

Kurzfristige Auswirkungen eines Hochwassers auf Amphibien-gemeinschaften in Biberteichen eines Mittelgebirgstales

LUTZ DALBECK & KATHRIN WEINBERG

Biologische Station im Kreis Düren e. V., Zerkaller Str. 5, D-52385 Nideggen
lutz.dalbeck@biostation-dueren.de

Short-term effects of a catastrophic flood on amphibian communities in beaver ponds in a German upland valley

During a study of the relevance of beaver ponds for newts, we investigated a valley with 24 beaver ponds of two beaver colonies, which was affected by a destructive flood shortly after the field work was finished (max. discharge: 13600 l/s, average since 1980: 67 l/s). We seized the opportunity to investigate the effect of the flood event on the amphibians in the waters compared to a non affected artificial pond using funnel traps. The flood catastrophe largely destroyed the beaver ponds leaving strongly altered remnants of the ponds. However all former common amphibian species were still detectable in the waters of the colony in the upper reach of valley. The activity densities of the common species *Lissotriton helveticus* and *Mesotriton alpestris* only weakly decreased or even were stable in the remaining beaver-waters compared to the non affected artificial pond. In addition, we were still able to detect larvae of *Bufo bufo*, *Rana temporaria* and *Alytes obstetricans*. The distribution pattern of the amphibians in the upper beaver colony indicates a drift of roughly several 100 m from the destroyed ponds to the less affected ponds in the lower reach of the colony. Before the flood we found very few amphibians in the waters of the beaver colony in the lower reach of the valley in 1800 m distance from the upper colony, except for large numbers of *B. bufo* larvae. After the flood no amphibians were observed there. Therefore we conclude that a drift of viable individuals was negligible over the distance of 1800 m. Generally the effects of the flood event were unexpected weak, particularly since non of the two colonies was abandoned due to the flood. Therefore the effects are mainly restricted to a reduction of the number of spawning waters in the following season.

Key words: Amphibien, Biberteiche, Hochwasser.

Zusammenfassung

Im Rahmen einer Studie zur Bedeutung von Biberteichen für Molche, wurde auch ein Bach mit 24 Biberteichen in zwei Kolonien untersucht, der nach den Untersuchungen von einer katastrophalen Flut getroffen wurde. Wir nutzten die Gelegenheit, um den Einfluss des Hochwassers auf die Amphibien in den Gewässern im Vergleich zu einem unbeeinflussten Referenzgewässer zu untersuchen. Die Flut zerstörte die Biberteiche weitgehend und hinterließ stark veränderte Restwasserflächen. Dennoch waren in der oberen Kolonie alle zuvor häufigen Amphibienarten noch nachweisbar. Die Aktivitätsdichten der Faden- und Bergmolche haben in den untersuchten Restgewässern im Vergleich zum Referenzgewässer nicht oder nur gering abgenommen. Auch waren nach der Flut noch Larven von Erdkröte, Grasfrosch und Geburtshelfer-

kröte nachweisbar. Die Verteilung der Arten auf die Gewässer deutet an, dass ein Teil der Tiere aus höher gelegenen, zerstörten Gewässern, um einige 100 m verdriftet wurde. Im untersuchten Teich der ca. 1800 m bachabwärts gelegenen Biberkolonie, waren vor der Flut bis auf zahlreiche Erdkrötenlarven fast keine Amphibien nachweisbar. Nach der Flut waren dort keine Amphibien mehr zu finden. Dies lässt den Schluss zu, dass eine Drift lebensfähiger Amphibien im nennenswerten Umfang nicht stattgefunden hat. Generell sind die Effekte des Hochwassers unerwartet gering, zumal keine der Biberkolonien aufgegeben wurde und machen sich am ehesten an der vorübergehenden Reduzierung der Laichgewässerszahl fest.

Schlüsselbegriffe: Amphibians, beaver ponds, high water.

Einleitung

Biber (*Castor fiber* und *C. canadensis*) gestalten durch die Anlage von Teichen und durch umfangreiche Baumfällungen ihre Lebensräume systematisch nach ihren Bedürfnissen. Dies führt auf Landschaftsebene zu tief greifenden Veränderungen der Lebensbedingungen aquatischer und amphibischer Organismen (RUSSEL et al. 1999, HÄGGLUND & SJÖBERG 1999, ROLAUFFS et al. 2001, ELMEROS 2003, SUZUKI & MCCOMB 2004, ROSELL et al. 2005).

Für Amphibien sind von Bibern veränderte Landschaften im Allgemeinen qualitativ hochwertige Lebensräume und zwar sowohl in der Alten als auch in der Neuen Welt (SAFONOV & SAFELJEV 1992, STEVENS et al. 2006, CUNNINGHAM et al. 2007, DALBECK et al. 2007). In Europa ist bisher wenig über die Auswirkungen der Biber auf Amphibien bekannt (ELMEROS et al. 2003), da Biber weitgehend verschwunden waren oder in den verbliebenen Restpopulationen kaum Teiche anlegten (HEIDECKE & KLENNER-FRINGS 1992). Da Damm bauende Biber im heutigen Europa ein bisher eher seltenes und zugleich neues Phänomen darstellen, sind die Aspekte der Sukzession und Dynamik von Biberlandschaften und deren Einflüsse auf die mit ihnen assoziierten Artengemeinschaften kaum bekannt.

