung ist der Unterbaum bis auf das Niveau des Oberbaumes angehoben. Um das Netz zu öffnen, wird der Unterbaumdraht gelockert und der Unterbaum senkt sich ab. Zur Vermeidung von Beschädigungen des Netzes wird er nicht ganz auf den Gewässergrund abgelassen, sondern in ca. 0,5 m über Grund fixiert. Er ist mit einer schweren Kette umwickelt, die den Spalt zwischen Hamen und Gewässergrund versperren soll, vor allem aber dazu dient, den Unterbaum so zu beschweren, dass er aufgrund seines Eigengewichtes absinkt, sobald der Unterbaumdraht gelockert wird.

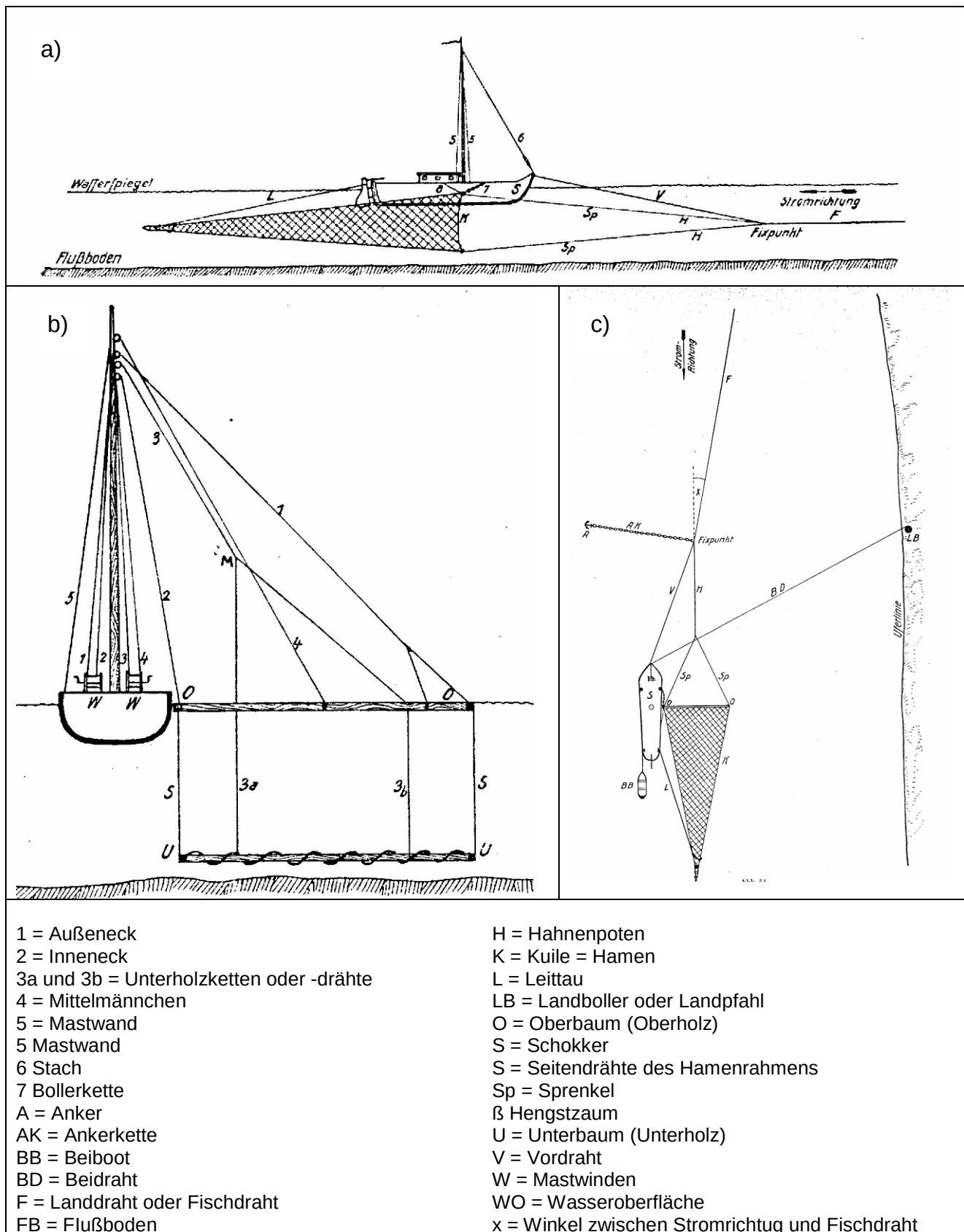


Abb. 2: Hamen in Längsschnitt (a), Querschnitt (b) und Aufsicht (c) (BÜRGER 1926)

Um den Schokker in Betrieb zu nehmen, wird zunächst der Steert am Ende des Hamens befestigt und dann der Unterbaum abgesenkt, um den Hamen zu öffnen. Ist der Treibgut-anfall und/oder Fang gering, bleibt der Schokker über Nacht in Fangposition. Am nächsten Morgen wird zunächst der Unterbaum gehoben, so dass sich die Hamenöffnung schließt und der Hamen nicht mehr dem Wasserdruck ausgesetzt ist. Dann wird der Fang geborgen, indem der Steert ins Beiboot geholt und dort entleert wird.



Abb. 3: Schokker des Fischereibetriebs der Gebrüder Dobberschütz von vorne, in Ruhestellung mit angehobenem Unterbaum



Abb. 4: Schokker des Fischereibetriebs Dobberschütz von der Seite, der Hamen ist als dunkler Schatten seitlich neben und hinter dem Rumpf erkennbar



Abb. 5: Fangsack (Steert) eines Schokkers

Die Weserfischer betreiben ihre Schokker ausschließlich zum Blankaalfang. Entsprechend beschränkt sich die Fangsaison auf deren Abwandersaison, also etwa von September / Oktober bis Dezember, gelegentlich auch bis Januar. Die Abwanderung von Salmonidensmolts hingegen ist etwa auf Anfang April bis Ende Mai beschränkt. Deshalb wurde einer der Schokker des Fischereibetriebes Gebr. Dobberschütz in Drakenburg in der Zeit vom 10. April bis zum 31. Mai 2009 außerplanmäßig betrieben und speziell dazu eingesetzt, um im Rahmen des vorliegenden Projektes abwandernde Salmonidensmolts nachzuweisen.

3.2 AUSWERTUNG DER FÄNGE

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurden die Fänge von Salmonidensmolts ausgewertet und protokolliert. Hierbei wurden grundsätzlich von sämtlichen gefangenen Smolts folgende Daten erfasst:

Datum: Tag des Fanges, jeweils das Datum, an dem das Fanggerät gestellt wurde. Die Tagesfänge wurden entweder sofort ausgewertet oder jeweils bis zur Auswertung separat gehältert, so dass eine eindeutige Zuordnung möglich war.

Art: Es wurde unterschieden, ob es sich um Lachs- oder um Meerforellensmolts handelt. Diese Artunterscheidung ist zuverlässig anhand der in Abb. 6 dargestellten Merkmale möglich.

Länge: Gesamtlänge jeden Exemplars in Zentimetern von der Schnauzenspitze bis zum Hinterende der Schwanzflosse.

