Amphibien an Aargauer Strassen : 10 Jahre Schutzmassnahmen

Autor(en): **Schelbert-Jungo, Sybille**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **35 (1999)**

PDF erstellt am: **26.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-173059

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Amphibien an Aargauer Strassen
10 Jahre Schutzmassnahmen

Amphibians often cross roads when migrating in the course of a year. In the canton of Aargau 86 such migrating sites are known. Between 1989 and 1998 twelve of them have been watched, whereby altogether about 187 000 Rana temporaria, *90 000* Bufo bufo *and 19 000 newts (mostly* Triturus alpestris) *have been registered and the data evaluated.*
It was between February 24 and April 12 that 90 % of all the amphibians watched migrated to their breeding grounds. The main trail of Rana temporaria *and* Bufo bufo *started at the end of February at nights when the temperature did not fall below 5 °C while it was raining at the same time. At a minimum temperature of 10 °C the main trail of both species took place even when it did not rain.*
The amphibians' return from the breeding sites to their summer habitats commenced on March 12, when the spawning migration was still going on, and ended at the end of June. Identical information has been given for the other amphibian migrations. Since the migrations overlap in terms of time, it must be made sure already when setting up temporary guide equipment that animals are not blocked on the roads. Adequate protective measures will be proposed. For the finalization of migrating sites it is essential to know where most of the amphibians are migrating. By way of computing, 2 very large, 9 large, 22 medium and 8 small migrating sites have been ascertained. Since such an assessment is by no means conclusive, counts of voluntary collaborators will be required in the future as well.

Sybille Schelbert-Jungo

1. Einleitung

1.1 Jahreszyklus der Amphibien

Amphibien beziehen im Jahresverlauf verschiedene Quartiere. Der Jahreszyklus der Erdkröte ist gut dokumentiert (z.B. Kuhn, 1997) und wird deshalb im Folgenden erläutert. Im Frühling wandern alljährlich die fortpflanzungsfähigen Erdkröten von ihren Winterquartieren, die sich meistens im Wald befin-

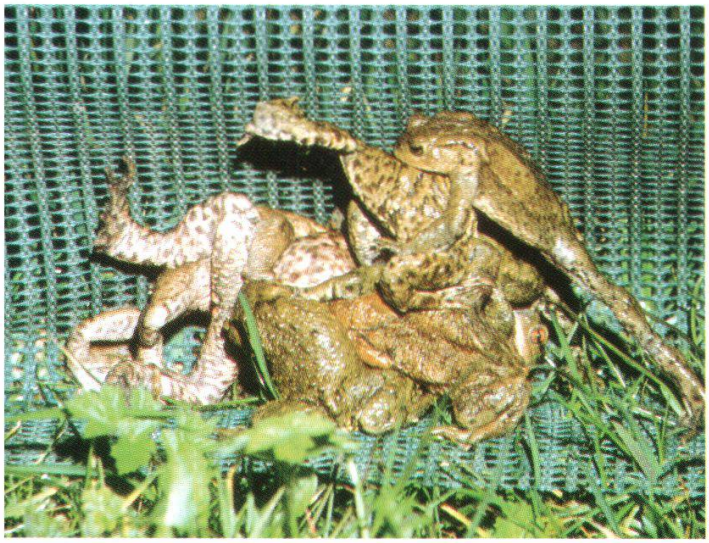


Abb. 1: Bereits auf dem Weg zum Laichgewässer kämpfen die Erdkröten-Männchen, die gegenüber den Weibchen in der Überzahl sind, um ihre Partnerinnen.

den, an ihre Geburtsgewässer um sich dort fortzupflanzen **(Frühjahrswanderung).**

Nach dem Ablaichen, das meist wenige Tage bis eine Woche dauert, verlassen zuerst die Weibchen, später auch die Männchen die Laichgewässer wieder Richtung Sommerquartier **(Rückwanderung).** Ein Teil der Männchen bleibt noch wenige Wochen am Laichgewässer, bevor auch sie ihre Sommerquartiere aufsuchen. Die Erdkröten, die sich nicht am Laichgeschäft beteiligen, bleiben bis etwa im Mai in ihren Winterquartieren. Erst wenn die Temperatur nicht mehr unter 10 °C sinkt, werden sie nachts aktiv und gehen in einem Umkreis von etwa 100 m auf Nahrungssuche. Diese Mindesttemperatur gilt nach der Laichzeit auch für Erdkröten, die sich am Laichgeschäft beteiligten. Das bedeutet, dass unter Umständen nach dem Ablaichen eine zweite Winterruhe folgt. Den Sommer verbringen Erdkröten meist mehrere hundert Meter bis wenige Kilometer von ihren Laichgewässern entfernt vor allem im Wald.

Abb. 2: Ein Erdköten-Männchen umklammert das Weibchen bei der Eiablage. Eine 3–5 m lange doppelreihige Eischnur enthält 3000–8000 Eier.

Zwei bis vier Monate nach der Eiablage wandern die metamorphisierten Jungtiere von den Geburtsgewässern in ihre Sommerquartiere **(Jungtierwanderung).** Schwerpunktmässig erfolgt auch diese Wanderung Richtung Wald. Wolf & Igelmann (1995) stellten zudem fest, dass die jungen Erdkröten bis zur Geschlechtsreife in die einmal gewählte Richtung wanderten. Erst mit Einsetzen des Fortpflanzungstriebes drehten sie die Wanderrichtung um 180° in Richtung Laichgewässer.

Ab August brechen insbesondere fernab von Laichgewässern übersommernde, fortpflanzungsfähige Alttiere zur Herbstwanderung in laichplatznahe Winterwarteräume, die überwiegend im Schutz des Waldes liegen, auf

(Herbstwanderung). Zu einer bestimmten Zeit im Spätherbst beziehen die Erkröten Verstecke unter Steinen und in Löchern oder graben sich zur Überwinterung mehrere Dezimeter tief in den Erdboden ein, mit leerem Magen und relativ unabhängig von der Witterung.
Die meisten Erdkröten-Weibchen pflanzen sich nur ein einziges Mal in ihrem Leben, im Alter zwischen drei und sieben Jahren, fort. 15–35% der Weibchen sterben kurz danach noch im Laichgewässer an Erschöpfung. Nur 5–25% der Weibchen laichen zwei Mal, noch weniger mehrmals in ihrem Leben. Dazu kommen die Verluste auf den weiten

Abb. 3: Nach der langen Winterruhe sind die Fettreserven oft aufgebraucht. Viele Erdkröten-Weibchen sterben deshalb bereits kurz nach der Eiablage an Erschöpfung.

