

Der Einsatz von sequentiell codierten Wire Tags zur Markierung von juvenilen und adulten Bachneunaugen, *Lampetra planeri* BLOCH, 1784

The use of sequentially coded wire tags for marking of larval and adult brook lampreys, *Lampetra planeri* BLOCH, 1784

Martin Krappe

Gesellschaft für Naturschutz und Landschaftsökologie e.V.
D-17237 Kratzeburg, Dorfstraße 31

Zusammenfassung: Die seit einigen Jahren erfolgreich zur Markierung von Knochenfischen angewandte Wire-Tag-Technik wurde auf die Möglichkeit ihres Einsatzes bei juvenilen und adulten Bachneunaugen überprüft. Zur Anbringung der Markierung eignet sich die basale Anlage des ventralen Flossensaumes. Die Tags können hier subcutan injiziert werden. Dabei bleiben sie von außen sichtbar, so daß die zur Identifikation der Tiere notwendige Rückgewinnung der Markierung am lebenden Tier durch einen ca. 1 mm langen Hautschnitt erfolgen kann. Über einen Zeitraum von 100 Tagen wurden 35 markierte Bachneunaugen zusammen mit einer gleich großen Kontrollgruppe beobachtet. Dabei wurden die Tags nach Ablauf von 43 Tagen wieder entfernt. Im Ergebnis der Studie ließ sich weder ein Einfluß der Markierung noch ihrer Entfernung auf Mortalität und Kondition der Tiere nachweisen. Markierungsverluste traten nicht auf.

Schlüsselwörter: Petromyzontiformes, Methoden, Microtag, Mortalität, Kondition, Haltung

Summary: Coded wire tags, a successful technique for marking teleost fish for some years, were proofed for their possible use in larval and adult brook lampreys. For the application of the tags the ventral midline of the tail is a suitable site. Tags can be injected subcutaneous in this region and can be located afterwards from the outside. Thus they can be easily removed from the living animal by a 1 mm cut into the skin with a scalpel. This removal is necessary for individual identification. Over a time span of 100 days, 35 marked brook lampreys were observed together with a control group of the same size. After 43 days the tags were removed. In the results of the experiment no influence of the tagging or the removal of tags from the animals on mortality and condition could be found. Tag losses were not registered.

Key words: Petromyzontiformes, Methods, Microtag, Mortality, Condition, Hardiness

1. Einführung

Die Markierung von Individuen gehört derzeit zu den wichtigsten Methoden tierökologischer Forschung. Die technischen Entwicklungen der letzten Jahre ermöglichen, daß heute auch sehr kleine Tiere individuell markiert werden können. Er-

freulicherweise sind viele dieser Markierungsmethoden mittlerweile auch technisch ausgereift und finanzierbar geworden. Ganz allgemein muß von Markierungen verlangt werden, daß sie über einen ausreichend langen Zeitraum bestehen bleiben und daß sie keine Schädigungen bei den zu untersuchenden Tieren verur-

sachen. Über den Tierschutzaspekt hinaus ist letztere Forderung von besonderer Relevanz, wenn kleine Populationen oder gefährdete Arten untersucht werden sollen.

Eine effiziente Markierung von Neunaugen war bisher durch deren geringe Körpergröße (insbesondere die der Larven) sowie durch das vollständige Fehlen von Hartstrukturen problematisch. In der Vergangenheit wurden Markierungen von einigen Autoren subcutan mit Acrylfarben (Malmqvist 1980; Kubicek 1993) und epicutan mit Flüssigstickstoff (Malmqvist 1983; Kuhn 1992) praktiziert. Ein wesentlicher Nachteil dieser Techniken besteht darin, daß für eine individuelle Markierung großer Stückzahlen, die zur Bearbeitung vieler populationsökologischer Fragestellungen unabdingbar sind, enge Grenzen bestehen. Flossenperforationen sowie verschiedene Plastik- und Metallimplantate erwiesen sich bei Untersuchungen von Hanson (1972) als ungeeignet. Abgesehen von einigen Pigmentfarbstoffen waren alle in dieser Studie erprobten Markierungen nur von sehr geringer Beständigkeit.

