Zeitschrift: Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 92 (2015)

Artikel: Kröten brauchen Platz und Schwemm-/Altholz - aber wieviel?
Autor: Indermaur, Lukas
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-832636

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 31.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

92. Band | Seiten 95–109 | 10 Abbildungen | 2 Tabellen | St. Gallen 2015

Kröten brauchen Platz und Schwemm-/Altholz – aber wieviel?

Lukas Indermaur

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 95

1 Einleitung 96
1.1 Die meiste Zeit an Land 96
1.2 Natürliches Verhalten erforschen. 96
2 Projektgebiet und Vorgehen 97
2.1 Wildflussaue Tagliamento 97
2.2 Verschiedene Krötenarten im Fokus..... 98
2.3 Radiotelemetrie verrät Aufenthaltsorte..... 99
2.4 Lebensraumkartierung 100
2.5 Aufwändige Berechnungen..... 100

3 Resultate
3.1 Leben auf grossem Fuss..... 100
3.2 Schwemmholz- und Beuteangebot zentral 101
3.3 Schwemmholz unterschiedlich genutzt 105

4 Empfehlungen..... 105
4.1 Die Landschaft möblieren..... 105
4.2 Primärlebensräume wieder herstellen 105

Literaturverzeichnis 108

Zusammenfassung

Populationen von Erd- und Wechselkröten benötigen im ihrem Landlebensraum die Fläche mehrerer Fussballfelder und genügend Strukturen – besonders in Form von Schwemmholz-/Altholzhaufen. Und, ist das Angebot an Schwemmholz innerhalb der Lebensräume (home-ranges) der Tiere zu gering, erweitern diese ihre Lebensräume solange, bis ausreichend Schwemmholz darin vorhanden ist. Schwemmholz dient als Unterschlupf vor Austrocknung oder als Fressplatz. Zu diesem Resultat führten mehrere Studien in der letzten grossen und noch weitgehend intakten Wildflussaue in Mitteleuropa – dem Tagliamento in Norditalien. Der Vergleich der Minimalansprüche von Krötenpopulationen im reich strukturierten Primärlebensraum ‹Wildflussaue› mit den Schutzgebieten der Schweiz ist ernüchternd. Unsere Schutzgebiete sind meist zu klein und weisen ein ungenügendes Altholzangebot auf. Mit dem Anlegen von Altholzhaufen unterschiedlicher Grösse liesse sich die Qualität bestehender Amphibienlebensräume jedoch einfach und kostengünstig stark verbessern. Das grösste Potential zur Förderung von Amphibien bieten Flussrevitalisierungen, insbesondere wenn jene Breiten erreicht werden, welche wieder ein inselverzweigtes Flusssys-

Dr. Lukas Indermaur, Boden 2, 9043 Trogen

tem zulassen. Das vielfältige Lebensraummosaik in inselverzweigten Flussabschnitten ist die Grundlage für eine artenreiche Amphibienfauna. Die Flussaue wird im Takt der Hochwasserdynamik neu gestaltet und schafft nicht nur geeigneten Landlebensraum sondern auch junge, räuberfreie und deshalb sehr produktive Laichgewässer im Flussbett. Dank der Hochwasserdynamik bleibt die Lebensraumeignung erhalten, nicht nur für Amphibien, sondern auch für unzählige weitere Tier- und Pflanzenarten. Der Wiederherstellung dynamischer ausgedehnter Flussauen kann aus ökologischen Gründen nicht genug Bedeutung beigemessen werden. Denn rund 80% der Tierarten und rund ein Drittel der höheren Pflanzenarten der Schweiz kommen regelmässig in Flussauen vor. Priorität muss die Wiederherstellung der Schwemmholz- und der Abflussdynamik haben. Schwemmholz ist ein bedeutendes geomorphologisches Gestaltungselement, welches die Entstehung von Tümpeln, Pioniervegetation und mehrjährigen Inseln ermöglicht. Zur Wiederherstellung der Schwemmholzdynamik und des Schwemmholzeintrages gehört zwingend Auenwaldvegetation entlang der Ufer und im Fluss. Auch von Anpassungen beim Gewässermanagement und der Waldbewirtschaftung würden Amphibien profitieren. Wo immer möglich, sollte deshalb Schwemmholz dem Fluss belassen oder zurückgegeben werden (Wasserkraftwerke). Bei der Waldbewirtschaftung und Uferpflege sollte Schnittholz liegen gelassen und zu grossen Asthaufen aufgeschichtet werden.

1 Einleitung

1.1 Die meiste Zeit an Land

Viele Amphibienarten verbringen nur einen geringen Teil des Jahres – und damit ihres Lebens – an einem Gewässer. Die meiste Zeit leben sie an Land: in Wäldern, Kiesgruben oder auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Dementsprechend sind laut neueren Studien für den Erhalt von Amphibienpopulationen speziell deren Landlebensräume von grosser Bedeutung (TRENHAM & SCHAFFER 2005). Bei der Gestaltung eines Amphibienschutzgebietes sind insbesondere die Strukturbeschaffenheit des Lebensraums sowie dessen minimale Grösse wichtig. Während des Sommers benötigen Amphibien ausreichend Beute, um sich Fettreserven für die Reproduktion im nächsten Frühjahr anzulegen, und Unterschlupf, der vor Fressfeinden und Austrocknung schützt.

Für das praktische Management von Amphibienpopulationen ist mit diesen Erkenntnissen allerdings noch wenig gewonnen, solange sich die Angaben wissenschaftlicher Arbeiten, etwa zur minimalen Lebensraumgrösse, mehrheitlich auf Einzeltiere und nicht auf Populationen beziehen (SCHMIDT & ZUMBACH 2010). Zudem sind die Raumansprüche und das Verhalten im Primärlebensraum – nämlich Wildflussauen – kaum untersucht. Anhand mehrerer Studien, welche in der letzten grossen und noch meist intakten Wildflussaue Europas durchgeführt wurden, leiten wir konkrete Empfehlungen ab bezüglich minimaler Lebensraumgrösse und minimalem Bedarf von Schlüsselstrukturen von Erd- und Wechselkrötenpopulationen (INDERMAUR 2008, INDERMAUR 2011, INDERMAUR et al. 2008, 2009, 2010, 2011).