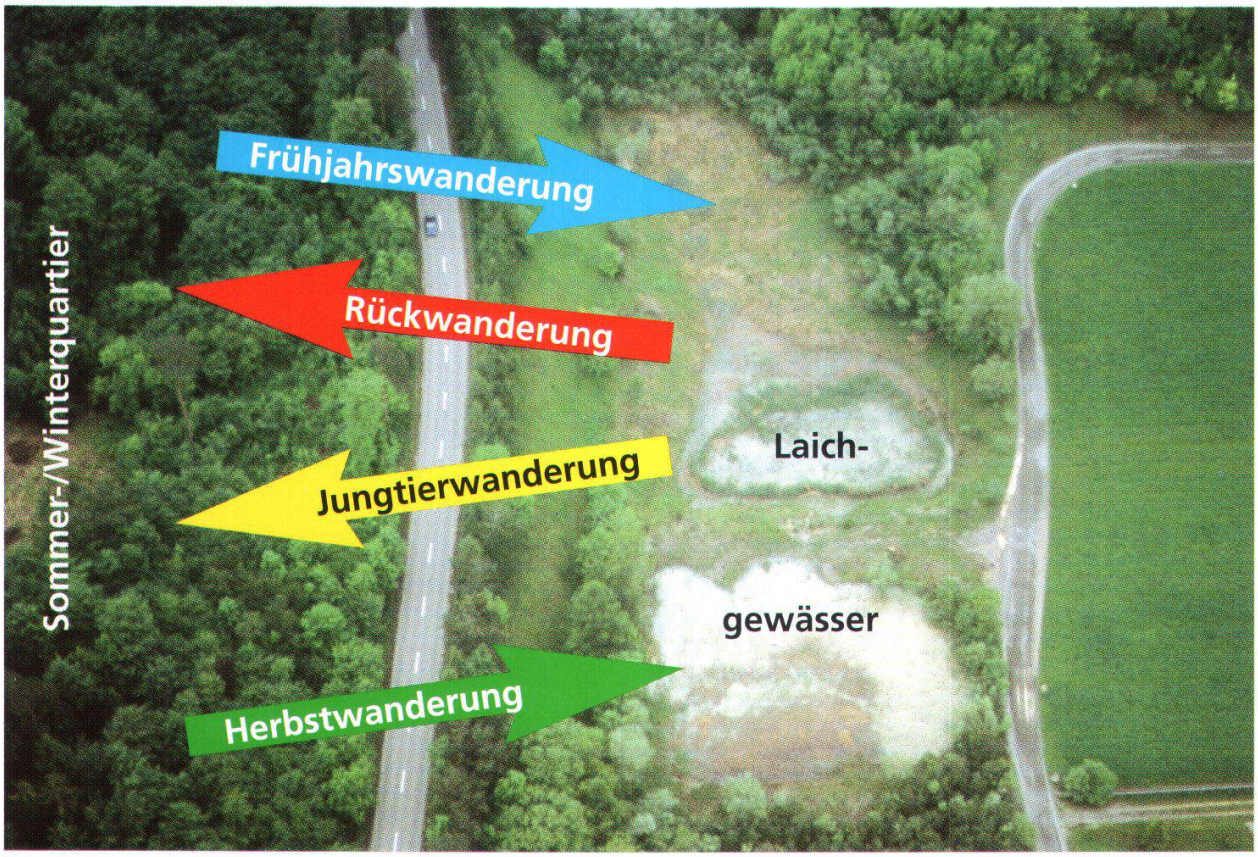


Abb. 4: Amphibienwanderungen zwischen Laichgewässer und Sommer-/Winterquartier.

Wanderungen an denen sich nur die fortpflanzungsfähigen Tiere beteiligen. Die Überlebensrate der Weibchen schwankt nicht nur von Jahr zu Jahr, sondern auch je nach geografischer Lage. In Europa liegen die Überlebenschancen für die fortpflanzungsfähigen Weibchen pro Jahr unter 40%.
Da sich bei den übrigen ziehenden Amphibienarten, vor allem Grasfrosch und Bergmolch, die Situation ähnlich präsentieren dürfte, gebührt den Amphibien während der Frühjahrswanderung besonderer Schutz.

Abb. 5: Freiwillige beim Aufstellen von Amphibienzäunen.

1.2 Situation im Aargau

Im Aargau sind 86 Stellen bekannt, wo Amphibien auf ihren Wanderungen Strassen oder Bahnlinien überqueren.
Unzählige freiwillige Helferinnen und Helfer sowie Mitarbeiter des kantonalen Strassenunterhaltsdienstes stellen seit vielen Jahren an etwa der Hälfte dieser Amphibienzugstellen regelmässig vor der Laichwanderung im Frühjahr Schutzzäune auf. Den Zäunen entlang werden Eimer eingegraben. Gelangen nun Amphibien an einen solchen Zaun, wandern sie diesen entlang und fallen schliesslich in einen der Eimer. Die Eimer werden mindestens einmal täglich kontrolliert und die sich darin befindenden Amphibien auf die andere Strassenseite getragen. Dabei wird an vielen Zugstellen registriert, wieviele Amphibien es sind und um welche Arten es sich handelt.

Abb. 6: Täglich werden die Eimer kontrolliert und geleert.

Auch an fest ausgebauten Zugstellen mit Durchlässen unter Strassen werden im Rahmen von Erfolgskontrollen Zählungen durchgeführt. Nur an wenigen Stellen werden ausserhalb der Laichwanderung im Frühling Daten aufgezeichnet. Diese Zählungen werden bei der Abteilung Landschaft und Gewässer, Baudepartement des Kantons Aargau gesammelt und jährlich digital erfasst. Bereits 1994 wurden erste Ergebnisse publiziert (Meyer & Wild, 1994). Da seither erneut viele Daten zusammenkamen, schien es sinnvoll, diese Ergebnisse genauer unter die Lupe zu nehmen und so einem breiteren Publi-

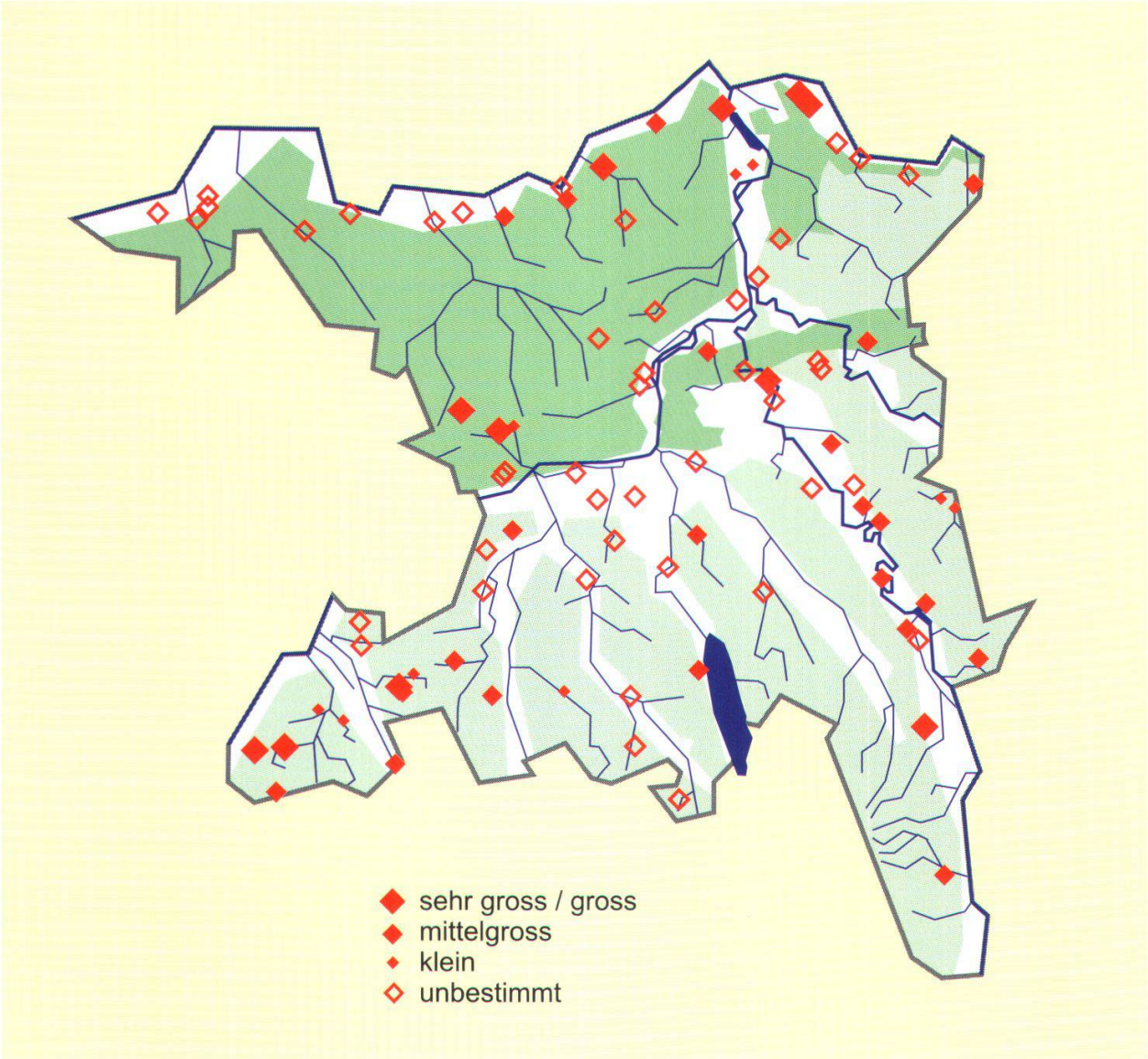


Abb. 7: Lage und Grösse der Amphibienzugstellen im Aargau.

kum zugänglich zu machen. Eine derart grosse Datenmenge in diesem Zusammenhang auswerten zu können, dürfte wohl gesamtschweizerisch einmalig sein. Obschon nur zum Teil systematische Zählungen vorliegen, wurde versucht, Resultate soweit herauszuschälen, dass sie für den praktischen Naturschutz von Nutzen sind.

Nicht zuletzt sollen die Ergebnisse, die nur dank den vielen freiwilligen Helferinnen und Helfern zustande kamen, die jedes Jahr an Aargauer Strassen Amphibien retten und zählen, dazu motivieren, auch in Zukunft weiter zu machen. Ihnen allen sei an dieser Stelle ganz herzlich für ihren unermüdlichen Einsatz gedankt.