Neue Wege eröffnen sich durch die bereits seit einigen Jahren erfolgreich bei verschiedenen Teleostern (z.B. Elrod und Schneider 1986; Heidinger und Cook 1988) und Evertibraten (Burton et al. 1995) etablierten Wire-Tag-Technik. Frühe Versuche der Verwendung von Microtags bei adulten Meerneunaugen (*Petromyzon marinus*) verliefen zunächst unbefriedigend (Hanson 1972). Bergstedt et al. 1993 konnten indessen zeigen, daß diese Technik bei adulten und juvenilen Meerneunaugen durchaus anwendbar ist. In vorliegender Studie sollen die Möglichkeit des Einsatzes von Wire-Tags bei juvenilen und adulten Bachneunaugen (*Lampetra planeri*) überprüft und Rahmenbedingungen für künftige Freilanduntersuchungen abgeklärt werden.

2. Material und Methoden

Es wurde ein automatischer Wire-Tag Injektor (Northwest-Marine-Technology) eingesetzt. Dieser ermöglicht eine Injektion der Markierung mittels einer feststehenden Kanüle ($d = 0,47$ mm). Die Informationsträger sind kleine magnetisierte Stahl-drähte mit einem Durchmesser von 0,25 mm und einer wahlweise einstellbaren Länge von 0,5, 1,0 oder 2,0 mm (hier 1 mm). Auf ihnen befinden sich mehrere Serien von binären Strichcodes. Im Falle der sequentiell codierten Tags verschlüsseln sie eine fortlaufende Numerierung, mit der die markierten Tiere identifiziert werden können. Wiedergefangene Individuen werden zunächst mit Hilfe eines auf das magnetische Feld reagierenden Detektors erkannt. Zur Feststellung der Identität müssen die Tags jedoch zurückgewonnen und der Strichcode unter dem Mikroskop bei ca. 40facher Vergrößerung gelesen und anschließend übersetzt werden.

Das Tiermaterial für diese Untersuchung entstammt den Gewässern Ziemenbach und Nonnenbach. Diese beiden in das Peene-Tollense-Flußsystem (Mecklenburg-Vorpommern) entwässernden Bäche beherbergen stabile Populationen des Bachneunauges. Die Art ist sowohl in Deutschland als auch in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet gefährdet. Für den Versuch erforderliche Genehmigungen wurden bei den für Arten- und Tierschutz zuständigen Behörden eingeholt. Unter dem Gesichtspunkt des Artenschutzes kam es bei der Methodenentwicklung vor allem darauf an, eine Rückgewinnung der Markierung vom lebenden Tier zu ermöglichen. Normalerweise werden wiedergefangene Tiere zum Zwecke der Rückgewinnung von Wire-Tags getötet. Des weiteren wurden verlustarme Versuche mit möglichst wenigen Versuchstieren angestrebt.

Die Markierung wurde zunächst an 10 Bachneunaugenlarven, die für eine gene-

tische Untersuchung bestimmt waren, erprobt. Die anschließende Haltung der Tiere erfolgte in Aquarien, die mit einer einfachen Belüftung sowie mit einer 10-15 cm dicken, detritusreichen Feinsedimentschicht und Wasser aus dem angestammten Gewässer ausgestattet waren. Eine Zufütterung erfolgte nicht. Nachfolgend wurden zur Beurteilung von Mortalität, Markierungsverlusten und Einflüssen auf die Kondition in zwei Aquarien je 15 markierte Larven und zwei bzw. drei adulte Bachneunaugen zusammen mit einer ebenso großen Vergleichsgruppe unmarkierter Tiere über einen Zeitraum von 100 Tagen beobachtet. Es wurden dabei Larven mit Körperlängen von 95-166 mm verwendet. Die Größe der Adulttiere hatte eine Schwankungsbreite von 123-151 mm. Nach Ablauf von 43 Tagen wurden die Markierungen entfernt. Von diesem Zeitpunkt an wurden die unmarkierten und die ehemals markierten Tiere getrennt, aber unter gleichen Bedingungen gehalten. Der in den Monaten September bis Dezember durchgeführte Versuch wurde in unbeheizten, mit der Außenlufttemperatur in Beziehung stehenden Aquarien durchgeführt. Zu vier Terminen wurden die Körperlängen (l) mit einer Genauigkeit von ± 1 mm und das Gewicht der Tiere (M) mit einer Genauigkeit von $\pm 0,1$ g gemessen. Zur Beurteilung der Kondition wurde mit diesen Werten der Fultonsche Korpulenzfaktor ($k = M/l^3$) errechnet.

