

Amphibien und Verkehr

zusammengestellt von

KURT GROSSENBACHER

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	2
2	Das Phänomen	2
2.1	Verschiedene Arten von Wanderungen	2
2.2	Die verschiedenen Amphibienarten und ihre Wanderzeit	3
2.3	Zeitpunkt der Frühjahrswanderungen	5
2.4	Witterung	5
2.5	Tageszeit	6
3	Grundsätzliches zur Bedeutung von Amphibienmassakern	6
4	Das Problem der Jungtiere	7
5.	Welche Massnahmen kommen theoretisch in Frage?	9
5.1	Nichts tun	9
5.2	Warntafeln, Sperren	10
5.3	Strasse umlegen	10
5.4	Provisorische Massnahmen ohne Installationen	10
5.5	Provisorische Massnahmen mit Installationen	10
5.6	Weg der Amphibienwanderung umlenken	13
5.7	Einbau von Unterführungen und Abschränkungen	14
5.8	Unterbinden des Rückzuges	16
5.9	Schaffung eines neuen Landlebensraumes	16
5.10	Anlage eines neuen Laichgewässers	18
5.11	Vollständige Umsiedlung	19
6	Schlussbemerkung	20
7	Literatur	21

1 Vorwort

Vor rund 20 Jahren machten die ersten Beobachter auf Amphibienmassaker auf unseren Strassen aufmerksam; seit rund 10 Jahren haben sich zahlreiche Helfergruppen dieses Problems angenommen und damit die Amphibien in weiten Bevölkerungskreisen recht populär gemacht. Des dichten Strassennetzes wegen konnten gerade in der Schweiz an vielen Stellen und mit unterschiedlichen Methoden zahlreiche Erfahrungen gesammelt werden, die aber bis jetzt noch nirgends zusammenfassend publiziert wurden. Die Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz organisierte deshalb am 20.1.1980 in Bern eine Tagung zu diesem Thema, deren Resultate die Grundlage der vorliegenden Broschüre bilden. Sie soll eine Art Standortbestimmung sein:

Der Stellenwert des Problems wird grundsätzlich diskutiert; praktische Erfahrungen werden zusammengetragen; vor allem aber hat es sich mit aller Deutlichkeit gezeigt, dass immer noch zahlreiche wichtige Fragen offen stehen, sodass heute noch kaum gesicherte Empfehlungen herausgegeben werden können. Wir stecken noch mitten in der Untersuchungsphase. Weiterführende Beobachtungen und Untersuchungen sind unbedingt erforderlich.

Den folgenden Damen und Herren möchte ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts und für wertvolle Anregungen herzlich danken: Frau Barbara Trentini in Maschwanden, den Herren Guy Berthoud in Yverdon, Mario F. Broggi in Vaduz, Hans Fischer in Pratteln, Hans Heusser in Forch und Kurt Meisterhans in Zürich.

2 Das Phänomen

Die meisten Amphibienarten legen zwischen Sommerquartier, Ueberwinterungs-ort und Laichgewässer Strecken von einigen Metern bis einigen Kilometern zurück. Zieht eine grössere Anzahl Tiere gleichzeitig in gleicher Richtung, und müssen sie hierbei eine nicht wenig befahrene Strasse überqueren, so kommt es zu auffälligen Massakern. In der Schweiz machte erstmals HEUSSER (1960 + 1964) anhand der N13 im Churer Rheintal auf diese Erscheinung aufmerksam.

Auf zwei Punkte sei hingewiesen:

1. es gibt verschiedene Arten von Wanderungen
2. nicht alle Amphibienarten sind vom Verkehrstod gleichermassen betroffen.

2.1 Verschiedene Arten von Wanderungen (Fig. 1)

- A: *Frühjahrszug der Adulten vom Winterquartier ans Laichgewässer*: sehr auffällig. Wird meist als einziger Zug beachtet und beaufsichtigt. Läuft im Mittelland im Zeitraum Mitte Februar bis Ende April an feuchten und nicht zu kalten Abenden ab.
- B: *Rückzug der Adulten vom Laichgewässer ins Sommerquartier*: wesentlich weniger auffällig. Ueberschneidet sich meist mit A, zieht sich aber dann über Monate hin bis in den Herbst. Praktisch immer werden wesentlich weniger Tiere auf der Rückwanderung als auf der Zuwanderung zum Laichgewässer erfasst.

Müller S. und G. Berthoud 1980: Installation de protection pour les batraciens, efficacité et effets secondaires. Rapport intermédiaire No 1: Migrations 1978 et données techniques. — Vervielfältigung 19 p.

Peisker V. und H. Wildermuth 1976: Das Hopenerriet in Uster. III. Populationsgrößen und Laichwanderstrassen der Amphibien. — Vierteljahr. naturf. Ges. Zürich 121: 269–291 (Amphibien p. 280–288).

Perret-Gentil C. 1971: Les batraciens menacés d'extinction. — Schweizer Naturschutz 37/5: 160–162, deutsch in: Strasse und Verkehr 59/11: 602–604 (1973).

Riess W. 1977: Gefährdeter Wanderzug der Lurche. — Jahrbuch 1977 des Vereins zum Schutz der Bergwelt, München 42: 101–121.

Sermet E. 1971: Protection des amphibiens contre les dangers de la route. Premiers résultats de nos recherches à l'Etang du Sépey. — Schweizer Naturschutz 37/5: 208–212; deutsch in: Strasse und Verkehr 59: 604–607 (1973).

Sermet E. und C. Perret-Gentil 1971: Rapport sur les recherches faites au printemps 1971 à l'Etang du Sépey, commune de Cossonay. — Vervielfältigung 14 p.

VSS (Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute) 1977: Schutz der Lurche. Grundlagen, Projektierung von Schutzmassnahmen. — Normenblatt SNV 640 697, 8 p. (deutsch und französisch erschienen).

VSS: Protections des batraciens, Installations de protection et passages sous-route. — Normenblatt SNV 640 698 (nicht publiziert).

Adresse:
Koordinationsstelle für Amphibien-
und Reptilienschutz in der Schweiz
Naturhistorisches Museum
Bernstrasse 15
CH-3005 Bern

Erklärungsmöglichkeiten:

- es werden weniger Tiere überfahren, weil bei später eintretender Dunkelheit weniger Verkehr herrscht, weil die Tiere bei höheren Temperaturen schneller wandern und weil sich die Wanderung durch die ganze Nacht erstreckt und damit niemals viele Tiere gleichzeitig die Strasse queren;
- eventuell ist die Mortalität am Laichplatz hoch, d.h. hauptsächlich hier geschieht die Bestandesregulierung?
- wandern die Tiere zum Teil in andere Richtungen ab?
- ein Teil der Tiere verbleibt lange Zeit, ein Jahr oder länger, in unmittelbarer Nähe des Laichplatzes (solche Beobachtungen existieren!).

C: *Auszug der metamorphosierten Jungtiere* vom Laichgewässer in den Lebensraum: wird vom Automobilisten meist nicht wahrgenommen. Fällt nur auf, wenn Massenabwanderungen (Froschregen) auftreten, was in Mitteleuropa hauptsächlich von Grasfrosch und Erdkröte bekannt ist (im Juni–Juli), etwas weniger von den übrigen Froschlurchen und praktisch nie von den Schwanzlurchen. Die Jungtiere wandern am Morgen zwischen 07 und 10 Uhr und am Abend zwischen 17 und 20 Uhr, sowie bei hoher Temperatur und Feuchtigkeit und wenig Sonne den ganzen Tag über. Sie meiden Trockenheit, aber auch mässig bis starken Regen. Ueber die Orientierung der Jungen und über die Mortalität auf der Strasse existieren sehr unterschiedliche Beobachtungen und Meinungen (siehe dazu Kapitel 4).

D: *Herbstzug der Adulten* vom Sommer- zum Winterquartier: vom Grasfrosch sind auffällige Massaker im Herbst bekannt, indem viele Tiere bereits dann grosse Strecken vom Sommerquartier bis nahe zum oder ins Laichgewässer oder in ein benachbartes, leicht fließendes Gewässer zurücklegen. Auch Erdkröten wandern im Herbst, aber meist in geringerer Zahl und nicht bis ins Laichgewässer. Wanderungen werden unregelmässig von Mitte August bis Ende November beobachtet, vor allem in Regennächten nach längerer Trockenheit. Die Herbstwanderung kann von Jahr zu Jahr in Zeitpunkt und Anzahl stark schwanken.

E: *Ungerichtete Wanderungen*: hierher gehören Bewegungen der Tiere zur Nahrungssuche (auf feuchten Strassen erbeuten etwa Erdkröten sehr leicht Regenwürmer), oder auch scheinbar ungerichtetes Umherwandern der Halbwüchsigen und Adulten. Nie sind 100 % der Tiere laichplatztreu, immer wird ein Teil recht weit weg wandern und ev. ein neues Laichgewässer besiedeln (typisch etwa für Kreuzkröte, Wasserfrosch und Unke). Solche Wanderungen sind zeitlich und örtlich kaum fassbar und müssen hier unberücksichtigt bleiben, auch wenn sie offensichtlich absolut nicht selten und mehr oder weniger auf jeder Strasse auftreten.