1.2 Natürliches Verhalten erforschen

Während zweier Jahre untersuchten wir die Lebensraumansprüche von Populationen von Erd- und Wechselkröten im reich strukturierten, rund 800 Meter breiten Flussbett des Tagliamento (Abbildung 1). Der im italienischen Friaul gelegene Tagliamento ist der letzte nicht regulierte grosse Alpenfluss in Mitteleuropa (GURNELL et al. 2001, TOCKNER 2000). Er ist für die Naturschutzpraxis von unschätzbarem Wert, weil dort die Erforschung der Lebensraumansprüche von Tier- und Pflanzenpopulationen sowie der Geomorphodynamik im ursprünglichen Lebensraum noch möglich ist (MÜLLER &

CAVALLO 1998, TOCKNER 2003, TOCKNER et al. 2005). Im ausgeräumten und strukturell stark veränderten Siedlungs- und Kulturland müssen Amphibien dagegen meist mit Strukturen vorlieb nehmen, die ihren Bedürfnissen nicht vollständig gerecht werden (BORGULA et al. 1994, SCHMIDT & ZUMBACH 2010). Sind die minimalen Ansprüche einer Art hinsichtlich Struktur- und Flächenbedarf nicht gewährleistet, schlägt sich dies in einer verminderten Individuendichte nieder. Doch wie sieht der minimale Raum- und Strukturbedarf von Amphibienpopulationen im Primärlebensraum überhaupt aus? Und erfüllen die Schutzgebiete in der Schweiz diese Bedürfnisse?

2 Projektgebiet und Vorgehen

2.1 Wildflussaue Tagliamento

Der Tagliamento ist das hydrologisch und morphologisch weitgehend intakte, kulturelle und landschaftliche Rückgrat der Region Friaul-Julisch Venetien. Er ist über 170 km lang, entspringt den friulanischen Alpen und mündet oberhalb von Venedig in die Adria. Der Tagliamento verbindet die Alpen mit dem Mittelmeerraum und ist damit einer der wichtigsten Ausbreitungskorridore für Pflanzen und Wildtiere im Alpenraum. Seine ungebändigte Kraft entfaltet der Tagliamento in einem bis zu 2 km breiten Schotterbett. Dabei gestaltet er ein komplexes und vielfältiges Lebensraum-Mosaik (ARSCOTT et al. 2002, GURNELL et al. 2000, PETTS et al. 2000, WARD et al. 1999). Der Oberlauf ist gestreckt, geprägt von grobkörnigem Schotter. Im Mittellauf fliesst der Tagliamento verzweigt zwischen Inseln, Sand- und Schotterbänken (Abbildung 2). Im Unterlauf

Abbildung 1:
‹König der Alpenflüsse› – der Tagliamento im italienischen Friaul bildet die letzte ausgedehnte Wildflusslandschaft im Alpenraum.

mäandriert der Tagliamento, die Sedimente sind zunehmend tonig (PETTS et al. 2000).

Der Tagliamento führt im Jahresmittel 90 m^3/s Wasser. Ein- bis zweijährliche Hochwasser erreichen 1100 m^3/s, meist im Herbst und Frühjahr, ein hundertjährliches Hochwasser 4300 m^3/s (BERTOLDI 2009, MAIONE & MACHNE 1982). Der 90 km lange verzweigte Mittellauf mit Inseln ist einzigartig im Alpenraum (Abbildung 1). Der Flusskorridor (Auenwald und Flussbett) misst 150 km^2 was etwa der Fläche des Schweizerischen Nationalparks entspricht. Die Fläche des Flussbetts misst 61.7 km^2. Davon sind 63% Schotter, 19% Wasser, 16% Inseln und 2% Schwemmholz (GURNELL et al. 2000, PETTS et al. 2000). Über 650 gehölztragende Inseln prägen das Flussbett (PETTS et al. 2000, TOCKNER et al. 2003). Stillgewässer sind noch in hoher Anzahl zu finden, 181 in einem 2 km^2 grossen Abschnitt des Mittellaufes (INDERMAUR 2008, INDERMAUR et al. 2010b, KARAUS et al. 2005). Die durchschnittliche Ufererosionsrate am Tagliamento beträgt 6–8 m pro Jahr. Entsprechend zeigt der Tagliamento eine beeindruckende Uferlänge: Je Flusskilometer fallen am Tagliamento 25 km Uferlänge an. Zum Vergleich, an der Donau sind es 8 km und an der Rhône 2 km (TOCKNER et al. 2002).

2.2 Verschiedene Krötenarten im Fokus

Bei unseren Untersuchungen am Tagliamento konzentrierten wir uns auf Arten mit sehr unterschiedlicher Ökologie, um für den Amphibienschutz breiter abgestützte Empfehlungen abgeben zu können. Während die Erdkröte (*Bufo bufo*) (Abbildung 3a) auch in der Schweiz heimisch ist, kommt die Wechselkröte (*Bufo viridis*) (Abbildung 3b) nur im benachbarten Ausland vor, ist in ihrer Ökologie aber der einheimischen Kreuzkröte (*Bufo calamita*) sehr ähnlich.

Abbildung 2:
Der Tagliamento formt entlang des 90 km langen Mittellaufes ein inselverzweigtes Lebensraummosaik im Takt der Hochwasserdynamik und legt damit den Grundstein für eine artenreiche Fauna und Flora.

Abbildung 3a:
Erdkröte im Tagesversteck einer erodierten Uferkante, mit 5-g Sender um die Hüfte.

Abbildung 3b:
Wechselkröte mit 2-g Sender.

Die Erdkröte gilt in der Literatur als wanderfreudige, weit verbreitete Art mit geringen Lebensraumansprüchen (GIACOMA & CASTELLANO 2006). Die Wechselkröte ist wie die Kreuzkröte eine typische Pionierart. Pionierarten sind auf Lebensräume mit offenen Bodenflächen angewiesen, die sie sehr schnell zu besiedeln vermögen. Die gewählten Arten sind somit repräsentativ für ein breites Spektrum von Lebensraumtypen- und Artansprüchen.