3. Ergebnisse

Die bei größeren Knochenfischen übliche Injektion der Tags in die Nasalregion dürfte bei Bachneunaugen kaum ohne cerebrale Beschädigungen möglich sein. Zur Anbringung der Markierung kommt bei Neunaugen die subcutane und die intramuskuläre Injektion in Betracht. Letztere steht den angestrebten Resultaten inso-

fern entgegen, daß eine äußere Lokalisierung der Markierung nicht erfolgen kann und somit eine Rückgewinnung der Tags vom lebenden Tier nicht möglich ist. Die Versuche konzentrierten sich demzufolge auf die subcutane Anbringung. Dabei erwies sich die hinter der Kloake gelegene basale Anlage des ventralen Flossenbaus (vgl. Abb. 1) aus mehreren Gründen als der geeignetste Ort für die Platzierung der Tags. Erstens ist die bei dieser Variante genutzte Einstichstelle, die caudale Innenseite der Kloake, für die Injektion statisch sehr günstig, weil der Einstichwinkel nahezu 90° betragen kann. Die Tiere müssen so in anderen Körperregionen mechanisch kaum belastet werden, um den Widerstand, den die Haut der Kanüle entgegengesetzt, zu überwinden. Subcutane Injektionen im Bereich der Rückenflosse oder in anderen Regionen des Rumpfes erfordern dagegen einen sehr kleinen Einstichwinkel. Vor allem wegen der glatten und schleimigen Haut der Neunaugen muß in diesem Fall ein starker Druck auf das Tier ausgeübt werden. Ein zweiter Grund, der für die ventrale Anbringung spricht, betrifft die angestrebte äußere Sichtbarkeit der Markierung. Diese läßt sich an beliebigen Stellen des Rumpfes nicht oder nur mit einer unzureichenden Trefferquote realisieren. Erfolgt der Einstich dagegen ventral in der in Abb. 1 vorgeschlagenen Art und Weise, gelangt der Tag in eine sich von der

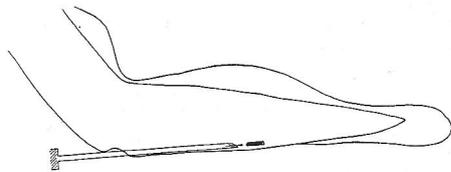


Abb. 1: Injektion und Platzierung eines Codewire-Tags beim Bachneunauge
Fig. 1: Injection and location of a coded wire tag in a brook lamprey

