

# Beiträge zur Ökologie und Verbreitung von FFH-Fischarten und Rundmäulern in Mecklenburg-Vorpommern:

## 1. Das Flußneunauge (*Lampetra fluviatilis* L.) im Peenesystem

Arno Waterstraat; Martin Krappe

### Summary

The river lamprey (*Lampetra fluviatilis*) can only be found now in four rivers of the Peene drainage. It has become extinct in a large part of its former habitat. In the rivers Libnower Mühlbach and Au graben, where the most important occurrences are found, investigations of the population size, migration and habitat usage have been made since 1994. In both waters the river lamprey dominates the population of the brook lamprey (*Lampetra planeri*). Both the population size of spawning adults and the timing of spawning differed in the investigated waters and varied over the years. In the Au graben the number of spawning adults was more than 100 individuals as a rule. In the Libnower Mühlbach this number was lower. The spawning takes place in the Libnower Mühlbach around the middle of April, but in the Au graben, which is situated further upstream, the spawning usually starts in the beginning of May.

The habitat conditions found on the spawning sites and locations of ammocoetes indicate a strong habitat preference and help to explain the established dispersion. The mean ammocoete density found in the Libnower Mühlbach was 5,1 Ind. per m<sup>2</sup> which is comparable with densities found in other Baltic coastal streams with a low level of disturbance. Based on quantitative investigations of a 2000 m long section of the Libnower Mühlbach we estimate that the larval population of the age group > 0+ was in the range of 50.000 - 100.000 individuals in 1995/96. The youngest age group (0+) settles itself in a small area downstream of the spawning sites. By means of sediment sieving in this area a maximum density of 8 Ind. per 0,1 m<sup>2</sup> was found. For the year 1994 a lower reproductive success rate was detected in comparison with the following years. First results of the adult downstream migration control indicate a peak of migration activity in March and a correlation between migration and discharge.

To reduce the risks for this endangered species there are two main tasks: the elimination of dams and weirs or measures to make them permeable for the upstream migration and restoration of devastated habitats.

### 1. Einführung

Mit der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) wurde ein neues europaweites Instrument zum Schutz von Lebensräumen und den in ihnen leben-

den Arten geschaffen. Unter den für die einzelnen Lebensräume charakteristischen Leitarten wurden im Anhang 2 dieser Richtlinie auch mehrere Rundmäuler- und Fischarten aufgeführt. Damit verpflichten sich die Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaft explizit zum Schutz dieser prioritären Arten und ihrer Lebensräume. Innerhalb Mecklenburg-Vorpommerns zählen alle drei hier heimischen Neunaugenarten (Meerneunauge *Petromyzon marinus*; Flußneunauge *Lampetra fluviatilis* und Bachneunauge *Lampetra planeri*) sowie die Fischarten Stör, Rapfen, Schlammpeitzger, Steinbeißer, Westgroppe, Zährte und Maifisch zu den Arten des Anhangs 2.

Von den 70 Arten der Rundmäuler und Fische der Binnengewässer Deutschlands müssen gegenwärtig 51 Arten als ausgestorben oder gefährdet eingestuft werden. Besonders betroffen davon sind die drei heimischen Neunaugenarten (BLESS et al. 1994), die alle als stark gefährdet eingestuft sind. In Mecklenburg-Vorpommern sind die beiden Wanderarten Fluß- und Meerneunauge nach WINKLER et al. (1991) vom Aussterben bedroht.

Über einen drastischen Rückgang der Flußneunaugenfänge im Nordseegebiet seit Beginn des 19. Jahrhunderts berichtete bereits MARSHALL (1896). Nachweislich hat sich die Bestandssituation der Neunaugen innerhalb Norddeutschlands im Verlauf des 20. Jahrhunderts erheblich verschlechtert. Durch BÖL (1859), BLANCK (1881), JESSE (1903) und MEYER (1934) ist belegt, daß das Flußneunauge noch im vorigen Jahrhundert in den mecklenburgischen und pommerschen Ostseezuflüssen weit verbreitet war. WITKOWSKI (1996) beschreibt das Aussterben von sieben Neunaugenpopulationen in Zuflüssen des Odersystems bereits im vorigen Jahrhundert. In den in die Nordsee entwässernden Regionen Mecklenburgs kam es spätestens nach Errichtung der Elbstause Geesthacht im Jahr 1960 zu einem nahezu vollständigen Verschwinden des Flußneunauges.

BLESS (1997) fordert für die Arten der Anhänge 1 und 2 der FFH-Richtlinie genauere Kenntnisse von Bestandsgrößen und Populationsstrukturen, um den Erhaltungszustand erfassen zu können. Ebenso wichtig sind Aussagen zu den Habitatansprüchen. In diesem Sinne sollen mit der vorliegenden Arbeit entsprechende Untersuchungen zur Ökologie und Verbreitung des Flußneunauges im Peenesystem vorgestellt werden.

## 2. Methoden und Untersuchungsgebiet

### 2.1. Untersuchungsgebiet

Die Peene ist mit ca. 5.510 km<sup>2</sup> Einzugsgebiet nach der Oder der zweitgrößte deutsche Zufluß zur Ostsee. Innerhalb Mecklenburg-Vorpommerns beträgt das Einzugsgebiet etwa ein Viertel der Landesfläche. Der Wert für den durchschnittlichen Abfluß der Peene liegt im Mündungsgebiet zum Stettiner Haff bei 30 m<sup>3</sup>/s. Die ca. 100 ganzjährig wasserführenden natürlichen Fließgewässer des Peene-systems entwässern die während des Pommerschen Stadiums der Weichseleiszeit entstandene Endmoräne sowie die vorgelagerte Grundmoräne und die Urstromtäler.

Die wichtigsten Teileinzugsgebiete neben der Peene mit ihren Untereinheiten Teterower Peene, West- und Ostpeene stellen das Tollensesystem mit einer Einzugsgebietsgröße von 1.809 km<sup>2</sup> und die Trebel mit einer Einzugsgebietsgröße von 992 km<sup>2</sup> dar (Abb.1).

Für die eigentliche Peene ist das geringe Gefälle von nur 30 cm zwischen der Mündung in den Peenestrom und dem ca. 90 km entfernten Ausfluß aus dem Kummerower See charakteristisch. Neben

regelmäßigen Brackwassereinbrüchen während Rückstauperioden aus dem Peenestrom sind geringe Fließgeschwindigkeiten in diesem von Querbauwerken unbeeinflussten Flußabschnitt charakteristisch. Kennzeichnend für das Peenesystem sind auch die eiszeitlich entstandenen, von den Oberläufen der Fließgewässer durchflossenen Seen. Neben Konsequenzen für die Gewässergüte hat dies erheblichen Einfluß auf den Wasserhaushalt, insbesondere wenn man berücksichtigt, daß in der Vergangenheit eine weitgehende Regulierung der Seeabflüsse durch Staubaauwerke erfolgte.

Der Libnower Mühlbach mündet unmittelbar in Nähe des Auslaufs der Peene in den Peenestrom. Er hat eine Länge von ca. 25 km und ein Einzugsgebiet von 36,6 km<sup>2</sup>. Der von Flußneunaugen besiedelte Bereich ist in seinem Unterlauf vom Typ als Niederungsbach anzusprechen. Hier ist er zum Teil mit einem Regelprofil ausgebaut, jedoch in einer eigendynamischen naturnahen Entwicklung. Auf den unteren drei Kilometern ist er mit einer Querverwallung zu den benachbarten Wiesen eingedeicht. Oberhalb dieses Bereichs schließt sich ein naturnaher Abschnitt vom Grundmoränenbachtup an.

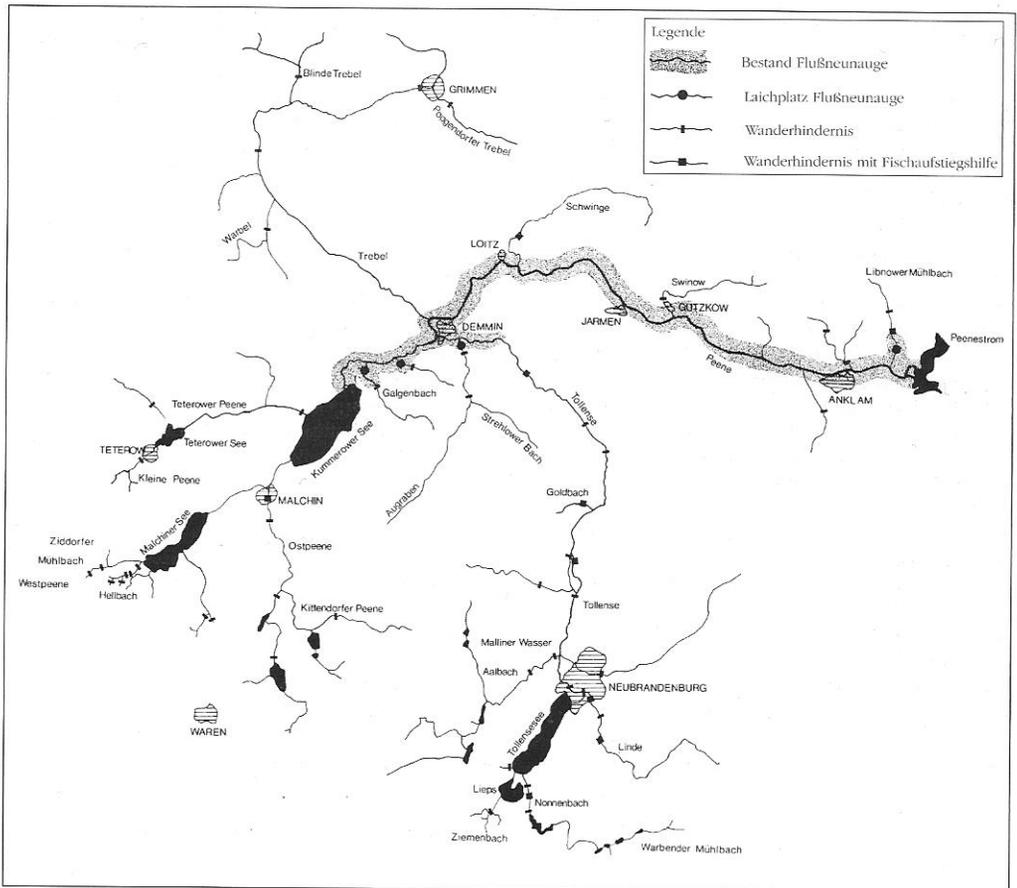


Abb. 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes

Der Au Graben ist mit einem Einzugsgebiet von 260,9 km<sup>2</sup> der wichtigste Zufluß zur Tollense und mündet in diese wenige Kilometer vor ihrer Mündung in die Peene bei Demmin. Es handelt sich wie beim Libnower Mühlbach um ein schnellfließendes Gewässer. Der von den Flußneunaugen besiedelte Bereich vom Niederungsbachtyp wurde vor ca. 12 Jahren vollkommen im Regelprofil neu ausgebaut. Der sich anschließende Endmoränenbruch bis zu einem Wehr ist nur etwas länger als 100 m.

## 2.2. Methoden

Zur Einschätzung der generellen Verbreitung im Untersuchungsgebiet wurden alle potentiellen Laichplätze von 1994 - 1997 in mindestens einem Jahr mehrfach während der für die Region typischen Laichzeit (Ende März - Mitte Mai) kontrolliert. Grundlage für die Auswahl der Kontrollabschnitte waren die Daten der Fließgewässerstrukturkartierung des Landesamtes für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern sowie die aus der Literatur (LAUTERBORN 1926, EGLITE 1958, BANGEL 1993) und eigenen Analysen vorhandenen Informationen über die Anforderungen des Flußneunauges an das Laichhabitat. Kontinuierliche Zählungen laichender Tiere fanden von 1988-1999 im Libnower Mühlbach und von 1994-1999 im Au Graben an Tagen mit entsprechender Witterung statt. Dazu wurden jeweils alle potentiell geeigneten Strecken nach laichenden Neunaugen abgesehen.

Im Libnower Mühlbach fanden darüber hinaus Untersuchungen zum Larvenbestand, sowie zur Abwanderung subadulten Flußneunaugen statt. Dabei kamen verschiedene Fangmethoden zum Einsatz.

