

Populationsdynamik von Kammolchen (*Triturus cristatus*) in einer Agrarlandschaft Nordost-Deutschlands

Matthias Stoefer & Norbert Schneeweiß

Summary

Population dynamics of crested newts (*Triturus cristatus*) in an agricultural landscape in northeastern Germany

The population dynamics of the crested newt (*Triturus cristatus*) in the area Börnicker Feldmark (Barnim, Brandenburg) in northeastern Germany was studied by using drift-fences over a period of seven years. Because of the extremely cold winter in 1995/96 the population size dropped dramatically. In the following year the reproduction rate was very high. The reason for this observation and for a high reproduction rate after a dry up of the ponds in the year before is a reduction of the interspecific predation on crested newt eggs and larvae.

In all ponds we registered in 1997 and 1998 a gradual increase of subadults and adults. Since 1998 the subpopulations of the various ponds have developed different. One subpopulation decreased whereas other ones increased strongly.

Key words: Amphibia, Urodela, crested newt, *Triturus cristatus*, population dynamic, ponds.

Zusammenfassung

An vier Kleingewässern in der Börnicker Feldmark (Barnim, Brandenburg) wurde bis zu sieben Jahre lang mit Hilfe von Folienfangzäunen die Populationsdynamik von Kammolchen (*Triturus cristatus*) untersucht. Nach einem extrem harten Winter 1995/96 wurde ein rapider Bestandsrückgang an allen Gewässern registriert. Im ersten Jahr danach konnte ein hoher Reproduktionserfolg nachgewiesen werden. Diese Beobachtung sowie ein ebenfalls deutlicher Anstieg des Reproduktionserfolges nach vorjährigem Austrocknen der Gewässer wird auf eine Verringerung vor allem der interspezifischen Prädation auf Kammolch-Laich und -Larven zurückgeführt.

In den Jahren 1997 und 1998 war an allen Gewässern eine schrittweise Zunahme der Altersklassen Subadulti und Adulti zu verfolgen. Ab 1998 entwickelten sich die Subpopulationen der einzelnen Gewässer unterschiedlich. Während eine Subpopulation wieder deutlich kleiner wurde, vergrößerten sich die anderen z.T. sehr stark.

Schlagwörter: Amphibia, Urodela, Kammolch, *Triturus cristatus*, Populationsdynamik, Kleingewässer.

Einleitung

Die Agrarlandschaft gehört zu den artenärmsten Habitaten unserer Kulturlandschaft (MÜHLENBERG & SLOWIK 1997). Während sie für die meisten Artengruppen nur eine untergeordnete Rolle als Lebensraum spielt (z.B. BEZZEL 1982 für Vögel, BARTHEL 1998 für Spinnen), stellt die Agrarlandschaft, besonders in den gewässerreichen Grundmoränengebieten, für einen großen Teil der heimischen Amphibienarten ein deutliches Verbreitungszentrum dar (SCHNEEWEIß 1996, SCHNEEWEIß & BECKMANN 1998, BERGER et al. 1999, DÜRR et al. 1999). Dies trifft vor allem auf gefährdete Arten wie Rotbauchunke (*Bombina orientalis*), Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) und Kammolch zu.

Eine solche kleingewässerreiche Agrarlandschaft stellt die Börnicker Feldmark dar. Im Zuge der Industrialisierung der Landwirtschaft wurden ca. 35 % der ehemals vorhandenen Hohlformen vernichtet oder gingen durch verstärkte Sukzession verloren (SCHNEEWEIß & BECKMANN 1998). Um diese Kleingewässer als Laichgewässer und Lebensraum für die Amphibien zurückzugewinnen, wurden durch die damalige Naturschutzstation Niederbarnim (jetzt Naturschutzstation Rhinluch, Landesumweltamt Brandenburg) in der Zeit von Dezember 1992 bis Februar 1995 19 Gewässer saniert bzw. renaturiert. Zusätzlich wurden um die Gewässer im Frühjahr 1993 15 - 50 m breite Randstreifen aus der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung genommen. Um die Entwicklung der Gewässer und deren Amphibienfauna nach den Sanierungsmaßnahmen zu untersuchen, initiierte die Naturschutzstation Niederbarnim in Zusammenarbeit mit dem Naturschutzbund (NABU) im Frühjahr 1993 ein Monitoringprogramm (GREULICH & SCHNEEWEIß 1996, 1998). Dieses Programm wurde von 1997 bis 2000 durch den Naturschutzverein Niederbarnim e.V. unterstützt.

Bestandteile des Monitoringprogrammes waren neben der quantitativen Erfassung der Amphibien an ausgewählten Gewässern auch die Untersuchung des Wanderverhaltens von Amphibien, die Erhebung wasserchemischer und -physikalischer Parameter sowie die Untersuchung verschiedener Aspekte in den Landhabitaten (SCHNEEWEIß & SCHNEEWEIß 1997, 1999, STOEFFER 1997, STOEFFER & SCHNEEWEIß 1999, 2001, SPIß 2001).

Das Untersuchungsgebiet

Lage und Kurzbeschreibung

Das Untersuchungsgebiet hat eine Fläche von ca. 3,5 km² und befindet sich nordöstlich von Berlin, zwischen der Stadt Bernau und der Gemeinde Börnicke. Es wird überwiegend landwirtschaftlich intensiv genutzt. Charakteristisch sind die zahlreichen Acker-Hohlformen (siehe Abb. 1). Die Mehrzahl ist nach den Sanierungs- und Renaturierungsarbeiten (s.o.) ganzjährig wasserführend. Nur in niederschlagsarmen Jahren trocknen die meisten Gewässer im Spätsommer aus. In solchen Jahren ziehen sich die Amphibien zum großen Teil in einen alten Gutsark, in dem sich einige Gewässer befinden, zurück. Dieser Gutsark dient zahlreichen Amphibien auch als Winterquartier.