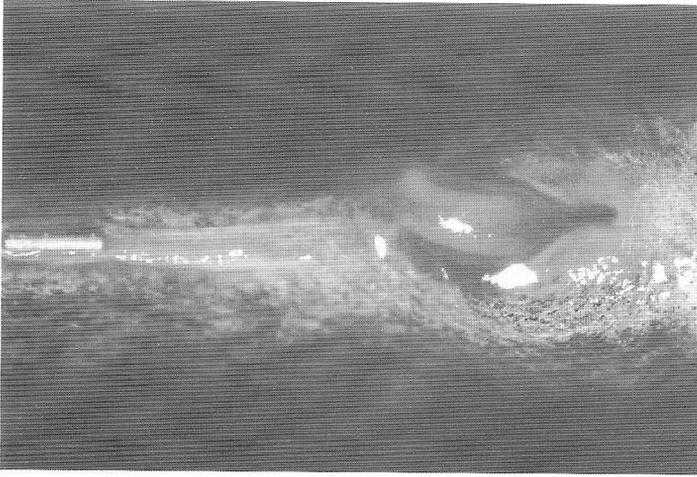
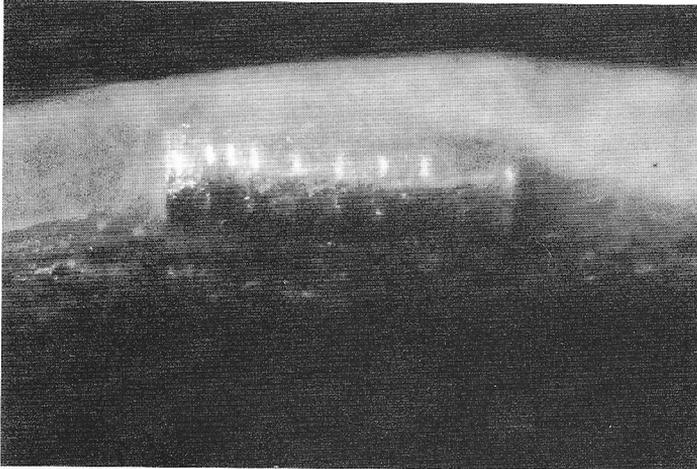


Abb. 2 a und b: Von außen sichtbares Wire-Tag-Implantat bei einem männlichen Adulttier während der Laichperiode.

Fig. 2 a and b: From the outside visible coded wire tag in a male brook lamprey during the spawning season.



Kloake bis zur Schwanzspitze des Tieres hinziehende kanalförmige Höhlung. Dieser Markierungsschritt ist leicht zu vollziehen, und die Markierung kann gut durch das in diesem Bereich sehr dünne Integument lokalisiert werden (vgl. Abb. 2 a-b). Zur Verminderung von späteren Markierungsverlusten ist es günstig, die Tags möglichst weit von der Einstichstelle entfernt zu platzieren. In Abhängigkeit von der Größe des Tieres sollte die Einstichtiefe 5-15 mm betragen.

Die äußere Sichtbarkeit der Markierung ist eine absolut notwendige Voraussetzung dafür, daß der Tag vom lebenden Tier entfernt werden kann, ohne diesem

nachhaltigen Schaden zuzufügen. Eine sorgfältig angebrachte Markierung kann mit einem spitzen Skalpell durch einen Hautschnitt von ca. 1 mm Länge entfernt werden. Dabei erweist sich die magnetische Eigenschaft des Drahtes als günstig, weil sich der Tag an die Klinge des Skalpells anheftet und somit gleich mit diesem Instrument aus der Wunde herausgezogen werden kann. Die Rückgewinnung der Tags kann also relativ schonend erfolgen. In allen kontrollierten Fällen erfolgte die Wundheilung sehr schnell. Bereits 14 Tage nach der Tag-Entfernung sind die Schnittstellen in der Regel nicht mehr erkennbar.

Sowohl das Anbringen als auch die Entfernung der Markierung erfordert eine Immobilisierung der Tiere. Dies kann mit MS 222 erfolgen, wobei sich eine Dosierung von 25 mg/l bei den Larven und 20 mg/l bei Adulttieren als günstig erwies.

Die zunächst in der beschriebenen Art und Weise vorgenommene Markierung von 10 Bachneunaugenquerdern ergab, daß nach Ablauf von drei Wochen weder Markierungsverluste noch erkennbare körperliche Beeinträchtigungen auftraten. Drei dieser Tiere wurden die Markierungen im lebenden Zustand wieder entfernt. Auch sie überstanden die folgenden drei Wochen anscheinend problemlos. Nach diesem ersten Erfolg wurden nun 30 Querder und 5 adulte Bachneunaugen markiert und zusammen mit einer Vergleichsgruppe in Aquarien gehalten. Der während dieses Versuchs gemessene Verlauf der Wassertemperatur (Schwankungsbreite: 0,3-13,7 °C) ist in Abb. 3 a dargestellt.