Zur regulären Erfassung von Larven der Altersklassen > 0<sup>+</sup> diente ein Gleichstrom-Elektrofischgerät (DEKA 6000). In gesonderten methodischen Untersuchungen (WINKLER et al. 1999) konnte gezeigt werden, daß diese Fangmethode in Gewässerbereichen mit guten Sichtverhältnissen für die genannte Altersgruppe kaum größenselektiv ist und quantitative Bewertungen nach der Removal-Methode (SEBER & LE GREN 1967) erlaubt. Wegen zum Teil hoher Wasserpflanzendichten sowie tiefen- und trübungsbedingt nicht ausreichenden Arbeitsbedingungen in weiten Teilen der Flußneunaugengewässer waren derartig auswertbare Elektrofischungen jedoch nur in einer 2,0 km langen Strecke des Libnower Mühlbaches sinnvoll. In diesem Abschnitt wurden in den Jahren 1995 - 1998 Flächen in Größenordnungen zwischen 4,8 - 53,0 m<sup>2</sup> beprobt. Mittels einer überregional ermittelten Fangwahrscheinlichkeit von  $p = 0,6$  wurden absolute Besiedlungsdichten für Querder > 0<sup>+</sup> hochgerechnet.

Die Neunaugenlarven des durch die Elektrofischung nicht erfassbaren Jahrgangs 0<sup>+</sup> wurden durch das Aussieben von Sedimentproben (225 cm<sup>2</sup> x 7-10 cm) mit einem Sieb der Maschenweite 0,2 mm gefangen.

Zum Fang von verdriftenden Querdern und der

stromabwärts migrierenden subadulten Flußneunaugen diente eine bei Fließkilometer 1,2 installierte Kastenreue (1,8 x 1,2 x 0,8 m), die mit Netzwerk der Maschenweite 4 mm bespannt war und mit der ca. 60 % des Gewässerquerschnitts abgesperrt werden konnten. Der Reusenfang erfolgte im Zeitraum vom 25. Januar bis 18. April 1999 an jeweils 3 Tagen pro Woche. Je nach Witterungssituation erfolgten die Kontrollen des Fanggerätes sowie Pegelmessungen ein- bis zweimal pro Tag. Die silbrig glänzenden subadulten Flußneunaugen waren von den zum Fangzeitpunkt bereits abgeblähten Bachneunaugen gut unterscheidbar. Eine Kontrolle von zum Laichplatz aufsteigenden ausgereiften Flußneunaugen fand in der Zeit vom 27. März bis 9. Mai 1996 mittels einer bei Fließkilometer 2,3 installierten Reue statt. Im Gegensatz zu den adulten Tieren ist eine differenzierte Erfassung der Larven von *Lampetra planeri* und *fluviatilis* nach derzeitigem Kenntnisstand nicht möglich. Die auf MACDONALD (1959) zurückgehenden morphologisch-meristischen Kriterien zur Artunterscheidung haben sich in der Praxis nicht bewährt und hielten einer detaillierteren Prüfung nicht stand (POTTER & OSBORNE 1975). Selbst die für die Feldforschung wenig praktikable Auszählung von Oocyten in Transversalschnitten präparierter Querder ermöglicht keine sichere Trennung der beiden Arten (HARDISTY 1964). Dieser Unterscheidungsansatz ist in der etwa 10-20fachen Fekundität des adulten Flußneunauges gegenüber dem Bachneunauge begründet. Weil die Adultbestände des Flußneunauges die des Bachneunauges im hier untersuchten Gewässer nach bisherigen Beobachtungen i. d. R. übersteigen, ist entsprechend der Angaben zur Fruchtbarkeit von einer hohen Dominanz des Flußneunauges im Querderbestand auszugehen.

Auf der Grundlage visuell erfassbarer Strukturmerkmale wurden im unteren Libnower Mühlbach neun repräsentative 100 m-Strecken ausgewählt in denen jeweils 10 Querprofile in Abständen von 10 m aufgenommen wurden. Im Meßpunktabstand von 0,5 m wurde die Fließgeschwindigkeit über dem Gewässergrund und die Wassertiefe gemessen sowie die Sedimentbeschaffenheit beurteilt. Die Korngrößenzusammensetzung des Sohl-sediments wurde dabei nach einer sechsstufigen Skala (vgl. Tab. 3) in Anlehnung an SCHWOERBEL (1994) abgeschätzt. Zur Ermittlung von Fließgeschwindigkeiten kam ein Stangenmeßflügel (SEBA Miniflügel MI) zum Einsatz. Parallel dazu wurden dieselben Parameter punktgenau über einer Stichprobe von Larvenstandorten ermittelt. Dazu wurden die Tiere zunächst mittels Elektrofischgerät zur Flucht aus dem Substrat veranlaßt und die so ermittelten Meßpunkte jeweils mit einem Schilfhalm markiert. Weitere Vermessungen fanden zur Laichzeit an einer kleinen Stichprobe von Laichgruben statt, wobei von einer quantitativen Sedimentbeurteilung abgesehen wurde.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Verbreitung im Untersuchungsgebiet

Gegenwärtig kommen im Peenegebiet in vier Bächen Flußneunaugen vor (Abb.1). Dabei handelt es sich um drei direkte Zuflüsse zur unteren und mittleren Peene, den Libnower Mühlbach, den Galgenbach und den Klenzer Mühlbach sowie den untersten Tollensezufluß, den Aufragen. Innerhalb dieser Bäche ist jeweils nur der unterste max. 4,5 km lange Bereich bis zum jeweilig ersten Wehr besiedelt. In allen vier Bächen kommt das Flußneunauge gemeinsam mit dem Bachneunauge vor. Daneben kommt das Flußneunauge auch noch in dem direkt in den Peenestrom mündenden Brebowbach vor. Ein bisher nicht bestätigter Laichverdacht besteht für den ebenfalls unmittelbar in den Peenestrom mündenden Bugewitzer Mühlbach. Von Zeit zu Zeit werden außerdem durch die Fischer im Herbst oder Frühjahr an den Mündungen von Uecker und Peene sowie im Stettiner Haff größere Mengen adulter Flußneunaugen gefangen, wie z.B. der Fang von über 100 Tieren Ende September 1989 vor Ueckermünde zeigt (HALBICK mndl.). Ein positiver Trend ist jedoch nicht ersichtlich.

Das Flußneunauge besiedelte früher vermutlich einen wesentlich größeren Bereich des Peenesystems. THIENEMANN (1952) zählt das Flußneunauge zur glazialen Mischfauna, die mit Ausnahme der durch direkte glaziale Prozesse nicht besiedelbaren Räume immer im Gebiet vorkam. BĂNĂRESCU (1991) bestätigt diese Auffassung. Die Schlußfolgerung einer früher weiten Verbreitung von *Lampetra fluviatilis* im gesamten Oder- und Peenesystem steht auch in Übereinstimmung mit BLOCH (1784), der schon damals das Flußneunauge in der Mark Brandenburg, Pommern, Schlesien und Preußen als sehr häufig angibt. Auch die von ihm als selbständige Art beschriebenen Querder werden als in Pommern und Preußen verbreitet eingestuft. Weil aber gleichzeitig BLOCH keine Bachneunaugenvorkommen aus diesem Gebiet beschreibt, ist in diesem Falle eine Artangabe nicht möglich.

Das Flußneunauge wurde durch die Errichtung von Mühlenwehren bereits im Mittelalter stark in seiner Verbreitung eingeschränkt. So dürfte schon damals das obere Tollensegebiet durch die Wehre in Neu-Brandenburg oder eventuell auch das Mühlweh von Altentreptow für rückwandernde Flußneunaugen unpassierbar geworden sein. Doch auch spätere Regulationen führten zum Aussterben einzelner Populationen. Noch vor 25 Jahren war der Goldbach, ein Zufluß der mittleren Tollense, ein wichtiger Flußneunaugenlaichplatz. Erst die Querverbauungen der unteren Tollense durch stauregulierende Wehre führte zur Vernichtung dieser Population. Auch gegenwärtig ist trotz vermuteten Homing-Verhaltens adulter Flußneunaugen noch mit einem Wiederbesiedlungspotential durch *Lampetra fluviatilis* im Peenesystem zu rechnen. Dafür sprechen gelegentliche Funde im Kummerower See oder der Einzelbeleg

vom 8.5.1994 am Nonnenbach (WATERSTRAAT unveröff.). Auch BLANCK (1881) führt das Flußneunauge als im Malchiner See vorkommende Art auf, was u. U. auf ein früheres Vorkommen im Gebiet der West- oder Ostpeene spricht. Geht man vom Status quo im Peenesystem mit den vorhandenen Querverbauungen aus, ist eine Wiederbesiedlung ohne Rück- oder Umbau von Wehren oder anderen Querbauwerken kaum möglich.

Insgesamt konnten in unseren Untersuchungen innerhalb des für Neunaugen potentiell geeigneten Gebietes des Peenesystems 82 Querbauwerke nachgewiesen werden, die für Neunaugen nicht passierbar sind (WATERSTRAAT & KRAPPE 1998).

Die Tollense ist bis zum nächsten geeigneten Flußneunaugenlaichplatz (Goldbach) durch drei Wehre zerschnitten, lediglich das unterste Wehr Osten hat eine Umgehungsgerinne. In der Ostpeene stellt nach dem Rückbau des Wehres Malchin das Mühlweh Gielow nach wie vor ein unpassierbares Hindernis auf dem Weg in die Laichgebiete dar. In der Teterower Peene versperren als wichtigste Querbauwerke das Mühlweh Neukalen und das Wehr am Abfluß des Teterower See den Weg zu geeigneten Laichhabitaten. Auch in der Trebel sind die Oberläufe der Bäche durch Wehre für die Einwanderung unpassierbar geworden. Damit bleibt gegenwärtig nur noch eine sehr begrenzte Anzahl von Bächen für die Neunaugenbesiedlung übrig.

Unter Zuhilfenahme der Fließgewässerstrukturgütekartierung des Landes M-V wurde die Habitateignung der Fließgewässer für Neunaugen im Peenesystem analysiert. Von den gegenwärtig für Flußneunaugen erreichbaren Bächen weist nach der Habitatstrukturanalyse neben den bereits besiedelten nur noch die Schwinne im Unterlauf geeignete Habitatbedingungen für Neunaugen auf. Da dieser Bach außerdem innerhalb des gegenwärtig durch wandernde Adulti durchschwommenen Peenebereichs in die Peene mündet, ist eine baldige Wiederbesiedlung zu erwarten. Dafür spricht auch der Rückgang der organischen Gewässerbelastung durch landwirtschaftliche Einträge aus dem Oberlauf und die Beseitigung von Einträgen aus der Stärkefabrik Loitz.

#### 3.2. Zustand und Dynamik der Bestände

##### 3.2.1. Laicherbestände und Laichgeschehen

Lage und Beschreibung der Laichplätze

Im Aufragen konzentriert sich das jährlich zu beobachtende Laichgeschehen auf einen kurzen, ca. 200 m langen Abschnitt unterhalb des ersten Wanderhindernisses. Dieser strukturell sehr heterogene Bereich ist durch das Vorhandensein von Kiesbänken, Geröll und das Auftreten hoher Fließgeschwindigkeiten gekennzeichnet. Die sich stromabschließenden Abschnitte weisen hingegen bereits sehr vereinheitlichte Profile und ein entsprechend monotoneres Strömungsregime auf. Auf Grund schwieriger Sichtverhältnisse konnte bisher nicht ausgeschlossen

werden, daß auch in diesem Bereich Laichaktivitäten stattfinden. Es ist aber wegen der suboptimalen Habitatausstattung relativ unwahrscheinlich. Das natürliche Bestreben der Flußneunaugen möglichst weit stromauf abzulaichen, deckt sich beim gegenwärtigen Verbauungszustand des Augrabens mit dem ausschließlichen Vorhandensein geeigneter Habitatstrukturen am Wehr Zachariae.

Eine andere Situation findet sich am Libnower Mühlbach. Hier lassen sich die Laichaktivitäten in einem vergleichsweise langen Gewässerabschnitt beobachten. Auf den ersten 500 m unterhalb des bei Fließkilometer 5,1 gelegenen Wehres Libnow besitzt der zunächst träge fließende Bach vorwiegend Niederungscharakter. Reproduzierende Neunaugen wurden hier bisher nicht beobachtet.