Derzeit breiten sich Biber in fast ganz Europa stark aus und besiedeln zunehmend Mittelgebirge. In deren kleineren und bewaldeten Tälern sind sie dazu gezwungen, Teiche anzulegen und Bäume zu fällen, um für sich geeignete Lebensräume zu schaffen (NAUMANN 1991). Man kann davon ausgehen, dass die Anzahl der Biberenteiche im Mittelgebirgsraum nördlich der Alpen kontinuierlich zunehmen wird und sich somit allmählich die Bedingungen für aquatische und amphibische Organismen in diesen an Stillgewässern armen Landschaften ändern werden (DALBECK et al. 2007).

Biberlandschaften sind einer hohen Dynamik unterworfen. Durch Übernutzung kritischer Ressourcen kommt es zur Aufgabe von Biberkolonien mit anschließender Erholung des potenziellen Biberlebensraumes bis zur Wiederbesiedlung (WRIGHT et al. 2004). Auch andere Ereignisse, insbesondere Hochwasser, beeinflussen die Dynamik von Biberlandschaften, deren Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften aufgrund der Unvorhersagbarkeit derartiger Katastrophenereignisse kaum systematisch untersucht werden können.

Allerdings ist es wünschenswert, mehr über den Einfluss natürlicher Prozesse auf Biberenteiche zu wissen. Denn derartige Kenntnisse helfen, wenn es darum geht, die

ursprünglichen Lebensräume von Organismen, die in Gebirgs- und Mittelgebirgslandschaften stehende Gewässer besiedeln und heute weitgehend auf anthropogene Gewässer angewiesen sind, zu verstehen. Eine dieser Artengruppen sind die Amphibien. Ein besseres Verständnis von Biberstauen ist zudem wichtig, will man den Biber als »Ökosystem-Ingenieur« für ein integriertes Management in der heutigen Landschaft nutzen.

Während einer Studie zu Siedlungsdichten von Molchen in künstlichen und von Bibern geschaffenen Teichen, untersuchten wir auch ein Tal mit zwei Biberkolonien. Wenige Tage nach Ende der Untersuchungen wurde das Tal von einem extremen Unwetter heimgesucht, das erhebliche Auswirkungen auf die gesamte Talauflage hatte. Wir nutzten diese Gelegenheit, um folgende Fragen zu untersuchen: (1) Hatte die Flut eine Massenmortalität der Amphibien in den Biberteichen zur Folge, (2) führte die Flut zu einer Drift adulter Amphibien und Larven im Gewässersystem und (3) hat die zerstörerische Flut die Kontinuität des Laichgewässerangebots unterbrochen, da es zu einer teilweisen oder vollständigen Aufgabe der Teiche durch den Biber führte.

Methoden

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Hürtgenwald, einem großen Waldgebiet im Norden der Eifel, Kreis Düren, NRW (DALBECK et al. 2007). Der Hürtgenwald wird von einem weitgehend bewaldeten Plateau dominiert, in dem sich kleinere Fließgewässer V-förmige Täler mit schmalen Auen und steilen Hängen geschaffen haben. Die Höhe des Gebietes liegt bei 250–380 m NN. Das Klima ist gemäßigt-subatlantisch mit kühlen Sommern und milden Wintern bei einer mittleren Temperatur von 7–8 °C und mittleren Jahres-Niederschlagssummen von ca. 900 mm (MURL 1989).

Wir untersuchten zwei von Bibern gestaltete Talabschnitte der Roten Wehe, sowie ein künstliches Gewässer (Tab. 1). Die Aue des von Bibern besiedelten Tals hat eine Breite von ca. 30 m bis 60 m. Biber besiedeln den mittleren Abschnitt des Tals seit 1990 und haben bis zum Sommer 2007 eine 650 m lange Teichkette aus insgesamt 20 Teichen gebaut (Abb. 1). Im Jahr 2004 entstand ca. 1 800 m unterhalb eine zweite Biberkolonie, deren Biber bis zum Sommer 2007 vier Teiche gebaut hatten, die ca. 150 m des Bachlaufes aufstauten. Die Mehrzahl der Teiche beider Kolonien überflutete vor dem Hochwasser die Bachauflage auf fast der gesamten Breite.

Als Referenzgewässer dient ein künstliches, im Nebenschluss eines Baches gelegenes und von der Flut gänzlich unbeeinflusstes Gewässer, das ca. 3 200 m von der neuen bzw. 3 400 m von der alten Biberkolonie entfernt liegt. Dieses Gewässer hatte vor dem Unwetter eine mit den Biberteichen vergleichbare Amphibiengemeinschaft und ähnliche Siedlungsdichten der Molche.