2.2 Die verschiedenen Arten und ihre Wanderzeit

- *Erdkröte* (*Bufo bufo*): insgesamt dürfte sie vom Verkehrstod am stärksten betroffen sein. Sie ist bei Wanderung A sehr stark vertreten (in der Schweiz mehrere Stellen mit 5000–8000 Adulten). Sie wandert sehr langsam und nimmt auf der Strasse im Scheinwerferlicht häufig eine Schreckstellung ein.

So benötigt sie zum Ueberschreiten einer 7 m breiten Strasse nicht selten 15–20 min. Der erfassbare Rückzug zieht sich stärker in die Länge als etwa beim Grasfrosch. Sicher wandern Erdkröten bis 3 km weit, ev. 5–10 km.

- *Grasfrosch* (*Rana temporaria*): er wandert etwas schneller, weshalb ein kleinerer Teil des Zuges überfahren wird. Auch hier existieren Stellen mit mehreren Tausend wandernden Tieren. Herbst- (D) und Frühjahrswanderungen (A) ergänzen sich und schwanken von Jahr zu Jahr und von Ort zu Ort stark.
- *Springfrosch* (*Rana dalmatina*): eine relativ seltene Art (auf der Alpensüdseite und in Frankreich häufiger). Herbstwanderungen (D) wurden bis jetzt kaum beobachtet; die Frühjahrswanderung (A) setzt gleichzeitig oder sogar noch etwas früher als beim Grasfrosch ein und dauert länger. Springfrösche setzen häufig mit einigen, ununterbrochenen Sprüngen in 10–20 sec. über die Strasse und werden deshalb nicht zahlreich überfahren.
- *Molche* (*Triturus spec.*): grössere Kammolchwanderungen (*T. cristatus*) sind uns heute keine bekannt, was aber wohl mit dem allgemeinen, starken Rückgang dieser Art zusammenhängt (im Kanton Zürich gab es vor Jahren eine Stelle mit vielen wandernden Kammolchen). Teich-, Faden- und Bergmolch (*T. vulgaris*, *helveticus*, *alpestris*) wandern über grössere Strecken und werden oft zu Hunderten gefangen. Sie sind nicht auffällig und werden vom Automobilisten kaum bemerkt. Sie vermögen Hindernisse wie Fangzäune aus Plastik, Kessel, Mäuerchen zum Teil zu übersteigen, sodass sie fast nie vollständig erfasst werden. Wanderung A erfolgt im März bis April, Wanderung B von Ende Mai bis September, der Auszug der Jungtiere (C) vom August bis in den November. Molchwanderungen sind schlecht erforscht.
- *Feuersalamander* (*Salamandra salamandra*): vor allem im April werden auf bestimmten Strassenabschnitten grössere Zahlen von überfahrenen Feuersalamandern beobachtet (an einer Abschränkung wurden in einer Nacht 21 Tiere gefangen), wobei es sich wohl zur Hauptsache um Weibchen handelt, die einen Waldbach zur Larvenablage aufsuchen wollten. Ein Ausfall von auch nur einigen Tieren dürfte für eine Population mit derart geringer Fortpflanzungsrate stark ins Gewicht fallen. Solche "Züge" sind recht schwierig zu erfassen; bisher wurden als Gegenmassnahme Abschränkungen aus Drahtgeflecht (5 mm Maschenweite) mit Fanggefässen installiert.
- *Kreuzkröte* (*Bufo calamita*), *Laubfrosch* (*Hyla arborea*), *Wasserfrosch* (*Rana "esculenta"*), *Gelbbauchunke* (*Bombina variegata*) und weitere Arten: hier werden im allgemeinen nur wenige Tiere auf Wanderung A, B und E erfasst, da Wanderrichtung und -distanz stark streuen. Allerdings wurden in der Nähe von Grubenkomplexen auch schon beträchtliche Mengen abwandernder Adulter (speziell Kreuzkröten) beobachtet. Inwieweit solche Populationen durch den Strassentod geschädigt werden, bedarf genauerer Untersuchung.

Im folgenden wird hauptsächlich auf die Wanderung von *Grasfrosch* und *Erdkröte*, beschränkt auch der *Molche*, eingegangen.

7 Literatur

- Berthoud G.* 1973: Recherches sur la biologie des batraciens et application à leur protection le long des routes. – Diplomarbeit Universität Neuchâtel, Vervielfältigung 118 p.
- Berthoud G.* et al. 1973: Protection des batraciens le long des routes. Rapport intermédiaire Nr. 2 – Vervielfältigung 26 p.
- Blab J.* 1977: Tierwelt und Strasse, Problemübersicht und Planungshinweise. Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 26: 91–115.
- Blab J.* 1978: Untersuchungen zu Oekologie, Raum–Zeit–Einbindung und Funktion von Amphibienpopulationen. Ein Beitrag zum Artenschutzprogramm. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Bonn–Bad Godesberg, Heft 18, 141 p.
- Christen M.* und *A. Gassner* 1975: Amphibien-Rettungsaktion Schwabbrünnen. – Liechtensteins Jugend forscht 1973/74, Vaduz: 16–23.
- Fischer H.* 1969: Massentod von Erdkröten und Fadenmolchen auf der Autobahn und auf der Staatsstrasse von Kaiseraugst nach Rheinfelden. – Schweizer Naturschutz 35: 66–69.
- Fischer H.* 1972: Massnahmen gegen den Strassentod von Lurchen. – Schweizer Naturschutz 38: 100–102.
- Fischer H.* 1973: Die Lurche der Schweiz. – Vervielfältigung 40 p.
- Grossenbacher K.* 1976: Grundsätzliches zum Amphibienschutz. – Schweizer Naturschutz 42/5: 10–11.
- Grossenbacher K.* 1980: Beitrag zur Populationsdynamik des Grasfrosches *Rana temporaria*, nebst Bemerkungen zur Erdkröte *Bufo bufo*. – Jahrbuch des Naturhistorischen Museums der Stadt Bern 7: 17 p.
- Heusser H.* 1960: Ueber die Beziehungen der Erdkröte zu ihrem Laichplatz II. – Behaviour 16: 93–109.
- Heusser H.* 1964: Wie Amphibien schützen? – Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen, Flugblattserie II, Nr. 3: 1–12.
- Heusser H.* 1967: Amphibien-Strassen. – In: H. Hediger: Die Strassen der Tiere. Vieweg, Braunschweig, 313 p., p. 162–168.
- Keresztes J.* und *H. Zürcher* 1978: Schutzmassnahmen für Lurche beim Strassenbau. – Strasse und Verkehr, Jg. 1978, Nr. 3: 101–104.
- Meisterhans K.* und *H. Heusser* 1970: Amphibien und ihre Lebensräume. – Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen, Flugblatt-Serie II, Nr. 8, 20 p. bzw. Natur und Mensch 12/4 (1970).
- Müller S.* et al. 1971: L'auto contre la grenouille. – Schweizer Naturschutz 37/5: 157–159; deutsche Uebersetzung in: Strasse und Verkehr 59/11: 601–602 (1973).
- Müller S.* et al. 1973: Protection des batraciens le long des routes. Rapport intermédiaire No 1. – Vervielfältigung 30 p.
- Müller S.* und *G. Berthoud* 1977: Protection des batraciens le long des routes. Rapport intermédiaire No 3: Recommandations pour la protection des voies de migration. – Vervielfältigung 23 p.

6 Schlussbemerkung

Es lässt sich kein Patentrezept zur Sanierung eines Strassenstücks mit Amphibienmassakern angeben. Welche der angeführten 11 Möglichkeiten angewendet wird, hängt sehr stark vom Gelände, aber auch vom Verkehr, von den finanziellen Mitteln usw. ab. Massnahmen 1–5 sind alle vorläufig und bringen keine echte Lösung. Als empfehlenswert schälen sich Nr. 10 (Anlage eines neuen Gewässers) und 7 (Abschränkungen und Unterführungen) heraus. In vielen Fällen werden aber auch die Varianten 8 (Unterbinden des Rückzuges) und 11 (vollständige Umsiedlung der Population) die einzigen realisierbaren Lösungen sein. Jede Stelle, die saniert werden soll, bedarf einer sorgfältigen und individuellen Planung.

Auch wenn die vorliegende Broschüre noch viele ungelöste Fragen aufzeigt, so sollte daraus nicht der Schluss gezogen werden, vorläufig mit Sanierungsmassnahmen grundsätzlich zuzuwarten. Wir sind dringend auf Pilotprojekte, deren Wirksamkeit dann auch untersucht wird, angewiesen. Wir bitten deshalb alle am Problem Interessierten, den aufgeworfenen Fragen nachzugehen und eventuelle Antworten einem weiteren Kreise bekanntzumachen.

