© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

MITT. ZOOL. GES. BRAUNAU	Bd. 8, Nr. 2: 169 - 187	Braunau a.I., Oktober 2002	ISSN 0250-3603

Der Niedergang der Amphibien am unteren Inn: Bilanz von 1960 bis 2000

von JOSEF H. REICHHOLF

1. Rückschau über vier Jahrzehnte

Frösche gehörten vor 40 Jahren, als ich 1959/60 mit regelmäßigen Exkursionen in die Innauen und an die Stauseen am unteren Inn auch Aufzeichnungen zu machen anfing, so selbstverständlich zum Auwald wie die Mükken oder die Pflanzen der Auen selbst. Nur von ganz Ungewöhnlichem, etwa wenn es "Krötenzöpfe" gab oder ein schwarzer Laubfrosch gefunden wurde, machte ich auch Notizen. Aber Vieles, was früher "normal" war, blieb über die Jahrzehnte dennoch im Gedächtnis und lässt sich mit den zwischenzeitlichen Änderungen in Verbindung bringen; vielleicht auch nicht viel schlechter als "quantitative" Bestandsaufnahmen an Einzelgewässern, die womöglich gar nicht mehr existieren, das aufzuzeigen vermögen. Denn wo aus kilometerlangen Altwasserketten abends im Mai Massenchöre von See- und Laubfröschen ertönten, hätten sich ohnehin keine Zählungen, ja nicht einmal einigermaßen brauchbare Schätzungen zur Menge der Rufer machen lassen. Oder wo wir als Jugendliche mit einem Eimer, der halb in flaches Uferwasser versenkt worden war, mit wenigen Schöpfbewegungen schnell Dutzende von Molchen herausholten, hätte sich der Bestand nicht "zählen" lassen. Es waren einfach viele, sehr viele da!

Klare Teiche am Rand des Auwaldes durchzog im April, wie auch die Lagunen an den Stauseen, ein so dichtes Maschenwerk von Erdkröten-Laichschnüren, dass jeder Versuch einer "Bestandserfassung" hoffnungslos gewesen wäre. Im Hochsommer waren die frisch metamorphisierten Krötchen dann überall und gleichfalls unzählbar, wie auch die jungen Laubfrösche gegen Ende des Sommers, die sich auf den Blättern des Buschwerks am Ufer zu Hunderten sonnten. Als dann knapp zwei Jahrzehnte später, Ende der 70er-Jahre, die ersten Versuche von Bestandsaufnahmen der Amphibien in den Innauen gemacht wurde, weil klar geworden war, dass sie drauf und dran sind zu verschwinden, war es eigentlich schon zu spät. Was sich noch erfassen ließ, war ein kläglicher Rest, dessen weiterer Niedergang abzusehen war.

Wie andernorts auch. Denn die Amphibenbestände wurden weithin stark rückläufig, so dass regional bis länderweit nicht nur einzelne, sondern praktisch alle Arten in den "Roten Listen" landeten. Natürlich standen

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

sie auch längst alle unter Artenschutz. Dadurch haben sich jedoch ihre Bestände offenbar nicht erholt.

Zweck dieser Ausführungen zum Niedergang der Amphibien im niederbayerischen Inntal ist es, Gründe aufzuzeigen, die diese Rückgänge verursacht haben oder haben könnten. Denn das Gebiet ist aus anderen Anlässen ökologisch ziemlich ausgiebig untersucht worden, so dass die großen Veränderungen, die sich im Verlauf der letzten 40 Jahre am unteren Inn vollzogen haben, besser bekannt und erforscht sind als die Amphibenbestände selbst. Da diese Rückgangsgründe ganz sicher, vielleicht mit einer Ausnahme, kein Spezifikum des unteren Inns sind, sondern weithin, fast allgemein in Mitteleuropa wirken, sagen sie wohl auch mehr aus als nur warum es in den Innauen so abwärts mit den Amphibien gegangen ist.

2. Die Auen am unteren Inn

Der "Untere Inn" zwischen der Mündung der Salzach und dem Innkraftwerk Stammham im Südwesten und der Mündung der Rott weiter im Nordosten gehört mit den vorgelagerten Auwäldern deutscher- wie österreichischerseits zu den der Ramsar-Konvention unterstellten "Feuchtgebieten von internationaler Bedeutung" (REICHHOLF & REICHHOLF-RIEHM 1982, Umweltbundesamt Wien 1994). Es enthält die vier großen Stauseen am unteren Inn im Bereich der Inn-Flusskilometer 17 bis 70, von denen der größte Teil deutscherseits und österreichischerseits als Naturschutzgebiet ausgewiesen ist. Nicht geschützt oder lediglich zu Landschaftsschutzgebieten erklärt sind die Auwälder außerhalb der Stauseen mit ihren Altwässern und Seitengerinnen. Da die Stauseen aufgrund der hohen Schwebstofffracht des Inns sehr rasch, in jeweils gut einem Jahrzehnt nach der Einstauung, verlandeten, bildeten sich in den vierzig bis fast sechzig Jahren seit deren Bestehen urwüchsige, von menschlicher Nutzung gänzlich freie Auwälder und Verlandungszonen innerhalb der Stauanlagen, die in Größe und Naturnähe (echte Urwälder nach CONRAD-BRAUNER 1994) die Auwälder außerhalb der Stauanlagen sogar übertreffen. Die natürliche Regeneration des ursprünglich begradigten, längsverbauten und stark eingetieften Inn in den Stauanlagen hat dabei über die Jahrzehnte Zustände geschaffen, wie sie mit gewissen Einschränkungen dem Wildflusszustand des Inn vor den großen Regulierungen im 19. Jahrhundert mehr entsprechen als den Zustand vor der Einstauung (REICHHOLF 1998).

Die Inselgebiete, Lagunen, Buchten und Hochwassertümpel stellen Biotope dar, die sich bestens für Amphibien, zumindest für die flussauentypischen Arten, eignen sollten. Die Entwicklungen der Amphibienbestände bestätigten das auch - jedoch nur bis in die 80er-Jahre hinein! Dann kam es auch in den so großartig aussehenden "Wasserwildnissen" zu starken Rückgängen bis hin zu Bestandszusammenbrüchen, die gänzlich unerwartet waren, weil die Gebiete unter Naturschutz standen und keinen nennenswerten negativen Einflüssen ausgesetzt zu sein schienen wie außerhalb in den Innauen. Deshalb ergibt das direkte Nebeneinander von Feldflur, Auwald außerhalb der Stauseen und Insel- und Verlandungsgebiete innerhalb der Stauseen die Möglichkeit, die verschiedenen Faktoren oder anzunehmenden Rückgangsgründe ökologisch getrennt zu betrachten und zu behandeln. Da hierzu ohnehin Vergröberungen hinsichtlich der Lokalitäten und des zeitlichen Verlaufes vorzunehmen sind, dürfte das Fehlen umfassender quantitativer Daten zur Häufigkeit der Amphibien vor 30 bis 40

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Jahren keine allzu bedeutende Minderung der Aussagequalität mit sich bringen. Denn es geht um Abläufe und Verschiebungen zwischen "innen", d.h. innerhalb der Stauseen, und "außen", d.h. in den Auen und den Altwässern darin.

Der untere Inn bildet zwischen der Salzachmündung und Passau die Landesgrenze zwischen Österreich und Deutschland (Bayern). Das Inntal liegt auf einer Meereshöhe zwischen 320 und 350 m NN in einem Übergangsbereich zwischen dem atlantischen und kontinentalen Klima außerhalb der Föhnzone. Föhn kann im Tal des unteren Inn wegen dessen "Querverlauf" zur Südströmung kaum wirksam werden. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 8,5°C, wodurch sich das untere Inntal klimatisch "begünstigt" vom kühleren und feuchteren Umland, insbesondere vom nahen Bayerischen Wald, abhebt. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge erreicht etwa 840 mm/Jahr. Vor allem zwischen Oktober und Januar gibt es oft Nebellagen; durchschnittlich 60/Jahr, aber mit Hochnebeldecke bis über 100 ansteigend. Hoch sind die Sommertemperaturen, bedingt durch die geringe Meereshöhe und die relative Windarmut. Für Amphibien bildet der untere Inn damit auf keinen Fall ein Extremgebiet, so dass klimatische Trends über die letzten 40 Jahre als Ursache der massiven Bestandsrückgänge bei den Amphibien mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auszuschließen sind.