Gewässerbeschreibung

Lindwerder

Der Lindwerder ist mit einer Fläche von ca. 1,7 ha das größte natürliche Gewässer im Untersuchungsgebiet. Er wurde 1975 vollständig entschlammt. Die durchschnittliche Tiefe

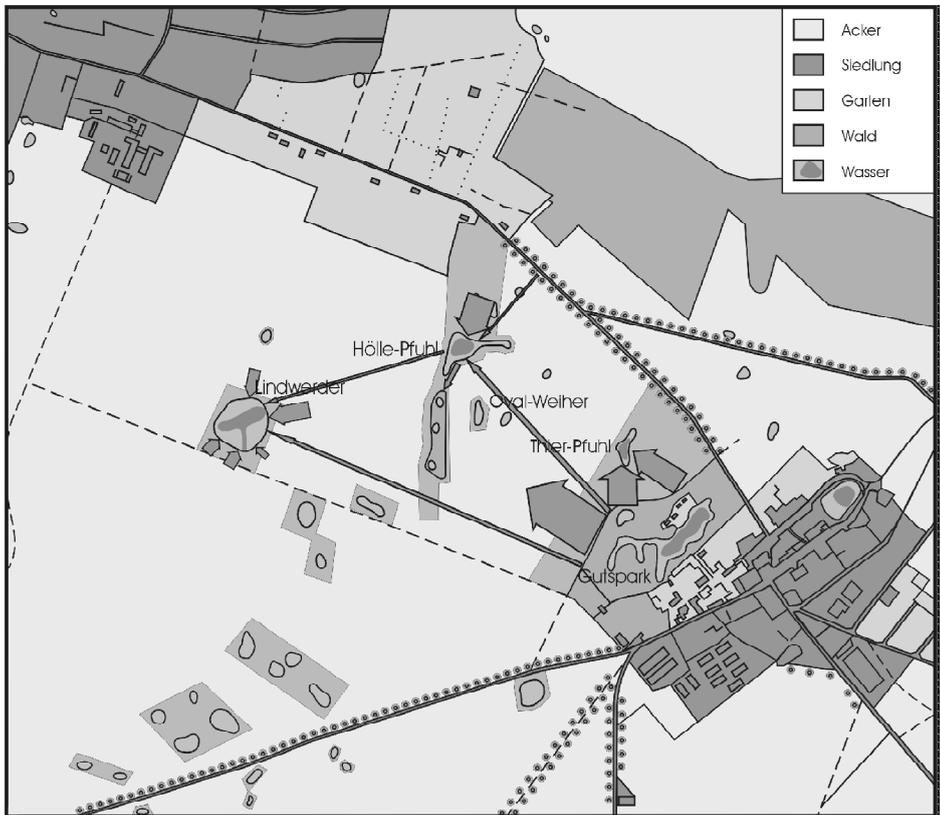


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet mit den beschriebenen Gewässern.

The investigated area including the described ponds.

beträgt ca. 1 m, die Reste eines Entwässerungsgrabens haben eine Tiefe von ca. 2 m. Die Ufer laufen flach aus. Seit der Entschlammung hat sich eine reich strukturierte Wasser- und Ufervegetation entwickelt. Außer einigen jungen Bäumen sind keine Gehölze oder Sträucher am Gewässerrand vorhanden. Der Randstreifen ist zwischen 25 und 100 m breit. In sehr niederschlagsarmen Jahren trocknete der Lindwerder aus.

Hölle-Pfuhl

Am Hölle-Pfuhl wurden keine Sanierungsarbeiten durchgeführt. Er hat eine Fläche von 1.800 m². Die Wassertiefe beträgt durchschnittlich 0,8 m; die sehr breite Uferzone ist flach auslaufend. Der Wasserstand schwankt wesentlich stärker als im Lindwerder. In manchen Jahren trocknete der Hölle-Pfuhl im Spätsommer aus. Die submerse Vegetation ist üppig entwickelt. Auch die Ufervegetation ist stark strukturiert. Das West- und Nordufer sowie der westliche Teil des Südufers werden von Weidengebüschen und anderen Sträuchern dominiert.

Der Hölle-Pfuhl ist über den ca. 60 m langen und 2 m breiten Satelliten-Graben mit dem ca. 30 m² großen Satelliten-Tümpel verbunden. Letztere Gewässer führen nur temporär Wasser. Der Graben trocknet in der Regel bereits im Juni aus; der Satelliten-Tümpel führt nur wenig länger Wasser. Der Randstreifen ist zwischen 15 und 25 m breit. Nach Norden schließt sich eine mehrjährige Ruderalbrache an.

Thier-Pfuhl

Der ca. 2.500 m² große Thier-Pfuhl liegt in einer Ruderalbrache 100 - 200 m westlich eines alten Gutsparkes. Dieses Gewässer wurde im Dezember 1992 und im Oktober 1993 fast vollständig entschlammt. Insgesamt betrafen die Arbeiten ca. 90 % der Fläche. Es wurden 300 m³ Material entnommen. Die nur flach ausgehobenen Bereiche sind inzwischen wieder durch Schilf zugewachsen. Die bestehende freie Wasserfläche von ca. 50 mal 20 m ist fast vollständig von einem 2 - 10 m breiten Schilfgürtel umgeben. Die maximale Wassertiefe beträgt ca. 1,5 m. Nachdem bis 1997 grüne Fadenalgen auf der Wasserfläche einen dicken Teppich bildeten, konnte sich die Unterwasservegetation in den letzten Jahren besser entwickeln. Auch der Wasserstand im Thier-Pfuhl unterliegt starken Schwankungen und es kommt z.T. zum vollständigen Austrocknen des Gewässers.

Oval-Weiher

In dem ca. 1.600 m² großen Oval-Weiher wurden im Dezember 1992 nur zwei kleinere Flächen (ca. 20 %) ausgebaggert. Diese stellen die einzigen freien Wasserflächen dar. Der Rest des Gewässers ist von Schilf und Rohrkolben im südlichen Teil und durch Seggen und Wasserschwertlilien im nördlichen Teil bestanden. Nach Norden läuft das Gewässer flach aus. Die anderen Ufer sind relativ steil. Insgesamt liegt der Oval-Weiher 2 - 4 m unter Ackerniveau. Der Randstreifen hat eine Breite von 15 - 30 m.