Flutkatastrophe

Der Abfluss der Roten Wehe wird seit 1980 vom Wasserverband Eifel-Rur (WVER) an einem Pegel zwischen den beiden Biberkolonien gemessen. Am 22.5.2007 hat ein sehr

schweres, lokales Unwetter genau das Einzugsgebiet der Roten Wehe getroffen. In weniger als zwei Stunden sind bis zu 150 mm/m² Regen gefallen, was zu einer außergewöhnlichen Flutwelle geführt hat. Innerhalb weniger Minuten füllte sich das gesamte Tal mit Wasser und überflutete die komplette Aue. Der Höchststand der Flutwelle war mit einem Abfluss von 13 600 l/s erreicht. Das ist etwa 340-mal mehr, als der geringste Abfluss des Baches am selben Tag sieben Stunden zuvor (40 l/s) und immerhin noch 12-mal mehr, als beim bis dahin stärksten Hochwasser am 7.2.1984 mit 1 140 l/s. Der durchschnittliche Abfluss der Roten Wehe beträgt 67 l/s.; der bisher geringste Abfluss betrug 3 l/s am 18.7 des extrem trockenen und heißen Jahres 2003.

Datenerfassung

Zwischen dem 12.4. und 12.5.2007 erfassten wir die Siedlungsdichte von Molchen mithilfe von Reusenfallen (ORTMANN et al. 2006) in dem als Referenz dienenden künstlichen Teich sowie in 10 Teichen der älteren und zwei der jüngeren Biberkolonie. Die Fallen verblieben für 48 h im Wasser. Die beiden häufigen Molcharten Berg- und Fadenmolch wurden mithilfe der Methode der Phalangenamputation markiert und wieder in die Gewässer entlassen. Die Fallen wurden anschließend für den Wiederfang für weitere 48 h in die Gewässer gesetzt und danach entnommen.

Am 25.5.2007, drei Tage nach der Flut, führten wir eine zweite Erfassung mit Molchreusen an zwei der verbliebenen Teiche der älteren, einem der jüngeren Biberkolonie sowie dem anthropogenen Teich durch (Tab. 1). Am 17.2.2008 erfassten wir den Zustand der Gewässer beider Biberkolonien kurz vor Beginn der Amphibienlaichsaison und wiederholten zwischen dem 7. und 9.4.2008 die Erfassung mit Reusenfallen in den Gewässern des Vorjahres. Im Juli 2008 erfassten wir die rufenden Wasserfrösche und Geburtshelferkröten.

Wir ermittelten die Bestandsgrößen von Berg- und Fadenmolch mithilfe des Lincoln-Petersen-Indices für Fang-Wiederfang-Daten (HENLE 2000). Um die Änderung der Molchbestände vor und nach dem Hochwasser sowie im Folgejahr vergleichen zu können, berechneten wir »Catch per Unit of Effort«-Werte (CPUE = gefangene Individuen einer Art je Falle in 48 h und damit eine Aktivitätsdichte) der Adulti für die letzte Erfassung vor der Flut und die beiden nachfolgenden Erfassungen (Tab. 2). Da die Anzahl der Amphibienlarven in den Fallen gering und in einigen Fällen geschätzt worden war, berechneten wir keine CPUE-Werte für Larven und – aufgrund der wenigen Fänge – nicht für andere adulte Amphibien.

Ergebnisse

Effekt der Flut auf die Bibergewässer und die Aue

Die Flut hatte verheerende Folgen – für die Biberenteiche ebenso, wie für die von Bibern unbesiedelte Aue: Sämtliche 24 Biberdämme brachen unter der Last der Wassermassen, wodurch der Wasserspiegel je nach Höhe der Dämme um ca. 1 m bis > 1,5 m fiel. Lediglich ein Teich (10B, Abb. 1) hatte nach der Katastrophe fast die gleiche Größe, wie zuvor, wobei auch dort der Wasserstand um etwa 50 cm gefallen war. Dieser Teich



Abb. 1: Oben: Typischer Biberteich in den Waldlagen der Eifel mit ausgeprägten Verlandungszonen und großen Mengen Totholz im Gewässer (Teich 10B, 22.3.2005). Unten: Biberteich Nr. 6B wenige Tage nach der Flut am 22.5.2007: Vegetation und Totholz sind großflächig abgeschwemmt, das Gewässer weitgehend auf das Hauptgerinne zurückgegangen.

Top: Characteristic beaver pond in a forested valley of the Eifel area (pond 10B) in March 22nd 2005 with large amounts of woody debris and silted-up areas with submerged vegetation. Bottom: Beaver pond 6B after the flood on May 22nd 2007: most of the vegetation, woody debris are floated off, the water level has dropped to the main channel.

lag am unteren Ende der Teichkaskade der älteren Kolonie (Abb. 2). Die restlichen Biberteiche waren entweder bis auf das Hauptgerinne völlig zerstört oder besaßen noch mehr oder weniger stark durchströmte Restwasserflächen. Stehende, vom Hauptgewässer abgetrennte Restwasserflächen gab es hingegen kaum. Aufgrund der starken Strömung während der Flut war das zuvor meist schlammige mit zahllosen

vom Biber in die Gewässer transportierten Stämmen, Ästen und Zweigen durchsetzte Substrat der Teiche abgeschwemmt und durch Sand oder z. T. grobem Kies ersetzt. Die zuvor reiche submerse Vegetation in Buchten und entlang der Ufer war weitgehend zerstört. Das schlammige Substrat und viel Totholz aus den Biberseen wurden in den Aueabschnitten unterhalb der Biberkolonien bis zu 30 cm hoch abgelagert.