Bedeutungsvoller erscheint hingegen die Gegebenheit, dass der Inn ein sehr ausgeprägt sommerkalter Fluss ist, dessen Wassertemperatur auch in sehr warmen Sommern kaum über 15°C ansteigt und nur ausnahmsweise, so im Hitzejuli 1983, der die mit Abstand höchsten und anhaltendsten Hitzewerte seit Beginn der regelmäßigen Wetteraufzeichnungen vor mehr als 200 Jahren gebracht hatte, 16°C erreicht (REICHHOLF 2001 a). Die Trennung der Auen vom Inn durch die Errichtung der Stauseen erzeugte "außen" normal temperierte (Klein) Gewässer mit einer Wassertemperaturspanne, die von Null Grad bei der Eisschmelze im zeitigen Frühjahr bis über 20°C; in Kleingewässern auch 25°C ansteigen kann und damit 5 bis 10 Grad höhere Werte als vom Innwasser durchströmte Bereiche erreicht. Welch erhebliche Auswirkungen ein verändertes Temperaturregime auf Amphibien haben kann, zeigte beispielhaft KUHN (1994) mit seinen Untersuchungen an der Isar auf.

Es wird daher bei der Behandlung der einzelnen Arten in den verschiedenen Teilbereichen der Innauen diesem Temperaturfaktor entsprechend Rechnung getragen werden müssen. Aber ganz allgemein kann davon ausgegangen werden, dass sich die Lebensbedingungen, insbesondere die Bedingungen für die Fortpflanzung, in den Gewässern der Innauen, die vom kalten Innwasser verschont bleiben, verbessert haben sollten. Das bestätigen die eingangs getroffenen Feststellungen zur Häufigkeit der Amphibien in den Innauen in der Zeit zwischen 1959 und 1969. Aber da sich auch innerhalb der Stauanlagen in den Seitenbuchten bei Mittel- und Niedrigwasserverhältnissen eine kräftige Erwärmung des Wassers ergibt, die nur von (starken) Hochwässern gestört wird, sollte die Verbesserung der thermischen Verhältnisse auch für die Insel- und Lagunengebiete in den Stauseen zutreffen. Auch das ist in der Tat der Fall und ging sogar so weit, dass Seefrösche erfolgreich im Freien an einem Thermalwasserabfluss in der Reichersberger Au überwinterten (REICHHOLF 1983 und 1991). Doch der generelle Trend der Wassertemperaturen in den Stauseen am unteren Inn verlief anders: Der Inn ist kälter geworden! Die möglichen Konsequenzen für Vorkommen und Häufigkeit von Amphibien werden zu erörtern sein (REICHHOLF 2001). Er erscheint sinnvoll, zunächst die Arten getrennt zu behandeln, bevor eine Zusammenschau zu ihren Bestandsentwicklungen und zu den Ursachen der Veränderungen versucht wird.

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. Die Amphibien-Arten der Innauen

3.1. Die Molche

Am unteren Inn kommen die drei Molcharten Kamm- *Triturus cristatus*, Berg- *Triturus alpestris* und Teichmolch *Triturus vulgaris* vor (GÜNTHER 1996). Im ersten Jahrzehnt, von 1960 bis 1970, waren alle drei Arten noch sehr häufig und konnten an ihren Laichgewässern in "Populationsgrößen" angetroffen werden, die mit Sicherheit über 100 Tiere an einem Platz hinausgingen. Der Rückgang setzte bei ihnen am frühesten ein und schon im zweiten hier behandelten Jahrzehnt, von 1971 bis 1980, waren viele Vorkommen erloschen oder stark geschrumpft. Der Rückgang setzte sich im 3. Jahrzehnt, in den 80er-Jahren fort und es kam auch im vierten Jahrzehnt, zwischen 1990 und 2000, zu keiner Wiedererholung.

Häufigkeiten anzugeben, ist nach dem verfügbaren Datenmaterial kaum möglich. Doch ursprünglich war wohl mit Sicherheit der Bergmolch die häufigste, der Teichmolch die seltenere Art, während der Kammmolch dem Bergmolch an Häufigkeit kaum nachstand.

Aufschlussreich ist die Verteilung der Laich/Wohngewässer im Gebiet. Molche ließen sich innerhalb der Stauseen nur ausnahmsweise finden und wenn, dann in so staufemen Bereichen, dass diese praktisch den Verhältnissen außerhalb der Dämme im Auwald entsprachen. Aber auch in den Auen selbst gab es nur wenige Molchvorkommen, und zwar in aller Regel entweder an Kiesgruben im Auwald oder in Druckwassertümpeln mit periodischer Existenz. Im Bereich des Innstausees Egglfing (bayerische Seite) lassen sich die Vorkommen im Jahrzehnt von 1960 bis 1969 ganz gut zahlenmäßig rekonstruieren und über die folgenden Jahrzehnte vergleichend verfolgen.

Tab. 1: Molchtümpel im niederbayerischen Inntal; Gemeindebereich Bad Füssing

	1960 - 1969	1970 - 1979	1980 - 1989	1990 - 2000
Forste (Ränder) *	11	2	1	0
Feldflur *	5	0	0	0
Gartenteiche	1	3	2	1
Auegewässer **	5	1	0	0
Summe	22	6	3	1

* = Kiesgruben ** = davon 2 Kiesgruben

Im Bereich des schon 1943 errichteten Egglfinger Innstausees gab es also keine Molchvorkommen und auch in den Auen nur wenige, da die beiden besiedelten Kiesgrubenkomplexe direkt am Aurand liegen und nicht den ursprünglichen Auegewässern zuzurechnen sind. Der Rückgang setzte somit bereits massiv ein als die Schaffung von

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Gartenteichen noch eine Ausweichmöglichkeit zu bieten schien. Bereits hier ist anzumerken, dass es sich bei den Vorkommen in den 60er-Jahren ausnahmslos um "junge" Gewässer (20) und um zwei Vorkommen an Druckwassertümpeln gehandelt hatte, die nicht von Dauer waren. Kiesgruben, und zwar solche, die wegen ihrer Kleinheit nicht fischereilich genutzt worden sind und auch nicht so genutzt hätten werden können, bildeten daher die Hauptmasse der Laichgewässer der Molche in diesem Bereich des Inntales. Auf Druck des Naturschutzes entstanden ab den 70er-Jahren keine neuen Kleinkiesgruben mehr ("Wunden in der Landschaft"!).

Dass sich die Molche aber in den vorhandenen Kiesgruben dennoch nicht halten konnten, muss andere Gründe haben. Denn verfüllt wurden nur 5 der 20 Kiesgruben-Kleingewässer. Die hinsichtlich von Molchvorkommen ergebnislosen Kontrollen dieser Kiesgruben in den 80er und 90er-Jahren zeigten jedoch, dass sich Algen-Massenentwicklungen eingestellt hatten (Blaualgen, Fadengrünalgen). Aufschlussreich sind in diesem Zusammenhang die umfangreichen Messungen der Leitfähigkeit in diesen Gewässern: Sie lag ausnahmslos über 400 Mikrosiemens pro Zentimeter und bei Kiesgruben in der Feldflur oft über 700 Mikrosiemens. Die chemischen Analysen ergaben Nitratgehalte von nie unter 50 mg/l; meist um 100 mg/l; mitunter auch noch höhere Werte.

3.2. Gelbbauchunke *Bombina variegata*

Nach GÜNTHER (1996) kommt die Gelbbauchunke zwar - in dieser groben Rasterkartierung - im gesamten Bereich des unteren Inn vor, aber tatsächlich gibt es nur wenige, zahlenmäßig sehr kleine Vorkommen, von denen sich praktisch alle auf die Forste im Inntal beschränken. In den Innauen fand ich im ersten Jahrzehnt nur an wenigen Stellen (Wagenspuren und Ränder flacher Kiesgruben) mehrere Vorkommen von stets weniger als 10 gleichzeitig anwesenden Unken. An den Stauseen sind mir keine in Erinnerung (und es fehlen auch Notizen zu ihrem Vorkommen). Seit es keine neuen Kleinkiesgruben mehr gibt, ist die Gelbbauchunke bis auf kleine Restvorkommen so gut wie verschwunden.

3.3. Erdkröte *Bufo bufo*

Die Erdkröte war in den 60er-Jahren außerordentlich häufig. Allein die Vorkommen im früheren Gemeindegebiet von Aigen am Inn, heute Teil der Gemeinde Bad Füssing, Landkreis Passau, gingen in die Zehntausende. In den flachen Lagunen des Egglfinger Stausees wimmelte es im April (bis Anfang Mai) vor laichenden Erdkröten. Die Wasserpflanzen, hauptsächlich das Durchwachsene *Potamogeton perfoliatus* und das Krause Laichkraut *Potamogeton crispus* waren wie eingesponnen von den Laichschnüren, deren Befruchtungsgrad dennoch so hoch lag, dass im April 1962 mitgenommene Laichschnüre im Aquarium einen Schlüpferfolg von über 98 % Kaulquappen ergaben (388). Immer wieder fand ich Ende April/Anfang Mai in dieser Zeit Krötenzöpfe, von denen einer 9 klammernde

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Männchen enthielt. Fünfmal notierte ich (sicher völlig unzureichend) tote große Erdkrötenweibchen, die im Flachwasser trieben und an denen sich immer wieder Männchen versuchten.