Methoden

Im Frühjahr 1993 wurde damit begonnen, mit Hilfe von Folienfangzäunen die Migrationen von Amphibien im Gebiet zu untersuchen. Fangzäune wurden an potentiellen Überwinterungsquartieren, an einer Straße sowie an Laichgewässern (z.T. nur zeitweise) aufgebaut. Die Kontrolle der Fallen erfolgte täglich in den Morgenstunden. Bei sehr großer Wanderaktivität fanden zusätzliche Kontrollen in den Abendstunden statt. Dabei wurden alle gefangenen Amphibien nach Art, Geschlecht und Alter bestimmt.

Aufbauend auf den ersten Ergebnissen wurden ab 1994 die wichtigsten Laichgewässer während der Anwanderungsphase im Frühjahr mit Folienfangzäunen vollständig abgesperrt, um damit die Amphibienpopulationen an den Gewässern quantitativ zu erfassen. 1994 begannen die Untersuchungen am Lindwerder und am Hölle-Pfuhl. 1995 wurde der Thier-Pfuhl in das Untersuchungsprogramm integriert. Als viertes Gewässer kam der Oval-Weiher 1997 dazu. Die Untersuchungen der Anwanderung begannen im Februar bzw. März, sobald die Wetterbedingungen Amphibienaktivitäten zuließen.

Die Abwanderungen der Amphibien vom Laichgewässer konnten nicht in allen Jahren mit der gleichen Intensität untersucht werden. In den Jahren 1994 bis 1996 wurden an den Gewässerzäunen im Abstand von ca. 60 m Öffnungen („Schleusen“) geschaffen. Durch diese war es den Amphibien möglich, ungehindert abzuwandern. Eine quantitativ exakte

Ermittlung der Abwanderung war in diesen Jahren somit nicht möglich. Von 1997 bis 1999 wurden mit dem Beginn der Abwanderung frisch metamorphosierter Kammolche (Mitte Juli bis Anfang August) die Schleusen wieder geschlossen und auch auf der gewässerzugewandten Zaunseite Fangeimer eingesetzt (Ausnahme: Lindwerder 1999). Für diese Jahre können genauere quantitative Aussagen zur Abwanderung gemacht werden. Allerdings ist hierbei zu erwähnen, daß die Abwanderung der juvenilen Molche schwierig zu erfassen ist, da sie besonders gut klettern können. Die Fangzäune stellen für sie somit nur ein begrenztes Hindernis dar. Mit Hilfe der quantitativen Daten zur Abwanderung der Juvenes sind daher nur relative Aussagen zum Reproduktionserfolg möglich.

Für das Jahr 2000 wurden nur die Daten der Einwanderung im Frühjahr an den Hölle-Pfuhl, Thier-Pfuhl und Oval-Weiher in die vorliegende Auswertung einbezogen.

Von 1995 bis zum Frühjahr 2000 wurden Kammolche durch Fotografie der gefleckten Bauchseite individuell erfaßt (STOEGER 1997).

Da nach Erreichen der Geschlechtsreife das Alter der Kammolche anhand äußerer Merkmale nicht mehr sicher bestimmt werden kann, wurden sie in der vorliegenden Studie in drei Alterklassen eingeteilt. Tiere mit sekundären Geschlechtsmerkmalen wurden als adult eingestuft und als Männchen bzw. Weibchen registriert. Tiere ohne erkennbare äußere Geschlechtsmerkmale nach der ersten Überwinterung wurden als subadult erfaßt. Als juvenil wurde alle frisch metamorphosierten Kammolche vor der ersten Überwinterung bezeichnet.

Ergebnisse

Populationsdynamik der Adulti und Subadulti

In der Tabelle 1 sind die Fangzahlen an den einzelnen Gewässern während der Einwanderung 1994 bis 2000 getrennt nach den Altersklassen Adulti und Subadulti zusammengefasst.

In Abb. 2 ist die Populationsdynamik der Kammolche in den Jahren 1994 bis 2000 an den vier untersuchten Gewässern dargestellt.

1994 und 1995

Im ersten Jahr der Untersuchungen wurden am Lindwerder 228 einwandernde Kammolche gezählt. Der Anteil der Subadulti lag bei 71 %. Am Hölle-Pfuhl waren 61 % der 481 registrierten Kammolche Subadulti.

Im folgenden Jahr konnten an den beiden Gewässern gegensätzliche Entwicklungen der Fangzahlen beobachtet werden. Am Lindwerder gingen sie zurück (-22 %), wobei der Anteil der Subadulti nahezu gleich (72 %) blieb. Die Fangzahlen am Hölle-Pfuhl stiegen stark an (+32 %). Die Zunahme stellt sich hier im wesentlichen durch die vermehrte Zahl der Adulti (+118 bzw. +63 %) dar. Infolgedessen war 1995 das Verhältnis von Adulti zu Subadulti hier fast ausgeglichen (48 % zu 52 %).

Während der am Thier-Pfuhl 1995 erstmals durchgeführten Erfassung der Einwanderer wurden 268 Kammolche gezählt. Der Anteil der Subadulti betrug 62 %.

Zaun	Alter	Jahr						
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Lindwerder	Adulti	66	49	4	22	53	10	-
	Subadulti	162	128	8	158	43	11	-
	Gesamt	228	177	12	180	96	21	-
Hölle-Pfuhl	Adulti	187	305	61	65	104	103	130
	Subadulti	294	329	26	185	43	56	187
	Gesamt	481	634	87	250	147	159	317
Thier-Pfuhl	Adulti	-	70	20	23	35	63	107
	Subadulti	-	198	4	42	48	38	57
	Gesamt	-	268	24	65	83	101	164
Oval-Weiher	Adulti	-	-	-	6	26	46	65
	Subadulti	-	-	-	15	40	82	81
	Gesamt	-	-	-	21	66	128	146

Tab. 1: Fangzahlen an den Gewässern während der Einwanderung.
Number of captures during immigration into the ponds.

1996

An allen untersuchten Gewässern wurde im Frühjahr 1996 ein ganz massiver Rückgang der Fangzahlen gegenüber 1995 festgestellt. Die prozentualen Rückgänge an den einzelnen Gewässern sind in der Tabelle 2 dargestellt.