Bis zum Zeitpunkt der Entfernung der Tags nach 43 Tagen überlebten alle Tiere und es traten keine Markierungsverluste auf. Bezüglich der Entwicklung der Körpermaße verhielten sich die markierten und unmarkierten Tiere aus beiden Versuchsaquarien gleich (Abb. 3 b-c). Während die Körperlänge der Tiere konstant blieb, kam es zu einer signifikanten Abnahme der Körpermasse und somit zu einer Verringerung des Korpulenzwertes. Durch die Identifikation der markierten Tieren ließ sich diese Entwicklung auch auf individueller Ebene nachvollziehen. Während die Körperlängen mit einer maximalen Abweichung von 3 mm um den Ausgangswert streuten, kam es mit Ausnahme eines Tieres zu einem Gewichtsverlust von 0,1-0,6 g, was in 98,7 % aller Fälle eine Abnahme des Korpulenzfaktors nach sich zieht (vgl. Abb. 3 d).

Auch nachdem die Markierungen entfernt wurden, ließen sich im Vergleich mit der Kontrollgruppe keine wesentlichen Abweichungen bei der Entwicklung der Körpermaße feststellen (Tab. 1, Abb. 3 b-d). Bei den Larven verlangsamte sich in beiden Gruppen der anfangs zu beobachtende Massenschwund, wohingegen die Körperlänge der Tiere nun deutlich abnahm. Die Korpulenz der Larven war demzufolge Schwankungen unterworfen, zeigte jedoch keine klare Tendenz (Abb. 3 d). Bei den Adulten ließ sich dagegen ein stetiger Abfall der Korpulenz beobachten, der auf eine kontinuierliche Abnahme der Körpermasse zurückzuführen ist. Bezüglich der Körperlängenentwicklung konnten bei diesen Tieren keine nachweisbaren Veränderungen registriert werden. Bis zum Abbruch des Versuchs nach 100 Tagen war bis auf den Tod eines Querders aus der Kontrollgruppe keine Mortalität zu verzeichnen. Die Tiere zeigten zum Versuchsende keine erkennbaren Beeinträchtigungen sowie normale Mobilität und Darmfüllung (Querder), so daß ihr Allgemeinzustand zu diesem Zeitpunkt als gut eingeschätzt werden konnte.

4. Diskussion

Auf Grund der vorgestellten Ergebnisse kann eingeschätzt werden, daß die Methode zur Untersuchung von Bachneunaugen im Freiland prinzipiell geeignet ist. Da weder die Anbringung noch die Entfernung der Markierung mit einer nachweisbar erhöhten Mortalität einhergeht, sollten von solchen Untersuchungen keine Bestandsgefährdungen ausgehen. Ein entscheidender Vorteil der Coded Wire-Tags ist - neben der Möglichkeit zur individuellen Markierung einer nahezu unbegrenzten Anzahl von Tieren - ihre hohe Beständigkeit.