2. Vorgehen

2.1 Datengrundlage

Zwischen 1989 und 1998 wurden an 57 Zugstellen bei 6525 Tageszählungen insgesamt 394 433 wandernde Amphibien gezählt. Von den meisten Zugstellen fehlen systematische Datenerhebungen, da sie mehrheitlich als Nebenprodukt von Rettungsaktionen anfielen. Der Beginn, die Dauer und das Ende der Kontrollen sind daher stark geprägt vom persönlichen Einsatz und von der individuellen Erfahrung jeder einzelnen Zugstellenbetreuung. Für die folgende Auswertung wurden deshalb nur jene Zugstellen und Jahre berücksichtigt, an denen jährlich mindestens 10 Tageszählungen pro Wanderrichtung vorliegen. Die Stichprobe umfasst 12 Zugstellen mit 4103 Tageszählungen (Tab. 1). Erwähnenswert ist dabei, dass an den Zugstellen, die durch P. Schmutz und H. Althaus betreut werden, 58% der ausgewerteten Daten gesammelt wurden. Den beiden Betreuern sei für ihr grosses Engagement ganz speziell gedankt.

An der Zugstelle Felsenau-Gippingen wurden während der 10 Untersuchungsjahre von P. Schmutz und seiner Equipe jährlich im Durchschnitt an 128 Tagen beidseits der Strasse Amphibien abgefangen und gezählt. Dank diesem umfassenden Datensatz, der für die vorliegende Untersuchung oft als Referenz beigezogen wurde, konnte die Qualität der Daten von anderen Zugstellen besser abgeschätzt werden.

An den meisten Zugstellen werden die Rettungsaktionen während der Laichwanderung im Frühling durchgeführt. Über diese Wanderung existieren daher die meisten Daten. Zu den übrigen Wanderungen liegen nur von wenigen Zugstellen Angaben vor (Tab. 1). Ein weiteres Problem für die folgenden Auswertungen stellte sich darin, dass pro Zugstelle nicht an den gleichen und nicht an gleichvielen Tagen pro Jahr gezählt wurde. Dies bedeutet, dass für Vergleiche zwischen den Zugstellen nicht die absolute Anzahl der registrierten Tiere, sondern nur relative Werte (%-Anteile) verwendet werden durften.

Zugrichtung	berücksichtigte Zugstellen	Tageszählungen	Grasfrosch	Erdkröte	Molche	Alle Tiere
Frühjahrswanderung	12	1 985	65 792	50 181	12 773	131 169
Rückwanderung	6	839	30 991	9 974	610	41 955
Jungtierwanderung	4	1 614	81 140	29 894	5 091	129 520
Herbstwanderung	3	313	9 007	274	69	9 393
alle Wanderungen	12	4 103	186 930	90 323	18 543	312 037

Tab. 1: Stichprobenumfang.

60% der registrierten Tiere waren Grasfrösche, 29% Erdkröten und 6% Molche. Die Gruppe der Molche beschränkt sich fast ausschliesslich auf den Bergmolch. Die folgenden Aussagen beziehen sich deshalb lediglich auf diese Art. Zu den übrigen Amphibienarten können mangels genügend Datenmaterial keine Aussagen gemacht werden.

2.2 Amphibienwanderungen

Amphibienwanderungen verlaufen von Jahr zu Jahr unterschiedlich. Die folgenden Angaben zur Phänologie der Amphibien (Aufreten der Amphibien im Jahresverlauf) beziehen sich auf etwa 95% aller im Aargau registrierten Tiere der untersuchten 10 Jahre. Vereinzelte Tiere wanderten also vor, resp. nach den angegebenen Zeitperioden. Allgemein kann gesagt werden, dass der effektive Anfang sowie das Ende der einzelnen Wanderbewegungen aus methodischen Gründen nicht überall, der **Hauptzug** hingegen an den meisten Zugstellen erfasst wurde. Da sich die Frühjahrswanderung bei der Erdkröte gemäss Nöllert & Nöllert (1992) über mehr als 4 km erstrecken kann, begaben sich möglicherweise zudem viele Amphibien bereits Tage bevor sie an den Zugstellen registriert wurden auf den Weg zum Laichgewässer.

Abb. 8: Nach einer Hauptzugnacht sind die Kübel manchmal fast randvoll mit Amphibien.

Zur Beschreibung der Phänologie der Amphibien wurden jeweils die Zähldaten pro Zugart analysiert. Als Beginn der Wanderung wurde der Kalendertag definiert, an dem durchschnittlich in den 10 untersuchten Jahren das erste Tier an einer Zugstelle registriert wurde. Das Ende der einzelnen Wanderbewegungen wurde analog berechnet, als durchschnittlicher Kalendertag, an dem das letzte Tier an den Zugstellen registriert wurde (= Linien in Abb. 11 und Abb. 14).
Von grösstem Interesse für allfällige Schutzbemühungen an Strassen ist, von wann bis wann Rettungsaktionen durchgeführt werden sollen. Dabei kann mit vertretbarem Aufwand nicht angestrebt werden, sämtliche Tiere an Strassen abzufangen. Es wurde deshalb jene Zeitperiode ermittelt, in welcher 90% der wandernden Tiere Strassen queren. Dazu wurde die Gesamtzahl aller registrierter Tiere pro Zugstelle und Jahr ermittelt und je als 100% angenommen. Danach wurde die relative Anzahl Tiere pro Tag für jede Zugstelle ermittelt, die so erhaltenen %-Werte absteigend sortiert und jahrweise pro Zugstelle aufsummiert. Aus den Daten mit einem Summenwert kleiner als 90% wurde das kleinste und grösste Datum herausgesucht und daraus je der durchschnittliche Kalendertag der 10 untersuchten Jahre berechnet (= heller Balken in Abb. 11 und Abb. 14).
Es kann vorkommen, dass in einer einzigen Nacht bis zu 40% aller registrierten Tiere über die Strassen ziehen. Wann genau dieser Hauptzug stattfindet, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Für die Ermittlung der Zeitperiode, in welcher der Hauptzug lag, wurden die Daten mit den höchsten Anzahl Tieren jahrweise gemittelt und daraus aus der 10-jährigen Untersuchungsperiode der früheste und späteste Kalendertag herausgesucht (= dunkler Balken in Abb. 11 und 14).

2.3 Durchzugsdiagramme

Es durfte aufgrund der vorliegenden Daten angenommen werden, dass im ganzen Kanton Aargau der Hauptzug der Amphibien bei Frühjahrs- und Rückwanderung in etwa zur gleichen Zeit stattfand (Abb. 9). Deshalb wurde zur Erstellung der Durchzugsdiagramme folgendermassen vorgegangen: Die Zahl der Tiere wurde nach Arten getrennt pro Zugstelle und Jahr aufsummiert (= 100% pro Art). Daraus wurde pro Zähltag der %-Anteil berechnet, der an diesem Tag pro Zugstelle registriert wurde. Nun wurden diese %-Wert pro Tag über alle Zugstellen aufsummiert und durch die Anzahl Zugstellen mit Zählungen an diesem Tag dividiert. Dadurch ergab sich für jedes Jahr ein errechneter %-Anteil wandernder Amphibien pro Tag. Mit diesen %-Werten konnte eine Kurve des jährlichen Verlaufs der verschiedenen Amphibienwanderungen für den Aargau gezeichnet werden.