Bei den Adulti unterschieden sich die Bestandseinbrüche an den einzelnen Gewässern mit 71 % bis 92 % ganz erheblich. Bei den Subadulti lagen sie an allen drei Gewässern bei über 90 %. Der Anteil der Subadulti in den Subpopulationen lag zwischen 66 % (Lindwerder) und 12,5 % (Thier-Pfuhl).

1997 bis 2000

In den folgenden vier Untersuchungsjahren entwickelten sich die Populationen an den untersuchten Gewässern sehr unterschiedlich.

Zaun	Alter		
	Adulti	Subadulti	Gesamt
Lindwerder	92 %	94 %	93 %
Hölle-Pfuhl	80 %	92 %	86 %
Thier-Pfuhl	71 %	98 %	91 %

Tab. 2: Verringerung der Fangzahlen 1996 gegenüber 1995.
Decrease of captures in 1996 compared with 1995.

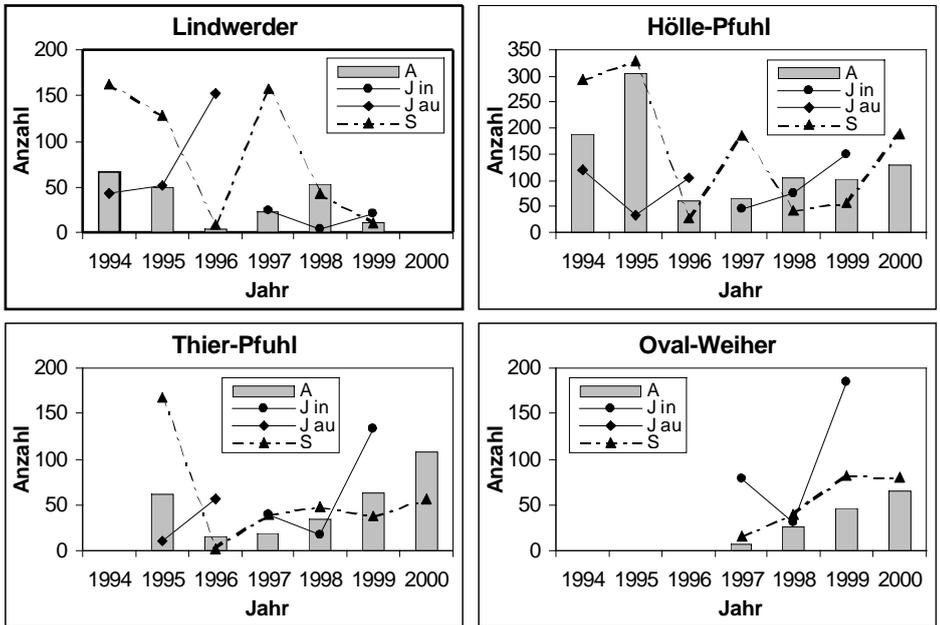


Abb. 2: Populationsdynamik von Kammolchen (*Triturus cristatus*) an vier Gewässern in den Jahren 1994 bis 2000. A = Adulti, J in = Juvens in Inneneimer, J au = Juvens in Außeneimer, S = Subadulti.

Population dynamics of crested newts (*Triturus cristatus*) at four ponds from 1994 until 2000. A = adults, J in = juveniles captured in pitfall traps inside of the drift-fence, J au = juveniles captured in pitfall traps outside of the drift-fence, S = subadults.

Am Lindwerder stieg die Zahl der anwandernden Adulti im Jahr 1998 wieder auf 53. Damit wurden 4 Tiere mehr als 1995 gezählt. 1999 kam es wieder zu einer deutlichen Verringerung auf 10 Adulti. Die Zahl der Subadulti stieg 1997 gegenüber 1996 ganz enorm an (von 8 auf 158), fiel in den folgenden Jahren aber wieder stark ab, so daß 1999 mit 11 Subadulti kaum mehr als 1996 gefangen wurden. Der Anteil der Subadulti an der Gesamtzahl der Anwanderer schwankte zwischen 45 % (1998) und 88 % (1997).

1998 und 2000 stieg die Zahl der gefangenen Adulti am Hölle-Pfuhl leicht an. In den Jahren 1997 und 1999 änderte sich die Anzahl gegenüber den Vorjahren kaum. Mit 130 Adulti im Jahr 2000 erreichte der Bestand am Hölle-Pfuhl etwa 43 % des Bestandes von 1995. Die Zahl der registrierten Subadulti schwankte z.T. sehr stark (43 im Jahr 1998 bis 187 im Jahr 2000). Die Subadulti machten 29 % (1998) bis 74 % (1997) der Anwanderer aus.

Am Thier-Pfuhl nahm die Zahl der adulten Anwanderer ab 1998 kontinuierlich zu. 1999 war der Bestand von 1995 wieder erreicht. Im Jahr 2000 wurden mit 107 Tieren 75 % mehr als 1995 gefangen. Die jährliche Änderung der Zahl der Subadulti war deutlich geringer als am Hölle-Pfuhl. Zwischen 35 % (2000) und 67 % (1997) der Anwanderer waren subadulte Tiere.

Jahr	Lindwerder		Hölle-Pfuhl		Thier-Pfuhl		Oval-Weiher	
	W	Juv.	W	Juv.	W	Juv.	W	Juv.
1994	48	43	133	121	-	-	-	-
1995	35	51	205	33	35	11	-	-
1996	2	152	34	105	10	57	-	-
1997	16	24	45	45	12	39	4	78
1998	36	2	70	4	23	17	16	30
1999	6	17	66	150	36	133	31	185*

Tab. 3: Anzahl bei der Einwanderung gefangener Weibchen (W) und bei der Abwanderung gefangener Juveniles (Juv.) an den Gewässern im Zeitraum 1994 bis 2000.

Die verschiedenen Schriftarten der Daten bei den Juveniles entsprechen jeweils unterschiedlichen Erfassungsmethoden (s.o.): *kursiv* = Außeneimer mit Schleusen, normal = Inneneimer. * = Wert interpoliert, da Zaun am 13.09.1999 abgebaut wurde.