Amphibienerfassungen

Insgesamt konnten wir acht für die Waldlandschaften der Region typische Amphibienarten im Untersuchungsgebiet nachweisen (Tab. 1). Die Larven von drei Anuren-

Tab. 1: Basisdaten der Gewässer im Untersuchungsgebiet. vor/nach: Untersuchungsphase vor/nach dem Hochwasser in den Biberseen am 22.5.2007; 2008: Untersuchung im Folgejahr. Der Teich 7B liegt ca. 120 m oberhalb des Teichs 10B, Teich 21B ca. 1800 m talabwärts. Angegeben sind absolute Individuenzahlen der Reusenfänge. Bei den Anuren handelt es sich ausschließlich um Larven. Weitere Arten im Untersuchungsgebiet waren Wasserfrösche (7B, 10B, auch 2008), je ein ad. Teichmolch ♂ in 10B und 19A und Feuersalamanderlarven (7B). ¹⁾: Art wurde mit anderen Methoden im jeweiligen Jahr nachgewiesen. ^{a)} Fangzeiträume jeweils 48 h. Vor dem Hochwasser am 22.5.2007 wurde zwischen 12.4. und 24.5. 2x, nach dem Hochwasser vom 25. bis 27.5; in 2008: vom 7. bis 9.4. je 1x gefangen.

Basis data of the waters studied. *Zeitraum*: time of investigation, *vor/nach*: investigation before/after the flood event in the beaver ponds on May 22nd 2007. *2008*: Investigation in the subsequent year. Pond 7B is approx. 120 m upstream of 10B, pond 21A approx. 1800 m downstream. Values are absolute numbers of individuals of the funnel trap catches (newts: exclusively adults, Anurae: exclusively larvae). *Teichtyp*: pond type, *Biber oben*: beaver colony in the upper reach, *Biber unten*: colony of the lower reach of the stream; *anthropogen*: man made reference pond; *n Fallen*: number of traps, *Größe*: size of the pond. Further amphibians were: *Pelophylax lessonae/esculentus* (7B, 10, also 2008), *Lissotriton vulgaris* 1 ♂ 10B, 19A, and larvae of *Salamandra salamandra* (7B). ¹⁾: Species was detected with other methods. ^{a)} Investigation period was 48 h each.

Nr.		7B	10B	21B	19A
Teichtyp	Zeitraum	Biber oben	Biber oben	Biber unten	anthropogen
Größe	2007 vor	1100 m ²	2000 m ²	875 m ²	160 m ²
	2007 nach	300 m ²	1200 m ²	300 m ²	160 m ²
	2008	600 m ²	2000 m ²	250 m ²	160 m ²
n Fallen ^{a)}	2007 vor	19	26	20	11
	2007 nach	9	10	6	10
	2008	9	9	6	10
Bergmolch <i>Mesotriton alpestris</i>	2007 vor	195	281	0	64
	2007 nach	29	56	0	26
	2008	17	47	0	25
Fadenmolch <i>Lissotriton helveticus</i>	2007 vor	383	302	2	148
	2007 nach	72	119	0	134
	2008	48	72	0	45
Erdkröte <i>Bufo bufo</i>	2007 vor	8	0 ¹⁾	>> 100	0
	2007 nach	2	~ 25	0	0
	2008	0	0 ¹⁾	0	0
Grasfrosch <i>Rana temporaria</i>	2007 vor	0	0 ¹⁾	0 ¹⁾	0 ¹⁾
	2007 nach	0	1	0	0
	2008	0	0 ¹⁾	0 ¹⁾	2
Geburtshelferkröte <i>Alytes obstetricans</i>	2007 vor	0	0 ¹⁾	0	3
	2007 nach	2	0	0	0
	2008	0 ¹⁾	1	0	0

arten, die in den Biberteichen vor der Flut nachweisbar waren, konnten auch danach gefangen werden, wobei deren Fangzahlen generell klein waren. Larven der Geburtshelferkröte wurden vor der Flut in größerer Zahl im Biberteich 6B ($n = 16$, Abb. 2), der unmittelbar oberhalb des vor der Flut nachweisfreien Teichs 7B lag, nachgewiesen. Die Flut hat Teich 6B zerstört, so dass wir dort nach der Flut keine Fallenfänge vornehmen konnten. Dafür fingen wir nach der Flut in Teich 7B zwei Kaulquappen der Geburtshelferkröte. Im untersuchten Teich 21B der 1800 m talabwärts gelegenen unteren Biberkolonie waren vor der Flut nur Kaulquappen einer Anurenart (Erdkröte) und zwar in größerer Zahl nachweisbar, sie fehlten jedoch vollständig nach der Katastrophe. Im als Referenzgewässer dienenden künstlichen Teich 19A spielten Anurenlarven in den Fängen in keiner der Untersuchungen eine Rolle (Tab. 1).