2.3 Radiotelemetrie verrät Aufenthaltsorte

Wir rüsteten 56 Erd- und 59 Wechselkröten mit Minisendern (Abbildungen 3a und 3b) aus und zeichneten ihre Aufenthaltsorte und Wanderbewegungen im Flussbett des Tagliamento während zweier Jahre im Sommer mit

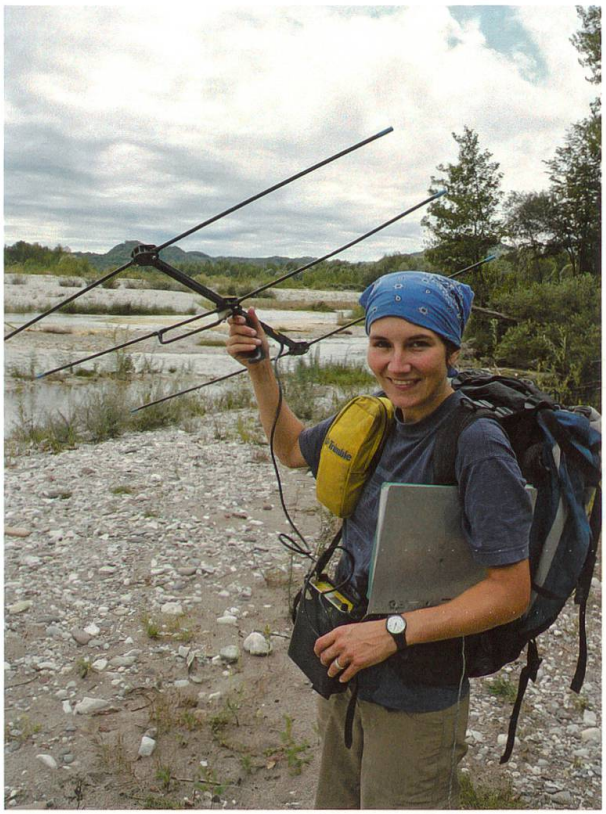

Abbildung 4:
Diplomandin Marianne Gehring peilt mit Empfänger und Antenne rund 60 Kröten punktgenau, bei Tag und Nacht einmal.

Hilfe der Radiotelemetrie bei Tag und Nacht auf (Abbildung 4) (INDERMAUR et al. 2009a). Insgesamt sammelten wir 7417 Peilungen während der Sommermonate zweier Jahre (2005, 2006). Die Tiere wurden punktgenau gepeilt. Bei jeder Peilung wurden diverse Lebensraumeigenschaften kartiert (INDERMAUR 2008). Einmal wöchentlich, und nur wenn die Tiere sichtbar an der Oberfläche waren, wurden die Tiere gewogen und vermessen. Die extern befestigten Sender (Gewicht 2–5 g) beeinflussten die Gewichtsveränderungen beider Krötenarten nicht (INDERMAUR et al. 2008).

2.4 Lebensraumkartierung

Eine detaillierte GPS-Kartierung aller vorhandenen Lebensraumtypen und Kleinstrukturen wurde in den Wintermonaten 2005 und 2006 im rund 2 km^2 grossen Projektgebiet kartiert (Abbildung 5) (INDERMAUR 2008). Mit 100 Bodenfallen wurde während des Sommers zudem das potentielle Nahrungsangebot von Amphibien ermittelt. Im GIS modellierten wir anhand dieser Daten die Beutedichte für die gesamte Wildflussaue (INDERMAUR et al. 2009a).

2.5 Aufwändige Berechnungen

Anhand unserer Daten ermittelten wir mit Dichtefunktionen die Lebensraumgrösse (Home-ranges) für jedes Individuum (Abbildung 6) (INDERMAUR et al. 2009a). Im Mittel standen dazu pro Erdkröte 55 (SD = Standardabweichung: 27.6) und pro Wechselkröte 43 (SD: 16) Peilungen zur Verfügung.

Weiter ermittelten wir die Flächenanteile pro Lebensraumtyp (Angebot) in der Flussaue, und den Lebensräumen der Tiere. Innerhalb der Lebensräume der Tiere ermittelten wir die Nutzungsintensität, d.h. die Anzahl Peilungen pro Lebensraumtyp (Tabelle 1). Mittels statistischer Modellierungen quantifizierten wir zudem den Einfluss verschiedener Faktoren (Temperatur, Beutedichte, Unterschlupfdichte, Lebensraumdiversität etc.) auf die Grösse individueller Sommerlebensräume (INDERMAUR et al. 2009a).

Ausgehend von den Ansprüchen der Einzeltiere berechneten wir anhand eines mathematischen Modells den Raum- und Strukturbedarf von Populationen mit 100 Tieren (INDERMAUR & SCHMIDT 2011). Populationen ab dieser Grösse haben ein sehr geringes Risiko, aufgrund zufälliger Ereignisse lokal vollständig auszusterben.

3 Resultate

3.1 Leben auf grossem Fuss

Eine Erdkrötenpopulation am Tagliamento benötigt gemäss unseren Untersuchungen einen minimalen terrestrischen Lebensraum von 4,3 Hektaren; eine Wechselkrötenpopulation sogar 17,9 Hektaren. Oder anders aus-