Status: Zustand des Exemplars. Hierbei wurde differenziert in:

- lebend und
- tot

Darüber hinaus wurden die Fänge an insgesamt 3 Tagen einer detaillierteren Begutachtung durch Fischereibiologen des Instituts für angewandte Ökologie unterzogen.



Abb. 6: Merkmale zur Artunterscheidung der Smolts von Lachs (oben) und Meerforelle (unten): Lachssmolts sind deutlich schlanker, haben eine tief eingeschnittene Schwanzflosse und auffällig große Brustflossen. Ihr Maul erreicht, im Gegensatz zu Meerforellensmolts, nicht den Hinterrand des Auges. Ihre Fettflosse ist farblos mit einem grauen Rand, während die Fettflosse von Meerforellensmolts deutlich rot gerandet ist.

4 BEFUNDE

An 38 Fangtagen zwischen dem 10. April und dem 31. Mai 2009 wurden insgesamt 421 Smolts gefangen. Hierbei handelte es sich um 143 Lachssmolts (*Salmo salar*) und 278 Meerforellensmolts (*Salmo trutta f. trutta*). In den nachfolgenden Kapiteln werden die zeitliche Dynamik der Smoltabwanderung (Kap. 4.1) und ihre Abhängigkeit vom Abfluss (Kap. 4.2), die Längenfrequenz der beiden Arten (Kap. 4.3) sowie Art und Umfang von Schädigungen (Kap. 4.4) dargestellt.

4.1 ZEITLICHE DYNAMIK

Die Smoltabwanderung in der Weser hatte zu Beginn des Untersuchungszeitraumes bereits eingesetzt. In der Folgezeit wurden an fast allen Fangtagen Smolts beider Arten registriert, wobei die maximalen Tagesfänge bei der Meerforelle 18 und beim Lachs 8 Exemplare erreichten (Abb. 7).

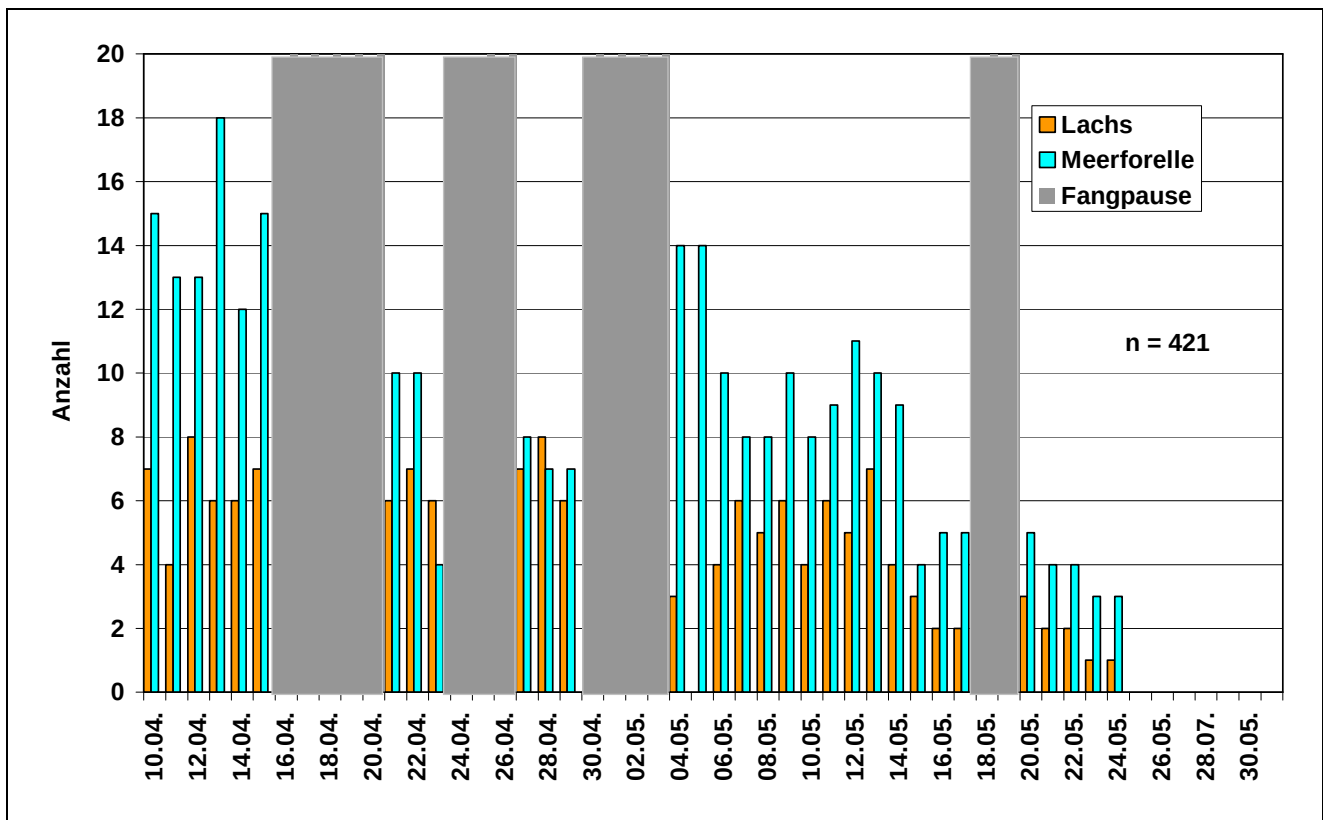


Abb. 7: Fangzahlen von Lachs- und Meerforellensmolts im Verlauf des Untersuchungszeitraumes vom 10. April bis zum 31. Mai 2009

Hierbei blieb das Niveau der Tagesfänge über den gesamten April und die erste Maihälfte relativ konstant. In der Regel wurden pro Tag 4 bis 8 Lachs- und 8 bis 12 Meerforellensmolts gefangen. In der 3. Maiwoche war dann ein deutlicher Rückgang der Fangzahlen zu verzeichnen und ab dem 26. Mai wurden keinerlei Lachs- und Meerforellensmolts mehr gefangen. Weil die Abwandersaison offensichtlich beendet war, wurde der Schokker nach dem 31. Mai nicht mehr betrieben.

4.2 ABHÄNGIGKEIT DER SMOLTABWANDERUNG VOM ABFLUSS

In Abb. 8 ist neben den Tagesfängen von Lachs- und Meerforellensmolts auch der Abfluss der Weser am Pegel Drakenburg dargestellt.