2.4 Witterungsabhängigkeit

Um herauszufinden, inwieweit der Verlauf der Amphibienwanderungen mit

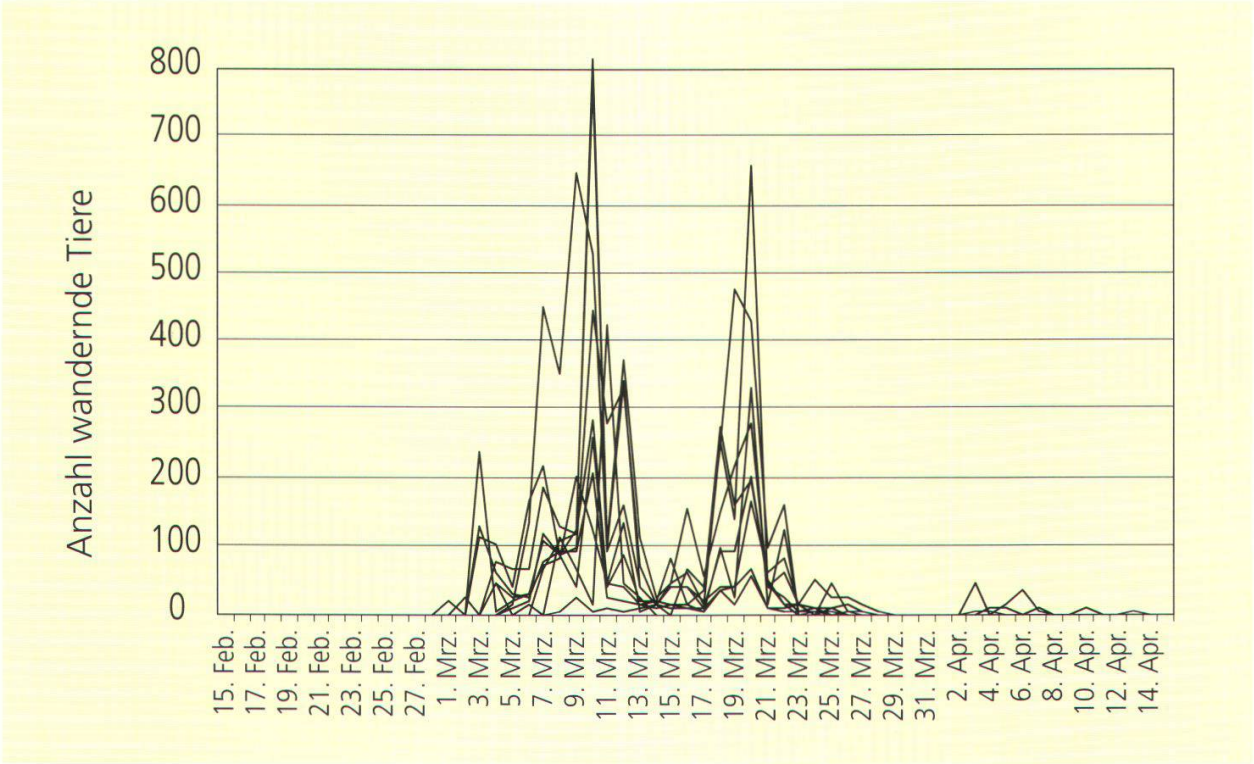


Abb. 9: Verlauf der Frühjahrswanderung zum Laichgewässer an den 12 ausgewerteten Amphibienzugstellen am Beispiel des Jahres 1991.

der Witterung zusammenhängt, wurden die Durchzugsdiagramme der Jahre 1989 bis 1998 mit vorhandenen Wetterdaten verglichen. Als Referenzstelle wurde die Wetterstation Buchs-Suhr der SMA MeteoSchweiz (SCHWEIZERISCHE METEOROLOGISCHE ANSTALT, 1989–1998) verwendet.

2.5 Grösse der Zugstellen

Mit der vorliegenden Datenmenge wurde versucht, die Grösse der 86 bekannten Amphibienzugstellen aus dem Aargau aufgrund der Anzahl wandernder Tiere abzuschätzen. Für die 12 ausgewerteten Zugstellen, konnte für jedes Jahr ein %-Wert der Frühjahreswanderung pro Tag errechnet werden (Kap. 2.3). Dieser Wert entspricht einem hypothetischen Anteil wandernder Tiere pro Tag. Damit wurde für alle anderen Zugstellen, von denen nur Zählungen einzelner Tage vorliegen, ein theoretischer 100%-Wert hochgerechnet und jährlich gemittelt. Diese hochgerechneten 100%-Jahreswerte wurden für die einzelnen Zugstellen über alle Zähljahre gemittelt und der Grösse nach absteigend sortiert. So entstand eine Rangliste der theoretischen Gesamtzahlen aller Zugstellen. Diese wurden anschliessend in vier Gruppen eingeteilt: sehr gross (> 5000 Individuen pro Jahr), gross (2000–5000 Individuen pro Jahr), mittelgross (500–2000 Individuen pro Jahr) und klein (< 500 Individuen pro Jahr).

3. Ergebnisse

3.1 Frühjahrswanderung zum Laichgewässer

Die ersten Grasfrösche wanderten frühestens am 21. Februar, die letzten am 11. April an ihre Laichgewässer. Die Frühjahrswanderung erreichte zwischen dem 1. und 24. März ihren Höhepunkt. 90% aller Grasfrösche zogen durchschnittlich zwischen dem 25. Februar und dem 29. März an ihre Laichgewässer (Abb. 11). Ähnliche Resultate ergab eine Untersuchung an einer Zugstelle in Deutschland BLAB (1986). Hier dauerte die Frühjahrswanderung von 18. Februar bis ca. 20. März.

Die Frühjahrswanderung der Erdkröte begann frühstens am 19. Februar und endete spätestens am 18. April. Der Hauptzug fand zwischen dem 3. und 27. März statt. 90% aller Erdkröten passierten jeweils zwischen dem 24. Februar und dem 7. April die Zugstellen.

Abb. 10: Wandernde Erdkröte.

In der Literatur findet man immer wieder Angaben, dass sich Erkröten später als der Grasfrosch an die Laichgewässer begeben. Bei BLAB (1986) beginnt und endet zum Beispiel die Frühjahrswanderung bei der Erdkröte etwa 10 Tage später als beim Grasfrosch.

Die Resultate aus dem Aargau zeigen etwas anderes. Vereinzelt waren Erdkröten bereits 2 Tage vor den Grasfröschen an den Zugstellen. Die Hauptwanderung fand nur 2–3 Tage später als beim Grasfrosch ihren Höhepunkt. Der Zeitraum in dem die meisten Erdkröten zogen, begann wie beim Grasfrosch am 25. Februar, dauerte aber 10 Tage länger. Auch was den Verlauf der Frühjahrswanderung anbelangt, bestehen Unterschiede zwischen den beiden Arten. Beim Grasfrosch war in vielen Jahren eine einzige deutliche Spitze der Wandertätigkeit zu beobachten, bei der Erdkröte hingegen verlief die Wanderaktivität meist mehrgipflig. Erdkröten wanderten über einen längeren Zeitraum und nicht so konzentriert wie die Grasfrösche. Es bestanden aber keine Unterschiede zwischen den Zugstellen, also gibt es wohl kaum populare Sollzeiten, wie sie BLAB (1986) postuliert, sondern es bestehen allenfalls individuelle Sollzeiten für den Beginn der Frühjahrswanderung.

Beim Bergmolch begann die Laichwanderung im Frühling frühstens am 21. Februar und endete spätestens am 22. April. Der Höhepunkt der Frühjahrswanderung lag jeweils zwischen dem 2. und dem 29. März. 90% der Molche wanderten zwischen dem 24. Februar und dem 12. April. Gemäss NÖLLERT & NÖLLERT (1992) wandert der Bergmolch zwischen Mitte Februar und Mitte

März, in Ausnahmefällen bis Ende Mai, zum Laichgewässer. Nach Austrocknen und erneuter Wasserführung von Gewässern ist eine zweite Laichzeit möglich. Dies bedeutet, dass der Bergmolch relativ gut an Katastrophen angepasst zu sein scheint. In diesem Sinne ist wohl auch die, im Vergleich zu Erdkröte und vor allem zum Grasfrosch, längere Laichperiode mit mehrgipfligem Verlauf zu verstehen. Wenn nicht alle Individuen zum gleichen Zeitpunkt ablaichen, ist die Chance, dass im Falle einer Katastrophe (z.B. Austrocknung eines Laichgewässers) mindestens ein Teil der Jungtiere überlebt, grösser.

Was genau die Frühjahrswanderung beim Grasfrosch auslöst, darüber streiten sich die Gelehrten. Immerhin sind sie sich einig, dass eine Innere Uhr (Hormone) den Wandertrieb steuert, denn auch wenn im Winter die Witterungsbedingungen wandertauglich wären, brechen die Grasfrösche nicht zu ihren Laichgewässern auf. Steht dann aber die Innere Uhr Ende Februar auf Wandern, so braucht es nur noch den richtigen Auslöser und die Grasfrösche begeben sich in Massen an ihre Laichgewässer. Die Lufttemperatur dürfte dabei eine wichtige Rolle spielen, allerdings sind sich die Autoren uneinige darüber, ob es nun die Temperaturminima oder -maxima sind und wo die Schwellenwerte liegen. Für das Temperaturminimum findet man Werte zwischen 0 °C und 7.8 °C, für das Maximum 5–10 °C. Möglicherweise ergeben sich diese Unterschiede, weil nicht genau definiert ist, was als Anfang der Wandertätigkeit angesehen wird (1. Tier, die meisten Tiere?).