2.3 Zeitpunkt der Frühjahrswanderungen

Die folgenden Daten über Zugsnächte (Nächte, in welchen Dutzende bis Hunderte von Amphibien ziehen) wurden von 1972 bis 1980 im *bernischen Mittelland* gewonnen (Höhenlage 450–600 m); sie gelten aber mit geringen regionalen Abweichungen für das ganze schweizerische Mittelland.

Beim *Grasfrosch* fällt die mittlere Zugsnacht auf den 13. März, 95 % aller Zugsnächte fallen in die Zeit zwischen 20. Februar und 3. April. Die früheste 1. Zugsnacht war der 17. Februar 1980 (ZH: 8. Februar 1977), die späteste 1. Zugsnacht der 19. März 1973. Häufig traten grosse Wanderungen zwischen dem 7. März und 14. März auf. Ab Mitte Februar muss mit bedeutenden *Grasfrosch*-wanderungen gerechnet werden, in der Regel sind sie Ende März beendet.

Die *Erdkröte* wandert im Mittel 14 Tage später, wobei ihre Daten stärker variieren als beim *Grasfrosch*. Die mittlere Zugsnacht fällt auf den 27. März, gehäuft treten Wanderungen im Zeitraum 26. März bis 2. April auf. 95 % aller Zugsnächte finden zwischen dem 4. März und 18. April statt. Die früheste 1. Zugsnacht war der 5. März 1977 (ZH: 20. Februar 1977), die späteste 1. Zugsnacht der 29. März 1973. Grössere *Erdkröten*wanderungen treten kaum je schon im Februar auf, sondern meist ab Mitte März, sie können dann allerdings bis weit in den April andauern. Vereinzelt wurden auch schon *Grasfrösche* und *Erdkröten* in der 1. Hälfte Februar auf der Wanderung beobachtet. Extrem spät begannen die Wanderungen 1973, wo bis am 19. März keine Tiere wanderten. 1977 dagegen waren bereits am 13. März fast alle Tiere am Laichplatz. Die Wanderungen können sich über mehr als 2 Monate erstrecken, wie etwa 1975 (anfangs Februar bis Ende April, mehrfach durch Wintereinbrüche unterbrochen); 1974 dagegen zogen über 90 % aller Tiere innerhalb einer Woche (13.–20. März) zum Laichplatz.

2.4 Witterung

Neben der Jahreszeit gilt: warmes und feuchtes Wetter löst grosse Wanderungen aus. Der Schwellenwert dazu sinkt vom Winter zum Frühling. Das heisst anfangs Februar muss es schon ausserordentlich warm und nass sein, damit die Tiere wandern, während anfangs April eine geringe Erwärmung genügt. Fehlt der Regen, so sind zur Auslösung der Wanderung höhere Temperaturen nötig als mit Regen.

Grosse *Grasfrosch*wanderungen setzten ein:

- bei Regen bei einer Lufttemperatur um 19.00 zwischen 4.5 und 11.5°
- ohne Regen bei einer Lufttemperatur um 19.00 zwischen 10 und 14.5°

Grosse *Erdkröten*wanderungen setzten ein:

- bei Regen bei einer Lufttemperatur um 19.00 zwischen 5.5 und 11.5°
- ohne Regen bei einer Lufttemperatur um 19.00 zwischen 12 und 19°

Kleinere Gruppen *Grasfrösche* wandern auch bei sehr tiefen Temperaturen um 2° C und Schneefall. Auch bei Trockenheit findet man einzelne wandernde Tiere, lediglich bei unter 0° C kommt die Wanderung ganz zum Erliegen. Am

Abend nach einer grossen Zugsnacht erscheint immer noch eine grössere Anzahl Tiere, auch wenn das Klima ungünstig geworden ist. Der Temperaturverlauf im Februar hat einen starken Einfluss auf die Grasfroschwanderungen. Ein warmer Februar (etwa 1977 und 1980) führt zu grossen Wanderungen in den ersten März Nächten, auch wenn nur wenig Regen fällt. Erdkröten dagegen werden durch Trockenheit stark gebremst (etwa 1976 und 1980) und erscheinen dann zu einem grossen Teil erst im April. Bei Trockenheit und hohen Temperaturen ziehen die Tiere nicht massenweise in einzelnen Zugs Nächten, sondern verteilt über mehrere Tage.

In weiten Teilen des schweizerischen Mittellandes können die Wanderungen in den gleichen Nächten einsetzen. Nur in den tiefsten und wärmsten Lagen (etwa Berner Seeland und Baselland) ziehen die Tiere einige Tage früher. In Berglagen verzögern sich die Wanderungen bis in den Juli hinein. Als Richtwert kann gelten, dass pro 100 m Höhendifferenz das Ereignis ca. 5 Tage später eintritt. Allerdings können Inversionswetterlagen dazu führen, dass in sonnigen Hügellagen die Wanderungen früher einsetzen als im kalten, nebligen Unterland. Auch unterschiedliche Bodenerwärmung (Sonnenseite–Schattseite) führt zu lokalen Differenzen in der Wanderzeit. In Föhntälern ist einsetzender Regen nach einem Föhnzusammenbruch ein starker Auslöser.

2.5 Tageszeit

Die Wanderungen der Adulten setzen normalerweise unmittelbar nach Einbruch der Dunkelheit ein, der Schwerpunkt liegt zwischen 19 und 22 Uhr. Müssen die Tiere grössere Strecken freien Feldes überschreiten oder setzt Regen erst während der Nacht ein, so ziehen die Lurche auch nach Mitternacht in grösserer Zahl. Ausnahmsweise wurden auch schon grössere Grasfroschwanderungen zum Laichplatz über Mittag und am Nachmittag beobachtet.

3 Grundsätzliches zur Bedeutung von Amphibienmassakern

Amphibienmassaker können aus drei Gesichtswinkeln betrachtet werden: Verkehrssicherheit (Einfluss auf den Menschen), Tierschutz (Einzeltier), Artenschutz (Population).

Viele Amphibienpopulationen sind trotz des Verkehrs in ihrer Existenz nicht gefährdet. Solange Teilpopulationen aus ungefährdeten Räumen nach wie vor ungehindert ans Laichgewässer gelangen (was in vielen Fällen zutrifft), geht die Zahl ablaichender Tiere leicht oder stark (je nach Verkehr) zurück, hält sich aber zumindest während vieler Jahre auf einem tieferen Stand. Sie stirbt meist nur dann aus, wenn auch der Laichplatz beeinträchtigt wird oder verschwindet.

Der Grund scheint darin zu liegen, dass das Laichgewässer (vor allem kleinere) die Grösse der Population reguliert. Wird weniger Laich abgelegt (weil Tiere überfahren wurden), so erreichen relativ mehr Larven die Metamorphose. Offenbar fallen die Verluste unter den ausziehenden Jungtieren für viele Populationen nicht entscheidend ins Gewicht. Diesen Schluss muss man aus den Resultaten von Gruppen ziehen, die seit Jahren immer nur den Frühjahrszug der Adulten, nie aber den Auszug der Jungtiere überwachten:

durchgeführt werden, bis alle Tiere, die im alten Weiher metamorphosierten, ausgestorben sind. Beim Grasfrosch sind dies 6–8 Jahre, bei der Erdkröte 8–10 Jahre. Ist der alte Laichplatz nicht mehr zu halten, so siedle man auch allen Laich und alle Jungtiere um (diese sind vor dem Wegzug noch nicht auf das alte Gewässer geprägt).

Der neue Weiher wird recht schnell angenommen, wenn er direkt auf der Wanderroute vom Landlebensraum (Wald) zum alten Laichgewässer liegt. In diesem Fall würde er sehr wahrscheinlich auch spontan besiedelt. Liegt er jedoch recht nahe am alten Gewässer, so muss befürchtet werden, dass dauernd noch Tiere über die Strasse zum alten Laichplatz hinziehen. Es sind nie alle Jungtiere hundertprozentig auf das Heimgewässer geprägt. Im Nahbereich kann auch eine Orientierung über Nase und Auge funktionieren, sodass nach wie vor der alte Laichplatz von einem Teil der Population aufgesucht wird.

5.11 Vollständige Umsiedlung einer Amphibien-Population

Im Siedlungsraum und in topografisch sehr schwierigem Gelände (z.B. Steilhang, Strasse, See) bleibt als Massnahme praktisch nur die Umsiedlung der ganzen Population. Sind keine massiven Hindernisse (Autobahn, Fluss, Stadt) vorhanden – etwa in einem grösseren Wald –, so können die Tiere aus Distanzen bis zu 5 km zurückwandern. Der neue Laichplatz muss also in der Regel weit entfernt sein. Die Praxis sieht ungefähr gleich aus wie in Kap. 5.10 geschildert. Häufig ist es günstig, zwischen Strasse und altem Laichplatz eine massive Abschränkung zu errichten (siehe Kap. 5.8), damit nicht immer wieder Jungtiere Richtung Strasse abwandern. Eventuell noch abgelegter Laich oder Larven müssen ebenfalls möglichst vollständig umgesiedelt werden. Wenn keine Jungtiere mehr hochkommen, verkürzt sich die Zeitspanne, während der die Fangaktion durchgeführt werden muss, da die Adulten nicht mehr an den alten Laichplatz zurückkehren können (dies im Unterschied zur Situation in Kap. 5.10). Grasfroschpopulationen lassen sich in 4 Jahren, Erdkrötenpopulationen in rund 6 Jahren wegfangen.