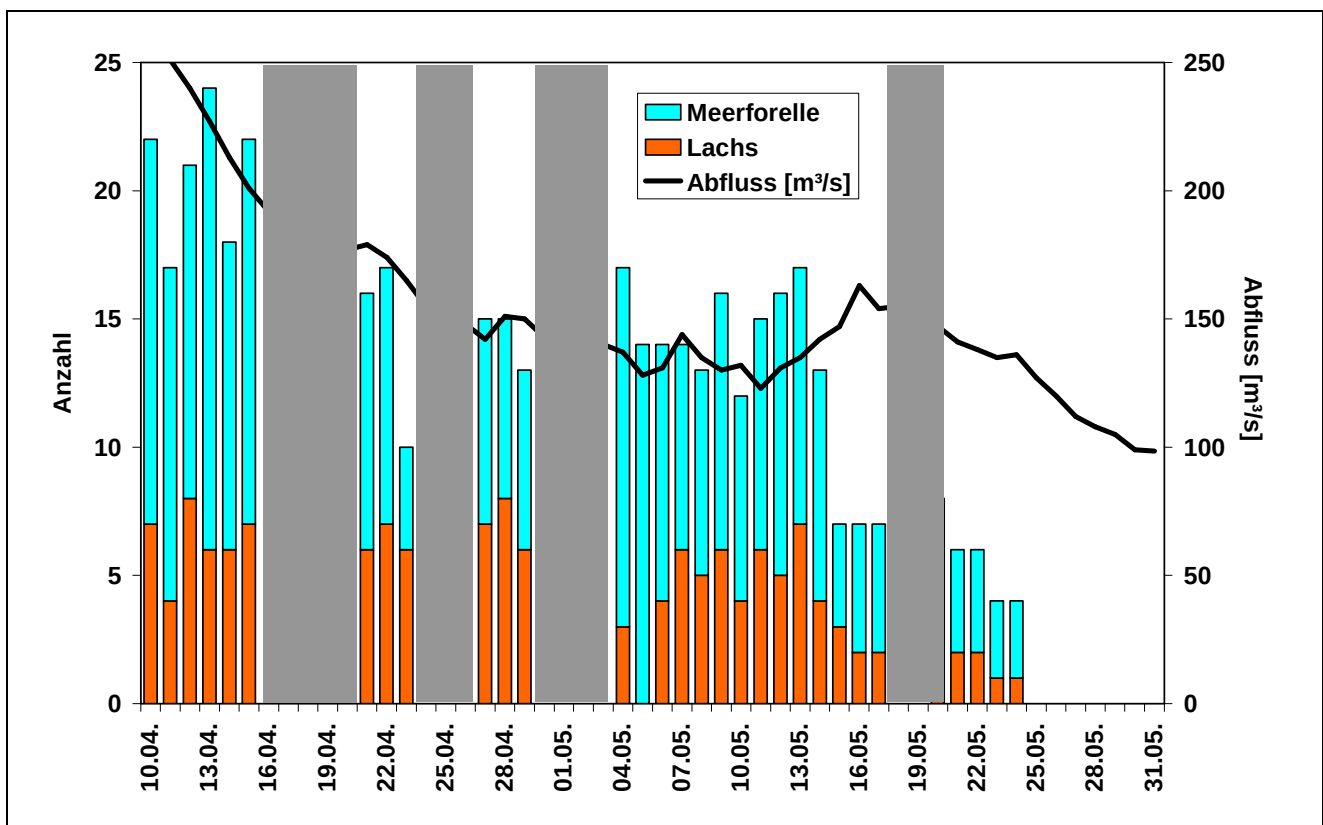


Abb. 8: Fangzahlen von Lachs- und Meerforellensmolts im Verlauf des Untersuchungszeitraumes vom 10. April bis zum 31. Mai 2009 sowie Abfluss der Weser am Pegel Drakenburg

Hierbei zeigt sich keine erkennbare Abhängigkeit der Smoltabwanderung vom Abfluss oder von der Abflusstendenz: Obwohl sich im Untersuchungszeitraum, bei grundsätzlich fallender Abflusstendenz mehrfach zwischenzeitliche Abflussspitzen ereigneten, blieben die Fangzahlen von Mitte April bis Mitte Mai annähernd konstant. Im gesamten Untersuchungszeitraum lassen sich keinerlei Abwanderwellen mit kurzfristig erhöhten Fangzahlen identifizieren.

Relativ hohe Fangzahlen wurden im Verlauf des April bei stark fallendem Abfluss erzielt. Kurz- oder auch längerfristige Abflussanstiege beispielsweise am 21. und 28. April, am 7. Mai und in der Zeit vom 12. bis 18. Mai hatten keine Erhöhung der Fangzahlen zur Folge.

4.3 LÄNGENFREQUENZ DER FÄNGE

In Abb. 9 ist die Längenfrequenz der nachgewiesenen Meerforellensmolts dargestellt. Bei einem arithmetischen Mittelwert von 17,2 cm wurden Exemplare von 10 bis 24 cm Gesamtlänge registriert. Die meisten Exemplare waren 14 bis 20 cm lang, insgesamt ergibt sich eine eingipfelige Größenverteilung.