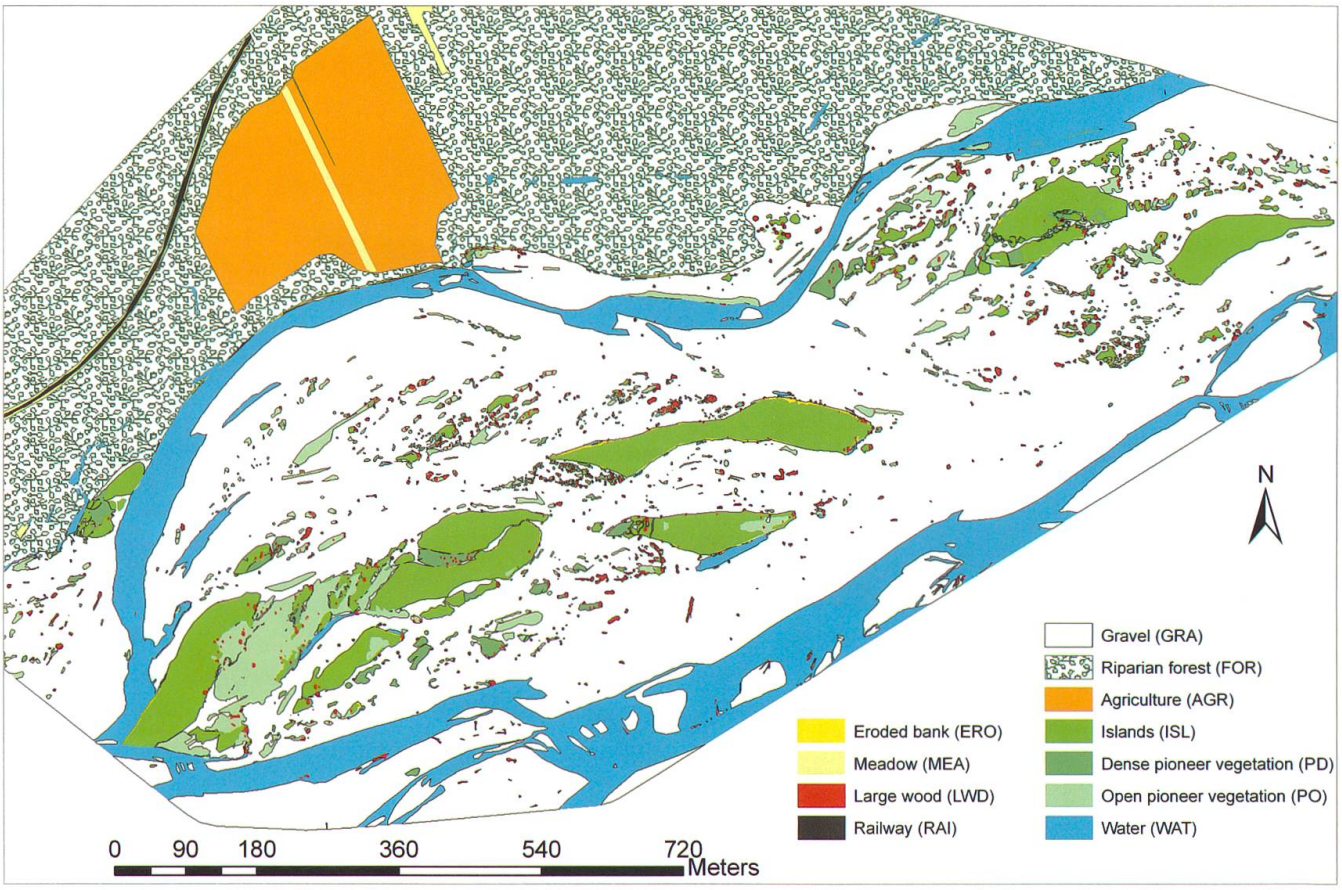

Abbildung 5:
Mit GPS kartiertes Lebensraumangebot. Dieses bildet die Grundlage, um anhand der Peilungen (s. Abbildung 4), die Nutzung der Strukturen durch beide Krötenarten zu ermitteln (ISL = mehrjährige Inseln; PD = Dichte Pioniervegetation; PL = Lichte Pioniervegetation; WAT = Wasser, GRA = Schotter; LWD = Schwemmholz; ERO = Erodierte Inselränder und Uferkanten).

gedrückt: Eine Erdkrötenpopulation benötigt eine Fläche von rund 6 Fussballfeldern, eine Wechselkrötenpopulation sogar jene von über 24 Fussballfeldern (Tabelle 2).

In der Schweiz sind solche Flächen für Amphibien nicht immer verfügbar. Beispielsweise sind die durchschnittlichen Flächen der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung meist bedeutend kleiner (BORGULA et al. 1994). Auch kantonale Schutzgebiete haben oft eine zu geringe Fläche, wie unsere Analysen zeigen: Für die Kantone Thurgau, Bern und Graubünden berechneten wir die durchschnittliche Grösse von 77 Schutzgebieten in der Kulturlandschaft mit Waldanteil. 52% der Schutzgebiete waren kleiner als die minimale Lebensraumgrösse, die Erdkröten beanspruchen; für Wechselkröten beziehungsweise für die bezüglich Ökologie ähnlichen einheimischen Kreuzkröten sind sogar 75% der untersuchten Flächen zu klein (INDERMAUR 2011).

3.2 Schwemmholz- und Beuteangebot zentral

Beide Krötenarten nutzten Schwemmholz deutlich stärker als andere Lebensraumtypen (Tabelle 2). Beutedichte und Schwemmholz bestimmen massgeblich die Grösse des Sommerlebensraumes beider Arten. In Gebieten mit wenig Schwemmholz sind die Sommerlebensräume riesig (Abbildungen 6 und 7), wo viel Schwemmholz vorhanden ist dagegen klein