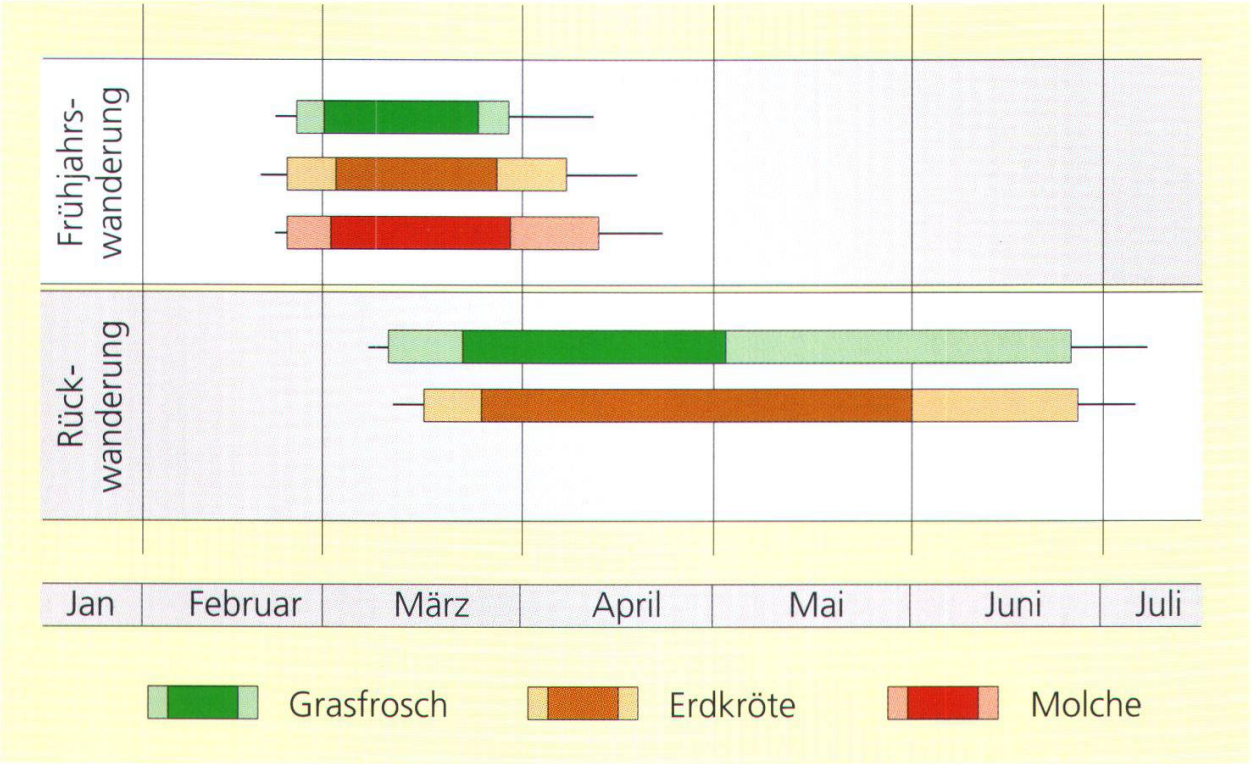


Abb. 11: Frühjahrs- und Rückwanderung 1989 bis 1998.

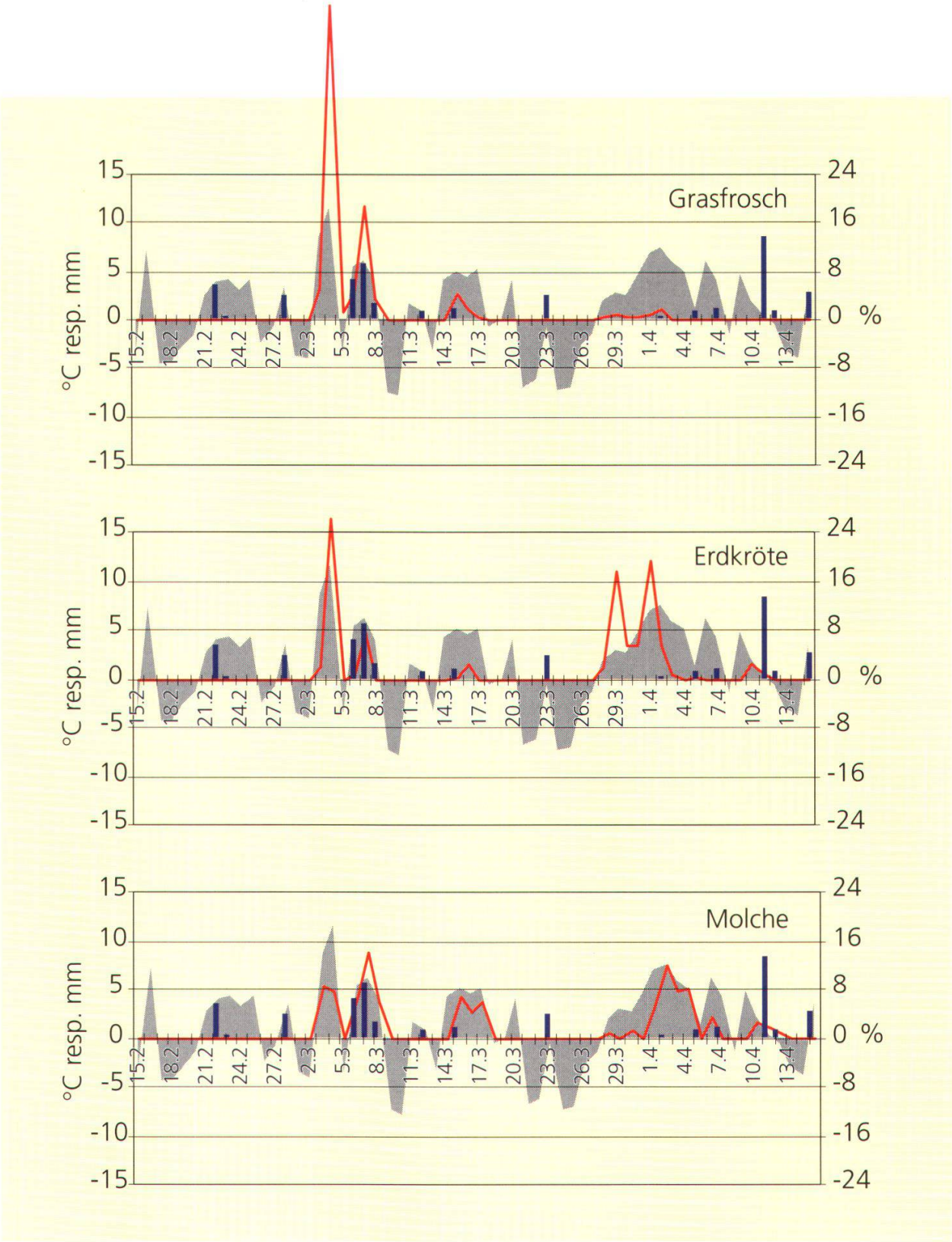


Abb. 12: Verlauf von Amphibienwanderungen und Witterung am Beispiel Felsenau–Gippingen 1998. Temperatur-Minimum (18–24 Uhr, in °C), Niederschlag (18–24 Uhr, in °C), Wandernde Tiere in %.

Auch die Aargauer Resultate zeigen, dass eine Innere Uhr dafür verantwortlich sein dürfte, dass bis Mitte Februar die Frühjahrswanderung auch dann nicht begann, wenn die Witterung dafür günstig gewesen wäre (warm, reg-

nerisch). Dass es hingegen, wie BLAB (1986) postuliert, unterschiedliche populare Sollzeiten für die Frühjahrswanderung gibt, konnte nicht bestätigt werden. So verlief nämlich im ganzen Kanton Aargau die Frühjahrswanderung des Grasfrosches in etwa synchron. Der Hauptzug der Grasfrösche lag jeweils im ganzen Kanton ab Ende Februar an dem Tag (Nacht), als das Temperaturminimum zwischen 18 und 24 Uhr erstmals bei mindestens 5 °C lag und es gleichzeitig regnete. Die Regenmenge variierte dabei stark (0.8–9 mm / 6 Std). Bei einem Temperaturminimum von 10 °C, setzte die Hauptwanderung auch ein, wenn es nicht regnete. Allerdings setzte der Hauptzug nicht ein, wenn das Temperaturminimum nur an einem Tag 5 °C betrug, während es vorher über längere Zeit konstant sehr tief lag (–5 °C und kälter). Auch die Feststellung, dass gegen Ende März der Wandertrieb derart ausgeprägt sei, dass die Bedeutung des Wetters als Auslöser nicht mehr so gross ist (BLAB, 1986), konnte nicht bestätigt werden. Egal ob 1. oder 21. März, der Hauptzug setzte nur unter den obigen Witterungsbedingungen ein.
BLAB (1986) postulierte, dass bei der Erdkröte Temperatur, Regen und Dämmerung als Auslöser für die Frühjahrswanderung wirken. Nach NÖLLERT & NÖLLERT (1992) liegt die Minimaltemperatur bei 4–5 °C.
Auch die Resultate aus dem Aargau zeigen, dass der Hauptzug der Erdkröte bei einer Minimaltemperatur von mindestens 5 °C und gleichzeitigem Regen stattfand. Die Hauptwanderung setzte auch ein, wenn die Minimaltemperatur bei mindestens 10 °C lag, aber kein Regen fiel. Die Feststellung, dass Erdkröten auch wandern, wenn die Temperatur unter dieser Schwelle liegt, aber Niederschläge fallen, galt nur für Einzeltiere. Wie beim Grasfrosch setzte der Hauptzug nicht ein, wenn die Witterungsbedingungen erstmals eintraten, nachdem das Temperaturminimum zuvor über längere Zeit tief lag, sondern erst, wenn das Minimum zuvor einige Tage nicht unter –3 °C fiel.