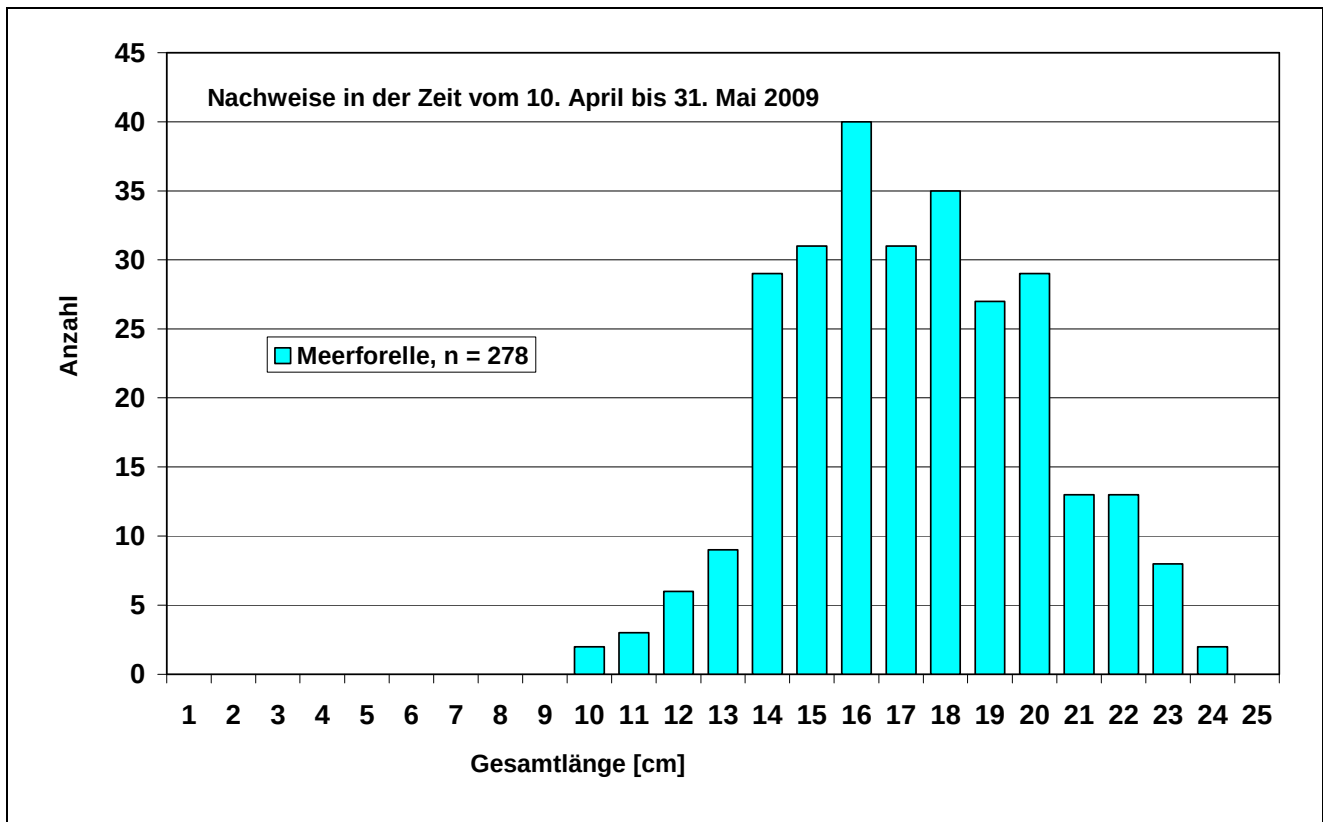


Abb. 9: Längenfrequenz der im Frühjahr 2009 registrierten Meerforellensmolts

Abb. 10 zeigt die Längenfrequenz der nachgewiesenen Lachssmolts. Diese unterscheidet sich deutlich von derjenigen der Meerforellen. Zum einen sind die Lachssmolts mit einer mittleren Gesamtlänge von 14,4 cm deutlich kleiner und es fehlen Exemplare von mehr als 19 cm Länge. Zum anderen fällt eine ausgeprägte Zweigipfeligkeit der Längenfrequenz mit einem ersten Peak bei 11 cm und einem zweiten Peak bei 15 cm auf. Die Lachssmolts lassen sich somit in zwei Größengruppen von durchschnittlich 11,2 bzw. 15,7 cm unterteilen.

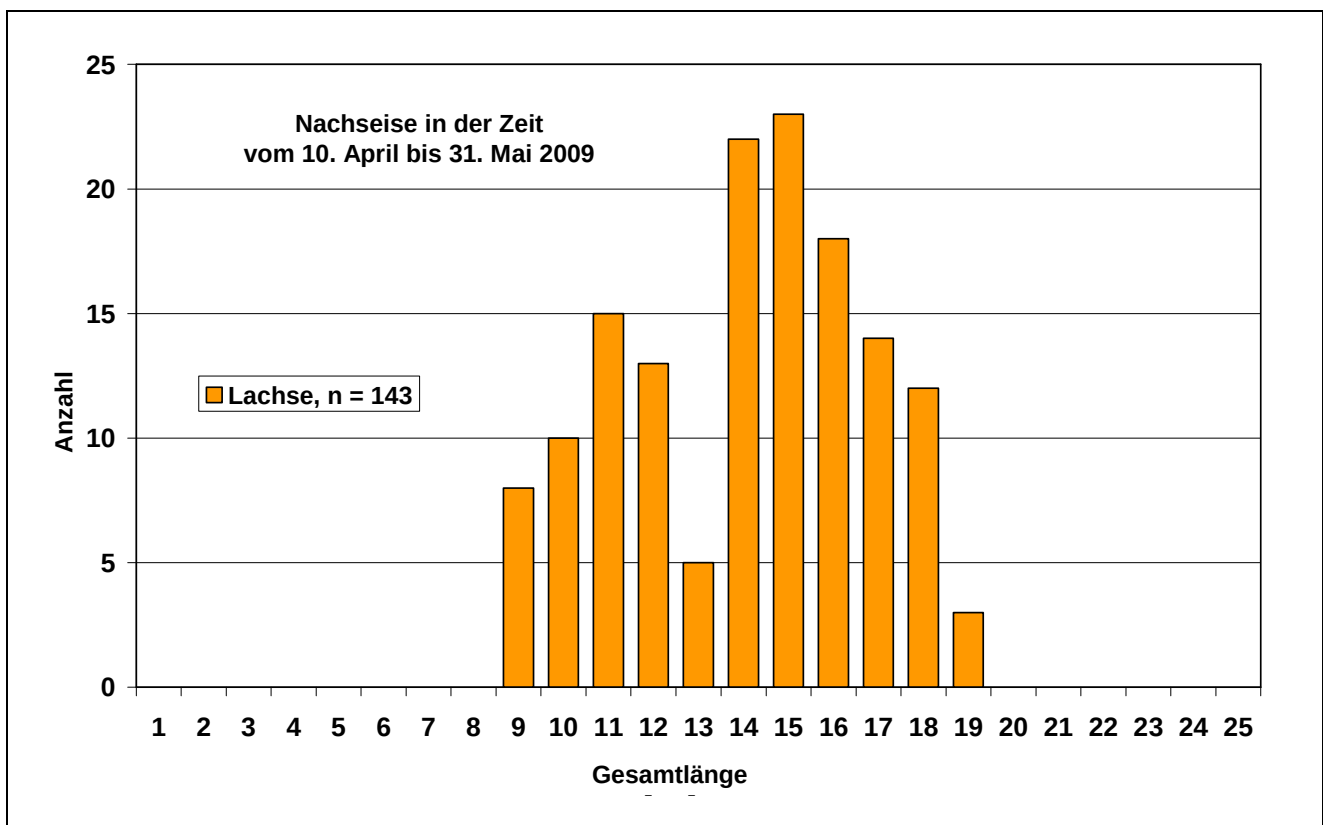


Abb. 10: Längenfrequenz der im Frühjahr 2009 registrierten Lachssmolts

Diese beiden Chargen unterscheiden sich nicht nur bezüglich ihrer Größe, sondern sie wanderten auch zu unterschiedlichen Zeiten ab: Während die Lachse von mehr als 13 cm Gesamtlänge ihre Abwanderung bereits am 05. Mai 2009 fast vollständig abgeschlossen hatten, setzte die Abwanderung kleinerer Lachssmolts von weniger als 13 cm Länge im wesentlichen erst nach diesem Datum ein (Abb. 11).

