

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Basel ; Naturforschende Gesellschaft Baselland
Band: 1 (1995)

Artikel: Verbreitung und Schutz der Kreuzkröte (Bufo calamita) in der Region Basel
Autor: Golay, Nils / Ragazzi, Régis / Schmidt, Benedikt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-676544>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.05.2025

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

Verbreitung und Schutz der Kreuzkröte (*Bufo calamita*) in der Region Basel

NILS GOLAY, RÉGIS RAGAZZI, BENEDIKT R. SCHMIDT & HEINZ DURRER

Abstract. In the region around Basel, Switzerland, we found 14 natterjack toad *Bufo calamita* breeding sites. We used a simple formula to estimate population size based on the number of calling males. Nine out of these 14 populations were smaller than 100 individuals. We ranked these populations as sink populations. Five populations were larger than 100 individuals and were considered to be source populations. Assuming a dispersal distance of 4 km of adult females we offer a metapopulation model of the natterjack toad. It is a core-satellite-metapopulation very similar to a source-sink metapopulation structure. A viable core population is surrounded by many inviable satellite populations. In order to protect the natterjack toad effectively, we suggest to protect all populations and manage the habitats according to the requirements of the species. Further, the different metapopulations should be connected with each other.

Wie viele Tier- und Pflanzenarten sind auch die Amphibien in ihrer Häufigkeit stark zurückgegangen (z.B. Hotz & Broggi 1982, Grossenbacher 1988, Blaustein & Wake 1990, Pechmann et al. 1991, Blaustein et al. 1994, Pechmann & Wilbur 1994). In der Schweiz gelten nur gerade drei von zwanzig Amphibienarten als «momentan nicht gefährdet» (Grossenbacher 1988).

Die Kreuzkröte ist heute in der Schweiz mit etwa 500 Vorkommen eine eher seltene Art (Grossenbacher 1994) und gilt als gefährdet (Grossenbacher 1988). Auch die Situation in der Region Basel stellt diesbezüglich keine Ausnahme dar. So war die Kreuzkröte früher eine «Charakterart des Leymentals» (Brodmann-Kron 1990). Ausserdem war sie im Kanton Basel-Landschaft noch vor einigen Jahrzehnten in der Rheinebene, im Birs- sowie im unteren Ergolzthal verbreitet (Hintermann 1989). Dies gilt heute mit Sicherheit nicht mehr. Labhardt & Schneider (1981) fanden die Kreuzkröte noch an fünf Stellen. Hintermann (1989) fand neun Vorkommen.

Grossenbacher (1994) führt den Rückgang der Kreuzkröte in den letzten Jahren auf das Fehlen von geeigneten Pionierstandorten zurück. Das

Primärhabitat sind die Pionierstandorte innerhalb der Flussauen, wo diese Anurenart neu entstandene, meist temporäre Gewässer zur Fortpflanzung nutzte. Dieser ursprüngliche Lebensraum ist wegen der Flussbegradigungen auch in der Region Basel vollständig verlorengegangen, und die Kreuzkröte besiedelt heute sekundär Kiesgruben, die in vielen Aspekten, insbesondere dem Vorhandensein von mechanischer Oberflächendynamik und der Vielfalt an Habitattypen auf engstem Raum, den Flussauen gleichen (z.B. Köppel 1995). Zudem laicht sie in überschwemmten Äckern (z.B. Brodmann-Kron 1990).

Ziel dieser Publikation ist es, die Vorkommen der Kreuzkröte in der Region Basel zu erfassen und in ihrer Bedeutung einzuschätzen. Darauf basierend geben wir Empfehlungen, wie diese interessante Art bei uns wirksam geschützt werden könnte.

Material und Methoden

Untersuchte Standorte

Für die vorliegende Beurteilung der Situation der Kreuzkröte in der Region Basel haben wir Kreuzkrötenvorkommen untersucht, die uns entweder selbst bekannt waren oder der Literatur entnommen werden konnten (Labhardt & Schneider 1981, Hintermann & Weber 1986, Hintermann 1989, Weber 1991). Zusätzlich verwendeten wir die Angaben aus dem «Inventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung» (BUWAL 1994).

Für das Laufental werden im «Inventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung» (BUWAL 1994) vier Vorkommen der Kreuzkröte angegeben. Von diesen konnten wir aus Zeitgründen einzig die Steingrube Bohlberg bei Liesberg exemplarisch aufnehmen.