Wo sollen die Tiere ausgesetzt werden? In einem schon lange bestehenden Laichplatz hat sich ein Gleichgewicht eingestellt, das durch das Einsetzen von Hunderten von Lurchen empfindlich gestört wird. Es ist unwahrscheinlich, dass die Population am neuen Gewässer durch das Einsetzen neuer Tiere wirklich wächst. Wesentlich sinnvoller ist das Aussetzen an einem neu angelegten Weiher, wo sich ein Gleichgewicht erst noch einspielen wird. Die Adulttiere werden sicher im 2. Jahr nur noch zu einem kleinen Teil an das neue Gewässer zurückfinden (Grasfrösche besser als Erdkröten). Falls aber nur schon einige Tiere ablaichen, wird damit eine neue Population begründet. Die übrigen Tiere werden im neuen Lebensraum herumwandern, weshalb eine Umsiedlung in ein Gebiet voller Strassen wenig sinnvoll ist. Vielleicht treffen einzelne auf andere Gewässer, die sie als Laichplatz akzeptieren, der grössere Teil wird früher oder später irgend einem Räuber zum Opfer fallen. Dies ist aber immer noch wesentlich sinnvoller als der Tod auf der Strasse. Die vollständige Umsiedlung ist also sicher eine verantwortbare Methode mit nicht sehr grossem Aufwand. Wir nehmen in Kauf, dass die Amphibien in gewissen Gebieten aussterben, was aber leider in unserer Zivilisationslandschaft unvermeidlich ist.

5.10 Anlage eines neuen Gewässers

Falls die Probleme an der Strasse kaum lösbar sind und geeignetes Gelände zur Verfügung steht, bietet sich die Anlage eines Ersatzweiher im Bereich zwischen Strasse und Landlebensraum als günstige Lösung an. In steilem Gelände ist diese Methode kaum je realisierbar; schattige Weiher inmitten eines Waldes werden kaum je auch nur einigermaßen einen Ersatz darbieten. Was den Bau eines neuen Weiher betrifft, darf auf andere Publikationen verwiesen werden:

H. Heusser 1979: Biologische Gartenweiher. – Naturf. Ges. Schaffhausen, Flugblatt Serie II, Nr. 4, 14 p.

E. Zimmerli 1975: Freilandlabor Natur. – WWF Schweiz, 227 p.

Bundesamt für Forstwesen 1981: Naturnahe Weiher. Ihre Planung, Gestaltung und Wiederherstellung. Ca. 80 p.

Man bedenke, dass ein neuer Weiher niemals ein direkter Ersatz für das ursprüngliche Gewässer sein kann. Immer wird ein ganz eigener Lebensraum entstehen, der für gewisse Arten bessere Lebensbedingungen bieten wird als der ursprüngliche Weiher, wogegen andere Arten zahlenmässig zurückgehen werden. Für sehr reichhaltige Amphibiengewässer (etwa mehr als 6 Arten) ist es fast ausgeschlossen, ein auch nur einigermaßen gleichwertiges Ersatzgewässer zu schaffen. Empfehlenswert ist die Anlage mehrerer, kleiner, neuer Weiher. Die anwandernden Adulttiere werden mittels üblicher Abschränkungen (siehe Kap. 5.6) und Fanggefässen eingefangen. Die Tiere sind allerdings in Wanderstimmung. Das heisst, wenn man sie innert kurzer Zeit am Ersatzweiher wieder laufen lässt, so werden sie dieses unverzüglich in Richtung alter Laichplatz verlassen. Diese Erscheinung ist bei der Erdkröte besonders ausgeprägt.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den Wandertrieb abreagieren zu lassen:

- die Tiere werden in grossen Gefässen (zu Hause, Fischzucht, Institut) etwa vier Tage gehalten und dann im Ersatzweiher ausgesetzt. Ein nicht sehr grosser Prozentsatz wird dort ablaichen. Die Methode funktioniert recht gut beim Grasfrosch, nur sehr beschränkt bei der Erdkröte;
- der neue Weiher wird mit einer Abschränkung (grober Maschendraht, Plastik), die möglichst nahe am oder sogar im Wasser verläuft, dicht abgesperrt (Fig. 7). Auf der Zuzugsseite errichtet man eine Bretterwand und auf der Aussenseite eine Erdrampe, damit die Tiere selbständig in den Weiher gelangen können. Die ganze Anlage wird mit einem Netz (Vogelnetz) gegen Räuber überdeckt. Die eingesammelten Tiere werden im Innern freigelassen, wobei sie tagelang Entweichmöglichkeiten suchen. Man biete ihnen Unterschlüpfen (Bretter, Tannäste). Es wurden schon Todesfälle beobachtet (Räuber, Erfrieren, Vertrocknen). Werden in warmen Nächten keine Paare mehr beobachtet (etwa nach 1–3 Wochen), so wird der Zaun geöffnet, damit die Adulten abwandern können;
- im Uferbereich werden Drahtkäfige installiert: für Grasfrösche im seichten, für Erdkröten im tieferen Wasser (Masse: siehe Fig. 8). Das Ablaichen kann recht genau überwacht werden, unmittelbar danach lasse man die Tiere frei. Diese Methode empfiehlt sich vor allem dort, wo Räuber auftreten. Da wir die Adulttiere immer wieder laufen lassen, werden sie noch jahrelang versuchen, das alte Gewässer zu erreichen. Die Einfangaktion muss also so lange

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Langenthal (Bufo bufo)	742	1069	1421	1818	3786	4344	4335	2834	2534
Burgäschisee (Bufo bufo)	457	619	719	497	689	803	1207	704	568
Amsoldingen (Bufo bufo)	2053	2158	1499	1721	2023	5352	4386	2914	3386
Burgäschisee (Rana temp.)	413	88	129	55	56	82	268	182	346
Rorschach/Schlossweiher (Rana temp.)	–	–	1250	2108	2749	2251	2316	1989	1757

Viel eher als ein Rückgang können aus den Zahlen langfristige Schwankungen abgelesen werden. Ausserordentliche Spitzenwerte treten nicht überall gleichzeitig auf. Bestandesschwankungen hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab und sind schwierig zu deuten. Wahrscheinlich gibt es "Schonjahre", in welchen die Tiere (Adulte und/oder Jungtiere) witterungsbedingt hauptsächlich in verkehrsarmen Zeiten wandern und so dem Verkehrstod entgehen. Sicher bringt eine hohe Verkehrsdichte einen schwerwiegenden Bestandesrückgang, wobei die Erdkröte meist stärker als der Grasfrosch betroffen ist. Es wäre sehr erwünscht, wenn an verschiedenen Orten – bei abnehmenden und sich haltenden Populationen – die Verkehrsdichte in der fraglichen Zeit bestimmt würde. Offenbar liegt sie an sehr vielen Orten nicht derart hoch, dass die Population ausgelöscht wird; allerdings bleibt damit auch das Massaker bestehen.

Fatal wirkt sich der Verkehr vor allem auf Populationen ohne ungefährdet erreichbares Hinterland aus. Dies sind alle Fälle, wo der Laichplatz zwischen Strasse einerseits und See, Fluss, Zivilisationswüste andererseits liegt. Hier können keine Tiere aus anderen Richtungen ungefährdet den Laichplatz erreichen. Ist die Verkehrsdichte entsprechend hoch, so werden die Populationen mit den Jahren ausgelöscht. Dies ist sicher an vielen Seeufern in der Schweiz bereits geschehen. Kommen die Tiere zusätzlich über einen steilen Abhang auf die Strasse herunter, so steht man vor einem beinahe unlösbaren Problem.

Von grosser Bedeutung sind die Rettungsmassnahmen aus der Sicht des Tier-schutzes. Es ist ausserordentlich bedrückend, die teilweise grossen Mengen an totgefahrenen oder noch schlimmer halbtoten Amphibien auf der Strasse liegen zu sehen. Es drängt jeden einigermaßen normal empfindenden Menschen, etwas dagegen zu unternehmen. Auch aus erzieherischen Gründen ist es kaum verantwortbar, grössere Massaker einfach hinzunehmen.

Die Verkehrssicherheit wird nur beschränkt beeinträchtigt. Autofahrer könnten durch umherhüpfende Tiere auf der Strasse irritiert werden. Kleinere Auffahrkollisionen sind schon vorgekommen, allerdings trat der vordere Automobilist nicht der Tiere wegen, sondern der Helfer wegen, die Tiere einsammelten, auf die Bremse. Werden massenhaft Tiere überfahren, so kann ein schleimiger Brei auf der Fahrbahn entstehen, auf dem Fahrzeuge ins Schleudern kommen könnten. Diese Situation tritt aber nur selten auf. Molche und Jungtiere werden in der Regel vom Automobilisten gar nicht wahrgenommen.