Außerordentlich häufig waren die Erdkröten auch in den Gewässern des Auwaldes. Die Rufe der Männchen erfüllten die Innauen von Mitte März bis weit in den April hinein. Ein Teich am Rand des Auwaldes bei Aigen/Inn wurde von solchen Mengen Erdkröten aufgesucht, dass einmal sogar ein Männchen beobachtet und fotografiert werden konnte, das einem großen Karpfen auf der Nase saß und ihn klammerte (REICHHOLF 1978).

Bis in die frühen 80er-Jahre hinein waren die Erdkröten in den Lagunen der Stauseen von der Salzachmündung bis zur Rottmündung häufig, aber im Auwald gingen die Bestände schon Anfang der 70er-Jahre stark zurück. Der Rückgang in der Feldflur und an den Laichgewässern im Forstbereich wurde insbesondere in den 70er-Jahren deutlich als es an den Stauseen noch nicht nach Bestandsabnahmen aussah. In den 90er-Jahren war dann die Erdkröte so selten geworden, dass es in den Innauen kaum noch Stellen gibt an denen abgelaicht wird, an den Lagunen der Stauseen weithin keine mehr und auch die Teiche im Siedlungsbereich und im Forst werden nur noch in geringen Zahlen aufgesucht.

Tab. 2 fasst die Entwicklung tendenziell zusammen und zeigt, dass sich die Bestände je nach Gebietstyp recht unterschiedlich verhalten haben.

Tab. 2: Bestandstendenzen an den Erdkröten-Laichplätzen im niederbayerischen Inntal

+++ = sehr große Häufigkeit
++ = häufig
+ = noch vorhanden
- = stark abnehmend
-- = fast verschwunden
--- = verschwunden

	1960 - 1969	1970 - 1979	1980 - 1989	1990 - 2000
Forste	++	++	+	--
Feldflur	+++	+	-	---
Dorfteiche	++	+	+	-
Auwald	+++	+	-	---
Lagunen der Stauseen	+++	++(+)	+	---

Die Abnahmen verliefen auf jeden Fall unterschiedlich schnell, auch wenn im Endergebnis ein weitgehendes Verschwinden zu konstatieren ist (was sich auch klar in der geringen Zahl während der Laichwanderung überfahrener Erdkröten, im Gegensatz zum angrenzenden Tertiärhügelland, zeigt).

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3.4. Kreuzkröte *Bufo calamita* und Wechselkröte *Bufo viridis*

Beide Arten werden hier nur am Rande mit behandelt. GÜNTHER (1996) kartiert ein Kreuzkröten-Vorkommen im Bereich des unteren Inn, aber es ist fraglich, ob damit das Inntal selbst bezeichnet wird oder ob es sich um Vorkommen im Tertiärhügelland (was sehr viel plauslibler wäre, weil es dort große Schottergruben gibt, die Kreuzkröten-geeignete Lebensräume bieten) handelt. In den Innauen und an den Stauseen am unteren Inn habe ich *Bufo calamita* nie gefunden.

Hingegen fehlt das gut belegte Wechselkröten-Vorkommen im Bereich der "Pokkinger Heide" im Niederbayerischen Inntal in der Kartierung von GÜNTHER (1996). Es liegt aber außerhalb der Innauen und die gegenwärtigen Restvorkommen finden sich in Kiesgruben und auf dem Bundeswehrgelände Waldstatt (SEGIETH, F. mdl.).

3.5. Laubfrosch *Hyla arborea*

Der Laubfrosch war in den Innauen in den 50er und 60er-Jahren so häufig, dass seine Chöre kilometerweit zu hören waren und die Erfassung der Zahl rufender Männchen unmöglich gewesen wäre. Alle Altwässer im Auwald waren besiedelt; dazu auch wohl alle Dorfteiche und Kiesgruben im Bereich der Flur, jedoch anfänglich (noch) nicht die Lagunen der Stauseen. Während dorthin die Laubfrösche erst nach und nach einwanderten, machten sich in den späten 60er-Jahren schon die Rückgänge im Auwald bemerkbar - bis hin zum weithin völligen Verschwinden. Die Entwicklung ist in REICHHOLF (1996) zusammengestellt. Aus ihr geht hervor, dass der Auwald, der eigentlich der optimale Lebensraum des Laubfrosches sein sollte, an Bedeutung stark verloren hat im Vergleich zu den neuen Kleingewässern in Gärten oder an den Rändern größerer, noch genutzter Kiesgruben. Da sich jedoch, entgegen den früheren Erwartungen, auch in der "Wasserwildnis" der Inselgebiete der Stauseen keine größeren Laubfroschbestände aufbauen konnten, dürften die Rückgangsursachen komplexer sein als sie die Bestandsdynamik an einem einzelnen Vorkommen zum Ausdruck bringt. Darauf wird in der Diskussion ausführlicher einzugehen sein. Auf jeden Fall vermittelt die Karte von GÜNTHER (1996) zum Laubfroschvorkommen Anfang der 90er-Jahre einen zu günstigen Eindruck. Dreißig Jahre vorher betrug die Laubfroschhäufigkeit mit Sicherheit das Mehrhundertfache wenn nicht Tausendfache im Flussauenbereich am unteren Inn.

3.6. Springfrosch *Rana dalmatina*

Die Innauen gehören, wie die Kartierung von GÜNTHER (1996) zeigt, zu einem der Schwerpunktsbereiche des deutschen Springfroschvorkommens. Die umfangreiche Studie von KUHN et al. (1997) für die Verbreitungsverhältnisse und Entwicklungen in Bayern präzisiert das. Weitere Angaben zur Häufigkeit in den Innauen lassen sich aus dem verfügbaren Datenmaterial nicht ableiten, aber die Feststellung, dass junge oder noch nicht weitgehend erwachsene Springfrösche nur in den Auen und in den älteren,

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

an Auwald gut entwickelten Inselgebieten der Stauseen angetroffen wurden, zeigt, dass die Laichgebiete im Auwald liegen mussten. Der Springfrosch teilte sich offenbar weitgehend das Inntal mit dem Grasfrosch auf. Dieser laichte an den Kiesgruben und Weihern der Flur und des Forstes, der Laubfrosch jedoch offenbar nur in den Auwald-Gewässern. Und dort wurde er auch am stärksten von den Bestandsrückgängen getroffen. Die wahrscheinlichen Ursachen hierfür werden in der Diskussion erörtert.

3.7. Grasfrosch *Rana temporaria*

Unzureichend ist die Entwicklung der Bestände des nach GÜNTHER (1996) im ganzen Gebiet verbreiteten Grasfrosches bekannt. In den Innauen habe ich ihn nie "häufig" angetroffen; im Auwald selbst höchstens gleich selten wie den Springfrosch, während die typischen Laichgewässer Kiesgruben der Flur gewesen waren. Da diese entweder verfüllt oder zu Fischteichen umgewandelt wurden und keine neuen hinzukamen, ist der Grasfrosch in den letzten beiden Jahrzehnten recht rar geworden. Von 40 potentiellen Laichgewässern ergaben Frühjahrsuntersuchungen 1979 nur noch 5 positive Feststellungen von (wenigen) Grasfrosch-Laichballen in den Innauen und in der vorgelagerten Flur. Eine Versauerung der Laichgewässer fand hier nicht statt (vgl. SCHERZINGER 1996).