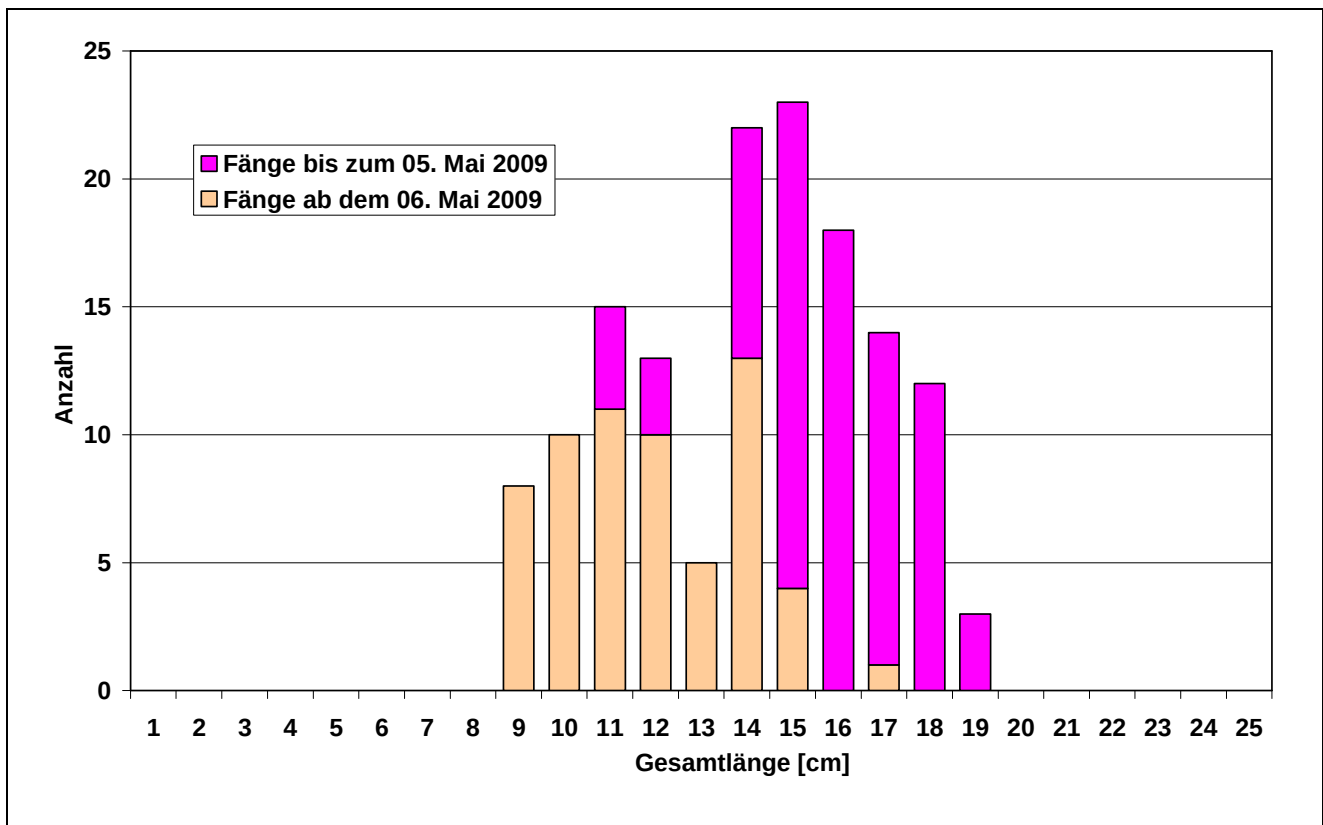


Abb. 11: Längenfrequenz der registrierten Lachse, differenziert nach dem Zeitraum der Abwanderung

4.4 SCHÄDIGUNGEN

Von den gefangenen Smolts waren 99 tot. Dies entspricht einem Anteil von 24 %. Tendenziell war die Mortalitätsrate beim Lachs mit 29 % etwas höher als bei der Meerforelle mit 21 % (Abb. 12).

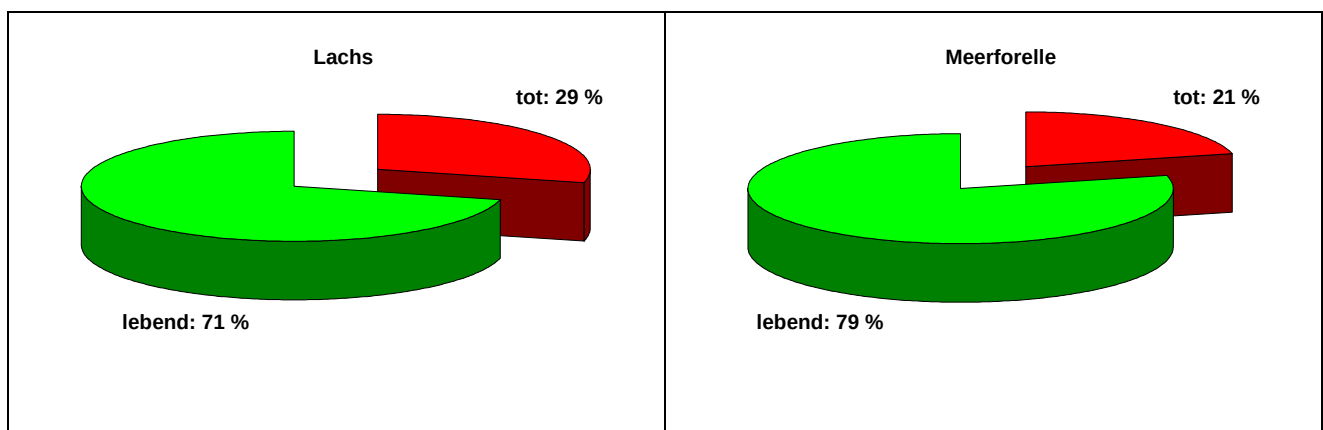


Abb. 12: Mortalitätsrate von Lachs- und Meerforellensmolts

Allerdings wiesen die toten Smolts in keinem Falle äußere oder andere erkennbare Verletzungen auf, die eindeutig auf eine Turbinenpassage hätten zurückgeführt werden können. Insofern kann die Tötung der Smolts nicht auf eine bestimmte Ursache zurückgeführt werden. Vielmehr kommen hierfür Auswirkungen der Turbinenpassage ebenso in Frage wie die Fangmethode selbst.

Bei der Mehrzahl der Smolts waren erhebliche Schuppenverluste zu verzeichnen, die jedoch ebenso bei toten wie auch bei lebenden Exemplaren auftraten und damit als eigentliche Todesursache auszuschließen sind.

Diese Schuppenverluste waren z. T. gleichmäßig über den Körper verteilt (Abb. 13), bei anderen Exemplaren fehlten auf größeren Flächen vor allem an den Flanken die Schuppen vollständig (Abb. 14). Beide Schadensbilder lassen sich zunächst nicht eindeutig auf eine bestimmte Ursache zurückführen. Bei einigen Fischen jedoch zeigten die Schuppenverluste deutlich die Netzstruktur des Steerts (Abb. 15). Diese Beobachtung lässt den Schluss zu, dass die Fangmethode selbst die Ursache für die Schädigung dieser Smolts ist.



Abb. 13: Meerforellensmolt mit gleichmäßig über die Flanke verteilten Schuppenverlusten



Abb. 14: Lachssmolt mit flächigen Schuppenverlusten an der Flanke



Abb. 15: Lachssmolt, bei dem die Schuppenverluste deutlich die Netzstruktur des Hamens abbilden

5 DISKUSSION

Schokker sind primär darauf ausgelegt, Blankaale zu fangen. Ebenso wie diese lassen sich jedoch auch abwandernde Smolts mit der Strömung flussabwärts verdriften, weshalb auch sie von Schokkern gefangen werden können.

Im Gegensatz zu Aalen besteht bei Smolts allerdings die Gefahr, dass sie im Steert des Schokkerhamens durch den Wasserdruck, durch Anpressen an das Netzmaterial oder gegen andere Fische geschädigt und getötet werden. Dieses Problem war schon Anfang des 20. Jahrhunderts bekannt, als Schokker nicht nur dem Aalfang dienten, sondern auch außerhalb der Abwandersaison der Blankaale zum Fischfang eingesetzt wurden (BÜRGER 1926). In der Zeit der Smoltabwanderung aber war die Schokkerfischerei aufgrund der auftretenden Verluste verboten. Am badischen Rhein beispielsweise durften die Schokker noch in den 1950er Jahren erst ab dem 20. April betrieben werden und auch nur dann, wenn am Steert sogenannte Durchschlupfvorrichtungen oder Schutzkörbe eingebaut waren (HAUNS & HAUNS 1996). Hierbei handelte es sich um Konstruktionen aus Rechen-, Gitter- oder Netzmaterial mit so großer lichten Weite, dass die Smolts in der Lage waren, die Maschen zu passieren und so dem Hamen zu entkommen (v. RABEN 1952). Eine Auswahl solcher Durchschlupfvorrichtungen ist in Abb. 16 dargestellt. Ohne derartige Schutzsysteme durfte erst nach dem 24. Mai mit dem Schokker gefischt werden, weil man davon ausging, dass dann die Smoltabwanderung abgeschlossen war (HAUNS & HAUNS 1996).