Im Anschluß durchfließt das Gewässer auf ca. 1200 m Länge eine kuppige Grundmoränenlandschaft in einer weitgehend vermoorten Talsohle. Der gesamte Abschnitt wird als Laichplatz genutzt, wobei sich der größte Teil der Laichaktivitäten jedoch auf zwei kürzeren Abschnitten zu Beginn (km 4,4) und am Ende (km 3,4) dieser Gewässerstrecke abspielt. Als Hauptlaichplätze fallen sie durch ein besonders heterogenes Strömungsbild mit hohen Fließgeschwindigkeiten (vgl. Abb.2) und einer dementsprechend abwechslungsreichen Zusammensetzung des Sohlsediments auf. Die Anteile der zum Bau von Laichgruben essentiellen Korngrößenfraktionen Fein- und Mittelkies ( $S_{3-6}$ ; 2,0- 20 mm) und Grobkies ( $S_3$ ; 20-63 mm) lagen hier in den beprobten 100 m-Abschnitten mit 28,1% bzw. 6,8% am oberen und 36,8% bzw. 22,0% am unteren Laichplatz deutlich über denen aller anderen Bachabschnitte (Maximum 19,7% bzw. 6,1%). Es ließen sich jedoch auch im übrigen Grundmoränenbereich stets verstreute Laichaktivitäten registrieren. Neben typischen Kiesbänken wurden dabei häufig Plätze genutzt, an denen Totholzablagerungen zu einem erhöhten Strömungsgradienten führten. Die vor, in und hinter einigen Laichgruben gemessenen Fließgeschwindigkeiten (Tab. 1) dokumentieren einen solchen Gradienten, der für die Laichplätze typisch ist und der wahrscheinlich eine notwendige hydrophysikalische Eigenschaft des Laichbettes darstellt. Wenn vorhanden, wählen die laichwilligen Tiere unseren Beobachtungen zufolge bevorzugt Stellen aus, die bereits einen Strömungsgradienten aufweisen. Dieser wird dann durch die für das Laichverhalten typischen Bauaktivitäten weiter verstärkt.

Etwa bei Fließkilometer 3,2 gelangt der Libnower Mühlbach in den Niederungsbereich des Peenetalmoores. Wie der Abb. 2 entnommen werden kann, kommt es dabei zu einem rapiden Abfall der Fließgeschwindigkeit. Laichaktivitäten ließen sich hier erwartungsgemäß nicht feststellen.

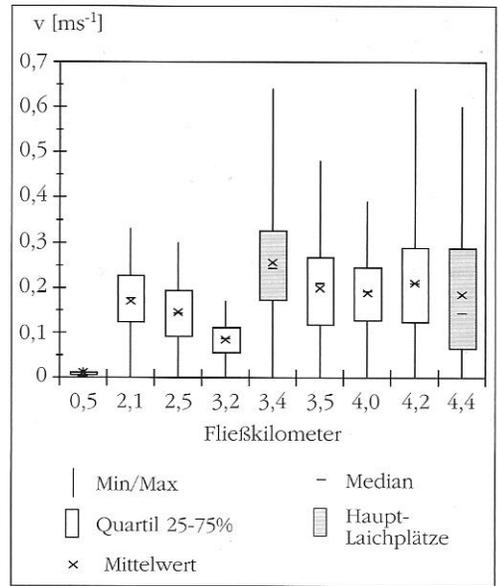


Abb. 2: Fließgeschwindigkeiten im von Flußneunaugen besiedelten Abschnitt des Libnower Mühlbaches (August 1996)

Tab. 1: Hydrologische und morphologische Meßdaten von Laichgruben

n = 9	Mittelwert/ Median	s; Min-Max
$V_{\text{Grund}}$ [ms <sup>-1</sup> ] vor Grube	0,39/ 0,40	± 0,10; 0,23-0,51
$V_{\text{Grund}}$ [ms <sup>-1</sup> ] in Grube	0,24/ 0,23	± 0,04; 0,19-0,29
$V_{\text{Grund}}$ [ms <sup>-1</sup> ] hinter Grube	0,45/ 0,45	± 0,10; 0,27-0,62
Tiefe [m] vor Grube	0,22/ 0,23	± 0,46; 0,14-0,27
Tiefe [m] in Grube	0,28/ 0,27	± 0,34; 0,22-0,33
Tiefe [m] hinter Grube	0,15/ 0,15	± 0,26; 0,12-0,21
Grubenbreite [m]	0,96/ 1,00	± 0,38; 0,50-1,60
Grubenlänge [m]	0,72/ 0,70	± 0,21; 0,50-1,00

Verlauf des Laichgeschehens und Entwicklung der Bestände

Über die Bestandsgrößen im Klenzer Mühlbach und Galgenbach können keine Angaben gemacht werden, da hier einerseits stets nur wenige Tiere (maximal drei bzw. vier Adulti) gezählt wurden, andererseits die Erfassungshäufigkeit zu gering für weitergehende Aussagen ist.

Für den Libnower Mühlbach und den Augrabens liegen dagegen aus den letzten Jahren umfangreiche Zählungen vor (Abb. 3 und Abb. 4). Schon der Vergleich der jährlichen maximalen Laicherzahlen zeigt die größere Abundanz im Augrabens. Auch wenn die Laichplatzzählungen vor 1995 im Libnower

Mühlbach nur sporadisch stattfanden, zeigen sie mit dem Maximum von über 200 Tieren 1989 das beachtliche Ausmaß natürlicher Schwankungen.

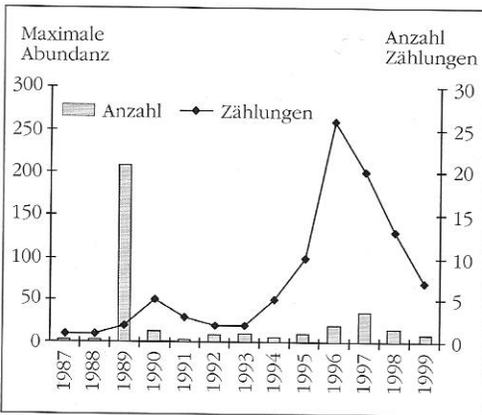


Abb. 3: Entwicklung der Laichbestände im Libnower Mühlbach (1987-1999) auf der Basis der maximal am Laichplatz beobachteten Abundanz

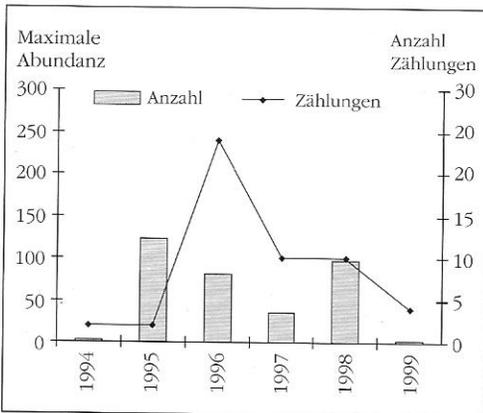


Abb. 4: Entwicklung der Laichbestände im Augraben (1994-1999) auf der Basis der maximal am Laichplatz beobachteten Abundanz

Flußneunaugen halten sich nicht lange im Laichgebiet auf, nach WÜNSTEL et al. (1996) nicht länger als vier Tage. Eine Abschätzung des Bestandes sollte also möglich sein, indem man die Maxima einzelner mindestens drei Tage getrennter Laichphasen aufsummiert. In beiden Bächen wurden dabei unterschiedliche Phänologien des Abblaischs in den einzelnen Jahren festgestellt. In den Jahren mit konzentriertem Abblaisch (Augraben 1997 und 1998; Libnower Mühlbach 1996 und 1997) stellt der Maximalwert eine bessere Grundlage für die Bewertung des Gesamtbestandes dar, als in Jahren mit einem diskontinuierlichen Verlauf (Tab. 2).

Dennoch muß kritisch darauf hingewiesen werden, daß nur eine tägliche Kontrolle zur Hauptlaichzeit

Tab. 2: Laicherbestand von *Lampetra fluviatilis* im Libnower Mühlbach und Augraben

	maximale gezählte Abundanz (n)	Variante I * geschätzte Gesamtzahl	Variante II ** geschätzte Gesamtzahl
<u>Libnower Mühlbach</u>			
1995	10	22	40
1996	19	32	76
1997	35	40	140
1998	16	61	64
<u>Augraben</u>			
1996	80	173	320
1997	35	43	140
1998	97	105	388

\* - Summierung der einzelnen Laichmaxima,

\*\* - Annahme, daß der Maximalwert ca. 25% des Bestandes repräsentiert

die Garantie gibt, die maximale Abundanz auf dem Laichplatz zu erfassen. Im Augraben muß durch das Auftreten von Laichgruben bis in 70 cm Tiefe von einer höheren Fehlerquote des Auszählens gerade bei Massenabblaischs ausgegangen werden. Die Aufsummierung (Var. I) bezieht nur die wirklich beim Abblaisch gefundenen Tiere ein und unterschätzt durch das Weglassen kleiner Peaks von Nachbartagen den wirklichen Wert. Die bei Untersuchungen an Bachneunaugen (SPIES et al. 1998) gefundene Zählwahrscheinlichkeit von 24-34% des Gesamtbestandes (vereinfacht wurden 25% angenommen) führt bei einer formalen Übertragung auf *Lampetra fluviatilis* zu vergleichsweise hohen Bestandsschätzungen, wobei unterschiedliche Laichphänologien unberücksichtigt bleiben.

In den Jahren 1995, 1997 und 1998 stellten wir ein um ca. 10 Tage früheres Abblaischmaximum im Libnower Mühlbach als im weiter stromauf gelegenen Augraben fest. Auffällig war außerdem, daß es starke Schwankungen der Anzahl von laichenden Flußneunaugen auch zur Hauptlaichzeit gibt, was sich nur aus den schwankenden meteorologischen Bedingungen, insbesondere den veränderten Temperaturverhältnissen erklären läßt.

1996 ähnelten sich die Laichphänologien beider Bäche. In diesem Jahr herrschte in Mecklenburg-Vorpommern ein sehr langer kalter Winter. Viele Seen tauten erst Ende März oder Anfang April auf. Bis Anfang April lagen die Wassertemperaturen in den Bächen noch unter 5°C. Erst mit der Mitte April einsetzenden Temperaturerhöhung konnten in den Reusen im Libnower Mühlbach die ersten einwandernden Flußneunaugen festgestellt werden. Die in

beiden Bächen Ende April einsetzende Reproduktion wurde durch eine Wetterverschlechterung zwischen dem 2. und 6. Mai und dem 9. und 10. Mai in beiden Bächen zweimal unterbrochen.

Die 1996 vom 27.3.-9.5 durchgeführten Reusenkontrollen im Libnower Mühlbach können nicht für einen quantitativen Vergleich mit den Laichplatzzählungen herangezogen werden, da mehrfach bedingt durch Hochwasser oder äußere Einflüsse die Funktionsfähigkeit der Reuse eingeschränkt war. Wie in der zum Warnowsystem gehörenden Kösterbeck (WINKLER et al. 1998) konzentrierte sich die Zuwanderung auf die 2. Aprilhälfte (18.-27. April) ca. 7-14 Tage vor dem Auftreten des Laichmaximums. Insgesamt wurden während der Laichwanderung 10 Flußneunaugen mit der Reuse gefangen.