Aus Artenschutzgründen wurde die Anzahl der Versuchstiere und die Versuchs-

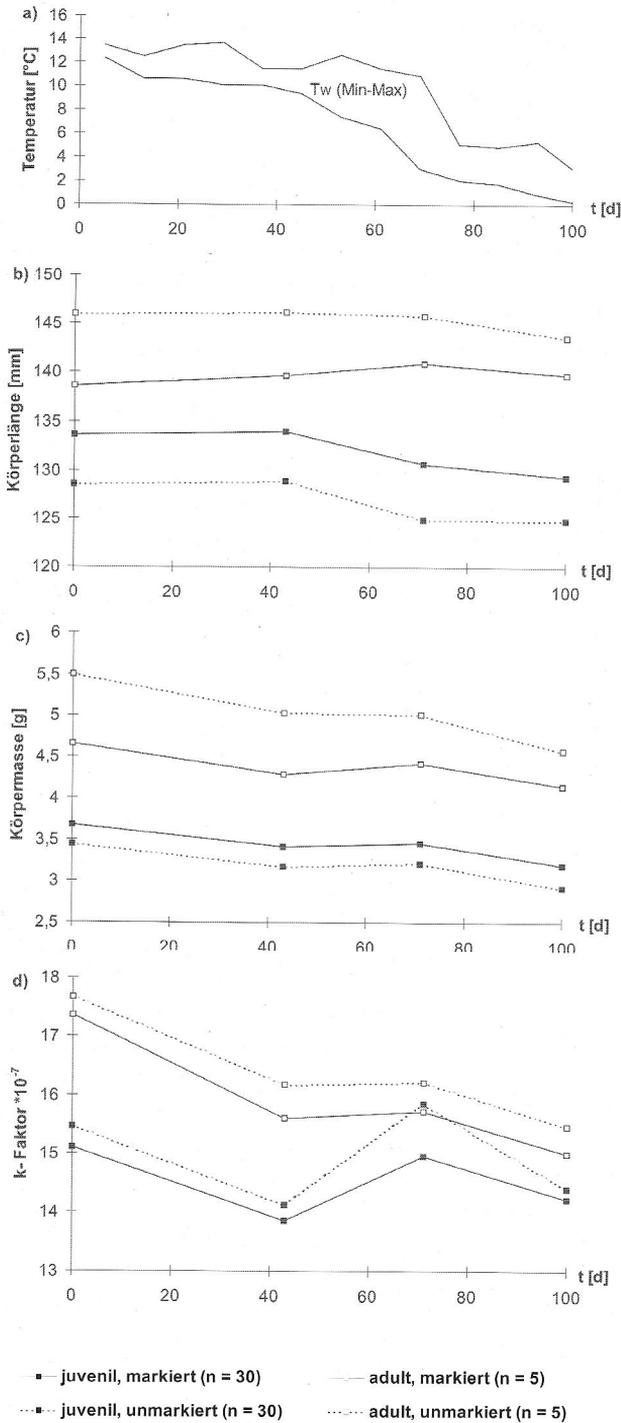


Abb. 3 a-d: Wassertemperatur und Entwicklung der Körpermaße von markierten und unmarkierten Bachneunaugen im Aquarienversuch.

Fig. 3 a-d: Water temperature and development of the body proportions of marked and not marked brook lampreys in the aquarium experiment.

Tab. 1: Entwicklung der Körpermaße von markierten und unmarkierten Bachneunaugenlarven im Aquarienversuch (n = 30/30).

Tab. 1: Development of the body proportions of marked and not marked brook lamprey larvae in the aquarium experiment (n = 30/30).

Datum	11.9.		24.10.		22.11.		20.12.	
Markierung (J/N)	J	N	J	N	J	N	J	N
Körperlänge [mm]								
Mittelwert	134	129	134	129	131	125	129	125
s	13	17	13	17	15	17	15	16
Min	95	95	97	94	84	94	81	99
Max	166	155	162	155	162	150	163	151
Körpermasse [g]								
Mittelwert	3,7	3,4	3,4	3,2	3,5	3,2	3,2	2,9
s	1,0	1,3	0,9	1,2	1,0	1,2	0,9	1,1
Min	1,5	1,6	1,4	1,4	0,7	1,5	0,6	1,4
Max	6,4	5,7	6	5,2	6,1	5,2	5,7	5,1
Korpulenzfaktor *10⁻⁷								
Mittelwert	15,1	15,5	13,8	14,1	14,9	15,9	14,2	14,4
s	0,9	1,2	0,8	0,9	1,1	1,5	1,2	1,0
Min	13,3	13,4	12	12,4	11,8	12,4	11,2	13,1
Max	17,5	18,6	15,3	16,6	17,6	19,8	16,5	17,4

dauer auf ein Minimum beschränkt. Deshalb dürfen die Ergebnisse dieser Studie nicht überinterpretiert werden. Ihre grundsätzliche Aussagefähigkeit sei jedoch durch die Anmerkung untermauert, daß sich Markierungsverluste erfahrungsgemäß auf einen kurzen Zeitraum nach dem erfolgten Eingriff konzentrieren. Dies zeigen sowohl vergleichbare Studien bei verschiedenen Fischarten (Heidinger und Cook 1988; Pittman und Isaac 1995) als auch die Erfahrungen von Bergstedt et al. (1993) mit Neunaugen. Eine langfristig erhöhte Mortalität der Tiere, die auf Einflüsse des Eingriffs oder der Markierung selbst zurückzuführen ist, sollten sich bereits im Vorfeld durch eine Verschlechterung ihres Allgemeinzustandes abzeichnen. Es ist dennoch anzuraten, parallel zu eventuellen Freilanduntersuchungen Langzeitwirkungen und mögliche saisonale Einflüsse experimentell auszuschließen bzw. zu quantifizieren.