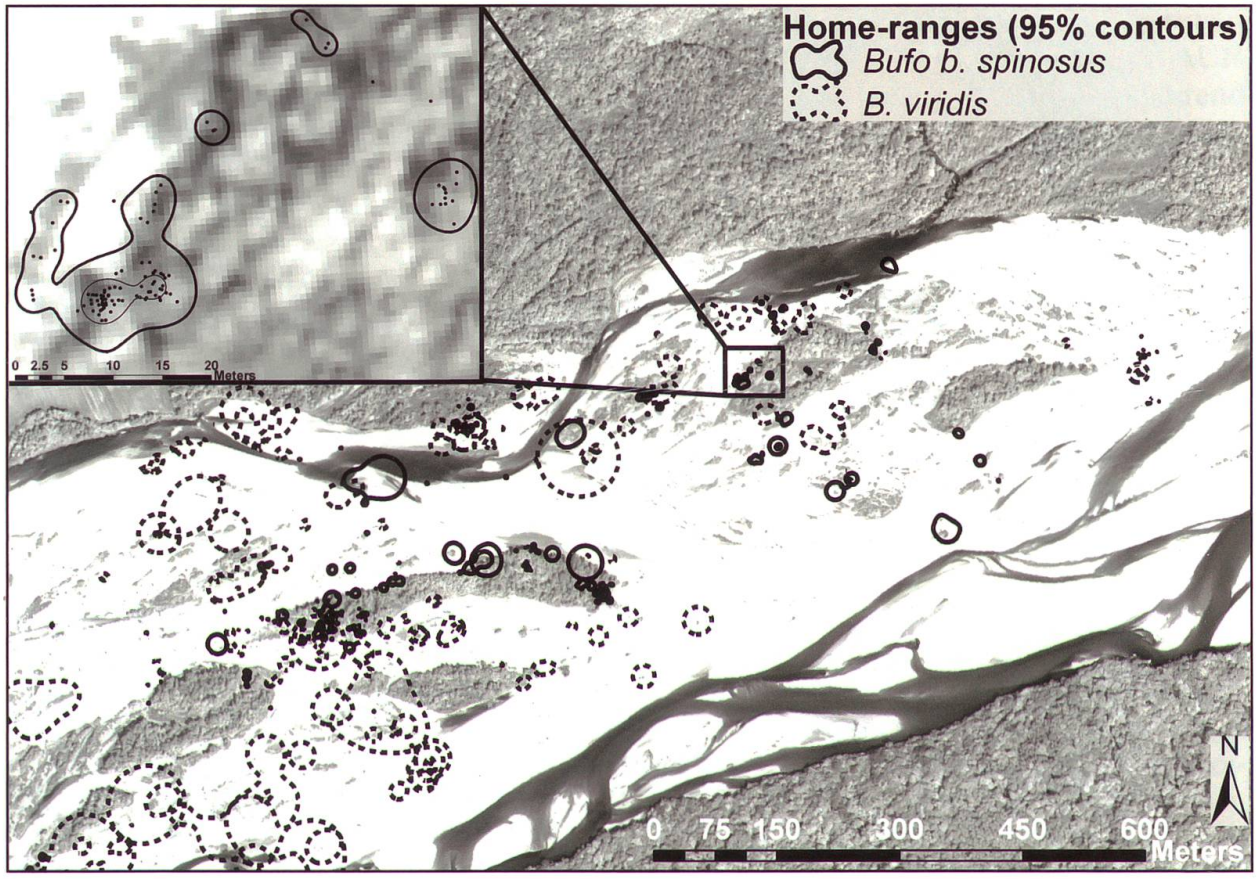

Abbildung 6:
Ausschnitt der Verteilung der berechneten Lebensraumflächen (home-ranges bzw. 95% contours) im Flussbett sowie Darstellung (oben links) der Lebensraumfläche einer einzelnen Erdkröte mit Peilungen (Punkte); dicke durchgezogene Linie = Erdkröten bzw. *Bufo b. spinosus*; gestrichelte Linien = Wechselkröten bzw. *B. viridis*.

(Abbildung 8) (INDERMAUR et al. 2009a). Die Tiere weiten ihren Lebensraum solange aus, bis ihre Mindestansprüche hinsichtlich Schwemmholzvorkommen erfüllt sind.

Der Schwemmholzbedarf einer Erdkrötenpopulation am Tagliamento beträgt im Minimum 214,5 Quadratmeter Altholz pro Hektare und jener einer Wechselkrötenpopulation mindestens 85,5 m² Altholz/ha (INDERMAUR & SCHMIDT 2011). Überträgt man diese Zahlen auf die Schweiz, zeigt sich, dass auch das Angebot an Altholz für die heimischen Kröten vielerorts ungenügend ist. Im Kulturland ist praktisch kein Altholz vorhanden, und auch im Wald ist das Angebot in der Regel viel zu gering: Gemäss aktuellem Landesforstinventar liegen in den Schweizer Wäldern im Durchschnitt lediglich 0,77 m²/ha Altholz, mit Tiefstwerten im Mittelland (0,43 m²/ha) und im Kanton Schaffhausen (0,06 m²/ha) (SPEICH et al. 2010). Sogar wenn man die minimalen Anforderungen für jeweils ein Tier betrachtet, sind diese Werte zu tief (INDERMAUR 2011).

Nur in den Nordalpen (1,29 m²/ha) sowie im Kanton Freiburg (1,5 m²/ha) wäre der minimale Altholzbedarf für einzelne Individuen der Wechselkröte beziehungsweise der Kreuzkröte gedeckt; für die Erdkröte ist der Altholzbestand dagegen in keiner Region der Schweiz ausreichend. Zum Vergleich: Im Flussbett des Tagliamento liegen auf einer Hektare durchschnittlich rund 115 m² Altholz. Dieses ist vorwiegend auf den of-

	Angebot (A = %Fläche)		Nutzung (N =%Peilungen)						Mittlere Maximal-temperatur § [°C]		Log-Beutedichte§§ [m²]	
			Erdkröte			*Wechselkröte*						
Lebensraumtypen	**[ha]**	**%**	***n***	**%**	**N/A**	***n***	**%**	**N/A**	**Mittel**	**SD**	**Mittel**	**SD**
Schotter	70,32	67,6	701	23,3	0,34	1131	46,2	0,68	43,3	3,1	0,199	0,367
Schwemmholz*	1,26	1,2	589	19,6	16,12	850	34,8	28,59	27,2	2,2	0,182	0,374
Pioniervegetation vegetation†	3,98	3,8	248	8,3	2,15	227	9,3	2,42	35,4	2,8	0,440	0,402
Etablierte Inseln‡	8,32	8,0	693	23,1	2,88	27	1,1	0,14	33,5	2,8	0,724	0,360
Inselrand**	6,48	6,2	753	25,0	4,02	205	8,4	1,34	34,8	4,2	0,171	0,308
Wasser††	13,59	13,1	22	0,7	0,06	6	0,2	0,02				
Summe	103,97	100,0	3006	100.0		2446	100.0					

* Minimale Fläche: 0,5 m²
† Vegetationsdeckung >50%; minimale Fläche: 1 m²
‡ Insel mit mehrjähriger Gehölzvegetation: Vegetation höher als 2 m, umgeben von Wasser oder Schotter
** Pufferstreifen von 10 m, zentriert entlang der Aussenkante von Inseln, unterschlupfreicher Streifen mit Neigungen zwischen 45 und 90°
†† nicht berücksichtig in der Analyse, weil nur sehr wenige Peilungen betroffen waren.
§ basiert auf 124 Temperatursonden, welche proportional zum Angebot der einzelnen Lebensraumtypen pro Lebensraumtyp verteilt waren. Pro Lebensraumtyp wurde das Temperaturmittel berechnet.
§§ basiert auf 100 Bodenfallen, welche proportional zum Angebot der einzelnen Lebensraumtypen pro Lebensraumtyp verteilt waren. Bodenfallen wurden drei Mal während des Sommers gestellt und geleert.