Number of captured females (W) during immigration progress compared with the number of captured migrating juveniles (Juv.) on four ponds from 1994 until 2000.

Different fonts in the data of the juveniles are equivalent to various methods of registration: *italic* = pitfall traps outside of the drift-fences (with gaps for migration), standard = pitfall traps inside of the drift-fences. * = value calculated (drift-fence was already taken down at the 13.9.99).

Seit Beginn der Untersuchung am Oval-Weiher im Jahr 1997 wurde ein starker, gleichmäßiger Anstieg der Adulti-Population beobachtet. Innerhalb von vier Jahren hatte sich die Zahl der gefangenen Adulti mehr als verzehnfacht. Im Jahr 2000 betrug sie 65. In den ersten drei Untersuchungsjahren stieg auch die Anzahl der Subadulti gleichmäßig stark an, so daß sie sich 1999 mit 82 gefangenen Tieren mehr als verfünffacht hatte. Im Jahr 2000 stagnierte sie aber, so daß der Anteil der Subadulti an der Subpopulation auf 55 % sank. In den Vorjahren lag er bei 60 % (1998) bis 71 % (1997).

Reproduktionserfolg

Der Reproduktionserfolg kann anhand der im Sommer und Herbst abwandernden Jungtiere abgeschätzt werden. Die Tab. 3 fasst die Ergebnisse zusammen.

Auffallend sind die sehr starken Unterschiede im Reproduktionserfolg der einzelnen Jahre. Auch wenn man die Jungtierzahlen der unterschiedlichen Erfassungsmethoden (s.o.) nicht unmittelbar vergleichen kann, läßt sich aus ihnen doch eine Tendenz abschätzen.

An allen Gewässern ist eine ähnliche Fluktuation zu erkennen. Nach einer relativ geringen Reproduktionsrate 1994 und 1995 stieg diese 1996 sprunghaft an. 1997 und 1998 wurden wieder deutlich weniger Jungtiere gefangen. 1999 war die Reproduktionsrate an allen Gewässern wieder hoch, am Hölle-Pfuhl und Oval-Weiher sehr hoch.

Diskussion

Der starke Rückgang der Fangzahlen im Frühjahr 1996 gegenüber 1994 bzw. 1995 läßt sich eindeutig mit dem extrem harten Winter 1995/96 in Zusammenhang bringen. In diesem

Winter wurden im Vergleich zum langjährigen Mittel folgende außergewöhnliche Klimadaten ermittelt:

- 118 statt 78 Frosttage,
- tiefste Frostwerte seit 1929 (-19°C),
- 0,3 mm statt 41 mm Niederschlag im Januar, daher kaum Schneedecke und
- infolgedessen Bodenfrostdiefe bis 153 cm (höchster je gemessener Wert).

Bei so extremen Bedingungen ist von einer sehr hohen Mortalität in den Winterquartieren auszugehen. Winterverstecke, die unter normalen Bedingungen genügend Schutz bieten, reichen unter extremen Frostsituationen nicht mehr aus. Dies belegen die Unterschiede in den Verlusten bei den Adulten an den drei Gewässern in diesem Winter. Sie korrelieren deutlich mit der Entfernung zu geschützten Verstecken, wie sie der Gutspark im Osten bzw. die Gärten und der Wald im Norden des Untersuchungsgebietes darstellen (siehe Abb. 1). Am Thier-Pfuhl waren sie mit ca. 71 % am geringsten. Vom Thier-Pfuhl ist der Gutspark nur 100 - 200 m entfernt. Der Lindwerder liegt isoliert inmitten weiträumiger Ackerflächen. Der Randstreifen war 1995 noch relativ locker bewachsen. Schützende Gehölzstrukturen gab es zum damaligen Zeitpunkt kaum. Insofern ist es verständlich, daß die Verluste am Lindwerder mit ca. 92 % mit Abstand am höchsten waren.

Der weitere Verlauf der Bestandsentwicklung zeigt für die folgenden zwei Jahre (1997/1998) an allen Gewässern eine Populationszunahme. Im Frühjahr 1997 wanderten erwartungsgemäß viele Subadulte in die Gewässer. Darin spiegelte sich klar die hohe Zahl der Jungtiere vom Vorjahr wider. Entsprechend der geringen Anzahl subadulter Kammolche im Jahr 1996 hatte sich die Zahl der Adulten nicht bzw. nur sehr wenig erhöht. Erst 1998 begann die Zahl der Adulten zu steigen. Ein Teil der Subadulten von 1997 und somit der Juvenescens-Generation von 1996 hatte nunmehr das adulte Altersstadium erreicht.

Auch in den weiteren Jahren ist der enge Zusammenhang von Reproduktionserfolg und Zunahme des Subadulten- bzw. Adultenanteils bei den Fängen in den folgenden Jahren deutlich zu erkennen, auch wenn sich die einzelnen Subpopulationen unterschiedlich entwickelten (Abb. 2). Um den engen Zusammenhang zwischen dem jährlichen Reproduktionserfolg und der Bestandsentwicklung der nachfolgenden Generationen zu verdeutlichen, wurden in der Abb. 3 die Fangzahlen der abwandernden Jungtiere eines Jahres den Fangzahlen anwandernder subadulter und adulter Kammolche der folgenden Jahre zeitlich versetzt gegenüber gestellt.

Wie zu erwarten war, zeigen die Ergebnisse, daß die gesamte Populationsentwicklung in der Regel durch den jährlichen Reproduktionserfolg bestimmt wird. Zum gleichen Ergebnis kommen z.B. auch ARNTZEN & TEUNIS (1993), ELLINGER & JEHLE (1997) und KUPFER & KNEITZ (2000). Nur bei außergewöhnlichen Bedingungen können andere Faktoren, welche die Mortalität ungewöhnlich erhöhen, einen bestimmenden Einfluss erlangen, wie dies die Auswirkungen des Winters 1995/96 belegen.