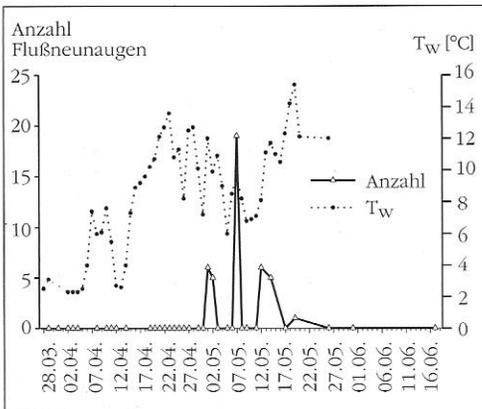


Abb. 5: Verlauf des Laichgeschehens im Libnower Mühlbach 1996

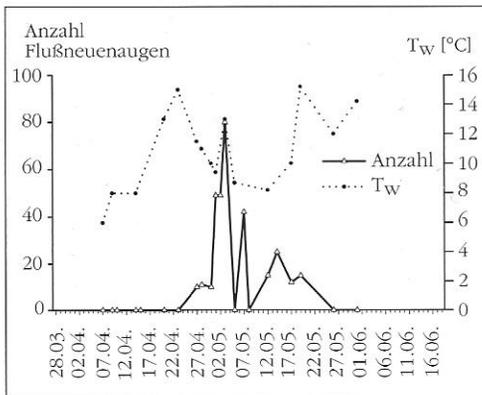


Abb. 6: Verlauf des Laichgeschehens im Augrabene 1996

Gegenüber der Laichphänologie des Bachneunauges konnte im Libnower Mühlbach kein Unterschied festgestellt werden. Die Aufwärtswanderung von 13 Bachneunaugen, die 1996 in der Reuse gefangen wurden, fand zeitgleich mit der der Flussneunaugen statt. Auch der zeitliche Ablauf des Ablaischens unter-

schied sich nicht. Die Bestandsgröße der Bachneunaugen im Libnower Mühlbach ist offensichtlich gering. Bei den ca. 100 durchgeführten Zählungen seit 1988 wurden im Maximum 47 Adulti (1996) zu einem Zähltermin festgestellt. Auch in den gut untersuchten Jahren ab 1995 wurden zumeist nicht mehr als 20 Adulti zum Laichmaximum gezählt.

### 3.2.2. Querder und abwandernde Adulti

In dem sich vom oberen Laichplatz (km 4,4) bis zum Fließkilometer 2,4 erstreckenden Untersuchungsabschnitt des Libnower Mühlbaches wurden in den Jahren 1995, 1996 und 1998 die in Abb. 7 dargestellten Besiedlungsdichten für Querder >0<sup>+</sup> ermittelt. Die zwischen 0,2 und 13,5 Ind./m<sup>2</sup> streuenden Werte lassen im Jahresvergleich zunächst keine für den Gesamtlarvenbestand relevanten Bestandsfluktuationen innerhalb dieses Zeitraumes vermuten. Da die beprobten Flächen relativ laichplatznah gelegen sind, ist allerdings auf Grund der speziellen Besiedlungsstrategie der Neunaugen (s. u.) davon auszugehen, daß das Habitat in diesem Gewässerabschnitt auch bei vergleichsweise geringem Reproduktionserfolg eine hohe Auslastung erfährt.

Die zu verzeichnenden Unterschiede in den Besiedlungsdichten innerhalb eines Jahres widerspiegeln demnach die heterogene Habitatstruktur des Abschnittes. Dabei ist eine stromabwärts gerichtete Zunahme der Besiedlungsdichten festzuhalten, die sich konform zu den tendenziell abnehmenden Fließgeschwindigkeiten (Abb.2) und der damit einhergehenden Zunahme feinkörniger Sedimentstrukturen verhält. Daß diese Habitatstrukturen bevorzugt werden, zeigen auch die in Tab. 3 aufgeführten direkt an Larvenstandorten gemessenen Parameter. Hervorzuheben sind insbesondere die niedrigen Fließgeschwindigkeiten im Vergleich zu den Laichgruben (Tab. 1).

Stromab von Fließkilometer 2,4, der unteren Grenze des methodisch beherrschbaren Abschnittes, ließen sich bei qualitativen Beprobungen durch Elektrofischung einige Informationen gewinnen, die das Bild der Gewässerbesiedlung durch Querder ergänzen. Hohe Besiedlungsdichten in einer geschätzten Größenordnung von 5-20 Ind./m<sup>2</sup> bleiben noch etwa bis zum Fließkilometer 1,0 bestehen, wobei offenbar stromab eine Ausdünnung stattfindet. Auf dem letzten Kilometer vor der Mündung in die Peene verbreitert sich das Gewässer schnell von durchschnittlich 2,5 m auf über 30 m. Dieser Flächenzuwachs ist mit einem nochmaligen rapiden Abfall der Fließgeschwindigkeiten (vgl. Abb. 2) verbunden. Das hier flächendeckend vorhandene organisch-schlammige Feinsediment erscheint bisherigen Erfahrungen folgend durchaus noch als Querderlebensraum geeignet. Dennoch konnten keine Neunaugenlarven mehr gefunden werden. Angesichts der großen Gewässerfläche unterschreitet ihre Dichte hier die Grenze einer bei vertretbarem Aufwand möglichen Nachweisbarkeit.

Für die quantitativ bearbeitete Strecke ergibt sich für den Zeitraum November/Dezember 1995, in dem der gesamte Abschnitt in einem strengen 200 m Raster beprobt wurde, ein Larvenbestand ( $> 0^+$ ) von ca. 21.500 Tieren. Eine Grobabschätzung des Gesamtbestandes läge entsprechend der beschriebenen Verhältnisse bei einer Größenordnung von 50.000 bis maximal 100.000 Tieren dieser Altersgruppe. Aus der Häufigkeit von Fluß- und Bachneunaugenadulti zur Laichzeit ist im Zusammenhang mit der höheren Fruchtbarkeit von *Lampetra fluviatilis* zu schlußfolgern, daß es sich dabei vorrangig ( $>90\%$ ) um Flußneunaugenquerder handelt.

Im Gesamtbild stimmig stellen sich Dichte und Verteilung bei den methodisch abweichend erfaßten Querdern des jüngsten Jahrganges ( $0^+$ ) dar. Diese Tiere finden sich konzentriert direkt unterhalb der Laichplätze, d. h. in den nächst am Laichplatz gelegenen Feinsedimentbänken. Hier wurden mittels Sedimentaussiebung bis zu 8 Individuen auf  $0,1\text{ m}^2$  gefunden. Stromab nimmt die Dichte dann schnell ab und unterschreitet bereits nach wenigen 100 m die Nachweisbarkeitsgrenze.

Die  $0^+$ -Querder wiesen im Oktober 1998 eine mittlere Körperlänge von  $20,0 \pm 3,2\text{ mm}$  ( $n = 44$ ) und im darauffolgenden Mai von  $29,2 \pm 3,2\text{ mm}$  ( $n = 94$ ) auf. Sie setzen sich im Körperlängen-Histogramm (Abb. 8) sehr deutlich von den nachfolgenden Jahrgängen ab. Ebenso gut abgrenzen läßt sich der Jahrgang  $1^+$ , welcher im Oktober 1998 ein Häufigkeitsmaximum bei 50 mm Totallänge aufwies (Klassenbreite: 5 mm). Durch zunehmende Wachstumsüberschneidungen sind die älteren Jahrgänge im Histogramm weniger deutlich zu lokalisieren. Ausgehend von den für dieses Flußneunaugengewässer vorliegenden Daten gelangen die Tiere ab dem vierten Jahr zur Metamorphose. Vor der Abwanderung in die Ostsee abgefangene subadulte Tiere (s. u.) wiesen Totallängen von 114 - 148 mm auf.

Innerhalb der bearbeiteten Gewässerstrecke ließ sich in allen Untersuchungsjahren in Stromabwärtsrichtung eine stetige Verlagerung der Körperlängenverteilung zugunsten größerer und somit älterer Tiere

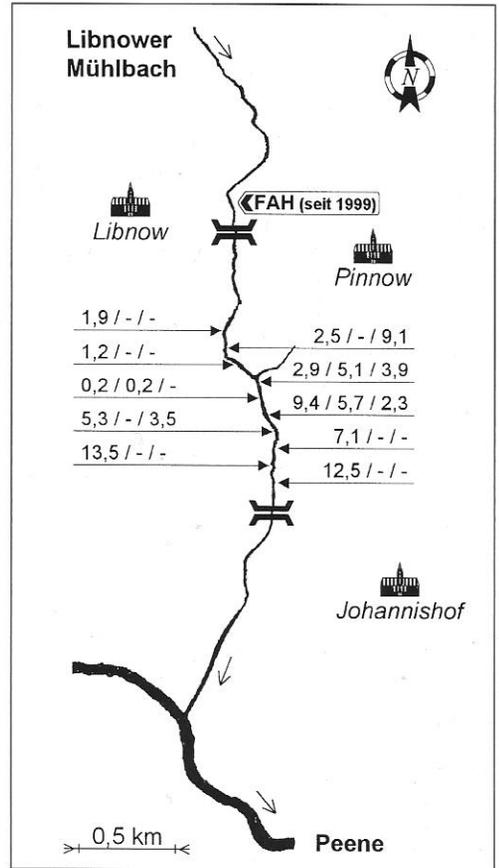


Abb. 7: Verlauf des uneternen Libnower Mühlbaches mit in den Jahren 1995/1996/1998 ermittelten Querderdichten [Ind./m<sup>2</sup>], Abstände zwischen den Meßpunkten: 200m

feststellen. Die Abb. 9 veranschaulicht dies beispielhaft für das Jahr 1996 anhand von Tieren, die in drei aufeinanderfolgenden Abschnitten gefangen wurden. Diese Verschiebung in der Alterszusammensetzung ist

Tab. 3: Habitatparameter an Larvenstandorten des Libnower Mühlbaches

n = 100	Mittelwert/ Median	s; Min-Max
S <sub>1</sub> (<0.063 mm) [%]	12,8/ 5,0	± 15,2; 0,0-50,0
S <sub>2</sub> (0.063-0.2 mm) [%]	62,9/ 67,0	± 19,81; 2,0-90,0
S <sub>3+4</sub> (0.2-2.0 mm) [%]	24,0/ 15,0	± 22,4; 5,0-80,0
S <sub>5+6</sub> (2.0-20 mm) [%]	0,6/ 0,0	± 0,0; 0,0-20,0
Org. Gehalt (fein) [%]	4,4/ 3,0	± 4,5; 0,0-20,0
Org. Gehalt (grob) [%]	2,3/ 1,0	± 4,15; 0,0-30,0
v <sub>Grund</sub> [ms <sup>-1</sup> ]	0,07/ 0,07	± 0,05; 0,01-0,22
Tiefe [m]	0,27/ 0,26	± 0,14; 0,30-0,60

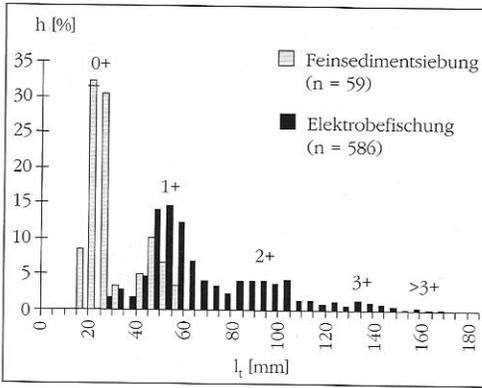


Abb. 8: Häufigkeitsverteilung der Körperlängen von Querdern aus dem Libnower Mühlbach (Oktober 1998) und Position der Maxima einzelner Jahrgänge (Klassenbreite: 5mm)

Ausdruck einer kontinuierlichen stromabwärts gerichteten Verdriftung im Verlauf der Larvalperiode. Bei kleinräumiger Betrachtung lassen sich aber auch lokale Abweichungen von diesem allgemeinen Dispersionsmuster beobachten. Dies ist durch die verstreute Lage der Laichplätze im Libnower Mühlbach zu erklären.