3.8. Grünfrösche

Die frühen Notizen zu den "Wasserfröschen" aus den 60er-Jahren beinhalten noch keine "Artentrennung" nach Seefrosch *Rana ridibunda* und Kleinem Teichfrosch *Rana lessonae* oder dem Hybriden Wasserfrosch Rana "*esculenta*". Tatsache ist lediglich die große Häufigkeit, mit der Wasserfrösche an den Altwässern der Innauen und an den Lagunen der Innstauseen vertreten waren. Die erste sichere Bestimmung von Seefröschen erfolgte Anfang der 70er-Jahre (REICHHOLF-RIEHM & REICHHOLF 1974) in der Hagenauer Bucht und an anderen Stellen der Inselgebiete in den Stauseen. Kurz darauf wurden Entwicklungsstörungen an Grünfroschlaich in den Innauen festgestellt (REICHHOLF 1977). Eine eindeutige Diagnose von *Rana lessonae* liegt nicht vor. Doch dürfte es interessant sein, dass mir tatsächlich erst Anfang der 70er-Jahre das "Keckern" im Quaken der Seefrösche auffiel, das mir vorher, trotz der großen Häufigkeit der "Wasserfrösche" aus den Innauen unbekannt gewesen war. Es ist daher vorstellbar, dass *Rana ridibunda* entweder erst massiv ins Gebiet einwanderte, als die Stauseen mit ihren großen Lagunen und warmen Flachgewässern die ökologischen Voraussetzungen geschaffen hatten oder dass dadurch zumindest die Häufigkeit der Seefrösche kräftig zunehmen konnte. Denn der regulierte Inn war zwei Jahrzehnte vorher (bis 1942/43) noch stark eingetieft und trat nur bei starkem Hochwasser in die Auen ein, in denen sich die "Altwässer" als Kleingewässer entwickelt hatten. Sie waren aus den früheren Seitenarmen hervorgegangen. Bis zur Ausbildung der großflächigen, flachen Lagunen gab es am unteren Inn und den vorgelagerten Auen nur verhältnismäßig kleine "Lacken", von denen die meisten aus Bächen des Vorlandes und vom Grundwasser gespeist worden waren und in nur wenigen

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Fällen über einen Hektar Wasserfläche erreichten. Der Inn ist aber über die Zuflüsse mit Seen, wie über die Alz mit dem Chiemsee, direkt verbunden!

Jedenfalls hielten sich große Grünfroschbestände in den 60er-Jahren an den Altwässern der Innauen und es bauten sich noch größere an den Stauseen in den 70er-Jahren auf, wo es sechs Schwerpunktvorkommen gab, nämlich die "Reichersberger Au" im Stauwurzelbereich der Innstufe Schärding-Neuhaus, das Inselgebiet des Stausees Egglfing-Obernberg, die "Hagenauer Bucht" und die "Mühlau" im sehr großflächigen Staubereich der Stufe Ering-Frauenstein, die großen Buchten von "Bergham-Gstetten" im Rückstauraum der Stufe Simbach-Braunau und das Delta der Salzachmündung. In jedem dieser Gebiete gab es in den 70er und bis mindestens Mitte der 80er-Jahre riesige Seefrosch-Vorkommen, deren Rufe kilometerweit zu hören waren. Sicher gab es in jedem dieser Teilgebiete wenigstens 1000 rufende Seefrosch-Männchen, was einen Gesamtbestand von mindestens 10.000 insgesamt für die Stauseen am unteren Inn in den 70er und frühen 80er-Jahren bedeutet. Davon ist fast nichts mehr übrig geblieben! Der "Bestand" Ende der 90er-Jahre dürfte kaum mehr als ein paar Prozent dieser Menge ausgemacht haben; vielleicht sogar weniger als 100 rufende Männchen.

Der Rückgang vollzog sich ganz zweifelsfrei in Richtung flussaufwärts. Zuerst schrumpften die Vorkommen in der "Reichersberger Au", dann über den Egglfing-Obernberger Stausee weiter flussaufwärts, bis sie auch den Staubereich der Salzachmündung erfassten. Wenigstens eineinhalb bis zwei Jahrzehnte früher schwanden die Seefrösche weitgehend aus den Auegewässern und hielten sich am längsten (!) dort, wo sie sich an Gartenteichen erfolgreich angesiedelt hatten. In den frühen 90er-Jahren gab es von den Gartenteichen aus den Dörfern meist lautere Seefrosch-Konzerte als aus den Inselgebieten der Stauseen. An den Altwässern im Auwald war es, wie auch schon vorher bei den Laubfröschen dort, still geworden.

Dabei ging es den Seefröschen an den Gartenteichen noch recht gut Anfang der 80er-Jahre. Sie siedelten in beträchtlicher Zahl (über 30 Männchen an einem nur etwa 30 m² kleinen Gartenteich) und erreichten hohe Gewichte bis zu 120 g, während am Inn der Rückgang schon sehr stark eingesetzt hatte und sie in den Auen fast verschwunden waren. Witterungsbedingte Rückgänge scheiden daher auf jeden Fall aus.

Bezeichnend für die 90er-Jahre wurde, dass in den ehedem so gut besiedelten Flachwasserbereichen der Stauseen die Seefrösche fast nur noch einzeln oder zu wenigen festgestellt werden konnten. Dabei handelte es sich, wie die Rufe zeigten, um ziemlich große, also "alte" Männchen!

4. Diskussion: Ursachen des Niedergangs der Amphibien in den Innauen

Für die vielerorts, ja weltweit festzustellenden Rückgänge von Amphibien werden die unterschiedlichsten Gründe angeführt. Sie sind alle mehr oder weniger plausibel. Hier soll nun der umgekehrte (Argumentations)-Weg eingeschlagen werden: Aus den bekannten und untersuchten Veränderungen in den 40 Jahren von 1960 bis 2000 soll diskutiert werden, ob es Zusammenhänge mit den Amphibien-Rückgängen geben könnte und in welchem Maße diese vielleicht bedeutsam geworden sind. Vorteilhaft ist in dieser Form der Argumentation, dass die konkreten Messwerte vorhanden und in anderem, von

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

den Amphibien ganz unabhängig verfolgten Zusammenhang analysiert worden sind.

Dabei gibt es "offensichtliche" und weniger auffallende Veränderungen zu berücksichtigen.

4.1. Keine neuen Kleingewässer mehr

Kleingewässer sind von Natur aus nicht langfristig "stabil", sondern verändern sich und ihre Lebensbedingungen für Amphibien oft schon nach wenigen Jahren, in der Regel in der Zeitskala von Jahrzehnten. Die vom Naturschutz veranlasste und seither - mit Ausnahme der Neuanlage von Gartenteichen - konsequent eingehaltene Reglementierung von Abgrabungen nach (zu großen Komplexen zusammengefassten) "Abbauplänen" verminderte drastisch die Frequenz der Neuentstehung von Kleingewässern. Die damals, in den 60er und 70er-Jahren vom Naturschutz so bezeichneten "Wunden in der Landschaft" bildeten in Wirklichkeit das räumlich und zeitlich hinreichend variable, aber auch hinreichend verlässliche Grundmuster für die Amphibien-Laichplätze. Dass sie bei der "Bekämpfung der Wunden in der Landschaft" nicht diesbezüglich Berücksichtigung fanden, ist an sich schon ein höchst bedauerlicher Fehler einer an sich "gut gemeinten" Naturschutzaktivität. Schlimmer ist jedoch, dass daran im Prinzip bis heute - trotz besseren Wissens - festgehalten wird (Verfüllungsauflagen, Rekultivierungsverpflichtung, keine nennenswerten Neugenehmigungen von Kleinabbaustellen). "Amphibien-Teiche" werden zum gestalterischen Beiwerk von - im räumlichen Bezug selten passenden - Baggerseen, deren Hauptfolgenutzungen der Erholung und der (Angel) Fischerei zugute kommen.

In den Innauen hat dies dazu geführt, dass im Auwald selbst überhaupt keine neuen Kleingewässer mehr entstanden sind und an einigen wenigen Stellen nur Großbaggerseen ohne Bedeutung für Amphibien (und die ganze übrige Kleinlebewelt der Gewässer). Betroffen waren von dieser Entwicklung insbesondere der Springfrosch, aber auch die Laubfrösche und die See-/Wasserfrösche; im Vorland der Flur Grasfrosch und Erdkröte sowie an den Waldrändern die Molche.