Adulte Berg- und Fadenmolche waren sehr häufig in allen untersuchten Teichen mit Ausnahme des Biberteichs der unteren Kolonie (21B), wo keine Bergmolche und Fadenmolche mit nur zwei Individuen und lediglich vor dem Hochwasser nachgewiesen werden konnten (Tab. 1). In den 10 (von 20) untersuchten Gewässern der oberen Biberkolonie lagen die mit dem Lincoln-Petersen-Index ermittelten Bestände bei fast 6000 für den Berg- und über 16000 für den Fadenmolch (Tab. 3).

Die CPUE-Werte des Bergmolchs waren nach dem Hochwasser im Vergleich zum Durchgang vor der Flut insgesamt um rund 50–70 % geringer, die Unterschiede zwischen Biberteichen und dem vom Hochwasser unbeeinflussten anthropogenem Referenzteich gering (Tab. 2). Dennoch ist der Rückgang der Fänge nach dem Hochwasser am weiter oben gelegenen und stärker beeinträchtigten Biberteich 7B der oberen Kolonie größer, als im weiter unten gelegenen und weniger zerstörten Teich 10B der selben Kolonie.

Die CPUE-Werte des Fadenmolchs änderten sich im anthropogenen Referenzgewässer 19A im Jahr 2007 während der beiden Erfassungen kaum, was auch für den Biberteich 10B gilt (Tab. 2). Stärker als für den Bergmolch hebt sich die deutlich gesunkene Aktivitätsdichte im Biberteich 7B nach dem Hochwasser ab.

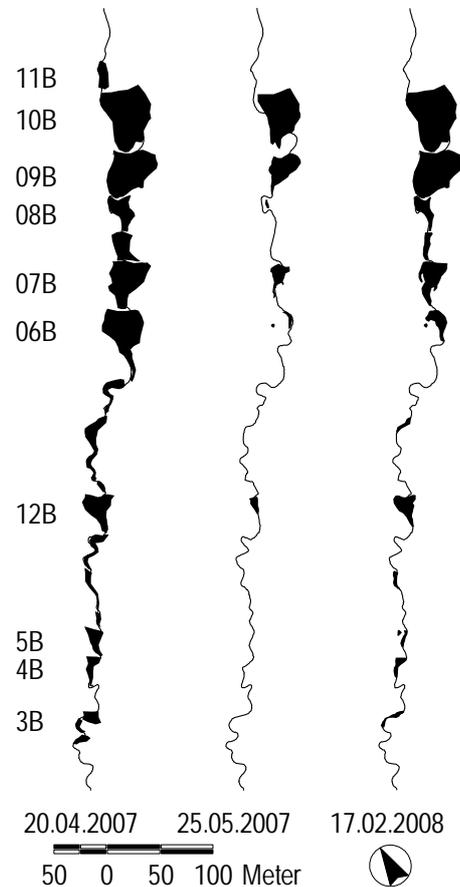


Abb. 2: Biberteiche der oberen Kolonie vor und nach dem Hochwasser (Nummerierung der Gewässer wie in Tab. 3).
Beaver ponds of the upper colony before and after the flood event (numbering as in table 3).

Tab. 2: Relative Änderung der Aktivitätsdichten von Berg- und Fadenmolch bezogen auf die Werte vor dem Hochwasser gemessen als CPUE (Catch per Unit of Effort = Aktivitätsdichte).
 Proportional change of Catch per Unit of Effort values of *Mesotriton alpestris* and *Lissotriton helveticus* in relation to the situation before the flood (see also table 1).

Nr.		7B	10B	21B	19A
Teichtyp		Biber oben	Biber oben	Biber unten	anthropogen
Bergmolch	2007 vor	100,0 %	100,0 %	0	100,0 %
<i>Mesotriton alpestris</i>	2007 nach	31,4 %	51,8 %	0	44,7 %
	2008	18,5 %	48,2 %	0	43,1 %
Fadenmolch	2007 vor	100,0 %	100,0 %	2	100,0 %
<i>Lissotriton helveticus</i>	2007 nach	39,7 %	102,5 %	0	110,0 %
	2008	26,2 %	69,0 %	0	33,3 %

Status der Biberteiche in der folgenden Laichperiode

Trotz der erheblichen Schäden an den Teichen wurde keine der beiden Kolonien des Untersuchungsgebiets von den Bibern aufgegeben. Während der Begehungen im Frühjahr 2008 waren neun Teiche der oberen Kolonie nach wie vor zerstört, 11 Teiche waren ganz oder teilweise wiederaufgebaut und kein Teich war neu hinzugekommen (Abb. 2).

In der unteren Kolonie waren alle Teiche zerstört, keiner wiederaufgebaut und drei Teiche gegenüber 2007 neu hinzugekommen. Insgesamt hat sich diese Kolonie damit um ca. 100 m talabwärts verschoben.