Populationsgrösse und Einstufung des Lebensraumes

Zur Schätzung der Populationsgrösse verwendeten wir eine Methode, die wir im Rahmen unserer Untersuchungen der Kreuzkrötenvorkommen in der Kiesgrube SASAG und Hupfer («SASAG-Kiesgrube») bei Saint-Louis (Frankreich) entwickelt haben (z.B. Golay 1993a, 1994, Golay & Durrer 1994). Durch die Untersuchung des Vorkommens in der Zurlindengrube Pratteln (Baselland) konnten wir diese Methode für die Region Basel validieren.

Bei dieser Methode muss die Anzahl der rufenden Männchen an den Laichgewässern gezählt werden. Die grösste Anzahl an Männchen eines Vorkommens ist zwischen Ende April und Anfang Juli rufaktiv, wenn in den vorhergehenden Tagen und/oder Nächten relativ warme Niederschläge erfolgt sind und die Temperaturen auch zwei Stunden nach Sonnenuntergang nicht unter 10 °C gefallen sind. Am Abend der Erhebung sollte es nicht regnen, da eine bewegte Wasseroberfläche die Rufaktivität negativ beeinflusst. Pro Vorkommen sollten mindestens drei Exkursionen an bezüglich der Rufaktivität «idealen» Abenden unternommen werden. Nur der höchste Wert wird zur Berechnung der Populationsgrösse verwendet.

Unter günstigen Bedingungen rufen in unserer Region 40% bis 50% aller adulten Männchen eines Vorkommens. Das Geschlechterverhältnis liegt bei uns zwischen 1:1 und 1.3:1 zugunsten der Weibchen (Golay 1993a).

Da der Anteil rufender Männchen und das Geschlechterverhältnis variabel sind, wird eine maximale ($N_{\max}$) und eine minimale ($N_{\min}$) Populationsgrösse berechnet. Jungtiere werden bei diesen Berechnungen nicht berücksichtigt.

Die Anzahl Männchen M ist $M = M_{\text{ruf}} * A^{-1}$. M_{ruf} ist die Anzahl rufender Männchen; A der Anteil der Männchen, die rufen. Um die maximale Anzahl Männchen ($M_{\max}$) zu berechnen, wird $A = 0.4$ gesetzt. Um die minimale Anzahl Männchen ($M_{\min}$) zu berechnen, wird $A = 0.5$ gesetzt.

Die Anzahl Weibchen W ist $W = M * SR$, wobei SR für das Geschlechterverhältnis (sex ratio) steht. Um die maximale Anzahl Weibchen zu berechnen ($W_{\max}$), wird $SR = 1.3$ und für die minimale Anzahl Weibchen ($W_{\min}$) = 1 gesetzt. Daraus ergeben sich die minimale und die maximale Populationsgrösse $N_{\min} = M_{\min} + W_{\min}$ und $N_{\max} = M_{\max} + W_{\max}$.

In den bisherigen nationalen und regionalen Amphibieninventaren wurden die Populations- bzw. Vorkommensgrössen von Kreuzkröten gemäss unseren Untersuchungen meistens unterschätzt. So werden im «Amphibienatlas der Schweiz» (Grossenbacher 1988) Kreuzkrötenbestände von 6 bis 30 Tieren schon als «mittel», von 31 bis 100 Kröten gar als «gross» und von über 100 Individuen schon als «sehr gross» bezeichnet. Im «Inventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung» (BUWAL 1994) wurde diese Einteilung der Populationsgrössen übernommen.

Die Unterschätzung von Kreuzkrötenbeständen beruht wohl auf folgenden falschen Annahmen: 1. Es werden einzig die an Laichgewässern rufenden Männchen gezählt, wobei zu wenig auf die zum Rufen stimulierenden klimatischen Verhältnisse geachtet wird. Ausserdem rufen auch unter günstigen Bedingungen nie alle männlichen Kröten, da einerseits nicht alle Männchen gleichzeitig am Gewässer sind (z.B. Sinsch 1988a, 1992a, Golay 1993a) und andererseits «Rufparasitismus» betrieben wird (z.B. Arak 1988, Denton & Beebe 1993). 2. Es wird für Extrapolationen auf Grund von Männchen-Zählun-