4.2. Änderungen in der Wasserqualität: Kiesgruben und Weiher

Weit weniger beachtet und meist auch nicht mit konkreten Messungen verfolgt, vollzog sich eine gravierende Veränderung in der Qualität des Grundwassers, das die Kiesgruben und Weiher im Vorland bis an den Rand des Auwaldes speist. Äußerlich sichtbar ist diese Veränderung in der Geschwindigkeit, mit der es zu Algen"blüten" darin kommt. Im Gegensatz zu "früher", etwa zur Zeit der frühen 60er-Jahre, behalten die Kiesgruben im Inntal ihr zunächst klares Wasser nicht lange. Oft noch im Jahr ihrer Entstehung, spätestens aber im nächsten bilden sich Algen-Massenentwicklungen (Blaugrünalgen und fädige Grünalgen) - je kleiner die Gewässer, desto schneller kommt die Entwicklung in Gang. Die Messungen zeigen, dass die insbesondere durch sehr stark überhöhte Nitratwerte (über 100 mg/l) verursachte Leitfähigkeit erheblich über 500 Mikrosiemens pro Zentimeter hinausgeht und in "klaren Wiesenbächen" knapp 800 Mikro-

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

siemens erreicht. In Kleingewässern mit anhaltend hoher Leitfähigkeit über 500 Mikrosiemens sind in den 80er und 90er-Jahren keine Amphibien- (laich)vorkommen mehr gefunden worden. Hauptquelle bis alleiniger Verursacher ist die Landwirtschaft, die im niederbayerischen Inntal (mit den sehr durchlässigen Schotterböden) die landwirtschaftlichen Nutzflächen mit über 150 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr überdüngt. Es dürfte sich lohnen, Großkartierungen von Stickstoffüberfrachtung und Häufigkeit der Amphibien anzustellen (REICHHOLF 2001 b).

Betroffen im Inntal sind offenbar alle Amphibienarten, denn am besten hielten sich die Gartenteiche und darunter wiederum all jene, die von Niederschlagswasser gespeist und vom (überlasteten) Grundwasser unabhängig sind.

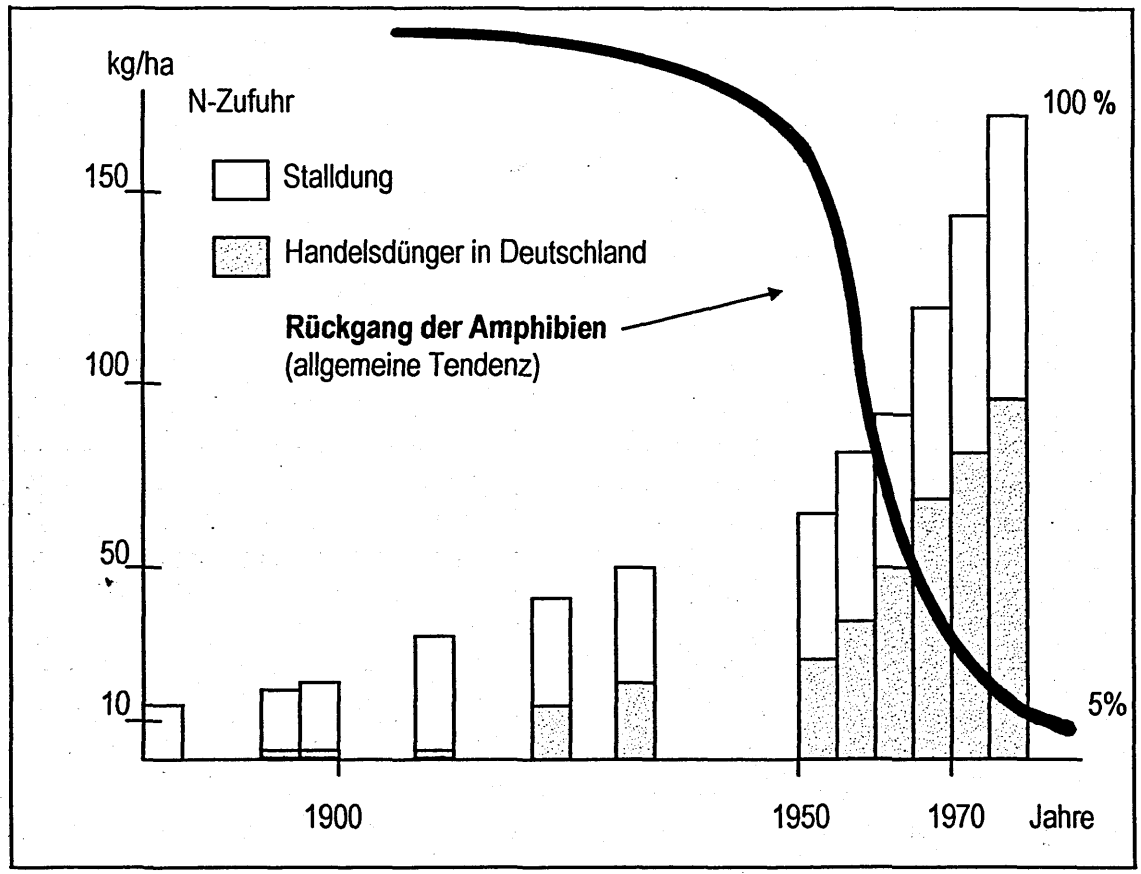
4.3. Änderungen in der Wasserqualität: Auegewässer

Obwohl so gut wie alle Gewässer in den Innauen auch von den landwirtschaftlich verursachten Veränderungen in Leitfähigkeit (und sicher auch Schadstoffbelastung durch Agrochemikalien, was nicht näher untersucht ist im Gebiet) auch mit betroffen waren, zeigte sich in den Leitfähigkeitsmessungen, dass hier die Belastung nicht so hoch wird. Mit durchschnittlich 370 Mikrosiemens (180 - 410 Mikrosiemens) wiesen die Altwässer deutlich geringere Werte auf und kamen in den Bereich der "höchsten Belastung" die am Inn selbst festzustellen war (190 Mikrosiemens). Die Altwässer sollten daher günstiger als Amphibienlebensräume eingestuft werden können. Tatsächlich waren sie das auch noch in den 60er-Jahren. Aber dann setzte ein Prozess ein, der fast alle Altwässer erfasste und als Fortpflanzungsgewässer für Amphibien untauglich machte: die Verockerung (REICHHOLF-RIEHM 1995). Mit etwa einem Jahrzehnt Verzögerung nach dem Einstau wird dieser Prozess bedeutsam, weil die Altwässer in den Innauen bayerischerseits nun zur Austrittsstelle des aus tieferen Grundwasserschichten stammenden, eisenhaltigen Grundwassers aus dem Tertiärhügelland werden. Von den tertiären Löß- und Lehmböden stammt der überhöhte Eisengehalt, der von Eisenbakterien benutzt wird, um Ocker zu bilden. Die dabei frei werdende chemische Bindungsenergie dient den Eisenbakterien als Energiequelle. Sie verbraucht Sauerstoff (der bis unter die elektrochemische Nachweisgrenze schwinden kann im bodennahen Bereich verockerter Gewässer) und erzeugt gelbrotes Eisenoxyhydrat, das an den Schleimscheiden der Bakterien ausfällt und Kiemen wie auch andere im Wasser atmungsaktive Oberflächen verklebt. In stark verockerten Gewässern lebt außer den Eisenbakterien nahezu nichts mehr (REICHHOLF-RIEHM 1995). Von der Salzachmündung bis zur Rottmündung hat diese Ockerbildung die Auegewässer massiv erfasst (Abb. 3) und für Amphibien (und andere Lebewesen) untauglich gemacht. Der Zusammenbruch der Amphibienbestände in den Auen ist daher zu einem ganz wesentlichen Teil auf die Verokkerung zurückzuführen.

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb.: 1 Allgemeines Modell des Zusammenhangs zwischen Überdüngung (Einsatz von Gülle <"Stalldung"> und Mineraldünger pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche in Deutschland) und Rückgang der Amphibien (um 1900 = 100 % Ausgangswert)

Fig.: 1 Generalized model of the correlation between increasing nutrient supply (nitrogen) in agriculture (manure and artificial fertilizer) per hectar and the decrease of amphibian populations (100 per cent equals the situation a hundred years ago), solid line.



4.4. Besonnung der Gewässer

Die Innauen waren jahrhundertelang als Niederwald genutzt. Die Bäume, in der Hauptmenge Silberweiden *Salix alba*, Schwarzpappeln *Populus nigra* und Traubenkirschen *Prunus padus*, wurden dabei auf Stock gesetzt und im Umtrieb von etwa 20 bis 30 Jahren parzellenweise genutzt. Hinzu kam bis gegen Ende der 60er-Jahre, als diese Niederwaldbewirtschaftung aufgegeben wurde, auch noch die winterliche Streunutzung (als Einstreu für die Stallhaltung von Vieh), die weithin auch die Mahd von ufernahem Röhricht sowie der Schilfbestände selbst mit eingeschlossen hatte. Die Auen waren daher im Frühjahr und Frühsommer sehr licht und sonnig; auch die Altwässer, weil es an den Ufern, wenn überhaupt, nur einzelne hohe Bäume gab und das Röhricht über der Was-

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

serlinie geschnitten war. Mit der Einstellung beider Bewirtschaftungsformen wuchsen die Auen buchstäblich zu. Die Gewässerufer, auch jene, die nicht von Verockerungen betroffen sind, erhalten (zu) spät im Jahr Sonne oder bleiben im Schatten der dichten Vegetation, die dschungelartig wuchert (wie das in Naturschützer-Kreisen auch gern als der "Dschungel Europas" für die Auen apostrophiert wird!). Sonnenliebende Arten,wie der Laubfrosch, sind davon auch in der Landphase betroffen; der Laich und seine Entwicklung bei allen Arten. Früher (in den 60er-Jahren) von Hunderten von Erdkröten zum Laichen aufgesuchte, bestens vor sonstiger Beeinträchtigung geschützte Auegewässer sind nun völlig zugewachsen und "unbrauchbar" geworden.