In der auf das Katastrophenjahr folgenden Laichsaison 2008 konnten – mit Ausnahme des extrem seltenen Teichmolchs – alle Amphibienarten aus 2007 nachgewiesen werden, allerdings fanden wir im Teich 21B der unteren Kolonie keine Amphibien. Im künstlichen Gewässer 19A und den Teichen der oberen Biberkolonie änderte sich die Artenzusammensetzung nicht wesentlich (Tab. 1), wobei die Aktivitätsdichte der Molche gegenüber 2007 generell abnahm (Tab. 2). Dabei fällt auf, dass im noch relativ zerstörten Teich 7B die Aktivitätsdichten beider Molcharten gegenüber dem künstli-

Tab. 3: Bestandsgrößen von Berg- und Fadenmolch in den oberen Biberteichen vor dem Hochwasser, ermittelt nach dem Lincoln-Petersen-Index. SD: Standardabweichung. *: Teichmolch 1 ad. ♂
 Density of *Mesotriton alpestris* and *Lissotriton helveticus* in the ponds of the upper beaver colony before the flood event, calculated with the Lincoln-Petersen-Index. SD: standard-deviation. *: *Lissotriton vulgaris* 1 ad. ♂

Nr.	Bergmolch (<i>Mesotriton alpestris</i>)		Fadenmolch (<i>Lissotriton helveticus</i>)	
	Anzahl	SD	Anzahl	SD
11B	39	16	690	99
10B*	2133	155	2806	219
09B	1340	162	2716	341
08B	596	54	1683	155
07B	603	53	2484	203
06B	280	99	1699	316
12B	341	68	1461	153
05B	137	30	1068	135
04B	231	160	1066	135
03B	123	192	706	164
Σ	5822		16379	

chen Referenzgewässer 19A weiter abgenommen haben, im wieder vollständig aufgebauten Gewässern 10B jedoch etwa gleich oder höher lagen, als in 19A.

Diskussion

Biberteiche als Lebensraum für Molche

Die Untersuchungen aus dem Frühjahr 2007 belegen beeindruckend, welches Potenzial Biberteiche für Molche haben (Tab. 3), aufgrund ihrer Struktur und Größe beherbergen sie zehntausende Molche; Zusammen mit den nachgewiesenen großen Mengen an Grasfröschen und anderen Anuren (ELMEROS et al. 2003, DALBECK et al. 2007) wird sehr deutlich, dass Biberteichen eine erhebliche Bedeutung für den Amphibienschutz beigemessen werden muss.

Amphibienmortalität durch die Flut

Vor dem Hintergrund der Stärke der katastrophalen Flut ist die große Zahl der im System verbliebenen Amphibien überraschend. So konnten wir alle mit mehr als nur Einzeltieren nachgewiesenen Arten, die wir vor der Flut feststellten, auch danach finden. Berg- und Fadenmolch wiesen wir sogar in Dichten nach, die mit denen im von der Flut unbeeinflussten Referenzgewässer 19A vergleichbar sind. Allerdings hat die Flutkatastrophe die weitaus meisten Teiche beider Biberkolonien zerstört, daher ist zu vermuten, dass zahlreiche Amphibien, zumindest Larven, starben. Immerhin hat die Flut nicht zu einem Totalausfall der Reproduktion bei den nachgewiesenen Anuren Geburtshelferkröte, Erdkröte und Grasfrosch geführt und die adulten Tiere dieser Arten befanden sich zum Zeitpunkt der Flut in ihren terrestrischen Habitaten und können daher als ganz oder zumindest weitgehend von der Flut unberührt betrachtet werden. So war die Anzahl rufender Geburtshelferkrötenmännchen im Bereich der Biberteiche am 25.5.2008 mit der in den Vorjahren vergleichbar.

Die nachgewiesenen Molcharten verbleiben in der Regel für mehrere Monate in den Lachgewässern und sind daher offensichtlich stärker durch das katastrophale Fluterignis betroffen. Da auch im Referenzgewässer 19A keine Molchlarven gefangen werden konnten, dürften die meisten Eier der Molche noch nicht geschlüpft oder die geschlüpften Larven sehr klein gewesen sein. Daher ist davon auszugehen, dass sie zusammen mit der Vegetation und dem groben organischen Material von der Flut abgeschwemmt und somit getötet wurden. Für den Fadenmolch ist dennoch eine geringe erfolgreiche Reproduktion im Jahr 2007 nicht ausgeschlossen, da die Laichperiode für diese Art bis Juni reicht (SCHLÜPMANN et al. 1996). Adulte Bergmolche verlassen hingegen ihre Laichgewässer früher (ROČEK et al. 2003), was auch im Rückgang der CPUE-Werte im Referenzgewässer 19A zum Ausdruck kommt. Daher ist die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Reproduktion beim Bergmolch eher gering. Viele, näherungsweise 50 %, der adulten dieser Art hatten die Laichgewässer bereits vor der Flut verlassen und offensichtlich überlebte ein beträchtlicher Teil der Laichpopulation in den Gewässern. Daher schließen wir, dass der negative Effekt der Flut für den Bergmolch überwiegend aus dem weitgehenden Verlust der Emergenz des Jahres 2007 bestand.

Den generell relativ geringen Einfluss der Flut auf die Molche zeigen auch die Daten aus 2008 (Tab. 1, 2). Bereits im Folgejahr nach der Flut hat sich die Situation weitgehend normalisiert, sofern die Biber die Teiche – wie im Falle der oberen Kolonie – wieder aufgebaut hatten (Abb. 2). In der unteren Kolonie kam es zur Verlagerung der Teiche, wobei wir die neu entstandenen Teiche nicht untersuchten.