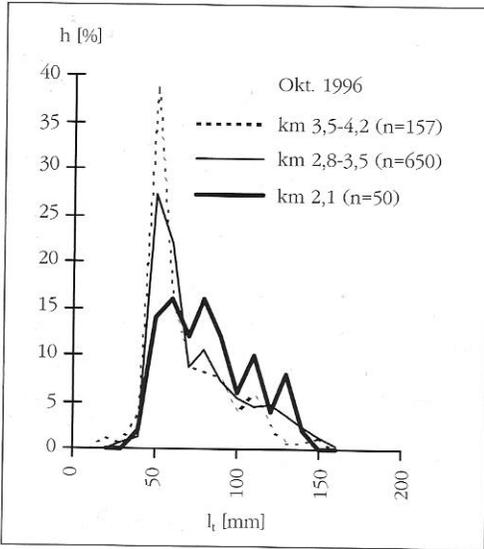


Abb. 9: Polygone der Körperlängenverteilung von Querdern aus drei aufeinanderfolgenden Abschnitten des Libnower Mühlbachs (Klassenbreite: 10mm)

Die Ergebnisse verdeutlichen, daß eine objektive Einschätzung des Altersaufbaus einer Larvenpopulation auf Grund der ungleichen Altersverteilung im Raum nur bei einer systematischen Beprobung des gesamten Gewässers erfolgen kann. Dies war aus bereits genannten Gründen nicht möglich. Legitim ist

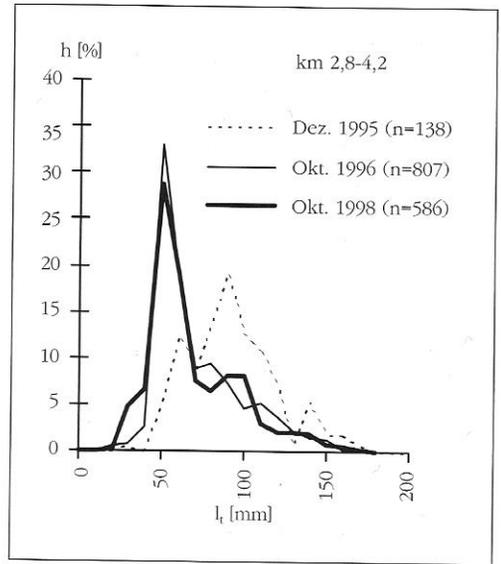


Abb. 10: Polygone der Körperlängenverteilung von Querdern aus einem definierten Gewässerabschnitt in verschiedenen Jahren (Klassenbreite: 10mm)

es hingegen Veränderungen in der Alterszusammensetzung durch den Vergleich der Körperlängenverteilung von Querdern definierter Gewässerabschnitte zu beschreiben, wie dies in Abb. 10 erfolgte. Dabei läßt sich für die Population des Libnower Mühlbaches feststellen, daß im Jahr 1995 die zum Untersuchungszeitpunkt ca. 60 mm langen Querder des Jahrganges 1994 (1\*) deutlich unterrepräsentiert waren. Die Resultate für 1996 und 1998 entsprachen dagegen den für den Untersuchungsabschnitt zu erwartenden Verhältnissen, d.h. einer starken Dominanz des jüngsten quantitativ erfassbaren Jahrgangs. Der offensichtlich schlechte Reproduktionserfolg des Laicherjahrganges 1994 spiegelt sich nicht in der für dieses Jahr ermittelten relativen Laicherbestandsgröße (vgl. Abb. 3) wider.

Entsprechend dem hohen Anteil älterer Tiere in Gewässerabschnitten mit großer Entfernung zu den Laichplätzen, wurden noch nicht abgewanderte, frisch metamorphosierte Flußneunaugen vorwiegend in weit stromab gelegenen Bereichen gefangen. Wegen der niedrigen Fangzahlen, bedingt durch die schwierigen Fangbedingungen sowie der im Vergleich zu den Larven naturgemäß niedrigen Bestandsgröße der subadulten Neunaugen, ist eine quantitative Beschreibung dieses Sachverhaltes nicht möglich. Es kann jedoch recht sicher ausgeschlossen werden, daß die frisch metamorphosierten Tiere vor ihrer Abwanderung ins Meer noch einmal nennenswerte Stromaufbewegungen vornehmen.

Bei den Reusenabfängen abwandernder bzw. abdriftender Tiere (Abb. 11) konnten subadulte Flußneunaugen ausschließlich im März gefangen werden.

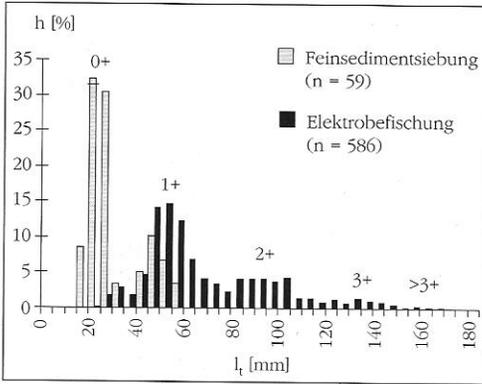


Abb. 8: Häufigkeitsverteilung der Körperlängen von Quertern aus dem Libnower Mühlbach (Oktober 1998) und Position der Maxima einzelner Jahrgänge (Klassenbreite: 5mm)

Ausdruck einer kontinuierlichen stromabwärts gerichteten Verdriftung im Verlauf der Larvalperiode. Bei kleinräumiger Betrachtung lassen sich aber auch lokale Abweichungen von diesem allgemeinen Dispersionsmuster beobachten. Dies ist durch die verstreute Lage der Laichplätze im Libnower Mühlbach zu erklären.

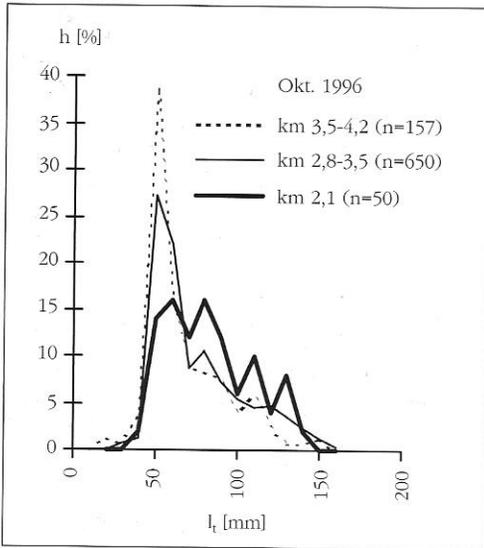


Abb. 9: Polygone der Körperlängenverteilung von Quertern aus drei aufeinanderfolgenden Abschnitten des Libnower Mühlbachs (Klassenbreite: 10mm)

Die Ergebnisse verdeutlichen, daß eine objektive Einschätzung des Altersaufbaus einer Larvenpopulation auf Grund der ungleichen Altersverteilung im Raum nur bei einer systematischen Beprobung des gesamten Gewässers erfolgen kann. Dies war aus bereits genannten Gründen nicht möglich. Legitim ist

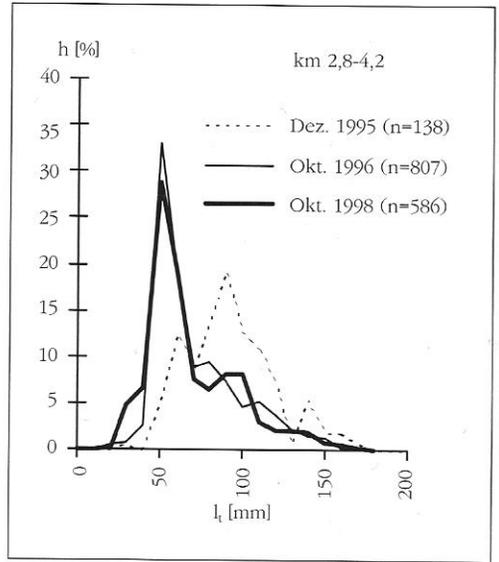


Abb. 10: Polygone der Körperlängenverteilung von Quertern aus einem definierten Gewässerabschnitt in verschiedenen Jahren (Klassenbreite: 10mm)

es hingegen Veränderungen in der Alterszusammensetzung durch den Vergleich der Körperlängenverteilung von Quertern definierter Gewässerabschnitte zu beschreiben, wie dies in Abb. 10 erfolgte. Dabei läßt sich für die Population des Libnower Mühlbaches feststellen, daß im Jahr 1995 die zum Untersuchungszeitpunkt ca. 60 mm langen Querter des Jahrganges 1994 (1<sup>+</sup>) deutlich unterrepräsentiert waren. Die Resultate für 1996 und 1998 entsprachen dagegen den für den Untersuchungsabschnitt zu erwartenden Verhältnissen, d.h. einer starken Dominanz des jüngsten quantitativ erfassbaren Jahrgangs. Der offensichtlich schlechte Reproduktionserfolg des Laicherjahrganges 1994 spiegelt sich nicht in der für dieses Jahr ermittelten relativen Laicherbestandsgröße (vgl. Abb. 3) wider.

Entsprechend dem hohen Anteil älterer Tiere in Gewässerabschnitten mit großer Entfernung zu den Laichplätzen, wurden noch nicht abgewanderte, frisch metamorphosierte Flußneunaugen vorwiegend in weit stromab gelegenen Bereichen gefangen. Wegen der niedrigen Fangzahlen, bedingt durch die schwierigen Fangbedingungen sowie der im Vergleich zu den Larven naturgemäß niedrigen Bestandsgröße der subadulten Neunaugen, ist eine quantitative Beschreibung dieses Sachverhaltes nicht möglich. Es kann jedoch recht sicher ausgeschlossen werden, daß die frisch metamorphosierten Tiere vor ihrer Abwanderung ins Meer noch einmal nennenswerte Stromaufbewegungen vornehmen.

Bei den Reusenabfängen abwandernder bzw. abdriftender Tiere (Abb. 11) konnten subadulte Flußneunaugen ausschließlich im März gefangen werden.

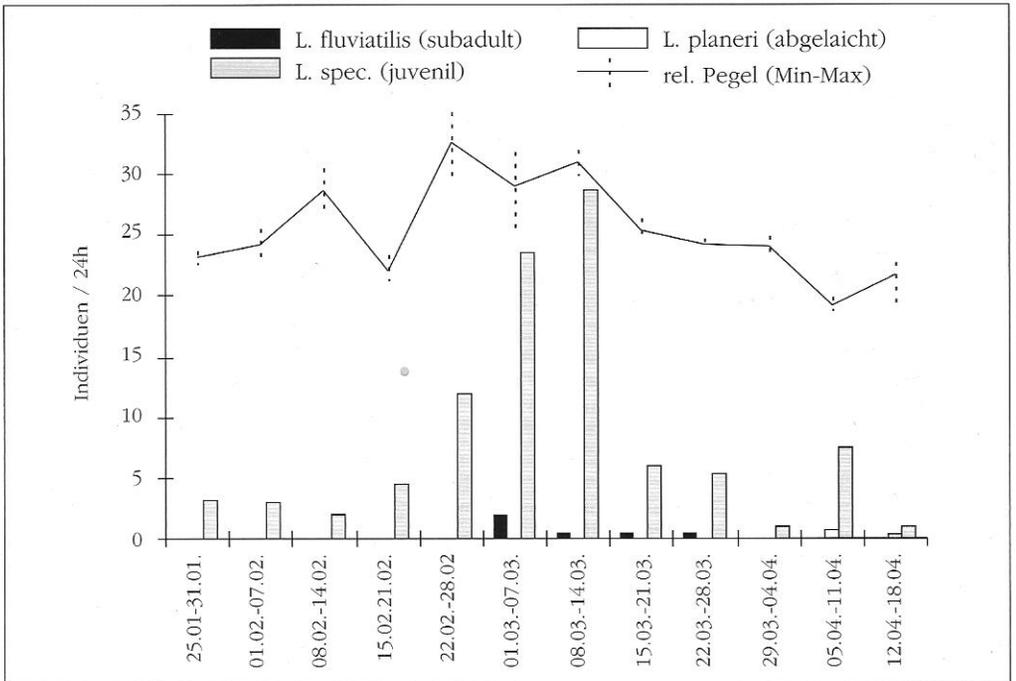


Abb. 11: Abwanderung bzw. Stromabverdriftung von Neunaugen im Libnower Mühlbach, erfasst durch Reusenabfang im Unterlauf

Statistisch belegbar ist, daß die Abwanderung der Adulten in einem deutlichen Zusammenhang zur Abwanderung bzw. Verdriftung der gefangenen Querder ( $n = 240$ ) steht ( $R = 0,66$ ;  $p = 0,04$ ). Des weiteren ist eine klare Beziehung zwischen den ermittelten Pegelständen und der Querdrift nachweisbar ( $R = 0,68$ ;  $p = 0,029$ ). Diese Beziehung ist zwar auf Grund nicht evidenter Fangzahlen für die Abwanderung der subadulten Flußneunaugen ( $n = 9$ ) nicht belegbar ( $R = 0,29$ ;  $p = 0,41$ ), ein Zusammenhang zwischen Beginn der Abwanderung und den für die Jahreszeit typischen hohen Abflüssen ist jedoch zu vermuten.