Tabelle 1:
Mittlere Flächenanteile der Lebensraumtypen (ha, % der Gesamtfläche) aus den Jahren 2005 und 2006 sowie Verteilung der Anzahl Peilungen (*n*) in Amphibienlebensräumen (95% home-ranges), separat pro Art. Die relative Nutzungsintensität (N/A) = % Nutzung bzw. Peilungen / % Lebensraumangebot. N/A < 1 bedeutet, dass ein Lebensraumtyp weniger als erwartet genutzt wurde, im Vergleich zu seiner Verfügbarkeit.

Abbildung 7:
Schwemmholzaufkommen in der Wildflussaue am Tagliamento. Schwemmholz ist ein zentrales Element vitaler Flussauen, welches die Lebensraum- und Artenvielfalt fördert.

Flächenbedarf für 100 Tiere	Erdkröte			Wechselkröte		
	Mittel	Min	Max	Mittel	Min	Max
Landlebensraum* (ha)	6	4,3	7,7	24,8	17,9	32,7
(Anzahl Fussballfelder)	(8,1)	(5,8)	(10,5)	(33,7)	(24,4)	(44,5)
Schwemmholz-/Altholz** (m^2/ha)	756,9	214,5	1983,5	233,2	85,5	534,4

Minimum = untere Grenze des 95-Prozent-Vertrauensintervalls; Maximum = obere Grenze des 95-Prozent-Vertrauensintervalls.
* Mittlere Überlappung der Lebensraumgrössen von 2,6% zwischen Arten und Tieren derselben Art (Erdkröte: 2,7%, Wechselkröte: 11,2%) nicht berücksichtigt.
** Mittlere Überlappung der Lebensraumgrössen der Arten und Tiere berücksichtigt.

Tabelle 2: Lebensraum- und Altholzansprüche von Erd- und Wechselkrötenpopulationen.

fenen Schotter verteilt – eine Situation, die sich gut mit einer mosaikartig strukturierten Landschaft vergleichen lässt. Im angrenzenden Auenwald wird das Altholzangebot wahrscheinlich ähnlich gut oder sogar noch besser sein. Da Amphibien in der Schweiz als Lebensräume vor allem Kulturland und Wald besiedeln, dürfte das ungenügende Angebot an Altholz und weiteren Kleinstrukturen ihre Verbreitung in den meist intensiv genutzten Gebieten stark limitieren und abnehmende Bestände zur Folge haben.

Abbildung 8:
Die Wechselkröte bevorzugt kleine Schwemmholzhaufen mitten in der Schotterebene.

3.3 Schwemmholz unterschiedlich genutzt

Schwemmholz wurde von beiden Arten überdurchschnittlich aber dennoch unterschiedlich genutzt. Während die Wechselkröten die Holzhaufen vor allem bei hohen Temperaturen zur Regulation der Körpertemperatur aufsuchen, nutzen die Erdkröten diese hauptsächlich zur Jagd (INDERMAUR et al. 2009a, 2009b).

Schwemmholzhaufen gibt es in der Aue des Tagliamento in unterschiedlichen Grössen. Die kleinsten sind nur gerade ein Quadratmeter gross, die grössten bis zu 50 m^2. Bei der Erdkröte beobachteten wir keine Präferenz für eine bestimmte Grösse der Holzhaufen; alle Grössen von 1 bis 50 m^2 wurden gleichermassen genutzt. Auch die Wechselkröte nutzte Holzhaufen jeder Grösse, bevorzugte aber kleine Holzhaufen um 5 m^2 (Abbildung 9) (INDERMAUR & SCHMIDT 2011). Wir vermuten, dass kleine Holzhaufen einem geringeren Räuberdruck ausgesetzt sind als grosse Holzhaufen, wovon die Pionierart ‹Wechselkröte› profitiert.

4 Empfehlungen

4.1 Die Landschaft möblieren

Unsere Resultate zeigen, dass die terrestrischen Lebensraumansprüche von Amphibien von der Produktivität (Beutedichte) und räumlichen Komplexität (Lebensraumdiversität = Anzahl Lebensraumtypen, Unterschlupfdichte) des Lebensraumes abhängen (INDERMAUR et al. 2009a). Insbesondere dem Lebensraumtyp ‹Schwemmholz› kommt als Refugium und Fressplatz eine überragende Bedeutung zu (INDERMAUR et al. 2009a, 2009b). Vor allem aber auch begünstigen Schwemmholzablagerungen die Entstehung anderer Lebensraumtypen (Pioniervegetation, Inseln, Tümpel) und somit eine strukturell komplexe Aue (Abbildung 2) (GURNELL et al. 2000). Die Lebensraumkomplexität ist grundlegend für die Entstehung einer artenreichen Fauna und Flora (GURNELL et al. 2005, INDERMAUR et al. 2009b, 2010b). Für die Praxis bedeutet dies, dass wo immer möglich Schwemmholz liegen gelassen werden soll. Bei der Gehölzpflege entlang der Gewässerufer sollte das Schnittgut z. B. zu Holzhaufen (Benjeshecken) unterschiedlicher Grösse aufgeschichtet werden. Das Erstellen von Altholzhaufen wäre eine kostengünstige und effiziente Massnahme, um in ausgeräumten Landwirtschaftsgebieten Kleinstrukturen neu zu etablieren. Dadurch liesse sich die Qualität der Landlebensräume von Amphibien, aber auch von anderen Organismen einfach verbessern. Holz fällt bei Pflegearbeiten sowieso an und kann leicht zu Haufen aufgeschichtet und liegen gelassen werden. Auch im Wald würden Amphibien enorm davon profitieren, wenn Holz liegen gelassen wird – weil gemäss unseren Daten das Angebot von liegendem Altholz im Schweizer Wald weit unter dem Bedarf von Amphibien zurücksteht.

Altholzhaufen können ebenso zur Vernetzung bestehender Lebensräume verwendet werden, zum Beispiel für zu kleine Schutzgebiete. Mit der Aufschichtung linear angeordneter Altholzhaufen (Benjeshecken) zwischen kleinen und isolierten Lebensräumen lässt sich der Raum für Amphibien erweitern. Diese Massnahme ist auch machbar, wenn die Schutzgebiete selbst nicht erweitert werden können.