Bergstedt et al. (1993) injizierten Coded Wire-Tags bei den von ihnen untersuchten Meerneunaugen intramuskulär an der Basis der Rückenflosse und ventral in der hier beschriebenen Art und Weise, wobei die Frage der Sichtbarkeit unberührt blieb. Während die dorsal - intramuskulär angebrachten Markierungen innerhalb eines Jahres nur eine Verlustrate von 1% aufwiesen, verloren 18 % der ventral markierten den Tag innerhalb derselben Zeit. Über 66 % dieser Verluste fanden bereits während der ersten 75 Tage statt. An derselben Stelle von Hanson (1972) markierte Tiere verloren bis zu 50% der Tags innerhalb eines Jahres. Diese hohen Markierungsverluste bei einer ventral - subcutanen Anbringung können aufgrund vorliegender Untersuchung nicht bestätigt werden. Ein möglicher Grund für die Resultate der genannten Autoren wäre eine nicht ausreichende Tiefe der Injektion. Theoretisch gibt es zumindest keinen

Grund für den Verlust eines über 1 cm von der Einstichsstelle entfernten Tags, wenn die Injektionswunde verheilt ist. In den genannten Studien war eine allgemein hohe Mortalität bei der Haltung der Neunaugen zu verzeichnen. Beide bestätigen aber den nicht vorhandenen Einfluß von Wire-Tag- Markierungen auf die Mortalitätsrate. Bei verschiedenen Fischarten, die bisher mit dieser Methode markiert wurden, war die Beständigkeit der Markierung in Abhängigkeit von der Anbringungsstelle sehr variabel. Einflüsse auf die Mortalität waren normalerweise gering oder nicht feststellbar (Klar und Parker 1986; Heidinger und Cook 1988). Die gleichartig verlaufende körperliche Entwicklung und der allgemein festgestellte Zustand der Versuchstiere lassen vermuten, daß die Bachneunaugen beider Lebensstadien die Eingriffe problemlos überstehen. Die Ursachen für den allgemein negativen Trend der Körpermaße im Versuch sind in den Rahmenbedingungen der Haltung zu suchen. Das betrifft vor allem die Nahrungsverfügbarkeit und die Wassertemperatur. Die hier registrierte und für Wirbeltiere ungewöhnliche Abnahme der Körperlänge sollte nicht als Artefakt gedeutet werden. Larson (1962) beschrieb bereits die Fähigkeit von Flußneunaugen (*Lampetra fluviatilis*), ihre Körperproportionen bei dem in der Phase der Laichreife auftretenden Masseverlust durch eine Reduktion der Körperlänge aufrecht zu erhalten. Gleiches ließ sich mittlerweile auch bei *Lampetra planeri* nachweisen (Krappe 1996). Eine offensichtliche Abnahme der Körperlänge während der Wintermonate konnten auch Beamish und Austin (1985) bei Larven von *Ichthyomyzon greeleyi* registrieren. Erste Ergebnisse aus Freilanduntersuchungen mit der hier vorgestellten Technik stützen diese Erkenntnisse (Krappe in Vorber.). Sie zeigen weiterhin, daß die Markierung auch während der Metamor-

phose bestehen bleibt. So konnten im Frühjahr 1997 bereits 13 adulte Bachneunaugen wiedergefangen werden, die im Vorjahr als Larven markiert wurden.