4 Das Problem der Jungtiere

Ganz allgemein werden bei Rettungsaktionen die wegwandernden Jungtiere (Frischmetamorphosierte) zu wenig beachtet.

Orientierung: die Richtung der Abwanderung könnte genetisch festgelegt sein. Es sprechen allerdings mehr Beobachtungen dafür, dass sie geländebedingt ist.

Die Jungen scheinen bevorzugt hangaufwärts und gegen dunkle Silhouetten zu wandern. In ebenem, relativ homogenem Gelände wurde auch schon eine zufällige, sternförmige Abwanderung beobachtet (RIESS 1977). Gerade bei Umsiedlungsversuchen müsste sich diese Frage eigentlich klären lassen.

Mortalität auf der Strasse: Im Sommer 1971 beobachtete die Gruppe am Etang de Sépey (MUELLER et al. 1973), dass nur 1–3 % der anwandernden jungen Erdkröten die Strasse erfolgreich überquerten! Die meisten wurden überfahren oder vom Fahrtwind immer wieder zurückgeworfen. Kaum eines konnte die Mittellinie überschreiten. Bei einem derart hohen Ausfall müsste eine Population innert weniger Jahre aussterben. Die Zahlen im vorangehenden Kapitel zeigen jedoch, dass an vielen Orten wesentlich mehr Jungtiere die Strasse erfolgreich überqueren, da ja die Populationsgrösse auch nach 9 Jahren nicht abgenommen hat. Eventuell gibt es auch hier immer wieder "Schonjahre", oder aber die Beobachtungen am Etang de Sépey waren ein Extremfall. Ergänzende Beobachtungen sind unbedingt nötig! Junge Grasfrösche wandern deutlich schneller und werden deshalb zu einem weniger hohen Prozentsatz überfahren. Hohe Verluste wurden auch schon beobachtet, wenn die Jungtiere an senkrechte Randsteine geraten, diesen entlang wandern und dann in Senkiöcher fallen.

Mortalität an Rettungsanlagen: Durch die Anlage von Abschränkungen und Unterführungen zwingen wir die Tiere, vom Normalweg abzuweichen und recht unnatürliche Wege zu wandern. Gerade an den kleinen Organismus eines Jungtieres stellt dies hohe Anforderungen. Es ist bekannt, dass zahlreiche Jungtiere tagelang an der Abschränkung herumirren oder in der Röhre umkommen (Austrocknung, chemische Rückstände, Gase usw.). Junge Erdkröten sind deutlich zäher als junge Grasfrösche. *Eine Rettungsanlage ist nur dann gerechtfertigt, wenn die Mortalität an der Anlage merklich kleiner als ohne Anlage auf der Strasse ist.* Die Tatsache, dass eine grössere Zahl von Jungtieren die Röhre erfolgreich durchquert hat, ist allein noch kein Beweis für den Wert der Rettungsanlage. Die Verluste müssen so klein sein, dass die Grösse der Population langfristig nicht abnimmt. Entsprechende (langfristige und aufwendige) Untersuchungen fehlen fast vollständig.

Fig. 5

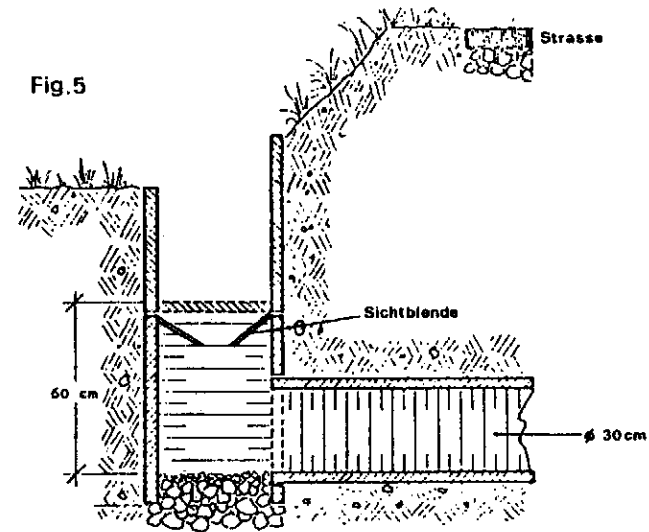


Fig. 6

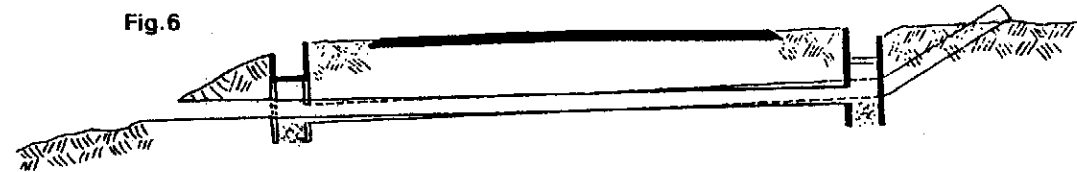


Fig. 7

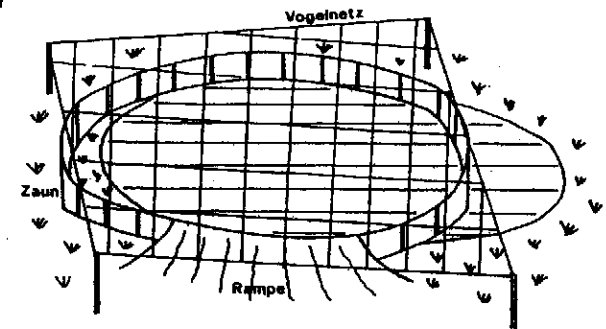
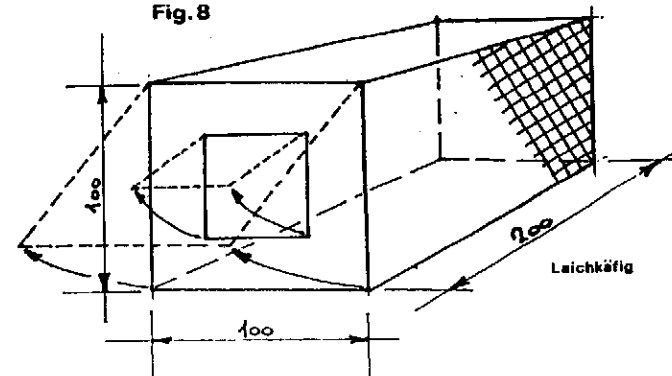


Fig. 8



Material: Drahtgeflecht mit einer Maschenweite von 14mm.
 Verarbeitung: Der Käfig muss an den Kanten durch Dachlatten oder Metallprofile verstärkt werden. Die Kanten sind so zusammenzufügen, dass für die Tiere keine Verletzungsgefahr besteht, dh. angeschnittene Maschengitter müssen umgelegt oder entfernt werden.

Grundsätzlich gilt: Grasfrösche wandern problemloser als Erdkröten; der Zuzug ist problemloser als der Rückzug der Adulten; die Verluste sind bei Adulten kleiner als bei Jungtieren. Beim Verlassen der Röhre sind viele Adulte zuerst desorientiert, weil sie von der Normalroute seitlich abweichen mussten. Die mehrfach zitierten Gefahren des Vertrocknens, Ertrinkens, Gefressenwerden (Ratte, Fuchs) und der Abgase scheinen doch zumindest für die Adulten (Jungtiere sind viel empfindlicher) selten einzutreten und sind meist vernachlässigbar.

Bei einer Röhrenlänge von 7 m muss mit Installationskosten in der Grössenordnung von Fr. 2000–4000.– pro Röhre gerechnet werden.

Am einfachsten sind Unterführungen dann realisierbar, wenn die Strasse auf einem Damm verläuft. Bei leichter Hangneigung sind auf der Oberseite der Strasse schräge Ausstiegsrampen möglich, wobei dann wenig Licht in die Unterführung fällt, was ein Nachteil ist. Verläuft die Strasse an einem Steilhang oder in einer Mulde, so kommen Unterführungen aus technischen Gründen kaum in Frage.

5.8 Unterbinden des Rückzuges

In Fällen, wo der Amphibien-Zuzug von der einen Seite stark gefährdet ist, Unterführungen oder Ersatzweiher sich aus topografischen Gründen kaum realisieren lassen, wo jedoch der Landlebensraum jenseits des Gewässers für Amphibien gut geeignet ist, bietet sich diese Lösung an. Man verzichtet auf die Teilpopulation, die die Strasse überschreiten muss. Im entsprechenden Landlebensraum (Wald) sterben die Amphibien aus, es sei denn, man schaffe in einem ganz andern Teil dieses Waldes einen neuen Weiher.

Zwischen Weiher und Strasse wird eine massive Abschrankung gemäss Kap. 5.6 ohne Unterführungen und Fanggefässe installiert, die das Gewässer seitlich etwas überragt. Den Adulten und Juvenilen soll der Wegzug Richtung Strasse verwehrt werden. Die ganze Population soll mit der Zeit nur noch in die ungefährdete Richtung wegziehen. Es ist allerdings nicht ganz sicher, ob die Tiere nicht bis zum Ende der Abschrankung seitlich wandern und dann dennoch die Richtung nach der Strasse einschlagen. Wahrscheinlich ist, dass die Adulten schwer umzugewöhnen sind, dass das System für die Juvenilen jedoch funktioniert.