gen oft von falschen Geschlechterverhältnissen ausgegangen, da der bis in die Achtzigerjahre propagierte krasse Männchenüberschuss (z.B. Flindt & Hemmer 1968, Beebee 1983) erst in den letzten Jahren eingehend überprüft wurde. Heute wird nun davon ausgegangen, dass das Geschlechterverhältnis um 1 : 1 liegt (Golay 1993a, Frank Meyer pers. Mitt., Ulrich Sinsch pers. Mitt.). Es scheint jedoch, dass regionale Unterschiede bestehen, so dass – wie dies auch in der Region Basel der Fall ist – ein leichter Weibchenüberschuss bestehen kann oder aber, wie in England, gar doppelt bis dreifach so viele Weibchen wie Männchen auftreten (Denton & Beebee 1993).

Wir haben auch den Fortpflanzungserfolg der Kreuzkröte in den jeweiligen Vorkommen untersucht. Wir sprechen von Fortpflanzungserfolg, wenn es uns im Untersuchungsjahr gelang, frisch metamorphosierte Kreuzkrötchen zu finden.

In den Sekundärhabitaten der Kreuzkröte werden die periodischen Hochwasser als dynamisches Element der primären Lebensräume künstlich durch Bagger und andere Baumaschinen ersetzt. Es erwies sich als genügend, die mechanische Dynamik im Laichplatzareal in drei Intensitätsklassen einzuteilen (Nils Golay & Heinz Durrer, noch unveröffentl. Daten): Mit der Dynamikklasse «1» werden dabei Areale bezeichnet, in denen in den letzten 5 Jahren keine drastischen Eingriffe stattfanden; «2» steht für eine gemässigte Dynamik von einer bis einigen Veränderungen pro Jahr; «3» bezeichnet einen hohen Grad von monatlichen bis zu täglichen Oberflächenmodellierungen.

Ergebnisse

Vorkommen der Kreuzkröte

In der nächsten Umgebung Basels fanden wir 14 seit 1990 bekannte Vorkommen der Kreuzkröte (Tab. 1, Abb. 1). Dazu müssen die von uns nicht untersuchten Vorkommen des Laufentals addiert werden. Obwohl uns keine aktuellen Meldungen vorliegen, kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass es im Leymental noch einige Restbestände von Kreuzkröten gibt. Ausserdem liegt uns die Beobachtung einer einzelnen Kröte auf

dem Bruderholz vor (Christoph Hohl, pers. Mitt.).

Mit Ausnahme des Standortes Oberwil (Nr. 2, 2a, 2b und 2c in Abb. 1) und der Beobachtung auf dem Bruderholz liegen die Fortpflanzungsgewässer aller Populationen in den Flussniederungen des Rheins nordwestlich und südöstlich von Basel und der Wiese. Ausserdem bietet das Laufental (Nr. 3 in Abb. 1) geeignete Habitate. Während sich die Kreuzkröte zwar geographisch noch in ihrem Primärlebensraum aufhält (Abb. 1), ist dieser habitatmässig aber vollständig durch Sekundärlebensräume ersetzt worden. Das Laichgeschäft der Kreuzkröten spielt sich bei uns ausschliesslich in ephemeren Wasseransammlungen von Kies-, Ton- und Steingruben sowie Kies- und Sandlagerplätzen ab.

Populationsgrösse und Einstufung des Lebensraumes

Nur gerade vier Vorkommen sind grösser als 100 Tiere (wenn man von den maximalen geschätzten Populationsgrössen ausgeht). Die meisten Vorkommen der Kreuzkröte sind eher klein. An einem ehemaligen Standort, dem Chuegrabe in Oberwil, ist die Kreuzkröte bereits wieder verschwunden. Dieser Lebensraum genügt wegen der fortgeschrittenen Pflanzensukzessionen nicht mehr ihren Ansprüchen. Andererseits hat die Kreuzkröte einen anderen Standort in der gleichen Gegend, den Bielhubel, erst kürzlich besiedelt. Grosse Populationen sind tendenziell in Habitaten mit grösserer Dynamik anzutreffen (Tab. 1).