4.5. Das Nahrungsangebot

Alle vorgenannten negativen Auswirkungen, erhöhte Leitfähigkeit, Verockerung und mangelnde Besonnung wie auch das Fehlen von "Neubildungen" von Kleingewässern oder amphibiengünstiger Uferzonen treffen nun aber überhaupt nicht für die Stauseen zu. Die Leitfähigkeit des Innwassers lag in den beiden Jahrzehnten von 1970 bis 1990, in denen sie vielfach und über alle Monate des Jahres und alle Stellen unterschiedlicher Art an den Stauseen selbst gemessen wurde, zwischen minimal 120 und maximal 190 Mikrosiemens pro Zentimeter. Verockerungen fanden nicht statt (und wären auch von der Strömung fortgetragen worden, bevor es zu irgendeiner nennenswerten Akkumulation hätte kommen können) und die so ausgeprägte, ungebremste Hochwasserdynamik sorgt für beständige Neubildungen von Inseln, Flachwassergebieten, Lagunen, Buchten und Resttümpeln, an denen es so gut wie überall auch entsprechend sonnige Stellen gibt. Die Wiederherstellung der alten Flussdynamik ohne Steuerung und ohne Beeinträchtigung durch menschliche Nutzungsformen sollte ein regelrechtes Eldorado für Amphibien geschaffen haben. Und das war auch so bis Ende der 80er-Jahre; zumindest bis zu deren Mitte. Dann gingen die Amphibienbestände, wie schon an mehreren Stellen angedeutet, dennoch sehr stark zurück. Zuerst flussabwärts in der Reichersberger Au, dann in den mittleren Bereichen und schließlich auch, seit Anfang der 90er-Jahre, im Gesamtbereich der Salzachmündung.

Von möglicherweise noch unbekannten Ursachen abgesehen, die ohne genaue Untersuchung der jetzt noch vorkommenden Restbestände an Amphibien auch nicht aufgespürt werden können, haben sich zwei Entwicklungen in den Stauseen vollzogen, die sich in einen Satz fassen lassen: Der untere Inn ist kälter und sauberer geworden!

Hatte anfänglich der Rückstau bewirkt, dass sich das sehr kalt aus dem zentralalpinen Gletschereinzugsgebiet im Frühsommer und Sommer kommende Innwasser doch bis auf knapp 20°C erwärmte (Anfang der 60er-Jahre), weil der Aufstau eine erhebliche Verzögerung der Strömungsgeschwindigkeit verursachte, so sank die Temperatur auf den kaum noch jemals überschrittenen Höchstwert von (hochsommerlichen) 15°C mit zunehmender Verlandung der Stauseen. Denn der verminderte Durchflussquerschnitt bedingt eine Steigerung der Fließgeschwindigkeit - bis zum hydrodynamischen Gleichgewichtszustand zwischen Sedimentation und wieder einsetzender Erosion. Dieses Gleichgewicht ist seit den 80er-Jahren erreicht und seither ist der Inn ein ausgeprägt "sommerkalter" Fluss. Zu kalt für die Amphibien? In den Seitenbuchten sicherlich nicht, denn diese erreichen, da bei Mittel- und Niedrig-

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

wasserführung dennoch wegen geringer Wassertiefe und fast stehenden Verhältnisse ausreichend hohe Temperaturen von 20°C und darüber - je nach Verlauf der Frühjahrs- und Frühsommerwitterung. Aber es dringen nun schon leicht erhöhte Wasserführungen in die Seitenbuchten ein und bringen entsprechend starke Abkühlung sowie Trübung, denn das Innwasser ist außerordentlich schwebstoffhaltig in den Monaten von Mai bis August ("Gletschermilch").

Sollte die Abkühlung des Inns die Hauptursache für den Rückgang der Amphibienbestände sein, so wäre allerdings weder das raum-zeitliche Muster der Verschiebung vom untersten zum obersten Stausee verständlich, denn die am weitesten flussaufwärt gelegene Salzachmündung erhält kälteres Wasser als das über 60 Flusskilometer weiter flussabwärts gelegene Gebiet der Reichersberger Au, vor dem sich drei große Stauseen vorgeschaltet befinden. Noch dürfte dies bedeuten, dass der Rückgang die wärmsten, weil am schwächsten oder gar nicht durchströmten Teilbereiche am stärksten betroffen hat.

Deshalb gewinnt die zweite wesentliche ökologische Veränderung im Inn an Bedeutung und Gewicht für die Behandlung der Amphibien-Rückgänge. Die offiziellen Gewässergüte-Kartierungen Bayerns weisen über die drei Jahrzehnte von 1970 bis 2000 für den Inn (wie für praktisch alle Gewässer Bayerns) eine fortschreitende und nachhaltige Verbesserung der Wasserqualität aus. Der untere Inn ist mit Güteklasse II seit den 80er-Jahren eingestuft; am frühesten wurde der Inn "sauber" im Staubereich oberhalb der Rottmündung, an dessen Stauwurzel die "Reichersberger Au" liegt. Am längsten dauerte der Säuberungsprozess an der Salzachmündung, da die Salzach lange Zeit ungeklärte häusliche Abwässer führte und das Staugebiet der "Salzachmündung" damit belastete. Diese Verbesserung der Wasserqualität von früher "kritisch belastet" (Güteklasse III, teilweise sogar III-IV) auf die kaum noch weiter zu verbessernde Güteklasse II wird gewöhnlich als große Leistung der Abwasserwirtschaft und des Umweltschutzes eingestuft. Doch sie hat auch andere "Seiten". So entzieht die Abwasserreinigung in den Kläranlagen dem Wasser im wesentlichen die organischen Kohlenstoffverbindungen (organischer Detritus) sowie, falls (schon) vorhanden, die Phosphate, nicht oder nur in unzureichendem Maße aber die leicht wasserlöslichen Stickstoffverbindungen (Nitrate). Beim organischen Kohlenstoff kann der Reinigungsgrad bis zur praktisch vollständigen Entfernung reichen. Die Konsequenz ist ein entsprechend starker Schwund an organischer Nahrung für die davon abhängigen Organismen im Wasser. Gerade in Fließgewässern spielt aber die "abhängige Nahrungskette", die auf eingeschwemmtem organischen Detritus aufbaut, die qualitativ wie quantitativ weit wesentlichere Rolle als die "unabhängige" (autotrophe) aus pflanzlicher Primärproduktion (Uferpflanzen, Aufwuchs auf den Steinen; Plankton pflanzlicher Natur kann sich in Fließgewässern so gut wie überhaupt nicht entwickeln!).

Nun "braucht" aber eine ausgewogene "Produktion" im Fließgewässer ein ungefähres Mengenverhältnis von **106 C** (Kohlenstoff) zu **16 N** (Stickstoff) zu **1 P** (Phosphor). Das ist das so genannte Redfield-Verhältnis. Auf diesem, d.h. auf dem Eintrag von organischem Kohlenstoff insbesondere und dessen Abbau durch Mikroorganismen, bauen die Nahrungsketten auf, die unsere enorme Vielfalt an tierischen Kleinlebewesen und Fischen in den Binnengewässern versorgen und am Leben erhalten. Gelangt nun aber immer weniger organisches Material ins Gewässer, weil die Flussufer begradigt, der Abfluss beschleunigt und Auen Mangelware geworden sind, sinkt dementsprechend die Produktivität der Fließgewässer (BREHM & MEIJERING 1996, LAMPERT & SOMMER 1993, REICHHOLF 1994). Das ist für den unteren Inn