3.2 Rückwanderung

Die Rückwanderung des Grasfrosches begann nicht vor dem 8. März, fand ihren Höhepunkt zwischen dem 23. März und dem 2. Mai und endete spätestens am 7. Juli. BLAB (1986) stellte fest, dass von Februar bis anfangs April viele Grasfrösche ihre Laichgewässer verlassen und ins Sommerquartier wandern. Der späte Zeitpunkt für den Hauptzug am 2. Mai 1993 könnte damit zusammenhängen, dass die Monate Februar und März 1993 Jahr sehr trocken waren. Grasfrösche lösen sich dann nur ungern vom Gewässerrand, wo sie sich nach dem Ablaichen aufhalten und wandern wieder in die Laichgewässer, wo sie für Wochen bleiben (BLAB, 1986). Insgesamt zieht sich, wie auch KYEK (1995) feststellte, die Rückwanderung der Amphibien von den Laichgewässern in den Sommerlebensraum über eine viel längere Zeit hin als die Frühjahrswanderung und vor allem gibt es nicht eine so deutliche Spitze, sondern die Amphibien verlassen die Laichgewässer einzeln.

Abb. 13: Um die Rückwanderung auch während der Frühjahrswanderung zu gewährleisten, können an Zäunen auf der Strassenseite Rampen angeschüttet werden.

Die Spitze der Rückwanderung fand ausser in einem Jahr (1997) immer bei Regen statt. Obschon die Rückwanderung gemäss BLAB (1986) nicht an Niederschläge gebunden ist, steigern sie die Abwanderungsbereitschaft deutlich (BLAB, 1986). Das Temperaturminimum lag bei unseren Beobachtungen in einem Jahr mit 3.8 °C (20.3.1990) deutlich unterhalb der von BLAB (1986) postulierten Aktivitätsschwelle von 6 °C. In allen übrigen Fällen lag das Temperaturminimum in Übereinstimmung mit BLAB (1986) zwischen 6 und 11.5 °C.

Die Erdkröte begann ihre Rückwanderung vom Laichgewässer frühestens am 12. März und beendete diese spätestens am 5. Juli. Zwischen dem 26. März und dem 31. Mai zogen die meisten Erdkröten ins Sommerquartier.

Die Minimaltemperatur lag beim Hauptzug zwischen 3 und 12 °C. In 4 von 10 Jahren fiel dabei kein Regen. Es scheint also, dass die Witterung zur Auslösung der Rückwanderung nur eine untergeordnete Rolle spielt. Auch eine bestimmte Sollzeit, wie sie von verschiedenen Autoren postuliert wird, kann nicht bestätigt werden, da die Zeitperiode der Hauptrückwanderung sehr lang war. Es ist unklar, welche Faktoren für das Auslösen der Rückwanderung verantwortlich sind.

Für den Bergmolch kann keine Aussage gemacht werden, da die Stichprobe viel zu klein ist (nur 610 Tiere; Tab. 1). Gemäss NÖLLERT & NÖLLERT (1992) findet beim Bergmolch die Abwanderung vom Laichgewässer von Mitte Mai bis Ende August statt.

Aus Abb. 11 wird deutlich, dass bereits wieder Amphibien von den Laichgewässern zurück in ihre Sommerquartiere wanderten, als die Frühjahrswanderung noch in vollem Gange war. Dies hat Konsequenzen auf die Schutzmassnahmen an Strassen (Abb. 13 und Kap. 4.1).

3.3 Jungtierwanderung

Die Jungtierwanderung begann beim Grasfrosch frühestens am 6. Juni, erreichte ihren Höhepunkt zwischen dem 1. und dem 29. Juli und endete spätestens am 20. November. BLAB (1986) fand ebenfalls, dass der Hauptzug in der ersten und vor allem in der zweiten Julihälfte einsetzt. Einzeltiere wanderten bereits ab dem 20. Juni bis spätestens Mitte September vom Laichgewässer ab. Im Aargau begannen die Jungtiere also etwa zwei Wochen früher

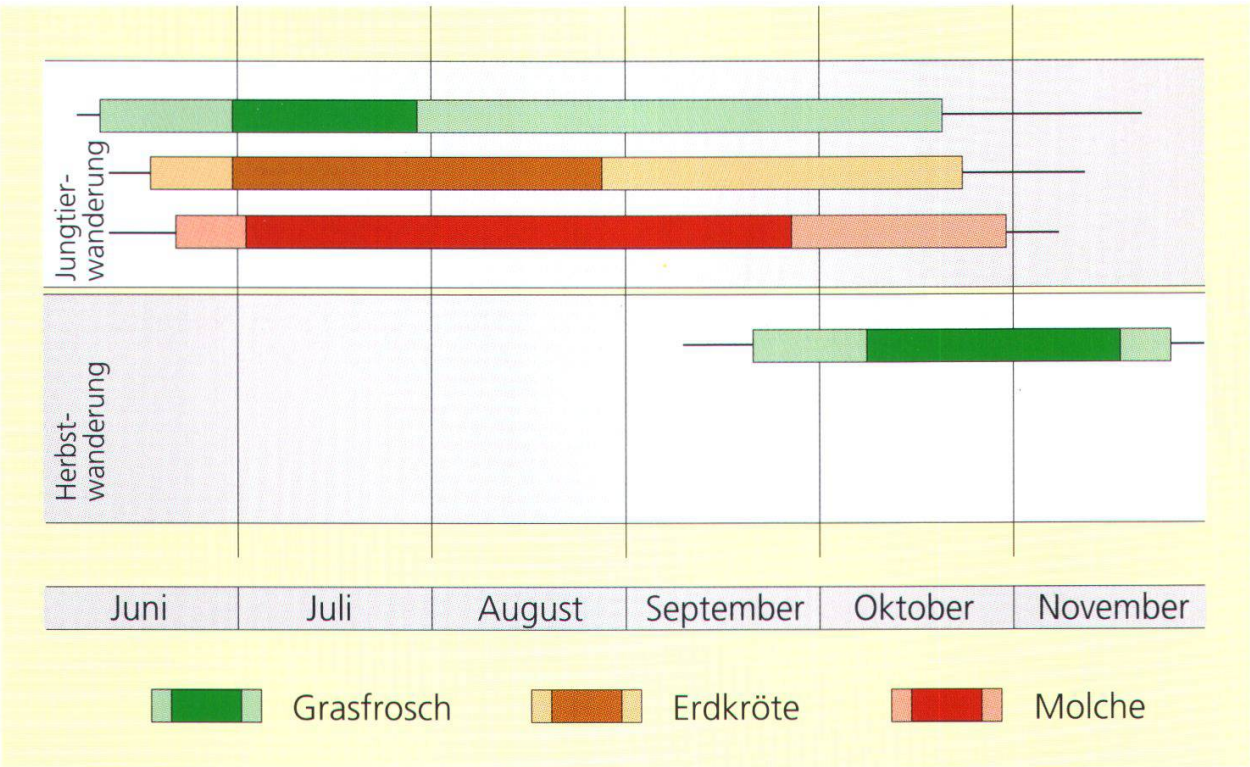


Abb. 14: Jungtier- und Herbstwanderung 1989 bis 1998.

vom Laichgewässer abzuwandern und Nachzügler waren zwei Monate länger unterwegs. Ob hier geografische oder möglicherweise populare Unterschiede bestehen, oder ob die geringere Datenmenge bei Blab für die unterschiedlichen Resultate verantwortlich sind, bleibt dahingestellt.

Die Jungtierwanderung begann bei der Erdkröte frühestens am 11. Juni, erreichte ihren Höhepunkt zwischen dem 23. Juni und dem 7. September und dauerte bis zum 11. November.