Die aus diesen historischen Quellen bekannte Gefährdung von Smolts durch Schokker konnte durch die vorliegende Untersuchung bestätigt werden. Die mittlere Mortalitätsrate von 24 % überschreitet das Ausmaß einer wasserkraftbedingten Schädigung bei weitem, so dass die beobachtete Mortalität zum größten Teil methodisch bedingt ist. Aufgrund dieser Verluste ist die Schokkerfischerei für die Zukunft nicht als Methode zur Untersuchung der Smoltabwanderung zu empfehlen.

Eine Gefährdung abwandernder Smolts durch die reguläre Schokkerfischerei an der Mittelweser ist hingegen auszuschließen, da die Schokker zur Zeit der Smoltabwanderung nicht betrieben werden.

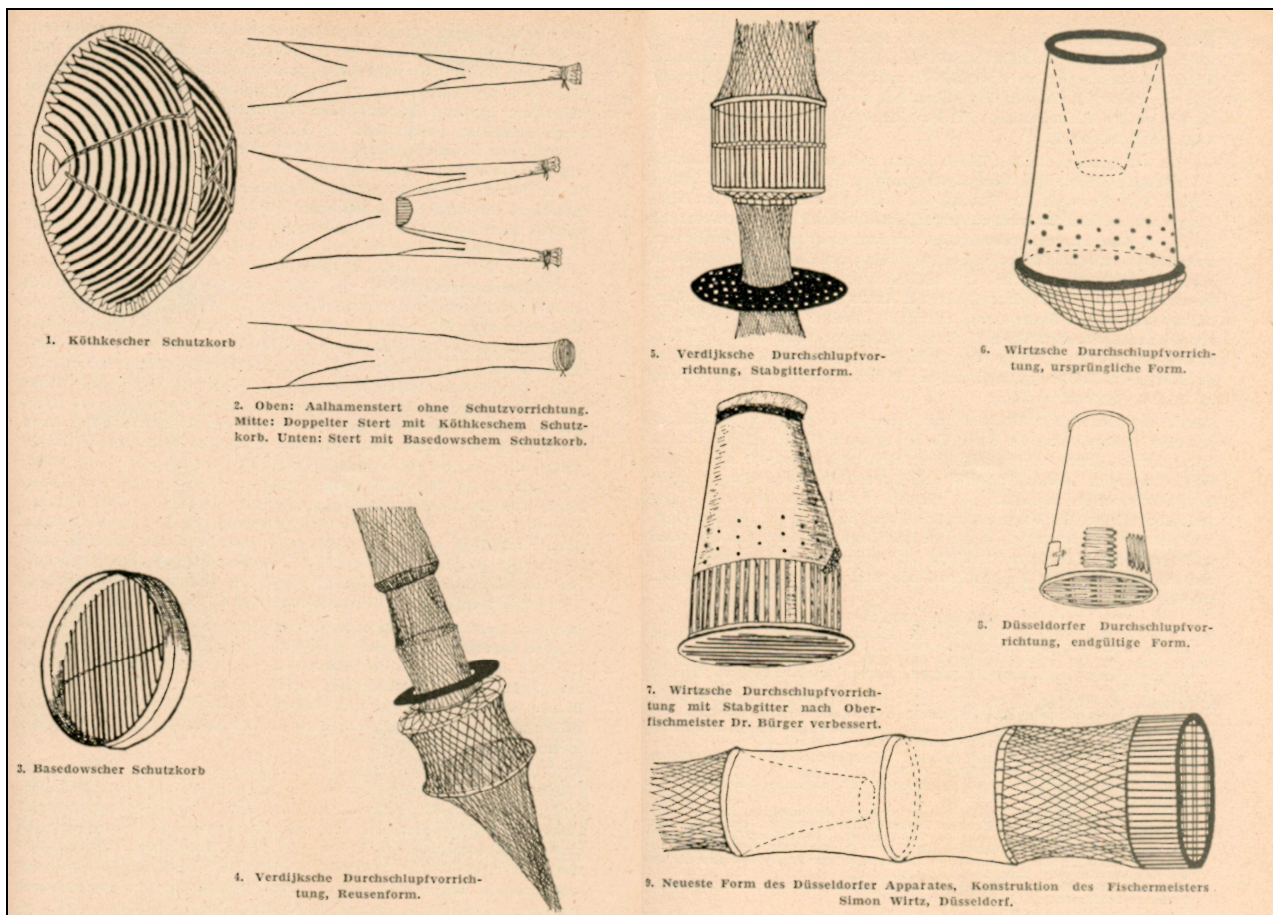


Abb. 16: Lachsschutzkörbe und Durchschlupfvorrichtungen für Smolts unterschiedlicher Konstruktion, die bei der Schokkerfischerei in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zum Schutz von Lachsen eingesetzt wurden (v. RABEN 1952)

Leider lassen sich wasserkraft- und methodisch bedingte Schädigungen aufgrund der unspezifischen Schadensbilder nicht differenzieren, so dass sich aus den Schokkerfängen keinerlei Aussagen zur wasserkraftbedingten Schädigung und Mortalität ableiten lassen. Biologische Aussagen zur Smoltabwanderung hingegen erlauben die erhobenen Befunde.

Die registrierten Lachssmolts lassen sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Wiederansiedlungsmaßnahmen zurückführen, die im nordrhein-westfälischen Teil der Weser und ihren Zuflüssen durchgeführt wurden. Gezielte Meerforellenwiederansiedlung hingegen wird in den oberhalb von Drakenburg gelegenen Bereichen des Wesergebietes nach vorliegenden Informationen nicht betrieben. Insofern ist es ein überraschender Befund, dass dennoch fast doppelt so viele Meerforellen- wie Lachssmolts registriert wurden.

Hierbei mag es eine Rolle spielen, dass Lachssmolts im Mittel deutlich kleiner sind und deshalb die Maschen des Hamens eher passieren können, so dass ihre Fangquote geringer ist. Unabhängig davon aber stellt sich die Frage nach der Herkunft der registrierten Meerforellen. Aufgrund der eingeschränkten Funktionsfähigkeit der Fischaufstiegsanlagen im Verlauf der Weser und der minimalen Nachweiszahlen adulter Meerforellen bei Aufstiegskontrollen (SPÄH 1998, SCHIRMER & DROSTE 2002, WIELAND & NÖTHLICH 2003, RATHCKE 2004) ist es auszuschließen, dass im Wesergebiet oberhalb Drakenburg eigenständige Meerforellenpopulationen existieren und die registrierten Smolts auf die Reproduktion aufgestiegener Laichfische zurückzuführen sind. Vielmehr spielt es offensichtlich eine entscheidende Rolle, dass die Meerforelle keine eigenständige Art ist, sondern lediglich ein anadromer Lebensformtyp der Bachforelle, so dass sich auch in stationären Bachforellenpopulationen ein gewisser Anteil der Jungfische zu Meerforellen entwickelt (LEHMANN 1998). Diese bilden, ebenso wie Lachse, ein Smoltstadium aus und wandern als Jungfische meerwärts.