Die Unterschiede im Reproduktionserfolg stehen ganz offensichtlich nicht im direkten Zusammenhang mit der Zahl der im Frühjahr in die Gewässer eingewanderten Weibchen (Abb. 4). Gerade im Jahr 1996, in dem sich die Zahl der Weibchen sehr stark verringert hatte, wurden im Sommer und Herbst besonders viele Jungtiere registriert. Zum Beispiel

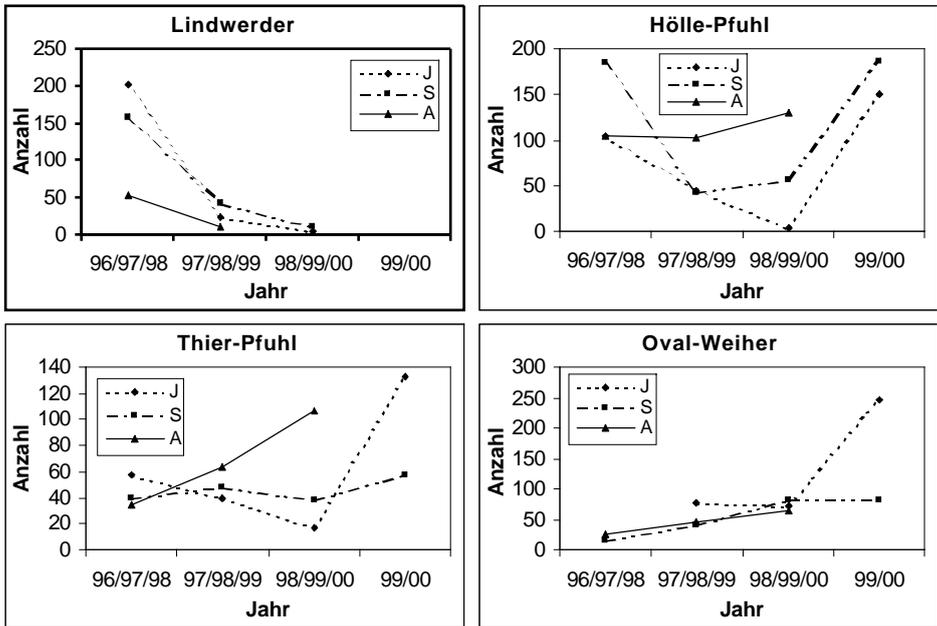


Abb. 3: Populationsdynamik an vier Gewässern 1996-2000. Zeitlich versetzte Gegenüberstellung von den Fangzahlen der abwandernden Juvenes eines Jahres und den anwandernden subadulten und adulten Kammmolchen der folgenden Jahre. A = Adulti, S = Subadulti, J = Juvenes.

Population dynamics at four ponds from 1996 until 2000. Shift in time for a better comparison of captures of migrating juveniles in one year with captures of immigrating subadults and adults in the following years. J = juveniles, S = subadults, A = adults.

wurden am Lindwerder lediglich zwei Weibchen bei der Anwanderung gefangen, später aber 152 Jungtiere erfasst. 1997 hatte sich die Zahl der Weibchen kaum erhöht, die Reproduktionsrate sank aber deutlich ab.

Auch bei den Untersuchungen von GLANDT (1980), ARNTZEN & TEUNIS (1993) und SCHÄFER (1993) war kein Zusammenhang zwischen dem Reproduktionserfolg und der Anzahl der in die Gewässer eingewanderten Weibchen zu erkennen.

Da von mangelndem Nahrungsangebot in den gut entwickelten Gewässern nicht ausgegangen werden kann, müssen andere Bedingungen für die Unterschiede im jährlichen Reproduktionserfolg ausschlaggebend sein. Unterschiede in der interspezifischen und/oder intraspezifischen Prädation kommen dabei als mögliche Ursachen in Betracht.

Amphibienlarven unterliegen vor allem der Prädation durch Großlibellen-Larven (Anisoptera) sowie durch große Wasserkäfer (*Dytiscus spec.*, *Hydrous spec.*) und deren Larven (z.B. PRITCHARD 1965, THOMPSON 1978, ARNTZEN & TEUNIS 1993, KNEITZ 1998, KUPFER & KNEITZ 2000, VAN BUSKIRK & SCHMIDT 2000 und SCHMIDT & VAN BUSKIRK 2001).

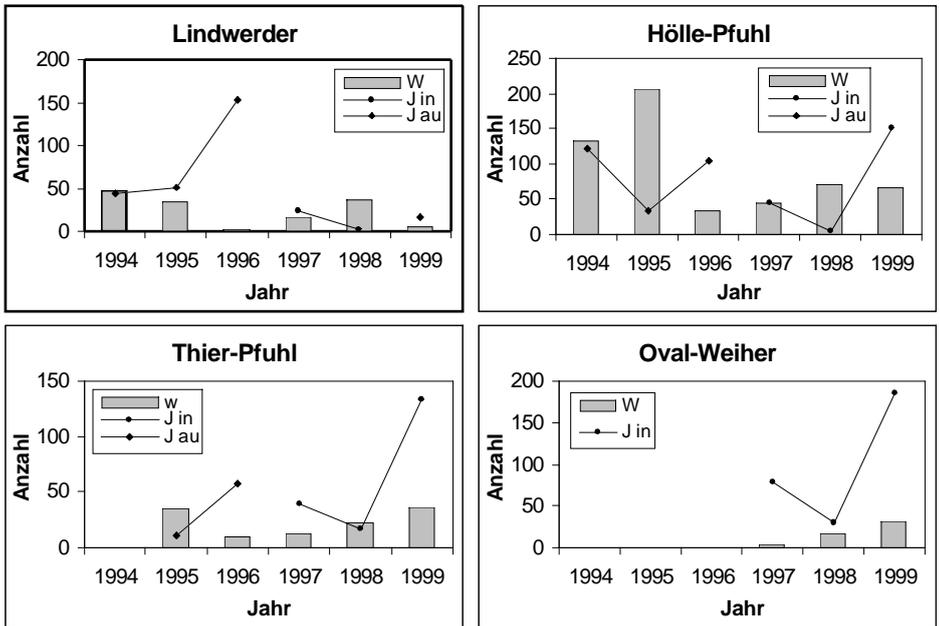


Abb. 4: Verhältnis angewandter Weibchen zu abgewanderten Juvenes an vier Gewässern in den Jahren 1994 bis 1999. W = Weibchen, J in = Juvenes in Inneneimer, J au = Juvenes in Außeneimer (siehe Methodik).