Der Zeitraum, in dem der Hauptzug der Jungtiere einsetzt, ist also bei der Erdkröte viel länger als beim Grasfrosch. Auffällig war bei beiden Arten, dass die Anzahl ziehender Jungtiere von Jahr zu Jahr stark schwankte. In den Jahren 1991, 1993 und 1996 zogen weit weniger Jungtiere als in den Jahren 1992, 1994 und 1995. Betrachtet man den Witterungsverlauf im Frühling der einzelnen Jahre, so fällt auf, dass in den anzahlmässig schwachen Jahren die Monate Januar bis März sehr trocken ausfielen. Dies führte wohl dazu, dass ein grosser Teil der Larven resp. des Laiches vertrocknete. Grasfroschlarven schlüpfen ab Anfang April (Blab, 1986), in frühen Jahren bereits im März, und können dann aktiv die noch nassen Stellen aufsuchen. Sie sind aber bis zum Abschluss der Metamorphose auf Wasser angewiesen. Trockenheit in einzelnen Monaten im späten Frühjahr (April und Mai) hatte hingegen keinen negativen Einfluss auf die Anzahl wandernder Jungtiere, da die meisten von ihnen, als die Trockenheit im Mai einsetzte, bereits voll entwickelt und damit nicht mehr ans Wasser gebunden waren.

Die Jungtierwanderung des Bergmolches begann frühestens am 11. Juni und dauerte bis am 7. November. Der Hauptzug fand zwischen dem 14. Juli und dem 23. September statt. Die Jungtierwanderung der Molche dauerte im Aargau also etwa gleich lang wie bei der Erdkröte. Gemäss NÖLLERT & NÖLLERT (1992) ist die Metamorphose der Bergmolche in Mitteleuropa erst ab Ende August abgeschlossen und somit wandern die Jungtiere erst ab diesem Zeitpunkt von den Laichgewässern ab. Weshalb hier die Resultate derart weit auseinanderklaffen, was den Beginn der Jungtierwanderung betrifft, ist unklar.

3.4 Herbstwanderung

Die Herbstwanderung ist eigentlich der erste Teil der Frühjahrswanderung des Folgejahres. Sie begann beim Grasfrosch frühestens am 11. September, erreichte ihren Höhepunkt zwischen dem 9. Oktober und dem 17. November und endete spätestens am 30. November. Bei der Untersuchung von BLAB (1986) waren die Grasfrösche im Herbst etwa zwei Wochen früher unterwegs. Klimatisch ist es bei uns aufgrund der höheren Lage (rund 300 m.ü.M.) insgesamt etwas kühler (Jahresdurchschnitt rund 2 °C kälter), etwas niederschlagsreicher und die Winter sind kälter als in Deutschland. Dies würde also eher für umgekehrte Verhältnisse sprechen. Da der Prozentsatz an Wasserüberwinterern von Population zu Population erheblich zu schwanken scheint (HEUSSER, in BLAB, 1986), könnten die Unterschiede also auch populationsbedingt sein. Aus dem Aargau liegen für den Herbstzug nur die Daten einer Zugstelle vor. Somit kann nicht eruiert werden, ob dies der Fall ist.
Es konnten auf der Herbstwanderung nur wenige Erdkröten und Bergmolche beobachtet werden (Tab. 1). Mindestens beim Bergmolch sind Wasserüberwinterer bekannt (NÖLLERT & NÖLLERT, 1992). Vom Grasfrosch ist bekannt, dass deutlich mehr Männchen als Weibchen im Laichgewässer überwintern. Diese Männchen besetzen im Frühling als erste ihre Reviere und haben dadurch einen Fortpflanzungsvorteil gegenüber den Männchen, die erst im Frühling am Laichgewässer eintreffen (HEUSSER, in BLAB, 1986). Da sich bei Erdkröte und Bergmolch die Frühjahrswanderung im Vergleich zum Grasfrosch über einen längeren Zeitraum hinzieht und er meist mehrgipflig verläuft, ist es wohl für den Fortpflanzungserfolg weniger entscheidend, möglichst früh am Laichgewässer zu sein und die Reviere zu besetzen.

3.5 Grösse der Aargauer Amphibienzugstellen

Aufgrund der durchgeführten Einstufung (Kap. 2.5) ergeben sich für den Aargau: 2 sehr grosse, 9 grosse, 22 mittlere und 8 kleine Amphibienzugstellen. Bei 14 Zugstellen ist die Datenmenge für eine Einstufung zu gering (zuwenige Zählungen oder nur 1 Zähljahr) und von 30 Zugstellen liegen gar keine Daten vor.
Die Grösse einer Zugstelle ist ein wichtiges Kritierium, wenn es darum geht,

Kategorie	Zugstelle
sehr gross	Felsenau - Gippingen Mülligen - Birrhard
gross	Glashütten - Murgenthal Glashütten - Vordemwald Küttigen - Bänkerjoch Merenschwand - Unterrüti Mettau - Etzgen Oberhof - Pilgerhöf Rietheim - Koblenz Rietheim - Zurzach Zofingen Rebbergstrasse
mittel	Althäusern - Hermetschwil Balzenwil - St. Urban Birrwil - Leutwil Bottenwil - Wittwil Bremgarten, Oberebni Brittnau - Langnau Distelberg - Landenhof Eggenwil - Künten Fisibach - Bachs Habsburg - Windisch Jonen - Hedingen Kaisten - Eiken Leibstadt - Schwaderloch Lenzburg - Ammerswil Niederrohrdorf - Holzrüti Sins - Aettenschwil Stetten - Sulz Sulz - Rheinsulz Uerkheim - Zofingen Unterlunkhofen - Zufikon Wettingen Rebbergstrasse Zofingen - Bottenwil
klein	Bergdietikon Reppischhof Böttstein - Leuggern Eien - Kleindöttingen Kindhausen - Dietikon Küttigen - Staffelegg Mühlethal - Zofingen Schlossrued - Schmiedrued Strengelbach - Vordemwald Vordemwald - Rümlisberg

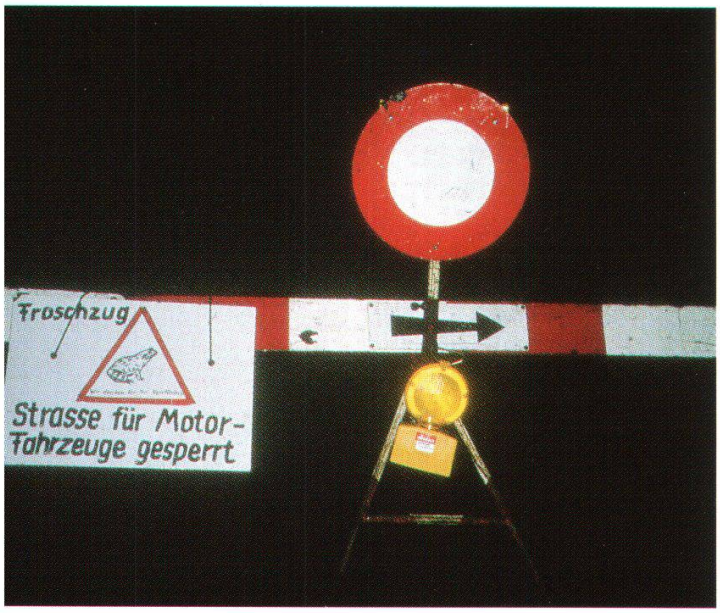
Tab. 2: Amphibienzugstellen im Aargau.

Prioritäten für den definitiven Ausbau von Amphibienzugstellen zu setzen. Die vorliegende Einstufung ist nicht abschliessend, sondern muss periodisch auf ihre Gültigkeit überprüft werden. Dazu sind weiterhin Zähldaten notwendig.

4. Schutzempfehlungen

4.1 Wann sind temporäre Leiteinrichtungen aufzustellen?

Es ist wichtig, dass mindestens während der Laichwanderung im Frühling, wenn Amphibien innerhalb weniger Wochen oder sogar Tage konzentriert über Strassen wandern, Schutzmassnahmen getroffen werden, um ein Massaker zu verhindern. Diese Massnahmen sind deshalb vordringlich, weil bei der Erdkröte, und möglicherweise auch bei Grasfrosch und Bergmolch, nur die fortpflanzungsfähigen Individuen an ihre Laichgewässer ziehen. Grosse Einbussen auf der Frühjahrswanderung können deshalb eine Population enorm schwächen oder ganz zum Erlöschen bringen. Dabei ist unbedingt zu beachten, dass die Rückwanderung bei allen Arten bereits einsetzt, wenn die Frühjahrs-



wanderung noch in vollem Gange ist! Das heisst, dass in dieser Zeit die Rückwanderung zu gewährleisten ist. Sonst werden Amphibien, die sich auf dem Rückweg vom Laichgewässer ins Sommerquartier befinden, auf die Strasse

Abb. 15: Eine Strassensperrung ist der wirksamste Amphibienschutz an Verkehrsachsen. Wo dies nicht möglich ist, können Schutzzäune Amphibien vor dem Strassentod retten.