#### 4. Diskussion

Die gegenwärtigen Vorkommen des Flußneunauges im Peenesystem stellen mit derzeit vier bekannten Nachweisen nur noch einen Bruchteil der ehemaligen Verbreitung dar. Ein erheblicher Anteil des ehemals besiedelten Flußgebietes ist gegenwärtig unbesiedelt. In einer vergleichenden Analyse zum Bachneunauge (WATERSTRAAT & KRAPPE 1998) wurde festgestellt, daß nur noch 6% des Peenesystems durch diese Art besiedelt ist. Dabei handelt es sich aber immerhin noch um 15 Populationen. Für das auf eine freie Passage zwischen Meer und Binnengewässer angewiesene Flußneunauge ist naturgemäß jeder Lebensraum oberhalb von Wehren und anderen Wanderhindernissen verloren, während das stationä-

re Bachneunauge Zerschneidungen bis zu einem bestimmten Ausmaß tolerieren kann.

Auch außerhalb des gegenwärtigen Verbreitungsgebietes gibt es zahlreiche Meldungen über ehemalige, jetzt erloschene Flußneunaugenvorkommen. Besonders interessant sind dabei Meldungen aus dem Odereinzug, da die Peene wie Oder und Uecker in das Stettiner Haff entwässert. WITKOWSKI (1996) beschreibt für das polnische Odereinzugsgebiet bereits sieben vor der Jahrhundertwende erloschene Vorkommen vorrangig im Oberlauf von Oder und Neiße. Mit Sicherheit spielt hier die Querverbauung eine entscheidende Rolle. Im Unterlaufbereich war dagegen nur das Vorkommen an der Ina zu dieser Zeit erloschen. Weitere neun bekannte Vorkommen, schwerpunktmäßig aus Bächen des Odermittellaufes, sind nach WITKOWSKI bis 1975 erloschen. Gegenwärtig sind im eigentlichen Odersystem Laichvorkommen nur in der Oder bei Stettin, in der mittleren Stromoder und in der Lubst, einem polnischen Neißeebenenfluß bekannt (BANGEL 1993).

Neben der Zerschneidung des Gewässerkontinuums, die für das Flußneunauge als die wichtigste Gefährdungsursache herausgestellt werden muß, entscheiden weitere Faktoren der Habitatqualität über den Fortbestand der Population(en). Davon sind Fluß- und Bachneunauge in gleichem Maße betroffen. In vorliegender Arbeit wurden die differenzierten Ansprüche des Flußneunauges an das Laich- und das Larvenaufwuchshabitat aufgezeigt, wobei den

Strömungs- und daraus resultierend den Sedimentverhältnissen eine herausragende Bedeutung zukommt. Diese Ergebnisse decken sich weitgehend mit den Habitatanforderungen, die für das Bachneunauge ermittelt wurden (WATERSTRAAT & KRAPPE 1998). In Bezug auf die Laichhabitate zeigt sich dies auch in der gemeinsamen Nutzung der selben Laichgruben, ein Phänomen, das u. a. im Libnower Mühlbach des öfteren beobachtet werden konnte. Bei WÜNSTEL et al. (1998) finden sich sehr detaillierte Angaben zur Beschaffenheit der Laichhabitate von *Lampetra fluviatilis*, die ebenfalls Übereinstimmung erkennen lassen.

Insbesondere unter den Bedingungen des Tieflandes stellen geeignete Laichhabitate einen wichtigen limitierenden Faktor dar, der in den für das Flußneunauge erreichbaren Gewässerabschnitten die Verbreitung in starkem Maße bestimmt. Die erforderlichen hohen Strömungen und grobkörnigen Substrate finden sich naturgemäß vorrangig in den Bachoberläufen. Sie sind somit auf Grund der Verbauungen vom Meer her wesentlich schlechter verfügbar als umgekehrt die besonders für Unterläufe typischen Querderhabitate. Letztere stehen im Peenesystem prinzipiell in ausreichendem Maße zur Verfügung, soweit ihre Nutzbarkeit nicht durch zusätzliche Störungen oder Belastungen (z.B. Grundräumungen, extreme Wasserverschmutzung etc.) in Frage gestellt wird.

Unterhalb der am weitesten stromab gelegenen Wehre stehen im Peenesystem vor allem aufgrund des Laichplatzmangels kaum noch potentielle Lebensräume zur Verfügung, eine Situation die durch die Herstellung der Passierbarkeit behoben werden kann. Das Wiederbesiedlungspotential ist jedoch auch abhängig von der Gesamtabundanz adulter Flußneunaugen und dem Ausmaß des Homing-Effektes bzw. des Dispersals. Unser Nachweis des regelmäßigen Auffindens eines 72 km von der Mündung entfernten Laichplatzes im Aufragen durch mehrere 100 adulte Flußneunaugen spricht ebenso für ein ausgeprägtes Homing wie die Laichplatztreue in anderen Gewässersystemen wie Warnow (WINKLER et al. 1998), Oder (WITKOWSKI 1996) und anderer polnischer Ostseezuflüsse (KUSZEWSKI & WITKOWSKI 1995). Daß hohe Bestandsdichten zur relativ schnellen Besiedlung nahezu aller geeigneten Bäche und Flüsse führen können, zeigt das Beispiel von *Petromyzon marinus* im Gebiet der Oberen Seen (JOHNSON 1988, SMITH & TIBBLES 1980). Allerdings geht z. B. JOHNSON alleine für das Gebiet des nördlichen Lake Huron von mehreren 100.000 adulten Meerneunaugen aus, die zur Neubesiedlung von Bächen beitragen.

Auch wenn es nicht möglich ist eine exakte Aussage über die derzeit insgesamt zu erwartende Bestandsgröße des Flußneunauges im Peenesystem zu machen, liegt die sich aus dieser Arbeit ergebende Vorstellung über die Anzahl an Laichtieren/Jahr deutlich unter Schätzungen aus Flußsystemen des nördlichen Ostseeraumes. Diese basieren allerdings auf Fangzahlen aufsteigender Tiere aus den Flußmün-

dungen. So ermittelten z.B. ASPLUND & SÖDERGREN (1975) ca. 200.000 Adulti im Rickleån-System (Nord-schweden). Für die Flüsse Kalajoki und Perhonjoki (Finnland) lagen die Bestandsschätzungen der Jahre 1977-1981 in Größenordnungen zwischen 200.000 und 300.000 Individuen (VALTONEN 1980; EKLUND et al. 1984) und der fischereiche Gesamtfang Finnlands lag noch in den 70er Jahren bei bis zu 3 Mio Individuen/Jahr (TUUNAINEN et al. 1980). Angaben über Abundanzen auf den Flußneunaugenlaichplätzen des benachbarten Warnosystems (WINKLER et al. 1998) liegen dagegen mit maximal 50 Individuen in einer vergleichbaren Größenordnung.

Trotz dieser offenbar niedrigen Bestandsgrößen in den deutschen Ostseezuflüssen ist von einem vorhandenen Wiederbesiedlungspotential auszugehen. Unausbleiblich würde sich aber jede weitere Bestandsabnahme negativ auf die zu erwartenden Wiederbesiedlungszeiten auswirken. Fundierte Prognosen ab welcher Bestandsgröße eine akute Aussterbegefahr (z.B. innerhalb der nächsten 100 Jahre) für die noch vorhandene(n) Population(en) besteht, lassen sich derzeit auf Grund der noch großen Wissenslücken zur quantitativen Ökologie der Neunaugen nicht ableiten. Verallgemeinernden Konzepten über die genetisch erforderliche Mindestgröße langfristig überlebensfähiger Populationen (MVP-minimum viable population) folgend (FRANKLIN 1980) wären die (Sub)populationen im Aufragen und im Libnower Mühlbach derzeit noch als stabil einzuschätzen.

Eine wahrscheinlich stattgefundenen Wiederbesiedlung der Dhünn im Gewässersystem des Rhein in den 1980er Jahren beschreiben WÜNSTEL et al. (1996). Für das Rheingebiet wird durch verschiedene Autoren (KÖHLER & LELEK, 1992; BLESS et al. 1994, WÜNSTEL et al. 1996) auf eine Bestandszunahme in den letzten 10 Jahren hingewiesen. Informationen über vergleichbare Bestandserholungen liegen für die in das Stettiner Haff einmündenden Flüsse Oder, Uecker und Peene nicht vor.

Erhebliche Schwankungen in den Bestandszahlen zwischen den einzelnen Jahren beschreiben auf der Grundlage von fischereilichen Statistiken SJÖBERG (1980) und ABAKUMOV (1956) für andere Ostseezuflüsse. Dabei gehen sie von Intervallen von 6 - 8 bzw. 7 - 9 Jahren für das Auftreten von Bestandsmaxima aus. Vergleichbare Aussagen können aufgrund der Kürze des Untersuchungszeitraumes und der zu geringen Zählintensität bis 1994 im Libnower Mühlbach für unsere Untersuchungsgewässer nicht getroffen werden. Es zeigte sich aber auch hier, daß es erhebliche Unterschiede in der Bestandsdichte (Faktor 10-15) zwischen den Jahren gibt. Fluktuationen dieses Ausmaßes wurden bei vergleichbaren Untersuchungen an Bachneunaugen (HARDISTY 1961, WATERSTRAAT & KRAPPE 1998) nicht festgestellt. Wegen der im Süßwasserstadium sehr übereinstimmenden Lebensansprüche beider Arten sollten deshalb wichtige, die Populationsgröße bestimmende Faktoren in der parasitisch-marinen Phase des Flußneunauges

wirksam sein. Die Mortalität in diesem Lebensabschnitt dürfte entschieden über der des länger im Larvalstadium verbleibenden Bachneunauges liegen, was auch die etwa zehnfach höhere Fekundität des Flußneunauges gegenüber der stationären Satellitenart erklärt. Diese Tatsache widerspiegelt sich auch in der für den Libnower Mühlbach ermittelten hohen Larvenabundanz gegenüber den Zahlen der zur Reproduktion gelangenden Tiere.

Demgegenüber müssen die Ursachen für die bei den Querdern beobachteten relativen Unterschiede in der Jahrgangsstärke in postnatal wirkenden Faktoren gesucht werden, da offenbar kein Zusammenhang zur Abundanz der zugehörigen Elternpopulationen besteht. In Frage kämen z.B. klimatische Faktoren während der frühen Larvalentwicklung, die Abundanz von Laichräubern (Dreistachliger Stichling, *Gasterosteus aculeatus*) oder Parasiten.

Derartige, von der Größe der Laichpopulation unabhängige Jahrgangsschwankungen im Larvenbestand entsprechen auch in quantitativer Hinsicht den Ergebnissen der Untersuchungen an Bachneunaugen (WATERSTRAAT & KRAPPE 1998, SPIEK et al. 1998). Sie sind für beide Arten als natürliches Phänomen zu betrachten. Weil sich der Larvenbestand aus vielen Jahrgängen zusammensetzt, müssen sich diese Fluktuationen auch nicht zwangsläufig in einer reduzierten Besiedlungsdichte niederschlagen. Diese wies zumindest im Libnower Mühlbach keine gravierenden Unterschiede im Jahresvergleich auf und zeigte mit durchschnittlich 5,1 Ind./m<sup>2</sup> (>0°) eine hohe Übereinstimmung mit Ergebnissen aus den diesbezüglich untersuchten Bachneunaugengewässern des Peenesystems (Hellbach, Ziemenbach) sowie den Fluß- und Bachneunaugengewässern Beke und Kösterbeck im Flußsystem der Warnow (WINKLER et al. 1999). Durchschnittswerte zwischen 3 und 5 Ind./m<sup>2</sup> scheinen in etwa der natürlichen Habitatkapazität norddeutscher Fließgewässer zu entsprechen. KAINUA & VALTONEN 1980 ermittelten im finnischen Kalajoki im Jahresvergleich mittlere Dichten zwischen 6,0 und 33,3 Ind./m<sup>2</sup> (Flußneunauge), MALMQVIST (1983) im schwedischen Stampen 3,6 Ind./m<sup>2</sup> (Bachneunauge).