5.9 Schaffen eines neuen Landlebensraumes

Diese sehr originelle und unseres Wissens bisher noch nirgends erprobte Methode bietet sich dort an, wo unüberbrückbare Probleme mit Strassen vorliegen und auch keine andern geeigneten Landlebensräume mehr existieren, das Gewässer aber intakt ist, vor allem also im siedlungsnahen Raum. Hier wäre es denkbar, die Landnutzung auf der ungefährdeten Seite des Gewässers so zu ändern, dass Amphibien darin existieren können: Aufforsten eines kleinen Waldes, Anlegen von diversen Hecken, grössere Gartenanlagen (Naturgärten, Schrebergärten, Parkanlagen, alles möglichst ohne Pestizidanwendung), extensive Weidewirtschaft, Anlage von naturnahen Bachläufen.

Natürlich erfordert diese Massnahme viele Jahre Zeit. Falls die Amphibien in der Zwischenzeit am Gewässer nicht ausgestorben sind, werden sie wohl ganz von selber den neuen Lebensraum vom Gewässer her besiedeln.

5 Welche Massnahmen kommen theoretisch in Frage?

Massnahme	bezüglich Amphibienleben wird verändert
1. Nichts tun	nichts
2. Signalisation, Sperren	nichts
3. Strasse umlegen	nichts
4. Provisorische Massnahmen ohne Installationen: Einsammeln	nichts
5. Provisorische Massnahmen mit Installationen: Abschrankungen, Fanggefässe	Tiere werden aufgehalten
6. Weg der Amphibienwanderung umlenken	Weg
7. Einbau von Unterführungen und Abschrankungen	Weg
8. Unterbinden des Rückzuges, Zwang zur Abwanderung in andere Richtung	Landlebensraum
9. Schaffung eines neuen Landlebensraumes (Aufforsten, Gartenanlagen, extensive Landwirtschaft)	Landlebensraum
10. Anlage eines neuen Laichgewässers im Raum des bisherigen Landlebensraumes	Laichplatz
11. Vollständige Umsiedlung der gesamten Population über mehrere Kilometer	Laichplatz und Landlebensraum

Bemerkungen zu den einzelnen Massnahmen

5.1 Nichts tun:

Diese "Massnahme" wird an Hunderten von Stellen, wo nicht auffällige Mengen an Tieren überfahren werden, angewandt. Es fragt sich, ob ein deutlicher Bestandesrückgang oder sogar das Verschwinden einer Amphibienpopulation für den betreffenden Lebensraum (z.B. Wald) nachteilige Folgen hat. Viele Wälder weisen heute wenig bis keine Amphibien mehr auf, meist weil Laichgewässer fehlen. Nachteilige Folgen sind bis jetzt nicht zu erkennen, könnten aber dennoch latent vorhanden sein. Für einige Tierarten (etwa verschiedene Vögel, Igel, Ringelnatter) stellen die Amphibien eine erhebliche Nahrungsquelle dar. Zu diesen Fragen müssten unbedingt Untersuchungen angestellt werden!

Meist sind praktische Schwierigkeiten für den Verzicht auf Rettungsmassnahmen für Amphibien ausschlaggebend:

- der Laichplatz liegt noch mehrere hundert Meter von der Strasse entfernt, was zur Folge hat, dass die Amphibien auf einer sehr langgezogenen Strecke (bis einige Kilometer) anwandern. Unter Umständen gibt es nirgends Häufungen von Tieren;
- es ist nur ein sehr kleiner Teil der Population betroffen, oder der betroffene Laichplatz ist einer von mehreren ähnlichen ungefährdeten in einem engeren Raum;

- werden pro Frühjahr weniger als 100 Tiere eingefangen, so wird der Aufwand im Verhältnis zum "Ertrag" meist als zu gross empfunden und Rettungsaktionen werden eingestellt. Die Stelle sollte dann weiterbetreut werden, wenn der Bestand gefährdet und der Laichplatz in einem weiteren Umkreis (mehrere Kilometer) der einzige ist.

5.2 Warntafeln, Sperren

Warntafeln: Das immer noch verbreitete Aufstellen eines Gefahrensignals mit aufgemaltem Frosch hat sich in der Praxis *nicht bewährt*. Ein positiver Effekt besteht in der Sensibilisierung der Bevölkerung ganz allgemein für dieses Problem. Viele Autofahrer nehmen die Tafel gar nicht zur Kenntnis, andere wissen nicht, wie sie sich verhalten sollen. Sicher führt es zu einer Abstumpfung, wenn die Signale wochen- bis monatelang auch bei trocken-kaltem Wetter und tagsüber stehengelassen werden.

Sperren: kommt nur bei kleineren Nebenstrassen, die ohne grossen Aufwand umfahren werden können, in Frage. In der Regel wird von anfangs März bis Mitte April von 19.00 bis 06.00 Uhr ein Fahrverbot verfügt. Man achte darauf, dass das Massaker nicht dadurch auf eine benachbarte, nunmehr stärker befahrene Strasse verlagert wird! Mit einer Sperrung wird allerdings nur der Zuzug der Adulten im Frühling erfasst, alle andern Züge gibt man dem Verkehr preis. Zudem erfordert dies "endlosen" Unterhalt. Der Aufwand ist jedoch gering und die Populationen halten sich meist recht gut.

5.3 Strasse umlegen

Bei bestehenden Strassen werden solche Forderungen kaum je Erfolg haben. Bei grösseren Sanierungsprojekten (Begradigungen, Umfahrungsstrassen) oder bei ganz neuen Strassen (Autobahnen) sollten unbedingt in einer frühen Phase der Planung die Forderungen von Natur- und Biotopschutz berücksichtigt werden. Unter Umständen kann es genügen, wenn eine Strasse um nur 50 m verschoben wird (nicht zwischen Wald und Weiher, sondern zwischen Weiher und offenen Feldern durch), sofern dort nicht andere Teilpopulationen wandern.

5.4 Provisorische Massnahmen ohne Installationen

Durch Einsammeln in den paar Frühlings-Regennächten ist es möglich, bis 90 % der wandernden Tiere zu erfassen und sicher über die Strasse zu bringen. Die Angaben über Tages-, Jahreszeit und Klima (Kap. 2) können als Hilfe dienen. Natürlich ist auch dies eine endlose Aufgabe, die recht grossen Aufwand bringt. Es müssen einige Erwachsene zur Verfügung stehen, die kurzfristig per Telefon aufbietetbar sind. Für Schulen ist ein solcher Einsatz bei nächtlichem Verkehr zu gefährlich! Diese Massnahme kann nur eine vorläufige sein an Orten, wo Installationen sehr schwer zu errichten sind (Steilhänge, Siedlungsraum).

5.5 Provisorische Massnahmen mit Installationen (Zäune, Fanggefässe, Fig. 2)

Diese Massnahme wird heute noch (1980) an vielen Dutzend Orten in der Schweiz praktiziert, wobei fast immer nur der Frühjahrszuzug erfasst wird.

Empfehlungen:

- Distanz von Röhre zu Röhre: siehe Kap. 5.6.
- Durchmesser der Röhren: minimal 25 cm, wesentlich besser 40–50 cm.
- Länge der Röhren: bis 50 m Länge sollten sich keine Probleme ergeben, wenn die übrigen Empfehlungen befolgt werden.
- Röhren sollten durchspülbar sein, deshalb mindestens 1 % Gefälle.
- Mindestens auf der tieferliegenden Seite der Röhre sollte ein kleiner Sickerschacht installiert werden, damit die Röhre bei Regen nicht unter Wasser steht.
- Gebüsch beim Röhrenaufgang verhindert ein zu starkes Austrocknen.
- **Wichtig:** Amphibien durchwandern die Röhre wesentlich schneller, wenn vom *Ausgang* her *Licht* in die Röhre fällt. Der Ausgang sollte also möglichst frei ins Gelände münden. Abgeknickte Ausgänge verzögern die Wanderung. Es ist auch möglich, zum Beispiel mit eingesetzten Ringen den Durchmesser des Einfallschachtes oder des Röhreneinganges zu verkleinern, damit möglichst wenig Licht von der Eingangsseite her einfällt.
- **Wichtig:** Röhren, denen bei der Herstellung Schnellbinder zugesetzt wurden, werden sehr ungerne durchwandert und können im Extremfall zu Todesfällen führen. Solche Röhren müssen unbedingt längere Zeit gewässert werden (über Monate im Regen stehenlassen oder einige Tage in Wasser einlegen). Eine Wässerung aller Betonröhren vor dem Einbau ist grundsätzlich zu empfehlen.