Frühjahrswanderung	
Grasfrosch	25. Februar – 29. März
Erdkröte	24. Februar – 7. April
Bergmolch	24. Februar – 12. April
Rückwanderung	
Grasfrosch	12. März – 25. Juni
Erdkröte	17. März – 26. Juni
Jungtierwanderung	
Grasfrosch	10. Juni – 20. Oktober
Erdkröte	18. Juni – 23. Oktober
Bergmolch	22. Juni – 30. Oktober
Herbstwanderung	
Grasfrosch	21. September – 25. November

Tab. 3: Empfehlungen für das Aufstellen von Schutzzäunen für Amphibien an Aargauer Strassen. (In der angegeben Zeitperiode passierten in den 10 untersuchten Jahren 90% aller registrierten Amphibien die Strassen.)

gesperrt und überfahren. Der Zaun kann auf der Seite der Frühjahrswanderung zum Beispiel so eingerichtet werden, dass er von der Strasse her überkletterbar ist (z.B. alle 20–30 m eine Rampe aus Erde, Sand, Kies strassenseits an den Zaun schütten, Abb. 13).

4.2 Definitiver Ausbau von Zugstellen

Insgesamt kann aufgrund der vorliegenden Resultate gezeigt werden, dass ausser in den kalten Wintermonaten während des ganzen Jahres mit Amphibien an Strassen zu rechnen ist (Abb. 18). Für einen umfassenden Schutz unserer Amphibien an Verkehrswegen sind deshalb ganzjährige Massnahmen erforderlich. Dies ist mit provisorischen Vorkehrungen, Plastikzäunen und Eimern, nur ausnahmsweise möglich und mit einem enormen personellen Aufwand verbunden, der eine ehrenamtliche Tätigkeit übersteigt.

Abb. 16: Povisorische Schutzmassnahmen sind zwar wirksam aber oft arbeitsintensiv.

Für einen dauerhaften Schutz von Amphibien an Strassen ist es deshalb unumgänglich, feste Leiteinrichtungen und Durchlässe zu installieren, um so nicht nur Amphibien, sondern auch anderen Kleintieren ein gefahrenloses Überqueren von Strassen zu ermöglichen. Es liegen bereits Erfahrungen mit derartigen Systemen vor, die zum Teil noch optimiert werden müssen. Ein definitiver Ausbau bedeutet einen grossen finanziellen Einsatz. Werden Strassen im Bereich von Amphibienzugstellen aus- resp. umgebaut, können Massnahmen für Amphibien oft gleichzeitig und kostengünstiger getroffen werden. Um Angaben zu erhalten, wo im Aargau die meisten Amphibien über Strassen wandern und somit eine Prioritätenliste für einen definitiven Ausbau erstellen zu können, sind die während Jahren gesammelten Daten unerlässlich.

Abb. 17: Ein Betondurchlass ermöglicht nicht nur Amphibien, sondern auch anderen Kleintieren ein gefahrloses Überqueren von Strassen.

Zur Erstellung einer Prioritätenliste für den definitiven Ausbau von Zugstellen sind nicht nur Kenntnisse über die Grösse der

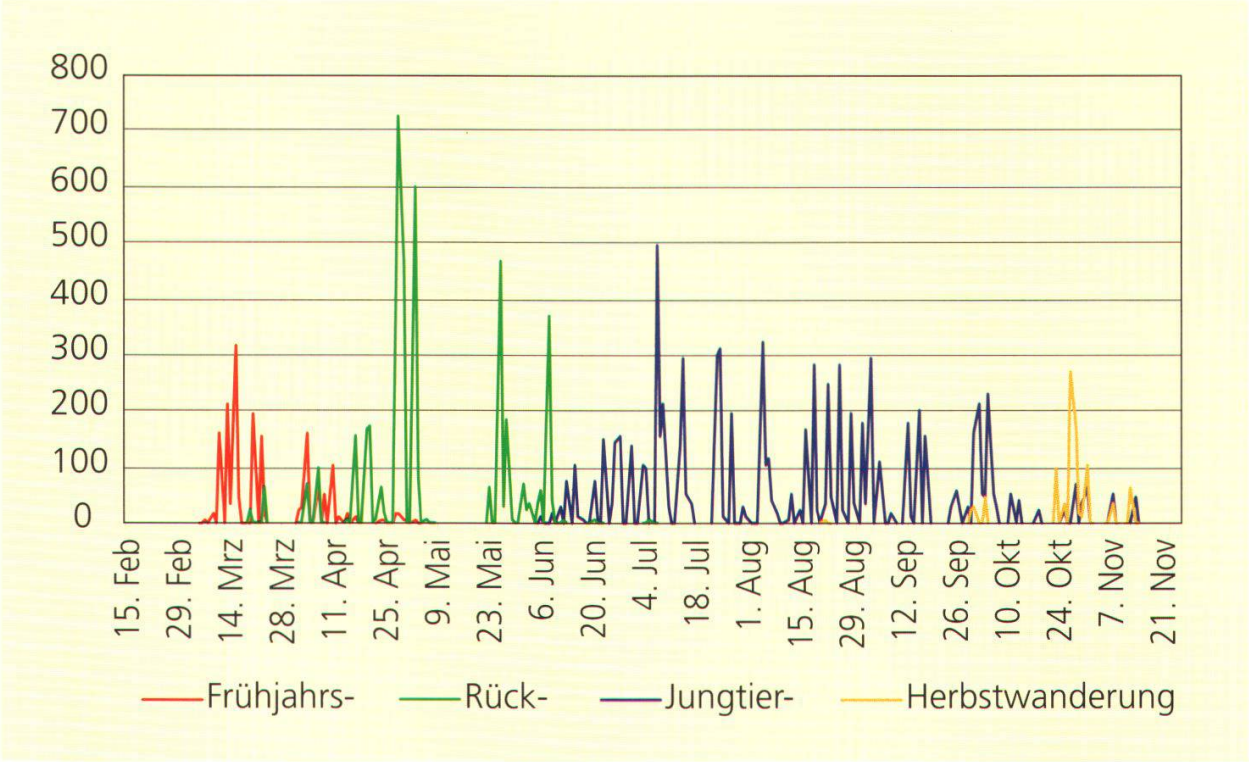


Abb. 18: Die verschiedenen Amphibienwanderungen im Jahresverlauf am Beispiel Felsenau–Gippingen, 1992.

Zugstellen nötig, sondern zum Beispiel auch über den Schutzstatus der Laichgewässer oder über die Sicherung der Winter-/Sommerlebensräume. Ist ein Laichgewässer nicht geschützt und wird zerstört, nützt es wenig, die zugehörige Zugstelle auszubauen.

Damit definitive Schutzmassnahmen wie feste Durchlässe und Leiteinrichtungen ihre Funktion voll erfüllen können, sind nicht nur genaue Kenntnisse über den Ort, die Grösse und die Richtung der Frühjahrswanderung, sondern auch über die Rückwanderung erforderlich. Dies bedingt, dass vor dem Ausbau einer Zugstelle, mehrjährige Zählungen durchgeführt werden. Nach dem Ausbau sind die Zählungen im Sinne einer Erfolgskontrolle einige Jahre weiterzuführen.

5. Literatur

BLAB, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. Kilda-Verlag, Greven.

BLAUSCHECK, R. (1989): Amphibien und Reptilien Deutschlands. Landbuchverlag, Hannover.

KUHN, J. (1997): Die Erdkröte: Eine biologische Porträtskizze und die Lebensgeschichte der Weibchen. Biologie in unserer Zeit 2/1997. Verlagsgesellschaft, Weinheim.

KYEK, M. (1995): Amphibienschutz an Strassen in Österreich – Empfehlungen für den Strassenbau. LÖBF-Mitteilungen 1/1995.
MEYER, H. & M. WILD (1994): Kontrollprogramm NLS: Überwachung von Amphibienzugstellen im Kanton Aargau. Grundlagen und Berichte zum Naturschutz 8. Baudepartement des Kantons Aargau.
NÖLLERT, A. & C. NÖLLERT (1992): Die Amphibien Europas. Kosmos, Stuttgart.
SCHWEIZERISCHE METEOROLOGISCHE ANSTALT, SMA Meteoschweiz. Wetterdaten der Station Buchs-Suhr 1989–1998.
WOLF, K.-R. & E. IGELMANN (1995): Neue Wege im Amphibienschutz – Die Orientierungsweise der Erdkröte zwingt zum Umdenken. LÖBF-Mitteilungen 1/1995.

Adresse der Verfasserin:

Sybille Schelbert-Jungo
Oekovision GmbH
Neumattstrasse 4
8967 Widen