4.2 Primärlebensräume wieder herstellen

Den Revitalisierungen der grossen Tal- und Alpenflüsse kommt für den Arterhalt dieser besonders bedrohten Tiergruppe eine Schlüsselrolle zu. Werden die Revitalisierungen gross genug dimensioniert, kann je nach Gegebenheiten ein inselverzweigtes Flusssystem mit bewachsenen Kies- und Sandbänken, Seitenarmen, Tümpeln, Schwemmholzablagerungen und Rückläufen entstehen (PARKER 1976, YALIN & DA SILVA 2001). Dieses Lebensraummosaik war einst typisch für die meisten grösseren Flüsse der Schweiz. Ginge es nach dem revidierten

Abbildung 9:
Während des Tages sitzen oft mehrere Wechselkröten unter ein und demselben Schwemmholzstücklein. Dieses suchen sie vorwiegend zum Schutz vor Austrocknung auf.

Gewässerschutzgesetz (Art. 37) und dem Wasserbaugesetz (Art. 4), so müsste diese Lebensraumvielfalt bei flussbaulichen Korrekturen angestrebt werden. Die Erreichung des naturnahen Zustandes ist die gesetzliche Messlatte. Für die Revitalisierung von Alpenrhein, Thur und Rhône stimmt das optimistisch. Es ist genau der richtige Ansatz, um die Biodiversität in den seltenen Flussauen nachhaltig zu steigern. Grosse Revitalisierungen, welche jene Mindestbreiten zur Erreichung eines inselverzweigten Gerinnes garantieren, bergen das grösste Potential zur Wiederherstellung von Primärlebensräumen von Amphibien und weiteren Tier- und Pflanzenarten (LANDOLT 1991, WALTER et al. 1998). Aber ohne Auenwald entlang des Flusses erfolgt kein Schwemmholzeintrag (ARSCOTT et al. 2002). Deshalb muss die Wiederherstellung der natürlichen Gewässerdynamik sowie des ursprünglichen Gewässerraumes unter Einbezug des Auenwaldes oberste Priorität haben. Der Wiederherstellung dynamischer ausgedehnter Flussauen kann aus ökologischen Gründen nicht genug Bedeutung beigemessen werden. Denn rund 80% der Tierarten (WALTER et al. 1998) und rund ein Drittel der höheren Pflanzenarten (LANDOLT 1991) der Schweiz kommen regelmässig in Flussauen vor.

Im Flussbett inselverzweigter Flüsse entstehen auch wertvolle temporäre Laichgwässer, welche bei Regulierungen üblicherweise zuerst verlorengehen (SURIAN & RINAL-

DI 2003, TOCKNER & STANFORD 2002). Das Lebensraummosaik eines inselverzweigtes Fliessgewässer bietet deshalb Landlebensraum und Laichgewässer in unmittelbarer Nähe zueinander (KARAUS et al. 2005). Das ist zentral, denn ein geeigneter Landlebensraum nützt auf die Dauer wenig, wenn keine Laichgewässer zur Fortpflanzung erreichbar sind (SCHMIDT & ZUMBACH 2010). Gerade diese von Zeit zu Zeit austrocknenden Tümpel im Flussbett sind sehr produktiv (INDERMAUR et al. 2010b). Sie beherbergen weniger Fressfeinde, was sich positiv auf das Überleben der Kaulquappen auswirkt (INDERMAUR et al. 2010a).

Auch vom angepassten Gewässermanagement könnten Amphibien massiv profitieren. So sind heute am Gewässer Schwemmholzentnahmen die gängige und gesetzlich vorgeschriebene Praxis (PANEK & SIEGL 1996). Das ist verheerend, weil Schwemmholz für die eigendynamische Gestaltung des Flusses und Entstehung weiterer Lebensraumtypen entscheidend ist (KOLLMANN et al. 1999, VAN DER NAT et al. 2003). Schwemmholz wird auch als Vehikel zur Verbreitung von Arten genutzt. Wo immer möglich sollte deshalb das Schwemmholz im Flussbett belassen werden.

Literaturverzeichnis

ARSCOTT, D.B., TOCKNER, K., VAN DER NAT, D. & WARD, J.V. (2002): Geomorphic dynamics along a braided-river corridor in the Alps (Fiume Tagliamento, NE Italy). – Ecosystems, 5: 802–814.

BERTOLDI, W., GURNELL, A.M., SURIAN, N., TOCKNER, K., ZANONI, L., ZILIANI, L. & ZOLEZZI, G. (2009): Understanding reference processes: linkages between river flows, sediment dynamics and vegetated landforms along the Tagliamento River, Italy. – River Research and Applications, 25(5): 501–516.

BORGULA, A., FALLOT, P.H. & RYSER, J. (1994): Inventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung – Schlussbericht; – Schriftenreihe Umwelt Nr. 233. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 75 S.

GIACOMA, C., & CASTELLANO, S. (2006). Bufo bufo, B. viridis, Rana latastei, R. temporaria, in R. Sindaco, Doria, G., Razzetti, E., Bernini, F., ; – ed. Atlante degli anfibi e dei rettili d'Italia / atlas of Italian amphibians and reptiles. Firenze, Societas Herpetologica Italica, Edizione Polistampa: 302–373.

GURNELL, A. M., PETTS, G.E., HARRIS, N., WARD, J.V., TOCKNER, K., EDWARDS, P.J. & KOLLMANN, J. (2000): Large wood retention in river channels: The case of the Fiume Tagliamento, Italy. – Earth Surface Processes and Landforms, 25: 255–275.

GURNELL, A.M., PETTS, G.E., HANNAH, D.M., SMITH, B.P.G., EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., WARD, J.V. & TOCKNER, K. (2001): Riparian vegetation and island formation along the gravel-bed fiume Tagliamento, Italy. – Earth Surface Processes and Landforms, 26: 31–62.

GURNELL, A.M., TOCKNER, K., EDWARDS, P.J. & PETTS, G. (2005): Effects of deposited wood on biocomplexity of river corridors. – Frontiers in Ecology and the Environment, 3: 377–382.