Gut bewährt haben sich die sogenannten *Einwegröhren*: Hin- und Rückwanderung erfolgen hierbei durch zwei getrennte Röhren, eine vom Landlebensraum zum Gewässer, die andere vom Gewässer zum Landlebensraum. Auf der Einstiegsseite werden meist ringförmige *Einfallschächte* installiert (z.B. Betonringe von 40–100 cm Durchmesser und 40 cm Tiefe (Fig. 3), in welche die der Abschränkung entlang wandernden Tiere hineinfallen und aus welchen es nur den Ausweg durch die Röhre gibt. Solche Einfallschächte werden auch in die U-förmigen Fangkanäle (System Etang de Sépey) eingebaut. Die Tiere fallen also 2 Stockwerke nach unten, bis sie die Unterführung erreichen (Fig. 5). Eine Kies-schicht unter diesen Einfallschächten verhindert eine Ueberflutung. Damit die Tiere nicht von der falschen Seite in die Röhre wandern, sollte diese auf der Ausstiegsseite einige Centimeter über dem Boden münden. Einwegröhren werden meist sofort vom grössten Teil der Adulttiere durchwandert. Die Installation ist jedoch aufwendig und teuer.

Zweiwegröhren: hierbei wird nur eine Röhre installiert, die auf beiden Seiten frei zugänglich ist, sodass zu- und wegwandernde Tiere die gleiche Röhre benutzen. Einfallschächte können nicht installiert werden, da den Tieren damit der Ausstieg verwehrt wird. Diese Lösung erscheint einfach und billig, der Wirkungsgrad ist jedoch zumindest zu Beginn sehr tief. *Die Tiere wandern in der Regel nicht freiwillig durch eine solche Röhre.* Möglicherweise gewöhnen sie sich mit den Jahren an eine solche Anlage. Diese Frage bedarf unbedingt noch genauerer Abklärung. Als weitere Variante wurden Zweiwegröhren mit Einfallschächten vorgeschlagen, die rückwärtige, verschliessbare Öffnungen aufweisen. Je nach Hauptwanderrichtung werden diese Ausstiegsröhren geöffnet oder verschlossen. Diese Lösung kann deshalb nicht befriedigen, weil sich die verschiedenen Wanderungen oft stark überschneiden und damit Tiere behindert werden.

Drahtgeflecht von 5 mm Maschenweite und 0.55 mm Drahtstärke und einer Höhe von 60 cm (oben 10 cm umgebogen, unten 10 cm in den Boden eingearbeitet). Der Laufmeter kommt inklusive Montage auf ca. Fr. 9.— zu stehen (Stand Herbst 1979).

- **Betonplatten:** relativ teure, aber sehr beständige Installation. Es sind verschiedene Profile und Oberflächen denkbar (Fig. 4). Einzig sandige, nicht glatte Oberflächen werden kaum überstiegen. Pro 100 m Betonabschränkung muss mit Kosten zwischen Fr. 5000.— und Fr. 10 000.— gerechnet werden. Schwierigkeiten können auftauchen im Zusammenhang mit Schneeräumung, Tourismus, Landwirtschaft. So lassen sich Zauntore kaum je dicht abriegeln.

U-förm. Fangkanal (System Etang de Sépey VD, Fig. 5 + 6). Vorteile: Nur bei diesem System besteht keine Gefahr, dass Mäuse die Abschränkung unterwandern. Die Amphibien finden die Durchlässe mit sehr grosser Sicherheit, weshalb diese auch weiter auseinander liegen können. Die Wartung (Gefahr des Ueberwucherns durch Gras) ist klein.

Nachteil: Sehr teure Herstellung und Installation. Alle Kleintiere, die hineinfallen, wären gezwungen, den Durchlass auf die andere Strassenseite zu benutzen (Reptilien, Kleinsäuger). Da auch Amphibien, die einen Durchlass bereits überwunden haben, nicht selten zur Strasse zurückkehren und dann auf der falschen Seite in die Schächte fallen (wegen der seitlichen Verschiebung sind sie desorientiert), müssen in Abständen von ca. 25 m rückwärtige Öffnungen (also auf der von der Strasse abgewandten Seite) in den Fangkanälen angebracht werden.

Probleme ergeben sich dort, wo *Flurwege* oder *Waldwege* in die Strasse münden, die nicht gesperrt werden dürfen. Folgende zwei Lösungen wurden bis jetzt erprobt:

- a) eine Röhre von 30–40 cm Durchmesser wird in den Flurweg eingelegt, die oben auf einer Breite von 20 cm aufgeschnitten ist und die hinter die normale Abschränkung führt. Ein solcher Spalt kann von Fahrzeugen überwunden werden, Amphibien fallen jedoch hinein.
- b) Es wird eine Art Viehrost in den Weg eingelassen. Aus dem Betonschacht, der mit Röhren in weiten Abständen zugedeckt ist, führen unterirdische Röhren hinter die Abschränkungen.

In Deutschland wurden als Fangkanäle *Kunststoffröhren* eingelegt, die oben auf einer Breite von 20 cm aufgeschnitten sind. Erdkröten lassen sich mit diesem System praktisch vollständig erfassen, Frösche wohl kaum. Die Methode ist relativ billig und vor allem pflegeleicht, da das Gras neben dem Kanal problemlos maschinell gemäht werden kann.

5.7 Einbau von Unterführungen

Die 1. Unterführung wurde in der Schweiz 1969 durch K. Meisterhans im Neeracherried ZH installiert. Wo keine bestehenden Unterführungen benutzt werden können und wo die Wanderung vom Winterquartier zum Laichgewässer und zurück aufrechterhalten werden soll, müssen Unterführungen eingebaut werden. Meist werden hierzu Betonröhren in die Strasse eingelegt, kombiniert mit beidseitigen Dauerabschränkungen (siehe dazu Kap. 5.6).

Fig. 1

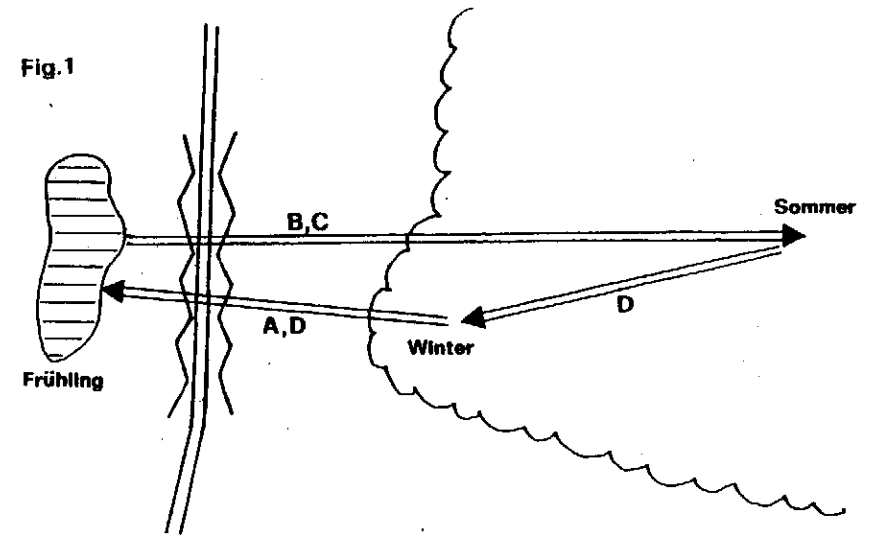


Fig. 2

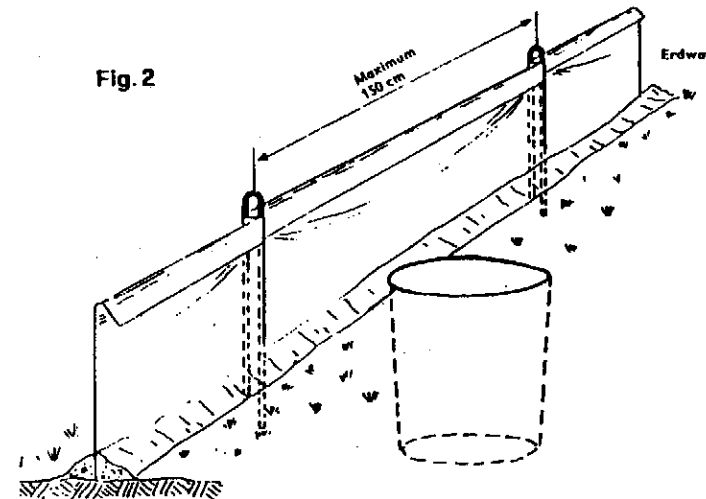


Fig. 4

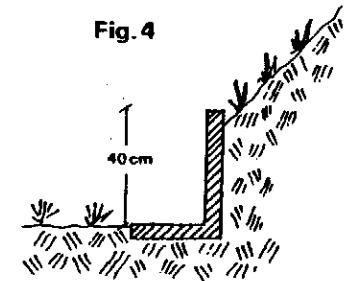
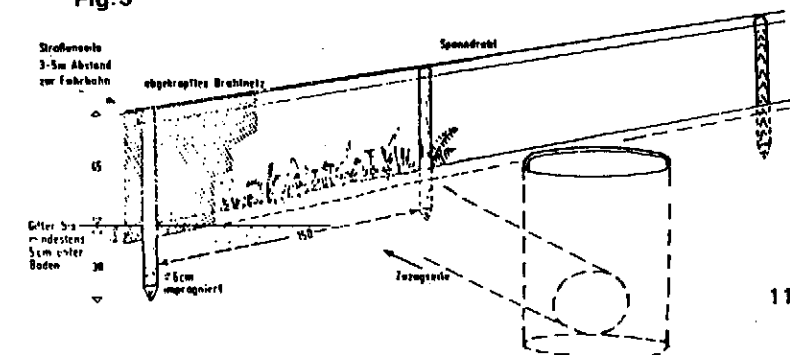