Die stromaufwärts gerichtete Laichwanderung der Flußneunaugen war bereits mehrfach Gegenstand intensiver wissenschaftlicher Untersuchungen (z.B. TESCH 1967, ABOU-SEEDO & POTTER 1979). Demgegenüber fehlen bisher noch weitgehend Daten über den Ablauf der methodisch schwieriger erfassbaren Abwanderung der nach vollzogener Metamorphose noch sehr kleinen Subadulti. Nach Angaben von BENECKE (zitiert bei WEISSENBERG 1925) und POTTER & HUGGINS (1973) ist im zeitigen Frühjahr, namentlich im April, mit abwandernden Flußneunaugen zu rechnen. In Schweden konnten die Tiere von Mitte März bis Anfang Mai mit Hilfe von Planktonfallen gefangen werden (SJOBERG 1980). WEIBEL & HIRT (1996) fanden abwandernde Flußneunaugen in den Monaten Dezember bis April im Rechengut von Kraftwerken. Dabei unterschieden sich die Wanderungszeiten zwi-

schen zwei Untersuchungsjahren deutlich, das jeweilige Maximum lag im Januar bzw. Februar. Diese sowie die in vorliegender Arbeit vorgestellten Ergebnisse vermitteln nur eine erste Vorstellung über die Stromabwanderung. Es besteht hier noch erheblicher Forschungsbedarf. Daß neben endogenen Faktoren auch Umweltparameter wie Temperatur und Pegel Einfluß auf die Phänologie der Abwanderung haben, ist aber aufgrund von gesicherten Erkenntnissen bei anderen Neunaugenarten (POTTER 1980) als sehr wahrscheinlich einzuschätzen.

Mit der Methode des Reusenabfangs quantitativ besser erfassbar, ist die Stromabwanderung bzw. -verdriftung der zahlenmäßig überwiegenden Querder. Wie gezeigt wurde, spiegelt sich die Verdriftung auch in den lokal ermittelten Alterszusammensetzungen wider. Dieses Besiedlungsverhalten kennzeichnet die Neunaugen als typische Fließgewässerbewohner. Auch bei den Querdern des Flußneunauges war bisher nichts näheres über das Driftverhalten bekannt. Saisonale, temperatur- und abflußabhängige Abwanderungsspeaks wurden jedoch bereits bei Larven der ebenfalls anadromen Neunaugenarten *Lampetra japonica* und *Petromyzon marinus* nachgewiesen (POTTER 1980).

Die gegenwärtige Besiedlung der Unterläufe durch Bach- und Flußneunaugen läßt vermuten, daß die zeitweise Wanderung der Flußneunaugen in die Ostsee die Bestände weniger anfällig gegenüber Gewässerunterhaltungsmaßnahmen wie Krautung und Grundräumung macht. Alle vier Bäche sind von dieser Gewässerunterhaltung betroffen. Im Libnower Mühlbach wurde 1984 ein 2 km langer Abschnitt vollständig ausgebaut bzw. teilweise einer Grundräumung unterzogen. Der darunterliegende Abschnitt wurde in den 1970er Jahren ausgebaut. Der Unterlauf des Augrabens wurde 1988/89 vollkommen neu ausgebaut und in diesem Zusammenhang sogar der Einlauf in die Tollense umverlegt. Ein stabiles Bachneunaugenvorkommen konnte im Unterlauf des Augrabens seitdem nicht nachgewiesen werden. Die bisher maximal gezählten fünf Adulten dürften aber Ausdruck einer beginnenden Wiederbesiedlung aus dem Oberlauf sein. Auch im Libnower Mühlbach ist von einem deutlichen Dominieren des Flußneunauges auszugehen. Dafür sprechen neben der höheren Bestandsgröße ablaichender Flussneunaugen die im Vergleich zur Gesamtquerderdichte geringen Bestandsgrößen adulter Bachneunaugen in den letzten Jahren. Offenbar waren in der Vergangenheit die Unterhaltungsintervalle und auch die Länge der beeinträchtigten Abschnitte in beiden Gewässern soweit begrenzt, daß die erheblichen Populationsverluste zumindest durch die Flußneunaugen wieder ausgeglichen werden konnten.

## 5. Schlußfolgerungen für Arten- und Biotop-schutzmaßnahmen

Aus der Sicht des Schutzes der Neunaugen als Leitarten für naturnahe Fließgewässer innerhalb des

Peenesystems ergeben sich folgende Schlußfolgerungen für die Entwicklungsziele im Arten- und Biotopschutz:

1. Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit des Gewässernetzes durch Rückbau der Querbauwerke oder Errichtung von Fischaufstiegshilfen (FAH)

Mit Unterstützung der Umwelt- und Fischereibehörden wurden innerhalb des Peenesystems in den letzten Jahren 7 Fischaufstiegshilfen (Libnower Mühlbach, Tollense bei Osten, Ostpeene, 2 x Linde, Goldbach, Nonnenbach) errichtet, die insbesondere für die Kurzdistanzwanderer eine deutliche Vergrößerung des Lebensraumes ermöglichen. Weitere Anstrengungen in allen Teileinzugsgebieten sind jedoch dringend nötig, um die Isolation kleiner Populationen gefährdeter Arten zu verringern. Besondere Aufmerksamkeit sollte dabei dem Tollensesystem geschenkt werden, da es von der Gewässerstruktur die günstigsten Bedingungen für die besonders gefährdeten Fließwasserarten bietet. Dabei sollte die Passierbarkeit der Wehre in der Tollense, im unteren Aufragen, im Malliner Wasser, im Nonnenbach und der Linde Vorrang haben, da so eine Ausbreitung der Flußneunaugen in diesem Gewässersystem leichter möglich wird.

Darüber hinaus sollte in allen Flüssen geprüft werden, ob die Durchgängigkeit an den am weitesten im Unterlauf bestehenden Querverbauungen wieder hergestellt werden kann, um den potentiellen Lebensraum für Wanderfische zu erhöhen.

2. Anpassung der Gewässerunterhaltung in den gegenwärtig durch Neunaugen besiedelten Bächen sowie potentiell geeigneten Gewässern an deren Habitatanprüche

Im Zuge der Erfüllung der FFH-Richtlinie sollten für diese Gewässer vorrangig Gewässerpflege- und Entwicklungspläne erstellt werden. Entsprechende Beispiele wurden mit den Gewässerpflegeplänen für den Libnower Mühlbach (GNL 1997) und Ziemebach (GNL 1998) bereits geschaffen. Für die Gewässerunterhaltung, insbesondere die Maßnahmen am Gewässergrund, ergeben sich daraus weitreichende Konsequenzen, da ein künstlicher Sedimenttransport weitgehend entfallen muß. Für die Gewässer insgesamt ist damit immer eine deutliche Erhöhung der Naturnähe verbunden. Konflikte mit den Gewässerunterhaltern, insbesondere jedoch mit Landnutzern sind dabei vorprogrammiert. Im Peenesystem ergeben sich jedoch insgesamt günstigere Bedingungen, weil größere Teile der entsprechenden Gewässer bereits unter Naturschutz stehen bzw. im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes Peenetallandschaft Möglichkeiten für Ausgleichsmaßnahmen bestehen.

3. Wiederherstellung naturnaher Fließgewässerabschnitte im Rahmen der Gewässerrenaturierung

Mit dem Rückbau besonders naturferner Fließgewässerabschnitte in bereits durch Neunaugen besiedelten Bächen bzw. in Bächen die potentiell für die Wiederbesiedlung geeignet sind (SPIES et al. 1998), könnte die Bestandssituation des Flußneunauges wesentlich verbessert werden.

4. Entschärfung von Zielkonflikten innerhalb des Naturschutzes durch die Aufstellung von prioritären Zielen für einzelne Gebiete

Hierzu zählt auch der Konflikt im Libnower Mühlbach, wo die Erhaltung des Flußneunaugenvorkommens durch den Rückbau des Deiches im Unterlauf des Bachs gefährdet ist. Durch die Moorsackung im Grünland ist die Gewässersole gegenwärtig teilweise höher als das umgebende Gelände und die mittelfristige Existenz des Baches nur durch ständige Deicherhaltung gesichert. Eine Entscheidung gegen die Neunaugen setzt jedoch grundsätzlich erhebliche Maßnahmen zum Erhalt des Neunaugenvorkommens im Peenesystem voraus. Dies schließt die Sicherung aller anderen Vorkommen, die Etablierung neuer Vorkommen (zum Beispiel in der Schwinge) und die Forcierung des Rückbaus von Wehren ein. Daher sollte eine entsprechende Entscheidung grundsätzlich nach begründeter Ausscheidung aller anderen Varianten erfolgen.

5. Dauerbeobachtung des Zustandes der Neunaugenbestände sowie ihrer Habitate zur Überwachung der weiteren Bestandsentwicklung und zur Ableitung neuer Handlungsziele

Nachdem bereits seit 1987 (WATERSTRAAT 1989) die ersten Neunaugenvorkommen mit einem Laichmonitoring überwacht werden, wurden die Neunaugen im Rahmen des Monitorings im Arten- und Biotopschutz innerhalb Mecklenburg-Vorpommerns (SPIES & ULBRICHT 1999) einbezogen. Die Einrichtung entsprechender Monitoringstrecken erfolgte 1998 (WINKLER et al. 1999). Es ist vorgesehen, in regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch alle zwei Jahre repräsentative Gewässer hinsichtlich ihres Laicher- und Querderbestandes zu überprüfen. Die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen, wie z.B. eine eventuelle Unterstützung der Wiederbesiedlung durch Besatz geeigneter Gewässer, lassen sich so ableiten und begründen.

## 6. Zusammenfassung

Das Flußneunauge *Lampetra fluviatilis* besiedelt im Peenegebiet nur noch vier Bäche und ist in einem großen Teil seines ehemaligen Verbreitungsgebietes ausgestorben. Im Libnower Mühlbach und im Aufragen, den wichtigsten Flußneunaugenlebensräumen des Gewässersystems, wurden seit 1994 Untersuchungen zur Bestandsgröße, Migration und Habitatnutzung adulter und juveniler Neunaugen durchgeführt. In beiden Bächen dominieren Flußneunaugen die Bestände gegenüber dem

Bachneunauge (*Lampetra planeri*). Sowohl die Bestandsgrößen der ablaichenden Adulti als auch die Phänologie des Ablai-chens unterschieden sich erheblich zwischen den Untersuchungsgewässern und -jahren. Während für den Au-graben normalerweise Laicherbestandsgrößen von über 100 Tieren pro Jahr ermittelt wurden, lagen sie im Libnower Mühlbach meist deutlich darunter. Im nahe der Peenemündung gelegenen Libnower Mühlbach laichten die Flußneun-  
 augen i. d. R. bereits Mitte April, im weiter stromauf gelegenen Au-graben dagegen erst Anfang Mai.

Die gefundenen Habitatbedingungen der Laich-gebiete und Querderlebensräume im Libnower Mühlbach lassen eine enge Habitatbindung erkennen und erklären die Verteilung von Laichgruben sowie lokal unterschiedliche Bestandsdichten der Querder. Mit Besiedlungsdichten von durchschnittlich 5,1 Ind./m<sup>2</sup> (>0<sup>+</sup>) unterschied sich der Larvenbestand des Libnower Mühlbachs nicht von anderen, wenig gestörten Populationen der Region. Nach quantitati-ven Untersuchungen in einem 2000 m langen Teilbereich dieses Gewässers gehen wir für 1995/96 von einem Querderbestand (>0<sup>+</sup>) von 50.000-100.000 Tieren aus. Die Larven des jüngsten Jahrganges (0<sup>+</sup>) befinden sich nach erfolgter Emergenz größtenteils direkt unterhalb der Laichplätze. Hier wurden mittels Sedimentaussiebung bis zu 8 Individuen auf 0,1 m<sup>2</sup> gefunden. Für das Jahr 1994 wurde ein im Vergleich zu den Folgejahren niedrigeres Larvenaufkommen

festgestellt. Erste Ergebnisse zur Abwanderung von subadulten Flußneunaugen weisen auf ein Abwan-derungsmaximum im März und auf eine Korrelation mit hohen Abflüssen hin.

Zur Verringerung der Gefährdung dieser Art sind die Herstellung der Durchgängigkeit von Querbauwer-ken bzw. ihre Beseitigung und eine Renaturierung beeinträchtigter Habitate erforderlich.

### Danksagung

Die Untersuchungen wurden durch das Bundesmini-sterium für Bildung, Forschung und Technologie (Förderkennzeichen 0339541) und das Land Mecklenburg-Vorpommern gefördert.