INDERMAUR, L. (2008): Aquatic and terrestrial habitat selection by amphibians in a dynamic floodplain. – Thesis No. 18090, ETH Zürich: 238 S.

INDERMAUR, L., SCHMIDT, B.R. & TOCKNER, K. (2008): Tracking duration on body mass change of two anuran species. – Amphibia-Reptilia, 29: 263–269.

INDERMAUR, L., GEHRING, M., WEHRLE, W., TOCKNER, K. & NAEF-DAENZER, B. (2009a): Behavior-based scale definitions for determining individual space use: requirements of two amphibians. – American Naturalist, 173(1): 60–71.

INDERMAUR, L., WINZELER, T., SCHMIDT, B.R., TOCKNER, K. & SCHAUB, M. (2009b): Differential resource selection within shared habitat types across spatial scales in sympatric toads. – Ecology, 90: 3430–3444.

INDERMAUR, L., SCHMIDT, B.R., TOCKNER, K. & SCHAUB, M. (2010a): Spatial variation in abiotic and biotic factors in a floodplain determine anuran body size and growth at metamorphosis. – Oecologia, 163(3): 637–649.

INDERMAUR, L., SCHAUB, M., JOKELA, J., TOCKNER, K. & SCHMIDT, B.R. (2010b): Differential response to abiotic conditions and predation risk rather than competition avoidance determine breeding site selection by anurans. – Ecography, 33(5): 887–895.

INDERMAUR (2011): Kröten brauchen mehr Raum und Altholz. – Eawag News, 71: 22–25.

INDERMAUR, L. & SCHMIDT, B.R. (2011): Quantitative recommendations for amphibian terrestrial habitat conservation derived from habitat selection behavior. – Ecological Applications, 21(7): 2548–54.

KARAUS, U., ALDER, L. & TOCKNER, K. (2005): Concave islands: habitat heterogeneity of parafluvial ponds in a gravel-bed river. – Wetlands, 25: 26–37.

KOLLMANN, J., VIELI, M., EDWARDS, P.J., TOCKNER, K. & WARD, J.V. (1999): Interactions between vegetation development and island formation in the Alpine river Tagliamento. – Applied Vegetation Science, 2: 25–36.

LANDOLT, E. (1991): Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern: 185 S.

MAIONE, U. & MACHNE, G. (1982): Studio sulla formazione delle piene del Fiume Tagliamento. – Unveröffentlichte Studie, Ecoconsult, Milano.

MÜLLER, N. & CAVALLO, G. (1998): Tagliamento – König der Alpenflüsse. – in internationaler Alpenschutzkommission CIPRA: Alpenreport, 1: 183–186.

PANEK, K. & SIEGL, W. (1995): Auswirkungen von Schwemmgutentnahmen am Beispiel des Donaukraftwerks Altenwörth. – DGL-Tagungsband (Schwendt/Oder), 1: 107–111.

PARKER, G. (1976): On the cause and characteristic scales of meandering and braiding in rivers. – Journal of Fluid Mechanics, 76: 457–480.

PETTS, G.E., GURNELL, A.M., GERRARD, A.J., HANNAH, D.M., HANSFORD, B., MORRISEY, I., EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., WARD, J.V., TOCKNER, K. & SMITH, B.P.G. (2000): Longitudinal variations in exposed riverine sediments: a context for the ecology of the Fiume Tagliamento, Italy. – Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems, 10: 249–266.

SCHMIDT, B.R. & ZUMBACH, S. (2010): Neue Herausforderungen und Wege im Amphibienschutz. – Wildbiologie, 4: 37.

SPEICH, S., ABEGG, M., BRÄNDLI, U.-B., CIOLDI, F., DUC, P., KELLER, M., MEILE, R., RÖSLER, E., SCHWYZER, A., ULMER, U. & ZANDT, H. (2010): Drittes Schweizerisches Landesforstinventar. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. – Bundesamt für Umwelt, BAFU, Bern: 312 S.

SURIAN, N. & RINALDI, M. (2003): Morphological response to river engineering and management in alluvial channels in Italy. – Geomorphology, 50: 307–326.

TRENHAM, P.C. & SHAFFER, H.B. (2005): Amphibian upland habitat use and its consequences for population viability. – Ecological Applications, 15: 1158–1168.

TOCKNER, K. (2000): Der Tagliamento als Modell für Flussrevitalisierungen. – Schweizer Forschung, 7: 1–2.

TOCKNER, K. & STANDFORD, J.A. (2002): Riverine flood plains: present state and future trends. – Environmental Conservation, 29: 208–330.

TOCKNER, K. (2003): Der ‹König der Alpenflüsse› vor seinem Ende?. – natur+mensch, 4: 26–27.

TOCKNER, K., WARD, J.V., ARSCOTT, D.B., EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., GURNELL, A.M., PETTS, G.E. & MAIOLINI, B. (2003): The Tagliamento River: a model ecosystem of European importance. – Aquatic Sciences, 65: 239–253.

TOCKNER, K., SURIAN, N. & TONIUTTI, N. (2005): Geomorphologie, Ökologie und nachhaltiges Management einer Wildflusslandschaft am Beispiel des Fiume Tagliamento (Friaul, Italien) – ein Modellökosystem für den Alpenraum und ein Testfall für die EU-Wasserrahmenrichtlinie. – Verein zum Schutze der Bergwelt, München: 14 S.

VAN DER NAT, D., TOCKNER, K., EDWARDS, P.J., WARD, J.V. & GURNELL, A.M. (2003): Habitat change in braided flood plains (Tagliamento, NE-Italy). – Freshwater Biology; 48(10): 1799–1812.

WALTER, T., UMBRICHT, M., & SCHNEIDER, K. (1998): Datenbank zur Fauna der Auen. – http://www.waho.etzh.ch/pnl.

WARD, J.V., TOCKNER, K., EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., BRETSCHKO, G., GURNELL, A.M., PETTS, G.E. & ROSSARO, B. (1999): a reference river system for the Alps: the ‹Fiume Tagliamento›. – Regulated Rivers: Research & Management, 15: 63–75

YALIN, M.S. & DA SILVA, A.M.F. (2001): Fluvial Processes. – IAHR Monograph, IAHR, Delft, The Netherlands: 197 S.