Ratio of immigrating females to migrating juveniles at four ponds from 1994 until 1999. W = females, J in = juveniles captured in pitfall traps inside of the drift-fence, J au = juveniles captured in pitfall traps outside of the drift-fence.

Durch das völlige Durchfrieren der Gewässer im Winter 1995/96 bzw. durch das Austrocknen der Gewässer in den Sommern 1997 und 1998 sind die überwiegend mehrjährigen Larven weitgehend vernichtet worden. In den folgenden Jahren ist daher von einer deutlich verringerten interspezifischen Prädation auszugehen. Dies wird durch das sprunghafte Ansteigen der Reproduktionsrate in den Jahren 1996 und 1999 belegt.

Für adulte Kammolche wurden sowohl Oophagie (WAHLERT 1965, AVERY 1968, RIMPP 1978, ARNTZEN 1988, ARNTZEN & TEUNIS 1993) als auch Kannibalismus (ZYLKA 1974, DOLMEN & KOKSVIK 1983) nachgewiesen. Kammolch-Laich und Kammolch-Larven sind damit auch intraspezifischen Prädation ausgesetzt.

Da sich 1996 nur sehr wenige adulte Kammolche in den Gewässern aufhielten, war der intraspezifische Prädationsdruck auch deutlich geringer als z.B. 1994 und 1995. Der Reproduktionserfolg war 1996 deutlich höher als 1994 und 1995. Auch ELLINGER & JEHLE (1997) stellten in ihrer Untersuchung einen Anstieg der Jungtierzahl im Zusammenhang mit dem Sinken der Adultzahl fest. GLANDT (1980) sowie ARNTZEN & TEUNIS (1993) führen

das Sinken der Reproduktionsrate mit zunehmender Weibchenzahl auf eine verstärkte intraspezifische Konkurrenz zurück.

1999 wurden z.T. deutlich höhere Reproduktionsraten als 1996 festgestellt. Die Adultpopulation hatte bereits wieder deutlich zugenommen. Am Thier-Pfuhl erreichte sie die Anzahl von 1995. Diese Ergebnisse sprechen dafür, daß die intraspezifische Prädation in den stark strukturierten und vegetationsreichen Gewässern des Untersuchungsgebietes von geringer Bedeutung ist. Für die adulten Kammolche gibt es ein reichhaltiges Nahrungsangebot. Die Prädationsgefahr für den reichlich vorhandenen und stark konzentriert abgelegten Laich der Kröten und Frösche sowie deren zahlreiche Larven ist viel höher als für die einzeln abgelegten Kammolch-Eier und die versteckt lebenden Kammolch-Larven.

Für den sehr geringen Reproduktionserfolg 1998 ist das frühe Austrocknen (Anfang bis Mitte Juli) der Gewässer ursächlich. Da Kammolche eine sehr lange Larvalphase haben, reichte die Zeit nicht aus, um die Metamorphose vollständig abzuschließen. Gleiche Beobachtungen konnten auch KUPFER & KNEITZ (2000) während ihrer Untersuchungen machen.

Danksagung

Matthias Stoefer erhielt von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) ein Stipendium, wofür er sich bedankt.

Entscheidenden Anteil am Gelingen der vorliegenden Untersuchungen haben: UWE ALTMANN, HEIDRUN BECKMANN, KERSTIN GREULICH, NORBERT JENDRETZKE, VOLKER KEUCHEL, CHRISTINA LAUTENSCHLÄGER, HEIKE LEITZKE, HANS LOBERENZ, MANUELA MOLKS, ALEXANDER SPIEß, IMMO TETZLAFF, GÜNTHER VOGLER und MANFRED WOLF. Ihnen sei dafür ganz herzlich gedankt. Daneben haben eine Vielzahl von Zivildienstleitenden, MitarbeiterInnen des freiwilligen ökologischen Jahres, ehrenamtlichen HelferInnen und PraktikantInnen großen Einsatz und viel Engagement bei den aufwendigen und oft schwierigen Feldarbeiten gezeigt, wofür auch ihnen herzlicher Dank gebührt.

Literatur

- ARNTZEN, J. W. (1988): Twee opmerkelijke predatoren op salamandereieren.– *Lacerta* **46**: 160-165.
- ARNTZEN, J. W. & S. F. M. TEUNIS (1993): A six year study on the population dynamics of the crested newt (*Triturus cristatus*) following the colonization of a newly created pond.– *Herpetol. J.* **3**: 99-110.
- AVERY, R. A. (1968): Food and feeding relations of three species of *Triturus* (Amphibia, Urodela) during the aquatic phases.– *Oikos* **19**: 408-412.
- BARTHEL, J. (1998): Entwicklung von Indikationsverfahren durch Langzeitbeobachtungen und deren Eignung für den Naturschutz am Beispiel von Spinnen (*Araneae*).– *Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. H* **58**: 7-20.
- BERGER, G., T. SCHÖNBRODT, C. LANGER & H. KRETSCHMER (1999): Die Agrarlandschaft der Lebusplatte als Lebensraum für Amphibien.– In: KRONE, A., R. BAIER & N. SCHNEEWEIß (Hrsg.): Amphibien in der Agrarlandschaft.– *RANA, Sonderheft* **3**: 81-99.
- BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft.– *Verl. E. Ulmer, Stuttgart*, 350 S.