Für die obere Kolonie fällt auf, dass die Molchdichten in dem 2008 wieder vollständig aufgebauten und weitgehend lentschen Teich 10B gegenüber dem Referenzgewässer, besonders aber im Vergleich zum noch merklich durchströmten Teich 7B deutlich erhöht waren (Tab. 2). Wir führen das auf ein zu diesem Zeitpunkt noch reduziertes Laichgewässerangebot zurück (Abb. 2), wodurch die Molche dazu gezwungen waren sich in den geeigneten Gewässern zu konzentrieren.

In der Summe sind damit die Auswirkungen auf die Amphibien als wesentlich geringer einzustufen, als auf Wirbellose und Fische, die einem Zusammenbruch eines Biberdamms durch ein vergleichbares Unwetterereignis im Gould Creek, Minnesota, USA ausgesetzt waren (STOCK & SCHLOSSER 1991). Dort ging die Dichte wasserlebender Insekten auf < 0,1 % des Wertes vor der Katastrophe zurück und die Artenzahl und Dichte der Fische im Bachsystem nahm deutlich ab.

Drift von Molchen und Anurenlarven

Die Anordnung der untersuchten Teiche lässt vorsichtige Aussagen zur Drift von Anurenlarven und adulten Molchen zu. Generell kann man von deutlichen Drifteffekten bei Larven der Erdkröte ausgehen, da diese quantitativ aus Teich 21B der unteren Kolonie verschwanden, in dem sie vorher zahlreich vorkamen (Tab. 2). In der oberen Kolonie sprechen die in Teich 10B nach der Flut relativ hohe Zahl von Erdkrötenlarven und die gegenüber Teich 7B höheren CPUE-Werte von Fadenmolchen und, wenngleich weniger deutlich von Bergmolchen, ebenfalls für eine Drift aus weiter oben im Tal gelegenen, mehr oder weniger zerstörten Biberteichen. Möglicherweise hat der große und wenig zerstörte Teich 10B am Ende der Kaskade als »Sammelbecken« für verdriftete Molche und Anurenlarven gewirkt. Die Kaulquappen der Geburtshelferkröte in Teich 7B stammen möglicherweise ebenfalls aus Teich 6B und weiteren talaufwärts gelegenen Biberteichen (Abb. 2). Somit kann man davon ausgehen, dass eine Drift über einige hundert Meter für einen nennenswerten Teil der Amphibien ohne erkennbare Beeinträchtigungen möglich ist.

Andererseits ist das vollständige Fehlen jeglicher Amphibien im größten Teich 21B der unteren Biberkolonie nach dem Hochwasser sehr auffällig, wenn man bedenkt, dass 1800 m oberhalb zehntausende Molche und große Massen an Anurenlarven nachgewiesen wurden (Tab. 3). Wir gehen daher davon aus, dass zumindest die Amphibienlarven nicht in der Lage waren eine Drift über die Distanz von 1800 m zu überleben, da in der Bachaue und im Bach selbst für diese Arten keine geeigneten Gewässerabschnitte vorhanden sind.

Unterbrochenes Laichgewässerangebot?

Die Flut hat für alle Amphibienarten des Untersuchungsgebiets das Angebot an Stillgewässerhabitaten, die als Laichplatz für Amphibien geeignet sind, deutlich reduziert.

Dieser Habitatverlust mag von größerer Bedeutung sein, als die direkten Auswirkungen der Flutkatastrophe auf die Populationen. Da aber keine der Biberkolonien aufgegeben wurde, ist die grundsätzliche Kontinuität des Angebots an geeigneten, von Bibern gebauten, stehenden Gewässern nicht betroffen. Zudem haben die Biber schon im Sommer 2008 einen Großteil der Gewässer wieder aufgebaut und damit das Laichgewässerangebot für das Jahr 2009 weitgehend auf das Niveau vor der Flut gebracht.

Allerdings ermöglichen Dammbüche den Aufstieg von Fischen in oberhalb gelegene Gewässer und damit auch in fischfreie Biberteiche, weswegen Biberdämme als »semi-permeabel« für Fische gelten (MITCHELL & CUNJAK 2007). Da Fische bedeutende Amphibienprädatoren sind, könnte dies einen nachhaltigen Einfluss auf die Eignung der Gewässer für Amphibien haben (HEHMANN & ZUCCHI 1985, BREUER, 1992, DENOËL & FICETOLA 2007).

Dank

Die vorliegende Studie war nur durch die Hilfe zahlloser Personen möglich. Stellvertretend möchten wir B. LÜSCHER, R. KELDENICH, M. HACHTEL und K. WEDDELING für die Unterstützung bei der Feldarbeit danken. B. LÜSCHER, B. THIESMEIER und U. SCHEIDT danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskripts. Der Landschaftsbehörde des Kreises Düren danken wir die Unterstützung und Erteilung der notwendigen Genehmigungen.