Mit einer Gesamtlänge zwischen 10 und 24 cm weisen die abwandernden Meerforellensmolts eine sehr unterschiedliche Größe auf. Entsprechend ist davon auszugehen, dass es sich hierbei um Angehörige von mehr als einem Jahrgang handelt. Die mittlere Größe der registrierten Exemplare entspricht relativ genau der maximalen Länge, die einsömmrige Meerforellen bei Untersuchungen im Rheinsystem erreichten (SCHWEVERS 1998a). Wenn die Ergebnisse aus dem Rhein- auf das Wesersystem übertragbar sind, dürfte es sich bei den in der Weser abwandernden Meerforellensmolts um mindestens zwei, möglicherweise sogar um drei Jahrgänge handeln. Die Jungfische in verschiedenen Zuflüssen der Weser wachsen offensichtlich unterschiedlich schnell, so dass die Angehörigen des selben Jahrgangs bei der Abwanderung unterschiedliche Größen aufweisen und in der Längenfrequenz keine Jahrgangsklassen abgebildet sind. Vielmehr überlagern sich die Längenfrequenzen der einzelnen Jahrgänge und bilden gemeinsam eine eingipfelige Größenverteilung.

Genauen Aufschluss über den Altersaufbau könnten Altersbestimmungen an Schuppenproben geben, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung jedoch nicht durchgeführt wurden.

Bei den Lachssmolts sind die Verhältnisse deutlich anders als bei den Meerforellen. Bei dieser Art spalten sich die einzelnen Jahrgänge jeweils in zwei unterschiedlich schnell wachsende Chargen auf. Bereits im Verlauf des ersten Sommers lässt sich im Freiland ebenso wie in der Fischzucht eine bimodale Längenfrequenz nachweisen, bis der Jahrgang im nächsten Frühjahr schließlich in zwei vollständig getrennte Größengruppen aufgespalten ist (SCHWEVERS 1998b). Die beiden Größengruppen weisen einen unterschiedlichen Entwicklungszyklus auf, der nicht nur aus Wiederansiedlungsprojekten bekannt, sondern auch für wildlebende Populationen des Atlantischen Lachses vielfach belegt ist (THORPE 1977, BAGLINIÈRE & MAISSE 1985, NICIEZA et al. 1991, HEGGENES & METCALFE 1991, JONSSON et al. 1998 u.a.):

- Die größere Charge eines Jahrgangs smoltifiziert im ersten Frühjahr und wandert einjährig ab. Die Gesamtlänge dieser Smolts beträgt im Mittel ca. 11 bis 12 cm.
- Die kleinere Charge verbleibt ein weiteres Jahr im Süßwasser und wandert zweijährig ab, wobei sich ein großer Teil der männlichen Exemplare als sogenannte frühreife Milchner an der Reproduktion beteiligt (SCHNEIDER 1998). Die zweijährigen Smolts sind bei der Abwanderung mit durchschnittlich ca. 15 bis 16 cm deutlich größer als ihre einjährigen Artgenossen.

Die Abwanderung der Smolts aus den Aufwuchsgewässern erfolgt nicht synchron, sondern im Frühjahr wandern zunächst die zweisömmrigen Smolts ab, bevor die einsömmrigen Exemplare mit deutlicher Verzögerung folgen (SCHWEVERS 1998a, ADAM & SCHWEVERS 1999). Genau die selbe Dynamik der Smoltabwanderung kommt auch in den Fängen an der Mittelweser zum Ausdruck:

- Im Verlauf des April bis Anfang Mai wurden fast ausschließlich Lachssmolts der größeren Charge gefangen, die sich mit einer mittleren Größe von 15,7 cm dem Jahrgang der Zweisömmrigen zuordnen lassen.
- Erst nachdem deren Abwanderung weitgehend abgeschlossen war, wurden vermehrt auch Smolts der kleineren Charge registriert, die eine mittlere Größe von 11,2 cm aufwiesen und damit als einsömmrige Exemplare anzusprechen sind.

Insofern stimmen die Befunde von der Mittelweser größtenteils mit entsprechenden Erkenntnissen aus anderen Gewässern, beispielsweise dem Lahnsystem überein (SCHWEVERS 1998a, ADAM & SCHWEVERS 1999). Lediglich die auf Smoltfängen in der Lahnmündung gründende Vermutung, dass sich die zu unterschiedlichen Zeiten aus

den Aufwuchsgewässern abwandernden Smolts der beiden Jahrgänge im Verlauf ihrer Wanderung wieder zusammenschließen und in den Flussunterläufen gemeinsam auftreten, wurde nicht bestätigt. Vielmehr zeigt sich anhand der vorliegenden Befunde für die Weser, dass die zeitliche Differenzierung der Abwanderung ein- und zweisömmeriger Lachssmolts im untersuchten Flussabschnitt erhalten bleibt.

Die Abwanderung der Smolts aus den Aufwuchsgewässern setzt zunächst eine physiologische Prädisposition voraus, die sich im Laufe des zeitigen Frühjahrs einstellt und wird durch bestimmte Zeitgeber ausgelöst. Der wichtigste Auslöser der Smoltabwanderung ist in Mitteleuropa offensichtlich der Abfluss, wobei nicht die absolute Höhe, sondern ein deutlicher Anstieg des Abflusses die Abwanderung auslöst (SCHWEVERS 1998a). Dies veranschaulicht Abb. 17 am Beispiel der Lachsabwanderung aus der Lahn im Frühjahr 1996.