Bei den Geländearbeiten wurden wir in dankens-  
 werter Weise durch Herrn Dr. K.-A. Funk (Anklam), den Zivildienstleistenden und Mitarbeiterinnen im Freiwilligen Ökologischen Jahr der Gesellschaft für Naturschutz und Landschaftsökologie e.V. Kratze-  
 burg: M. Martens, J. Köhler, K. Schenk und M. Mertens, unserem Mitarbeiter M. Lier und Mitarbei-tern des Umweltamtes der Kreisverwaltung Demmin unterstützt. Unser besonderer Dank gilt Herrn Dr. H.-J. Spieß (Kratzeburg) für die vielfältigen Anregun-  
 gen und die praktische Unterstützung. Gedankt sei auch Herrn S. Painter (Wittenberg) für die Korrektur der englischen Zusammenfassung.

### 7. Literatur

- ABAKUMOV, V.A. (1956): Ob obraze žizni baltijskoj irochnodnoj minogi. Voprosy Ichtologii 6, S. 122-128.
- ABOU-SEEDO, F.S.; POTTER, I.C. (1979): The estuarine phase in the spawning run of the River lamprey *Lampetra fluviatilis*. J. Zool. (Lond.) 188, S. 5 - 25.
- ASPLUND, C.; SÖDERGREN, S. (1975): Flodnejonögats (*Lampetra fluviatilis* L.) lekvandring i Rickleån. Zoologisk Revy 36, S. 111 - 119.
- BĂNĂRESCU, P. (1991): Zoogeography of Fresh Waters, Vol. 2: Distribution and Dispersal of Freshwater Animals in North America and Eurasia. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- BANGEL, T. (1993): Untersuchungen zur Reproduktion von Flußneunaugen *Lampetra fluviatilis* im Oder - Neiße - Stromsystem. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 2, S. 28-30.
- BENECKE, B. (1881): Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- und Westpreussen. Hartung, Königsberg in Pr., 514 S.
- BLESS, R. (1997): Möglichkeiten und Grenzen der Zustandserfassung und Bewertung bei Populationen von Fischarten der FFH-Richtlinie. Natur und Landschaft 72, S. 496-498.
- BLESS, R.; LELEK, A., WATERSTRAAT, A. (1994): Rote Liste und Artenverzeichnis der in Deutschland in Binnengewässern vorkommenden Rundmäuler und Fische (Cyclostomata & Pisces). In: Rote Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland, (Hrsg. NOWAK, E., BLAB, J. & BLESS, R.). Kilda-Verlag, Greven, S. 137-156.
- BLANGK, A. (1881): Die Fische der Seen und Flüsse Mecklenburgs. A. Schmiedekampf, Schwerin.
- BLOCH, M.E. (1784): Oekonomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands, 2. Abschnitt. H. Hesse, Berlin, S. 38-48.
- BOLL, E. (1859): Die Fische Mecklenburgs. Arch. Ver. Freunde Naturgesch. Meckl. 13, S. 143-147.
- EGLITE, R. (1958): Biologija rečnoj minogi v latvijskoj SSR. Gidrobiolog. issled. 1, S. 234-269.
- EKLUND, J.; NIEMI, A.; OJUTKANGAS, E. (1984): The river lamprey in two regulated finnish rivers. In: LILLEHAMMER, A. & SALTVEIT, S.J. (Hrsg.): Regulated rivers. Universitetsforlaget, Oslo, S. 417 - 426.
- FRANKLIN, I.R. (1980): Evolutionary change in small populations. In: SOULE, M.E., WILCOX, B.A. (Hrsg.): Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective. Sinauer Associates, Sunderland, M.A., S. 135 - 149.

- GNL e.V. (1997): Erarbeitung eines Gewässerpflegeplanes für den Libnower Mühlbach. Unveröff. Bericht im Auftrag des Landkreises Ostvorpommern.
- GNL e.V. (1998): Erarbeitung eines Gewässerpflegeplanes für den Ziemenbach. Unveröff. Bericht im Auftrag des Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Neubrandenburg.
- HARDISTY, M.W. (1961): Studies on an isolated spawning population of the Brook Lamprey (*Lampetra planeri*). J. Anim. Ecol. 30, S. 339-355.
- HARDISTY, M.W. (1964): The fecundity of Lampreys. Arch. Hydrobiol. 60 (3), S. 340-357.
- JESSE, R. (1903): Die Fische Mecklenburgs. In: POLSTORFF, H. (Hrsg.): XXXIV. Jahresbericht über das Städtische Gymnasium zu Waren, C. Quandt, Waren, S. 1 - 34.
- JOHNSON, B. G. H. (1988): A comparison of the effectiveness of sea lamprey control in Georgian Bay and the North Channel of Lake Huron. Hydrobiologia 163, S. 215-222.
- KÖHLER, C.; LILEK, A. (1992): Die Fischfauna des Rheins: Analyse der Artengemeinschaften sowie Daten zur Morphometrie und Meristik der vorkommenden Arten. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg 148, S. 53-153.
- KAINUA, K.; VALTONEN, T. (1980): Distribution and abundance of European river Lamprey (*Lampetra fluviatilis*) larvae in three rivers running into Bothnian Bay, Finland. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37, S. 1960 - 1966.
- KUSZEWSKI, J.; WITKOWSKI, A. (1995): Morphometrics of the autumn spring run populations of the River Lampreys *Lampetra fluviatilis* (Linnaeus, 1758) from the polish rivers. Acta ichthyolog. et pisc. Vol. XXV, Fasc. 1, S. 57-70.
- LAUTERBORN, R. (1926): Das Laichen des Flußneunauges (*Lampetra fluviatilis* L.) in den Seitengewässern des Oberrheins. Zool. Anz. 68, S. 142-146.
- MACDONALD, H.D. (1959): Identification of Ammonoetes of British Lampreys. Glasgow Naturalist 18, S. 91-95.
- MALMQVIST, B. (1983): Growth, dynamics and distribution of a population of the Brook Lamprey *Lampetra planeri* in a South Swedish stream. Holarctic Ecology 6, S. 404-412.
- MARSHALL, W. (1896): Die deutschen Meere und ihre Bewohner. A. Twietmeyer, Leipzig, 839 S.
- MEYER, P.-F. (1934): Die Salz- und Brackwasserfische Mecklenburgs. Arch. Ver. Freunde Naturgesch. Meckl., N. F. 9, S. 59-97.
- POTTER, I. C.; HUGGINS, R. J. (1973) Observations on the morphology, behavior and salinity tolerance of downstream migrating River lampreys (*Lampetra fluviatilis*). J. Zool. (Lond.) 169, S. 365 - 379.
- POTTER, I. C.; OSBORNE, T. S. (1975): The systematics of British larval lampreys. J. Zool. (Lond.), 176, S. 311-329.
- POTTER, I. C. (1980): Ecology of larval and metamorphosing Lampreys. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37, S. 1641-1657.
- SCHWOERBEL, J. (1994): Methoden der Hydrobiologie, Süßwasserbiologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart und Jena: 368 S.
- SEBER, G. A. F.; LE CREN, E. D. (1967): Estimating population parameters from catches large relative to the population. J. Animal Ecology 36, S. 631-643.
- SJÖBERG, K. (1980): Ecology of the European River Lamprey (*Lampetra fluviatilis*) in Northern Sweden. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37, S. 1974-1980.
- SMITH, B.; TIBBLES, J. (1980): Sea lamprey (*Petromyzon marinus*) in Lake Huron, Michigan and Superior: History of invasion and control 1936-78. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37, S. 1780-1801.
- SPIES, H.-J.; ULBRICHT, A. (1999): Artenmonitoring als Element der naturschutzorientierten Umweltbeobachtung im Land Mecklenburg-Vorpommern. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 42 (1), S. 3 - 11.
- SPIES, H.-J.; WATERSTRAAT, A.; KRAPPE M. (1998): Analyse der Einflüsse von Zerschneidungen und Störungen auf die Populationen von Bach- und Flußneunaugen und die Fließgewässerichthyozönose im Warnow- und Tollensesystem. Endbericht zum BMBF-Verbundprojekt Auswirkungen und Funktion unzerschnittener störungsarmer Landschaftsräume auf Wirbeltierarten mit großen Raumansprüchen, Teilprojekt 5.1: 145 S. (unveröff.).
- TESCH, F. W. (1967): Aktivität und Verhalten wandernder *Lampetra fluviatilis*, *Lota lota* und *Anguilla anguilla* im Tidegebiet der Elbe. Helgoländer wiss. Meeresunters. 16, S. 92 - 111.
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. - Die Binnengewässer 18. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandl., Stuttgart, 809 S.
- TUUNAINEN, P.; IKONEN, E.; AUVINEN, H. (1980): Lampreys and Lamprey Fisheries in Finland. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37, S. 1953 - 1959.
- VALTONEN, T. (1980): European river lamprey (*Lampetra fluviatilis*) fishing and lamprey populations in some rivers running into Bothnian Bay, Finland. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37, S. 1967 - 1973.
- WATERSTRAAT, A. (1989): Einfluß eines Gewässerausbaus auf eine Population des Bachneunauges *Lampetra planeri* (Bloch, 1784) in einem Flachlandbach im Norden der DDR. Fischökologie 1(2), S. 29-44.
- WATERSTRAAT, A.; KRAPPE, M. (1998): Distribution and abundance of *Lampetra planeri* populations in the Peene drainage (NE Germany) in relation to isolation and habitat conditions. Ital. J. Zool. 65; Suppl., S. 137-143.
- WEIBEL, U.; HIRT, J. (1996): Die Fischfauna des nördlichen Oberrheins, beobachtet mit der Kraftweksmethode. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DLG) und der Societas Internationalis Limnologicae (SIL) - deutsche und österreichische Sektion. Schwedt/Oder, 16. - 20. September.

- WEISSENBERG, R. (1925): Fluß- und Bachneunauge (*Lampetra fluviatilis* L. und *Lampetra planeri* Bloch), ein morphologisch - biologischer Vergleich. Zool. Anz. 63, S. 293-306.
- WINKLER, H. M.; HAMANN, N.; WATERSTRAAT, A. (1991): Rote Liste der gefährdeten Rundmäuler, Süßwasser- und Wanderfischarten Mecklenburg-Vorpommerns. In: UMWELTMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.): Rote Listen der in Mecklenburg-Vorpommern gefährdeten Pflanzen und Tiere.
- WINKLER, H. M.; LEMCKE, R.; BASTROP, R.; KRECH, M. (1998): Analyse des Einflusses von Zerschneidungen und Störungen auf die Populationen von Bach- und Flußneunaugen und die Fließgewässerichthyozönose im Warnow- und Tollensesystem. Endbericht zum BMBF-Verbundprojekt Auswirkungen und Funktion unzerschnittener störungsarmer Landschaftsräume auf Wirbeltierarten mit großen Raumansprüchen, Teilprojekt 5.2: 100 S. (unveröff.).
- WINKLER, H. M.; SPIES, H.-J.; WATERSTRAAT, A.; KRAPPE, M.; LEMCKE, R. (1999): Monitoring von FFH- Arten von Rundmäulern und Fischen in Referenzgebieten. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 42 (1), S. 24 - 40.
- WITKOWSKI, A. (1996): Distribution of the river lamprey, *Lampetra fluviatilis* (Linnaeus 1758) in inland waters of Poland and reasons of the species decline. *Lampetra* 2, S. 77-82.
- WÜNSTEL, A.; MELLIN, A.; GREVEN, H. (1996): Zur Fortpflanzungsbiologie des Flußneunauges, *Lampetra fluviatilis* (L.), in der Dhünn, NRW. *Fischökologie* 10, S 11-46.
- WÜNSTEL, A.; WEIB, M.; GREVEN, H. (1998): Sohlsubstrat und Laichplatzwahl des Flußneunauges *Lampetra fluviatilis* in einem anthropogen überformten Fluß Nordrhein-Westfalens. *Verh. Ges. Ichthiol.* 1, S. 225-240.

**Adresse:**

Dr. Arno Waterstraat; Martin Krappe  
 Gesellschaft für Naturschutz und Landschaftsökologie e.V. Kratzeburg  
 17237 Kratzeburg  
 Dorfstraße 31  
 Tel. 03 98 22 - 2 04 74  
 e-Mail: waterstraat.gnl@t-online.de