Fig. 3



Für die *Abschränkungen* finden vor allem Bauplastik (0.2 mm Dicke, 40 cm Höhe) oder aber Maschendraht mit 5 mm (mit Molchen), bis 15 mm (ohne Molche) Maschenweite Verwendung. Sehr wichtig ist vor allem, dass die untersten ca. 5 cm des Zaunes gut in den Boden eingearbeitet oder lückenlos mit Humus, Sand, Moospolster, Grasziegeln, Steinen, eventuell Brettern abgedeckt werden. Lücken zwischen Zaun und Boden finden die Amphibien sofort! Befestigt werden die Zäune entweder mit U-förmigen Stahlstiften (Dicke 6–8 mm, Länge 40 + 60 cm), die über den Plastik gestülpt und einmal um ihre Achse gedreht werden; Vorteil: Beständigkeit, Nachteil: es ist fast unmöglich, den Zaun gleichmässig zu spannen. Oder es werden zugespitzte Holzpfähle von 50 cm Länge verwendet, an welche der Zaun mit Reissnägeln befestigt wird. Ein Ausreissen kann verhindert werden, indem man den Plastik beim Pfosten doppelt nimmt (oben umbiegen oder falten). Vorteil: Zaun kann sehr gleichmässig gespannt werden. Nachteil: Pfähle vermodern. Ueber Monate dem direkten Sonnenlicht ausgesetzter Bauplastik wird brüchig und damit unbrauchbar. Ein 30–35 cm hoher Zaun wird von Erdkröten nie übersprungen, selten mal von einzelnen Grasfröschen. Molche vermögen in seltenen Fällen den nassen Plastik hochzukriechen, da sie mit dem Bauch daran haften.

Als *Fanggefässe* eignen sich kurzfristig *Plastik-* oder *Metallkübel* von mindestens 30 cm Tiefe, besser mehr, mit senkrechten Wänden, die unmittelbar hinter dem Zaun ebenerdig vergraben werden. Für die Amphibien spielt es keine Rolle, ob die Kübel trocken oder wassergefüllt sind: Todesfälle sind äusserst selten. Hingegen kommen recht viele Kleinsäuger (auch Spitzmäuse, die Amphibien anfallen) und Wirbellose (Käfer, Spinnen, Regenwürmer) in den Kübeln um. Schräg in die Kübel gestellte Aeste können als Ausstieg dienen. Die Kübel lassen sich entwässern, wenn man zuunterst in die Seitenwände Abflusslöcher bohrt. Kleine Löcher verstopfen allerdings leicht, durch grosse können sich Molche hindurchquetschen und bleiben dann in den Hohlräumen eingeschlossen. Kübel werden mit der Zeit deformiert und lassen sich nicht gut verschliessen. Erdkröten entkommen kaum je aus 30 cm tiefen Kübeln, Grasfrösche und Molche bisweilen.

Als Dauer-Fanggefässe bieten sich *Betonrohre* an (Höhe 40 cm, Ø 30 cm). Unter das Rohr wird eine 3 cm dicke Kiesschicht eingebracht und der Kies mit einem Schaumgummistück entsprechend dem Innendurchmesser des Rohres zugedeckt. Mit passenden Deckeln können die Rohre schnell verschlossen werden. Das Wasser läuft problemlos ab, Todesfälle in diesen Rohren kommen praktisch nie vor.

In hindernisreichem Gebiet sollten die Fanggefässe nicht weiter als 15–20 m auseinander liegen, in ebenem, gut begehbarem Gelände bis max. 40 m. Bei grösseren Abständen verfehlen die Tiere nicht selten die Kübel, da sie nicht immer dem Zaun entlang wandern, sondern halbkreisförmige Bogen laufen. Einzelne Tiere werden nach einer gewissen Zeit ohne abzulaichen ins Winterquartier zurückwandern. Je weiter die Fanggefässe auseinander liegen, umso mehr verzögern wir die Einwanderung der Tiere.

Die Kontrolle der Gefässe sollte in der Regel jeden Morgen erfolgen, in den eigentlichen Zugsnächten zusätzlich auch am späteren Abend, da die Fanggefässe sonst überfüllt sein können. Unter Umständen müssen zusätzliche Kübel vergraben werden. Bei längeren Frostperioden decke man die Fanggefässe ab. Die eingesammelten Tiere sollten nicht bis zum Laichgewässer getragen und erst dort freigelassen werden, da sie sonst desorientiert sind. Man lasse sie möglichst früh

am Morgen unmittelbar auf der andern Strassenseite los und achte darauf, dass Unterschlupfmöglichkeiten vorhanden sind (ev. künstlich schaffen!). Fehlen solche, so können die Amphibien Räubern zum Opfer fallen (Graureiher, Krähen, Hermelin, Iltis, Fuchs), die auch schon an den Fanggefässen beobachtet wurden. Meist fallen aber solche Erscheinungen mengenmässig nicht ins Gewicht.

5.6 Wege der Amphibienwanderung umlenken

Sind Unterführungen, Röhren oder nicht zu stark fliessende Bäche vorhanden, die unter der Strasse durchführen, so können die Amphibien mit *Dauerabschränkungen* und ähnlichen Massnahmen zu diesen Durchlässen hingelenkt werden. Die Tiere ziehen bevorzugt in Senken, Geländemulden und auf Strecken mit wenig Hindernissen, etwa Waldwegen. Man kann sie deshalb durch Anlegen von Einschnitten und Freilegen von Waldboden (Laub wegrehen) etwas von ihrem angestammten Weg ablenken und auf eine bestimmte Stelle zulenken. Der *Auftreffwinkel* des Tieres auf die Abschränkung ist entscheidend für die Strecke, um welche sich die Tiere seitlich ablenken lassen. Verschiedene Untersuchungen zeigten, dass sich die Arten Grasfrosch, Springfrosch und Erdkröte bei senkrechtem Auftreffen auf den Zaun zum grössten Teil nur 50–100 m seitlich verschieben, und nur ganz wenige Tiere wandern bis 200 m seitlich. Bei einem schrägen Auftreffen auf die Abschränkung (Winkel unter 60°) wandern die Tiere wesentlich williger. Daraus folgt:

- **Auftreffwinkel 60–90°:** werden nur einfache Abschränkungen gebaut, so dürfen die Durchlässe (Unterführungen, Röhren) maximal 100 m auseinander liegen (besser weniger: 50–70 m). Bei grösseren Distanzen sollten U-förmige Einfangschächte (System Etang de Sépey) installiert werden.
- **Auftreffwinkel unter 60°:** von Durchlass zu Durchlass sind Distanzen bis etwa 200 m möglich. Wo dies das Gelände ermöglicht, kann ein flacher Auftreffwinkel auch durch zick-zack-förmiges Aufstellen der Abschränkung erreicht werden.

Auch die Art der Abschränkung hat auf das seitliche Wanderverhalten der Tiere einen Einfluss: haben die Tiere Sichtkontakt mit ihrem "Wanderweg" – was nur bei Maschendraht der Fall ist – so bleiben sie ziemlich dicht an der Abschränkung. Alle andern Materialien sind undurchsichtig und die Tiere ziehen halbkreisförmig, weshalb sie nicht selten den Durchlass verfehlen.

Vor- und Nachteile der verschiedenen *Materialien*:

- **Holz:** relativ einfach zu installieren. Mit den Jahren verwitternd. Ausser Douglasie verziehen sich alle Holzbretter.
- **Eternitplatten:** zerbrechen relativ leicht.
- **Verzinkte Blechplatten:** bewährtes Material.
- **Maschendraht (Fig. 3):** bewährtes Material. Nachteil: die Tiere versuchen manchmal daran hochzuklettern. Ein horizontales Umbiegen der obersten 4 cm ist deshalb unerlässlich. Erforderliche Maschenweite für Adulttiere: 5 mm (Molche), 15 mm (übrige), Jungtiere maximal 3 mm.

Die Installation muss sehr sauber ausgeführt werden, da sich der Maschendraht leicht verbiegt und sofort Durchschlüpfe entstehen. Relativ einfach ist eine Montage an die untersten 50 cm eines Wildzaunes, wie sie in der Schweiz entlang aller Autobahnen stehen. Das Autobahnamt des Kantons Bern zum Beispiel verwendet seit Jahren punktgeschweisstes, verzinktes