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

in den großen Schritten der zeitlichen Abfolge genau nachgewiesen: Ende der 60er-Jahre gab es eine Bodenschlammfauna-Biomasse von fast 3 kg/m² (Frischgewicht) nach Untersuchungen der Limnologischen Seenstation Scharfling, Österreich, im Bereich der Reichersberger Au. Ende der 70er / Anfang der 80er-Jahre war dieses Nahrungsangebot bereits auf weniger als 100 g/m² zurückgegangen und liegt seit Ende der 80er / Anfang der 90er-Jahre unter 10 g/m² (REICHHOLF 1994). Diese Bodenschlammfauna bildet die Hauptnahrungsgrundlage für größere Wasserinsekten und Fische. Sie kann als Bioindikator für die allgemeine Produktivität der Gewässer gelten. Während diese organische Produktivität noch hoch lag und es große Amphibienbestände an den Innstauseen gegeben hatte, war aber auch bereits der Sauerstoffgehalt des Innwassers hoch und fiel kaum unter 8 mg/l (REICHHOLF 2001). Gute Sauerstoffversorgungsverhältnisse hatten sich daher mit hoher Gewässerproduktivität verbunden als die Seefrösche kilometerweit zu hören waren. Dann wurde der Inn ein "oligotrophes Fließgewässer", dank der Reinigungsleistung der Kläranlagen. Eine kompensatorische Zunahme des Eintrags von pflanzlichem Abfall (Detritus) fand jedoch nicht statt. Diese von der Abwasserwirtschaft angestrebten und vom Umweltschutz gewollten Verbesserungen der Wasserqualität haben nun aller Wahrscheinlichkeit nach massive Auswirkungen auf Verbreitung und Häufigkeit der Amphibien und vieler andere Tierarten am unteren Inn. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden auch an anderen (Fließ) Gewässern ähnliche Entwicklungen folgen. Sie verliefen beim Inn wegen seiner hohen Wasserführung und enormen Selbstreinigungskapazität in den Staustufen schneller ab. Sie haben die Fischbestände erfasst (Kormoran-Gutachten der Landesfischereianstalt Bayern 1995) und dazu geführt, dass die Großmuschelbestände am unteren Inn fast verschwunden sind.

Die schönsten Strukturen und "Biotope" bringen wenig (außer fürs Auge), wenn die Lebensgrundlagen darin zu dürftig ausfallen. Der Niedergang der Amphibien-Bestände ist so wahrscheinlich auch eine Auswirkung von Umweltschutzmaßnahmen. Es sei dahin gestellt und einer sachlichen Diskussion offen, wie "weit" diese Umweltschutzmaßnahen weiter geführt werden sollen und ab welchem "Reinigungsgrad" sie kontraproduktiv werden. Denn den großflächigen Zustrom von Abwasser und Düngemitteln aus der Landwirtschaft erfassen die für die menschlichen Abwässer gebauten Kläranlagen nicht! Immerhin produziert der Viehbestand in der deutschen Landwirtschaft mindestens die dreifache Abwassermenge verglichen mit allen 82 Millionen Einwohnern Deutschlands.

Es ist daher nicht auszuschließen, dass nach den verheerenden Auswirkungen der Bestimmungen und Einschränkungen zum Kiesabbau und sonstigen (Klein)Abgrabungen die Amphibien von überzogener Abwasserreinigung im organischen Teilbereich bei gleichzeitiger Überlastung der vom Grundwasser gespeisten Kleingewässer durch Stoffe aus der Landwirtschaft getroffen werden. Der Niedergang der Amphibien-Bestände im niederbayerischen Inntal weist auf diese kombinierte Gefahr hin: Zu viel des Guten im einen, viel zu wenig davon im anderen Bereich! Die Amphibien-Bestände sind vielleicht die empfindlichsten Bioindikatoren, die uns in der freien Natur zur Verfügung stehen. Sie könnten dies zumindest sein!

So hat der insgesamt so massive Rückgang der Amphibienvorkommen am unteren Inn sicherlich mehrere Gründe, die mit zum Teil ausgeprägten zeitlichen Verschiebungen wirksam geworden sind. Den Anfang machten die von der Landwirtschaft ausgehenden Wirkungen: Das Grundwasser wurde zunehmend nitrathaltiger und das begünstigte die Massenvermehrung von (Blaugrün)Algen sowie die für die im Bodenschlamm der Kleingewässer überwinternden Arten zu

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

starke Sauerstoffzehrung. Die Kiesgruben und anderen Kleingewässer taugten immer kürzere Zeit noch als Laichplatz oder Jahreslebensraum für Amphibien. Da aber die Frequenz der Neuentstehung schon in den 70er-Jahren stark vermindert und dann praktisch auf Null zurückgeschraubt worden war, fehlten diese Neubildungen. Eine kurze Ausgleichsphase bildeten die Gartenteiche. Inzwischen begann in den Auegewässern die Verockerung massiv wirksam zu werden und vernichtete einen Großteil der Amphibienvorkommen, während die Gewässer in den Stausee-Bereichen noch vitale Amphibienbestände hatten. Diese gingen rasch zurück als das Innwasser dank der Kläranlagen so (zu) sauber geworden war und wegen der Verlandung immer stärker die Seitenbuchten unter den Einfluss des kalten, schwebstoffhaltigen Innwasser kamen. Ausweichmöglichkeiten gibt es nun nicht mehr. Was vorerst "bleiben" wird, sind wohl nur noch Restbestände, deren Dauerhaftigkeit fraglich ist.

Während die speziellen Entwicklungen innerhalb der Stauräume die limnologische Besonderheit des Inns widerspiegeln und daher nicht allgemeine Gültigkeit haben, ist anzunehmen, dass die Verschlechterung der Lebensbedingungen außerhalb in den Auen und Kleingewässern des Vorlandes großräumige Veränderungen zum Ausdruck bringen. So fällt der allgemeine Rückgang (bis hin zum Zusammenbruch vieler örtlicher Vorkommen) mit der rapiden Zunahme des Düngemitteleinsatzes in der Landwirtschaft zusammen. Das zeigt Abb. 2 für die Verhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland vor der Wiedervereinigung. Modellhaft lässt sich daraus die inverse Entwicklung in den Amphibien-Beständen ableiten: Abb. 1

Ihre Quintessenz ist das "Erstick-Stoff-Syndrom" der massiven Überdüngung mit Stickstoffverbindungen.

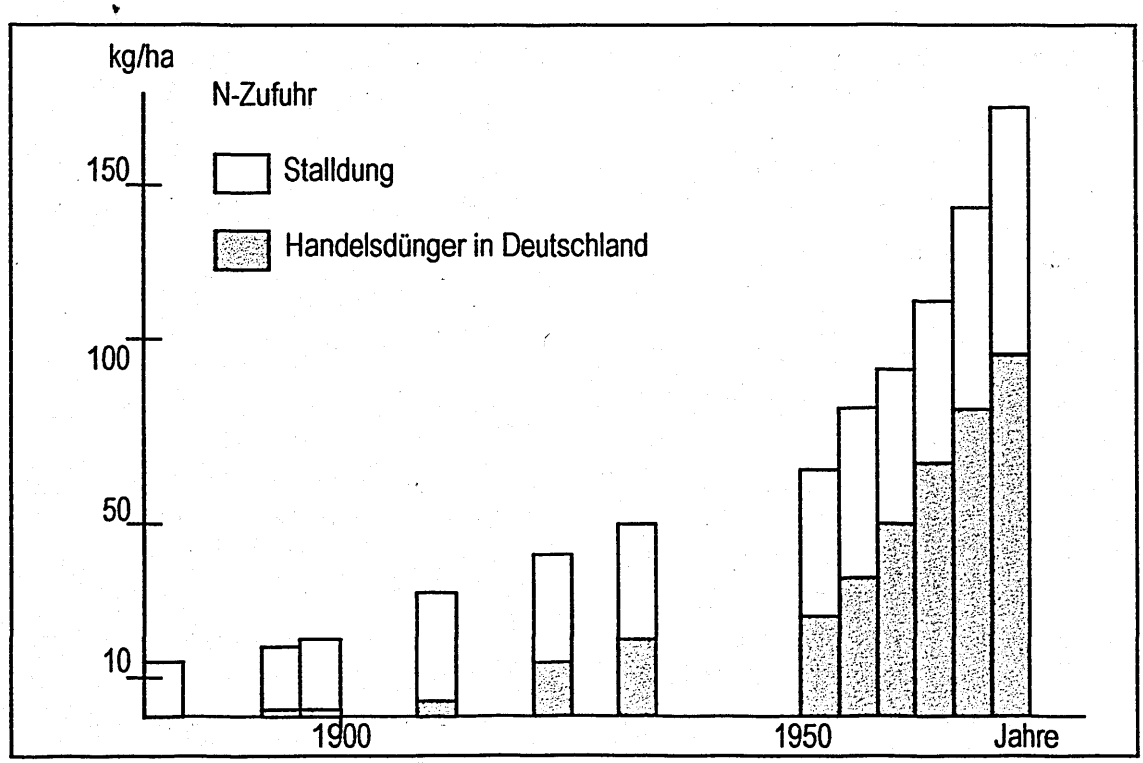


Abb.2: Aktiver Stickstoffeintrag pro Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche und Jahr in der Bundesrepublik Deutschland (alt) (aus ELLENBERG 1991).