Literatur

- BREUER, P. (1992): Amphibien und Fische – Ergebnisse experimenteller Freilanduntersuchungen. – Fauna, Flora Rheinland-Pfalz 6: 117–133.
- CUNNINGHAM, J. M., A. J. K. CALHOUN & W. E. GLANZ (2007): Pond-preeding amphibian species richness and habitat selection in a beaver-modified landscape. – Journal of Wildlife Management 71: 2517–2526.
- DALBECK, L., B. LÜSCHER & D. OHLHOFF (2007): Beaver ponds as habitat of amphibian communities in a central European highland. – Amphibia-Reptilia 28: 493–501.
- DENOËL, M. & G. F. FICETOLA (2007): Conservation of newt guilds in an agricultural landscape of Belgium: the importance of aquatic and terrestrial landscapes. – Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems: www.interscience.wiley.com. DOI 10.1002/ac.853.
- ELMEROS, M., A. B. MADSEN & P. BERTHELSEN (2003): Monitoring of reintroduced beavers (*Castor fiber*) in Denmark. – Lutra 46: 153–162.
- HÄGGLUND, A. & G. SJÖBERG (1999): Effects of beaver dams on the fish fauna of forest streams. – Forest Ecology and Management 115: 259–266.
- HEHMANN, F. & H. ZUCCHI (1985): Fischteiche und Amphibien – eine Feldstudie. – Natur und Landschaft 10: 402–408.
- HENLE, K. (2000): Fang-Wiederfang-Methoden: Generelle Grundlagen, historische Entwicklung und aktueller Entwicklungsstand. – Beiträge zur Ökologie 4: 1–132.
- HEIDECKE, D. & B. KLENNER-FRINGS (1992): Studie über die Habitatnutzung des Bibers in der Kulturlandschaft und anthropogene Konfliktbereiche. – 2. internationales Symposium semiaquatische Säugetiere, Osnabrück. Wissenschaftliche Beiträge der Universität Halle: 215–265.
- MITCHELL, S. C. & R. A. CUNJAK (2007): Stream flow, salmon and beaver dams: roles in the structuring of stream fish communities within an anadromous salmon dominated stream. – Journal of Animal Ecology 76:1062–1074.
- MURL – Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (1989): Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen. – Düsseldorf.

- NAUMANN, G. (1991): Aussetzen von Bibern in der Eifel. – Rheinischer Verein für Denkmalpflege, Jahrbuch 1989–1991: 137–150.
- ORTMANN, D., M. HACHTEL, U. SANDER, P. SCHMIDT, D. N. TARKHNISHVILI, K. WEDDELING & W. BÖHME (2006): Capture effectiveness of terrestrial drift fences and funnel traps for the great crested newt, *Triturus cristatus*. – Proceedings of the 13th Congress of the Societas Europaea Herpetologica 103–105.
- ROČEK, Z., P. JOLY & K. GROSSENBACHER (2003): *Triturus alpestris* (Laurenti, 1768) – Bergmolch. In: GROSSENBACHER, K. & B. THIESMEIER (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Bd. IIA: 607–656. – Wiebelsheim (Aula).
- ROLAUFFS, P., D. HERING & S. LOHSE (2001): Composition, invertebrate community and productivity of a Beaver dam in comparison to other stream habitat types. – Hydrobiologia 459: 201–212.
- ROSELL, F., O. BOZSÉR, P. COLLEN & H. PARKER (2005): Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. – Mammal Review 35: 248–276.
- RUSSELL, K. R., C. E. MOORMAN, J. K. EDWARDS, B. S. METTS & D. C. GUYNN (1999): Amphibian and reptile communities associated with beaver (*Castor canadensis*) ponds and unimpounded streams in the Piedmont of South Carolina. – Journal of Freshwater Ecology 14: 149–158.
- SAFONOV, V. G. & A. P. SAFELJEV (1992): Ökologische Besonderheiten der östlichen Population des Bibers *Castor fiber* L. – 2. internationales Symposium semiaquatische Säugetiere, Osnabrück. Wissenschaftliche Beiträge der Universität Halle 157–167.
- SCHLÜPMANN, M., R. GÜNTHER & A. GEIGER (1996): Fadenmolch – *Triturus helveticus* (Razoumowsky, 1789). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands: 143–174. – Jena (Fischer).
- STEVENS, C. E., C. A. PASZKOWSKI & A. L. FOOTE (2006): Beaver (*Castor canadensis*) as a surrogate species for conserving anuran amphibians on boreal streams in Alberta, Canada. – Biological Conservation 134: 1–13.
- STOCK, J. D. & I. J. SCHLOSSER (1991): Short-term effects of a catastrophic beaver dam collapse on a stream fish community. – Environmental Biology of Fishes 31: 123–129.
- SUZUKI, N. & B. C. MCCOMB (2004): Associations of small mammals and amphibians with beaver-occupied streams in the Oregon coast range. – Northwest Science 78: 286–293.
- WRIGHT, J. P., W. S. C. GURNEY & C. G. JONES (2004): Patch dynamics in a landscape modified by ecosystem engineers. – Oikos 105: 336–348.

Eingangsdatum: 25.11.2008