- DOLMEN, D. & J. I. KOKSVIK (1983): Food and feeding habits of *Triturus vulgaris* and *T. cristatus* (Amphibia) in two bog tarns in central Norway.– *Amphibia-Reptilia* **4**(1): 17-24.
- DÜRR, S., G. BERGER & H. KRETSCHMER (1999): Effekte acker- und pflanzenbaulicher Bewirtschaftung auf Amphibien und Empfehlungen für die Bewirtschaftung in Amphibien-Reproduktionszentren.– In: KRONE, A., R. BAIER & N. SCHNEEWEIß (Hrsg.): *Amphibien in der Agrarlandschaft*.– RANA, Sonderheft 3: 101-116.
- ELLINGER, N. & R. JEHL (1997): Struktur und Dynamik einer Donaukammolch-Population (*Triturus dobrogicus*) am Edelteich bei Wien: Ein Überblick über neun Untersuchungsjahre.– In: HÖDL, W., R. JEHL & G. GOLLMANN (Hrsg.): *Populationsbiologie von Amphibien: eine Langzeituntersuchung auf der Wiener Donauinsel*.– *Stapfia* **51**: 133-150.
- GLANDT, D. (1980): Populationsökologische Untersuchungen an einheimischen Molchen, Gattung *Triturus* (Amphibia, Urodela).– Diss. Univ. Münster, 192 S.
- GREULICH, K. & N. SCHNEEWEIß (1996): Hydrochemische Untersuchungen an sanierten Kleingewässern einer Agrarlandschaft (Barnim, Brandenburg) unter besonderer Berücksichtigung der Amphibienfauna.– In: *Naturschutz und Landschaftspflege, Sonderheft Sölle*: 22-30.
- GREULICH, K. & N. SCHNEEWEIß (1998): Hydrochemical investigations on ponds of an agricultural landscape with emphasis on amphibians.– BOOTHLY, J. (Hrsg.): *Ponds and Pond Landscapes of Europe*.– Proceedings of the International Conference of the Pond Life Project: 97-102.
- KNEITZ, S. (1998): Untersuchungen zur Populationsdynamik und zum Ausbreitungsverhalten von Amphibien in der Agrarlandschaft.– Laurenti-Verl., Bochum, 238 S.
- KUPFER, A. & S. KNEITZ (2000): Population ecology of the great crested newt (*Triturus cristatus*) in an agricultural landscape: dynamics, pond fidelity and dispersal.– *Herpetological Journal* **10**: 165-171.
- MÜHLENBERG, M. & J. SLOWIK (1997): Kulturlandschaft als Lebensraum.– Verl. Quelle & Meyer, Wiesbaden, UTB für Wissenschaft 1947, 312 S.
- PRITCHARD, G. (1965): Prey capture by dragonfly Larvae (*Ordonata: Anisoptera*).– *Can. J. Zool.* **43**: 271-289.
- RIMPP, K. (1978): Salamander und Molche.– Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- SCHÄFER, H.-J. (1993): Ausbreitung und Entwicklung von Amphibien-Populationen in der Agrarlandschaft.– Diss. Univ. Bonn, 295 S.
- SCHMIDT, B. R. & J. VAN BUSKIRK (2001): Verhalten, Wachstum und Morphologie von Kammolch-Larven in der An- und Abwesenheit von Libellenlarven.– In: KRONE, A. (Hrsg.): *Der Kammolch (Triturus cristatus) - Verbreitung, Biologie, Ökologie und Schutz*.– RANA, Sonderheft 4: 179-191.
- SCHNEEWEIß, N. (1996): Habitatfunktion von Kleingewässern in der Agrarlandschaft am Beispiel der Amphibien.– In: *Naturschutz und Landschaftspflege, Sonderheft Sölle*: 13-17.
- SCHNEEWEIß, N. & H. BECKMANN (1998): The ponds of the young-moraine-landscape: habitats and centres of distribution of amphibians in Brandenburg (NE-Germany).– BOOTHLY, J. (Hrsg.): *Ponds and Pond Landscapes of Europe*.– Proceedings of the International Conference of the Pond Life Project: 197-201.
- SCHNEEWEIß, U. & N. SCHNEEWEIß (1997): Amphibienverluste infolge mineralischer Düngung auf Agrarflächen.– *Salamandra* **33** (1): 1-8.
- SCHNEEWEIß, U. & N. SCHNEEWEIß (1999): Gefährdung von Amphibien durch mineralische Düngung.– In: KRONE, A., R. BAIER & N. SCHNEEWEIß (Hrsg.): *Amphibien in der Agrarlandschaft*.– RANA, Sonderheft 3: 59-66.
- SPIEB, A. (2001): Die Habitatfunktion von Gewässerrandstreifen für Jungamphibien.– Dipl.arb. Univ. Potsdam, unveröff.

- STOEFER, M. (1997): Populationsbiologische Untersuchung an einer Kammolchpopulation (*Triturus cristatus*) im Barnim (Brandenburg).– Dipl.arb. Univ. Potsdam, unveröff., 80 S.
- STOEFER, M. & N. SCHNEEWEIß (1999): Zeitliche und räumliche Aspekte beim Schutz von Amphibien in der Agrarlandschaft des Barnims.– In: KRONE, A., R. BAIER & N. SCHNEEWEIß (Hrsg.): Amphibien in der Agrarlandschaft.– RANA, Sonderheft 3: 81-99.
- STOEFER, M. & N. SCHNEEWEIß (2001): Zeitliche und räumliche Verteilung der Wanderaktivitäten von Kammolchen (*Triturus cristatus*) in einer Agrarlandschaft Nordostdeutschlands.– In: KRONE, A. (Hrsg.): Der Kammolch (*Triturus cristatus*) - Verbreitung, Biologie, Ökologie und Schutz.– RANA, Sonderheft 4: 249-268.
- THOMPSON, D. J. (1978): Prey size selection by larvae of the damselfly *Ischnura elegans*.– J. Anim. Ecol. **47**: 769-785.
- VAN BUSKIRK, J. & B. R. SCHMIDT (2000): Predator-induced phenotypic plasticity in larval newts: Trade-offs, selection and variation in nature.– Ecology **81** (11): 3009-3028.
- WAHLERT, G. v. (1965): Molche und Salamander.– Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart.
- ZYLKA, A. (1974): Beobachtungen über Kannibalismus bei Molchlarven.– Aquar. Terrar. Z. **27**: 252.

Anschriften der Verfasser

Matthias Stoefer, Heinestr. 94, D-16341 Zepernick, e-mail: mucstoefer@t-online.de.

Norbert Schneeweiß, Landesumweltamt Brandenburg, Naturschutzstation Rhinluch, Nauener Str. 68, D-16833 Linum, e-mail: norbert.schneeweiss@lua.brandenburg.de.