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 3: Verockertes Altwasser in den Innauen
Foto: J.H. Reichholf

Zusammenfassung

An den Auegewässern und Lagunen der Stauseen am unteren Inn gab es früher erheblich mehr Amphibien als gegenwärtig. Aus kursorischen Notizen von den Laichplätzen und zur Rufaktivität der Froschlurche, die bis in die Zeit um 1960 zurückreichen, geht dies zweifelsfrei hervor. Die Rückgänge, die insbesondere gegen Ende der 70er-Jahre sehr deutlich wurden und von denen sich die Amphibienbestände bis heute nicht wieder erholt haben, betrafen alle Arten; auch solche, die wie Erdkröte oder Seefrosch noch nicht unmittelbar als gefährdet gelten. Deren frühere Massenvorkommen sind verschwunden oder bis auf kleine Restbestände geschrumpft. Einzig für den Laubfrosch boten Gartenteiche in den Dörfern in den 70er und 80er-Jahren bedeutsame Ersatzlebensräume für örtlich recht kopfstarke Populationen.

Mehrere Faktoren dürften bei den Rückgängen zusammengewirkt haben. So sind aufgrund behördlich festgelegter Kiesabbaupläne praktisch keine neuen, fischfreien Kleingewässer im Auebereich und der angrenzenden Feldflur mehr entstanden. Dass es daran akut mangelte, zeigte die rasche Annahme der Gartenteiche durch Laubfrösche und Molche. Für die Altwässer in den Auen und die Lagunen an den Stauseen hat dies keine Bedeutung. Dort sind zwei verschiedenartige Entwicklungen wirksam geworden. In den Auegewässern kam es zu starker Elektrolytbelastung durch Eintrag von Düngestoffen aus dem landwirtschaftlich genutzten Vorland sowie zu weithin massiver Verockerung. In den Stauseen ist dagegen das Nahrungsangebot stark rückläufig geworden und gleichzeitig die Wassertempera-

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

tur, insbesondere im Sommer, gesunken. Dementsprechend kommen gegenwärtig Seefrösche insbesondere dort vor, wo die Lagunen vor dem Zustrom des kalten, schwebstoffbefrachteten Innwassers hinreichend geschützt sind.

Summary

The Decline of Amphibians on the Lower Inn River: Results from 1960 to 2000

In the riverine forest waters and the lagoons of the impoundments on the lower Inn river, South-eastern Bavaria, much more amphibians have been living in former times than nowadays. This is clearly documented in the notes dating back to the years around 1960 for spawning as well as calling amphibians. Marked decreases occured in the late seventies from which populations never recovered up to now. This holds true even for the persently not endangered species with wide ranging distribution like the Common Toad and the Lake Frog.

Their former mass occurrences have vanished or decreased to small remnant populations. Only for the European Treefrog garden ponds provided new habitats in the seventies and eighties, where locally some viable populations could develop.

Several factors are thought to have acted together in the causing of the decline. So the new formation of small gravel pits with ground water and without fishes ceased in the seventies due to gravel mining masterplans which became legal in that years. The acute lack of small ponds is mirrored by the rapid invasion of garden ponds by mobile amphibian species like the Treefrog.

But in the riverine forests and the impoundment lagoons a lack of spawning grounds certainly can be ruled out. There were other processes acting and becoming more and more important, i.e. the iron ochre formation in the backwaters of the riverine forest, the increase in electrolytes in the ground water which is upwelling in these backwaters, especially the rapid increase in nitric ions. On the contrary in the impoundments which are fed by the water of the river Inn, water quality improvement by sewage treatment plants diminished the input of fine organic material essential for the detritus-based food chains. Meanwhile the influx of summercold and silted river water increased leaving only remote bays and lagoons uninfluenced where the last small populations of Lake Frogs still survive.

Whereas the latter effects are special for the Inn river, which is by its very nature a summercold river with a high load of silt, the massive changes in dissolved inorganic ions, most effective being the nitric ion, are widespread side effects of the highly intensified agriculture and therefore quite likely a general factor in the continent-wide decrease of amphibian populations.

Literatur

BREHM, J. & P.M.D. MEIJERING (1996): Fließgewässerkunde. - Biologische Arbeitsbücher, Quelle & Meyer, Wiesbaden.

CONRAD-BRAUNER, M.(1994): Naturnahe Vegetation im Naturschutzgebiet "Unterer Inn" und seiner

© Mitt. Zool. Ges. Braunau/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Umgebung. Beiheft 11 der Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen.
GÜNTHER, R. Herausg. (1996): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. G.Fischer, Stuttgart.
KUHN, J. et al. (1997): Verbreitung, Lebensräume und Bestandssituation des Springfrosches *(Rana dalmatina)* in Bayern. Rana 2: 127-142.
KUHN, J. (1994): Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen Bufo bufo (L.). Z.Feldherpetol. 1: 3-87.
LAMPERT, W. & U. SOMMER (1993): Limnoökologie. - Thieme, Stuttgart.
PLACHTER, H.(1993): Naturschutz. - Ulmer, Stuttgart.
REICHHOLF, J.H.(1977): Entwicklungsstörungen bei Grünfroschlaich. Mitt.Zool.Ges.Braunau 3: 33-36.
REICHHOLF, J.H. (1978): Erdkröte (Bufo bufo) klammert Karpfen. Salamandra 14: 101-102.
REICHHOLF, J.H. (1983): Einfluß von mildem Winterwetter auf Ende und Wiederbeginn der Aktivität von Amphibien im südostbayerischen Inntal. Mitt.Zool.Ges.Braunau 4: 163-166.
REICHHOLF, J.H. (1991): Überwinterung von Seefröschen (Rana ridibunda) an Thermalquelle. Mitt.Zool.Ges.Braunau 5: 263-267.
REICHHOLF, J.H. (1994): Die Wasservögel am unteren Inn. Mitt.Zool.Ges.Braunau 6: 1-92.
REICHHOLF, J.H. (1996): Fösche als Bioindikatoren. Stapfia 47: 177-187.
REICHHOLF, J.H. (1998): Artenrückgang in der Kulturlandschaft. Kiesgruben und andere Abbauflächen als Lebensräume für Tiere. In: DINGETHAL et al.Kiesgrube und Landschaft. 3. Aufl. Verl.Ludwig Auer, Donauwörth.
REICHHOLF, J.H. (2001 a): Der Inn - ein sommerkalter Fluss: Ökologische und klimatologische Aspekte seiner Wassertemperatur. Mitt.Zool.Ges.Braunau 8: 1-19.
REICHHOLF, J.H. (2001 b): Erdkröten *(Bufo bufo)*, Rutten *(Lota lota)* und Änderungen in der Leitfähigkeit eines kleinen Baches im niederbayerischen Inntal. Mitt.Zool. Ges.Braunau 8: 61-74.
REICHHOLF, J.H. (2001 c): Daten zur Leitfähigkeit des Innwassers im Jahresgang: Staubereich Egglfing-Obernberg von Juni 1983 bis Juli 1985. Mitt.Zool.Ges.Braunau 8: 21-26.
REICHHOLF, J.H. & H. REICHHOLF-RIEHM (1974): Nachweis des Seefrosches (Rana ridibunda PALLAS) an den Innstauseen bei Braunau. Mitt.Zool.Ges.Braunau 2: 25-26.
REICHHOLF, J.H. & H. REICHHOLF-RIEHM (1982): Die Stauseen am unteren Inn. Ergebnisse einer Ökosystemstudie. Ber. ANL (Laufen) 6: 47-89.
REICHHOLF-RIEHM, H. (1995): Die Verockerung von Altwässern am unteren Inn - Ursachen und ökologische Folgen. Ber. ANL (Laufen) 19: 189-204.
SCHERZINGER, W.(1996): Naturschutz im Wald. Ulmer, Stuttgart.
UMWELTBUNDESAMT (Wien) Hersg. (1994): Ramsar-Bericht 2 - Stauseen am unteren Inn. (A.M. OHNMACHT & M.GRABHER). Monographien Bd. 47. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie. Wien.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Josef H. Reichholf
Zoologische Staatssammlung
Münchhausenstr. 21
D-81247 München

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Reichholf Josef

Artikel/Article: Der Niedergang der Amphibien am unteren Inn: Bilanz von 1960 bis 2000 169-187