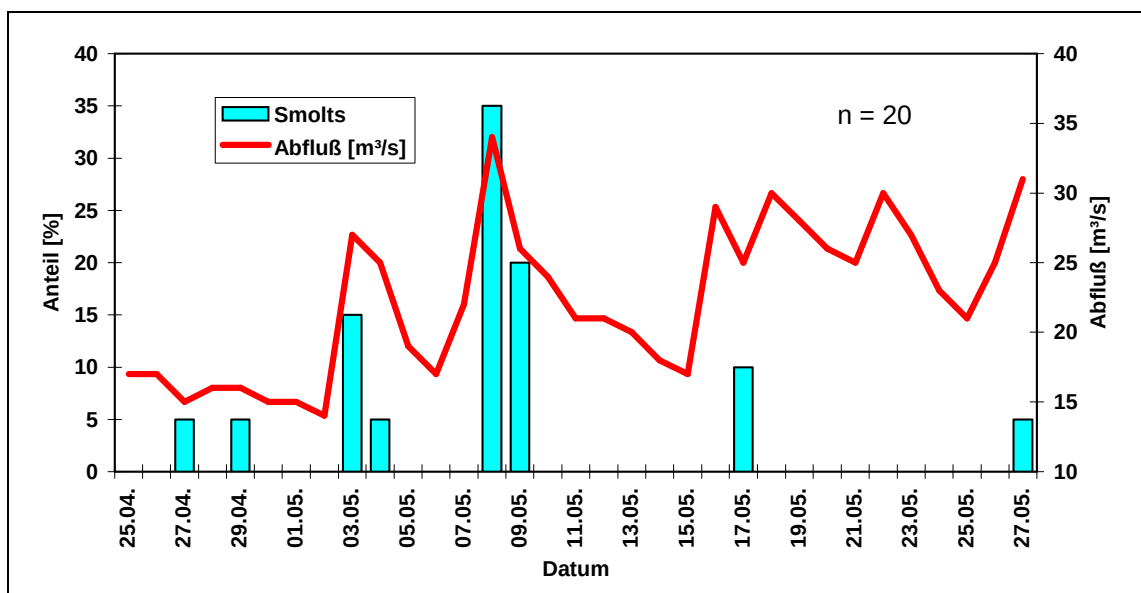


Abb. 17: Zusammenhang zwischen dem Abwanderzeitpunkt von Lachssmolts und dem Abfluss der Lahn (Rheinland-Pfalz) in der Zeit vom 25. April bis 27. Mai 1996 (DWA 2005, verändert nach SCHWEVERS 1998a)

Diese Beobachtung gab Anlass zu der Hoffnung, dass es möglich sein könnte, nicht nur Aale, sondern auch Salmonidensmolts durch ein fischschonendes Betriebsmanagement vor der Turbinenpassage zu schützen (DWA 2005). Dagegen zeigen die vorliegenden Befunde von der Mittelweser, dass sich die Abwanderung hier nicht konzentriert bei ansteigenden Abflüssen vollzieht, sondern nahezu konstant über die gesamte Abwander-

saison erfolgt. Ein Betriebsmanagement müsste somit die gesamte Saison umfassen, die im Jahr 2009 bereits vor dem 10. April startete und sich bis zum 24. Mai hinzog. Dies erscheint in Anbetracht der dabei unvermeidlichen Produktionsausfälle der Wasserkraftanlagen nicht durchführbar. Insofern gibt es für den Schutz von abwandernden Salmonidensmolts an der Mittelweser keine Alternative zur Installation geeigneter Fischschutz- und -abstiegsanlagen an den Wasserkraftanlagen. Technische Lösungen hierzu sind in DWA (2005) dargestellt.

6 LITERATUR

- ADAM, B. & U. SCHWEVERS (1999): Analyse des Fischwanderweges Lahn und Wiederansiedlung von Wanderfischen. - In: IKSR (Hrsg.): 2. Internationales Rhein-Symposium "Lachs 2000" - Tagungsband, 127 - 144.
- BAGLINIÈRE, J. L. & G. MAISSE (1985): Precocious maturation and smoltification in wild Atlantic Salmon in the Armorican Massif, France. - *Aquaculture* 45, 249 - 263.
- BÜRGER, F. (1926): Die Fischereiverhältnisse im Bereich der preußischen Rheinprovinz. - *Z. Fischerei* 24, 217 - 399.
- DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) (2005): DWA-Themen: Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. - Hennef (DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.), 2. Auflage, 256 S.
- HAUNS, A. & R. HAUNS (1996): Die Aalschokker-Fischerei auf der badischen Seite am Oberrhein - Der Aal und sein Geheimnis. - Rastatt (Selbstverlag), 164 S.
- HEGGENES, J. & N. B. METCALFE (1991): Bimodal size distributions in wild juvenile Atlantic salmon populations and their relationship with age at smolt migration. - *J. Fish Biol.* 39, 905 - 907.
- JONSSON, N., B. JONSSON & L. P. HANSEN (1998): Long-term study of the ecology of wild Atlantic salmon smolts in a small Norwegian river. - *J. Fish Biol.* 52, 638 - 650.

- LAVES et al. (2008): Aalbewirtschaftungsplan für das Flusseinzugsgebiet der Weser. - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit - Dez. Binnenfischerei (Hannover), Der Senator für Wirtschaft und Häfen (Bremen), Regierungspräsidium Kassel - Dez. Landwirtschaft und Fischerei, Bezirksregierung Detmold - Dez. Landschaft und Fischerei, Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei - Ref. 22 (Gotha), Landesverwaltungsamt - Ref. Agrarwirtschaft, Ländliche Räume, Fischerei (Halle//Saale), Hannover, 28 S.
- LEHMANN, J. (1998): Meer- und Bachforelle des Rheinsystems. - LÖBF-Mitt. 23/1, 81 - 84.
- NICIEZA, A. G., F. BRANA & M. M. TOLEDO (1991): Development of length-bimodality and smolting in wild stocks of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., under different growth conditions. - J. Fish Biol. 38, 509 - 523.
- RABEN, K. V. (1952): Die Entwicklung der Durchschlupfvorrichtungen für Jungfische an Aalhamen und Ankerkuilen. - Fischwirt 2, 330 - 337.
- RATHCKE, P. C. (2004): Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Mäanderfischpasses im Wasserkraftwerk Pfortmühle (Hameln). - Wedel (Fischereiwissenschaftlicher Untersuchungs-Dients P.-C. Rathcke), im Auftrag der Stadt Hameln.
- SCHIRMER, M. & R. DROSTE (2002): Funktionsüberprüfung der Fischaufstiegsanlage am Weserwehr Bremen-Hemelingen. - Bremen, 49 S.
- SCHNEIDER, J. (1998): Zeitliche und räumliche Einnischung juveniler Lachse (*Salmo salar* (Linnaeus, 1758) allochthoner Herkunft in ausgewählten Habitaten. - Diss., Univ. Frankfurt, 218 S.
- SCHWEVERS, U. (1998a): Zum Abwanderungsverhalten von Junglachsen - Erfahrungen aus dem Programm "Lachs 2000" im Rheinsystem. - Arbeiten Dt. Fischereiverband 70 (Durchgängigkeit von Fließgewässern für stromabwärts wandernde Fische), 119 - 141.
- SCHWEVERS, U. (1998b): Die Biologie der Fischabwanderung. - Solingen (Verlag Natur & Wissenschaft), Bibliothek Natur & Wissenschaft 11, 84 S.
- SPÄH, H. (1998): Überprüfung der Fischpässe an der Weser. - Hildesheim (ARGE Weser), 28 S.

- THORPE, J. E. (1977): Bimodal distribution of length of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) under artificial rearing conditions. - J. Fish Biol. 11, 175 - 184.
- TÖNSMANN, F. (Hrsg.) (1995): Zur Geschichte der Wasserstraßen insbesondere in Nordhessen. - Kasseler Wasserbau-Mitteilungen 4, 288 S. LAVES et al. (2008): Aalbewirtschaftungsplan für das Flusseinzugsgebiet der Weser. - Hannover (LAVES), 28 S.
- WIELAND, S. & I. NÖTHLICH (2003): Funktionskontrolle Mäanderfischpaß Drakenburg/Weser. - Koblenz(Bundesanstalt für Gewässerkunde), 14 S.