In dieser Studie wurden Bachneunaugenlarven ab einer Körperlänge von 95 mm markiert. Bei entsprechender Routine ist es aber durchaus möglich, noch kleinere Tiere mit einem Tag zu versehen. Auf keinen Fall können jedoch Querder vor Vollendung des ersten Jahres, d. h. mit Körperlängen unter 40 mm, markiert werden. Heute zur Implantation von Coded Wire-Tags ebenfalls erhältliche Hand-Injektoren dürften für die beschriebene Methode ungeeignet sein, da eine sorgfältige Anbringung der Markierung den Einsatz beider Hände erfordert.

Danksagung

Herrn Dr. Arno Waterstraat danke ich für seine vielseitige Unterstützung bei dieser Studie. Die Markierungstechnik wurde mir im Rahmen des BMBF- Projektes "Die Bedeutung unzerschnittener, störungsarmer Landschaftsräume für Wirbeltierarten mit großen Raumansprüchen" (Förder-Nr.: 0339541) zur Verfügung gestellt. Zu weiterem Dank bin ich Kamilla Schenk für ihre Hilfe bei der Betreuung der Aquarien verpflichtet. Herr Dr. Lutz Debus, Thomas Scharschmidt und Andreas Hüttner trugen zur Entstehung der Fotografien bei, und Frank Paris gab mir einen wertvollen Literaturhinweis. Herzlichen Dank!

Literatur

- Beamish, F. W. H., Austin, L. S. 1985. Growth of the mountain brook lamprey *Ichthyomyzon greeleyi* Hubbs & Trautmann. *Copeia* 1985, 881-890.
- Bergstedt, R. A., Swink, W. D.; Seelye J. G. 1993. Evaluation of two locations for coded wire tags in larval and small parasitic-phase sea lampreys. *North Am. J. Fish. Manag.* 13, 609-612.
- Burton, C. A., Beard, T. W., Wickins, J. F., Cook, W., Bannister, R. C. A. 1995. Uni-

- ted Kingdom Lobster Stock Enhancement Program. NMT Network News 2, 1 - 2.
- Elrod, J. H., Schneider, C. P. 1986. Evaluation of coded wire tags for marking lake trout. North Am. J. Fish. Manag. 6, 264 - 271.
- Hanson, L. H. 1972. An evaluation of selected marks and tags for marking recently metamorphosed sea lampreys. Progr. Fish Culturist 34, 70 - 75.
- Heidinger, R. C., Cook, S. B. 1988. Use of coded wire tags for marking fingerling fishes. North Am. J. Fish. Manag. 8, 268 - 272.
- Klar, G. T., Parker, N. C. 1986. Marking fingerling striped bass and blue *Tilapia* with coded wire tags and microtaggants. North Am. J. Fish. Manag. 6, 439 - 444.
- Krappe, M. 1996. Zum Zustand einer Population des Bachneunauges, *Lampetra planeri* Bloch, 1784 unter Berücksichtigung der Entwicklung ihres Lebensraumes. Diplomarbeit - Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Krappe M. (in Vorb.): Zu Fragen von Alter, Wachstum und Mortalität bei Bachneunaugen (*Lampetra planeri*).
- Kubicek, L. 1993. Schätzung der Abundanz und Bestandsgrösse einer Population von Bachneunaugen *Lampetra planeri* (Bloch 1784). Lizentiatsarbeit - Universität Bern.
- Kuhn, M. 1992. Lebensraumansprüche des Bachneunauges *Lampetra planeri* (Bloch) - Eine vergleichende Habitatanalyse. Lizentiatsarbeit - Universität Bern.
- Larson, L. O. 1962. Weight and length in river lamprey. Nature 16, 1093.
- Malmqvist, B. 1980. The spawning migration of the brook lamprey, *Lampetra planeri* Bloch, in a South Swedish stream. J. Fish Biol. 16, 105-114.
- Malmqvist, B. 1983. Breeding behaviour of brook lampreys *Lampetra planeri*: experiments on mate choice. Oikos 41, 43-48.
- Pitman, M. V., Isaac Jr., I. 1995. Coded wire tag retention by paddlefish at three implant sites. North Am. J. Fish. Manag. 15, 878-880.