Diskussion

Da seit der Kanalisierung der Flüsse in der Region Basel die Primärhabitats der Kreuzkröte fehlen, musste dieses Faunenelement – wie die gesamte alluviale Pionierbiozönose – auf anthropogene Sekundärhabitats ausweichen (z.B. Niekisch 1982, Turrian 1987, Sinsch 1988a, Golay 1993b). Das bedeutet, dass diese Krötenart ohne bewusste oder unbewusste Hilfe des Menschen in unserer Region nicht überleben kann. Die mechanische Dynamik im Lebensraum ist für eine Pionierart wie die Kreuzkröte absolut

notwendig, weil so einerseits geeignete Laichgewässer und andererseits wenig bewachsene Flächen und Böschungen als Lebensraum für die Adulten erhalten bleiben (Golay 1993a,b, 1994).

Wir fanden 14 Vorkommen der Kreuzkröte in der Umgebung Basels. Der Kanton Basel-Landschaft wurde bereits mehrfach inventarisiert. Vergleicht man die alten Inventare mit unserem, so fällt auf, dass zwei neue Vorkommen (Bielhübel und Schweizerhalle) gefunden wurden. Andererseits verschwand die Kreuzkröte auch an einem Standort (Chuegrabe).

Der Chuegrabe zeigt, was geschieht, wenn ein Kreuzkröten-Lebensraum nicht im Pionierzustand erhalten bleibt. Die Dynamik der Flussauen (bzw. der Bagger in den Abbaugruben) schafft immer wieder neue Pionierstandorte, während andere Gebiete infolge natürlicher Pflanzensukzessionen zuwachsen und für die Kreuzkröte ungeeignet werden. Die Kreuzkröte «verkräftet» diese unvermeidlichen natürlichen Verluste von Vorkommen, wenn immer wieder neue potentielle Lebensräume entstehen (oder alte im Pionierzustand erhalten bleiben). Ein Beispiel hierzu ist das Gebiet um die neu geschaffenen Gewässer auf dem Bielhübel, welches von Kreuzkröten spontan besiedelt wurde.

Metapopulationsmodell der Kreuzkröte

Die Kreuzkröte ist eine Art, welche ein für Metapopulationen typisches Entstehen und Verschwinden zeigt (Ebenhard 1991, Gilpin & Hanski 1991, Hanski 1991, Harrison 1991, Hastings & Harrison 1994). Eine Population ist definiert als eine Gruppe von Individuen, die miteinander mit hoher Wahrscheinlichkeit interagieren. Eine Metapopulation besteht aus einer Gruppe von Populationen, die miteinander durch hin und her wandernde Individuen in Verbindung stehen (Hanski & Gilpin 1991).

Wenn wir die Dynamik von Kreuzkröten in Raum und Zeit verstehen wollen, so müssen in erster Linie zwei Faktoren bekannt sein. 1. In welchem Masse stehen Kreuzkrötenvorkommen miteinander in Verbindung? 2. Wie gross muss ein Vorkommen der Kreuzkröte sein, damit es langfristig lebensfähig ist?

1. Sinsch (1989) entwarf ein Modell, wonach die geschlechtsreifen männlichen Kröten einen

viel kleineren Aktionsraum als die weiblichen Adulten besetzen. Er ermittelte einen Aktionsradius der Weibchen von 1 bis 3 km. Neuere Untersuchungen (Ulrich Sinsch, pers. Mitt.) zeigen, dass sich die Weibchen während des Sommers und Herbstes wohl bis zu 4 km von den Laicharealen entfernen. Die adulten Männchen sind hingegen laicharealtreu (Sinsch 1988b, 1992a,b, Golay 1993a, Nils Golay unveröffentl. Daten). Wir gehen hier davon aus, dass Populationen, die weniger als 4 km voneinander entfernt sind, durch die Wanderaktivität der Weibchen potentiell miteinander in Verbindung stehen. Das ist eine eher konservative Annahme, da das völlig unbekannte Migrationspotential der Juvenilen nicht berücksichtigt wird. Neu entstandene Habitate werden wahrscheinlich auch bei der Kreuzkröte, wie bei den meisten Amphibienarten (Bell 1977, Gill 1978, Plytycz & Bigaj 1984, Berven & Grudzien 1990, Sjögren Gulve 1994), durch die Juvenilen kolonisiert.

Dieses geschlechtsspezifische weibliche Wanderverhalten und die männliche Ortstreue machen es sehr schwierig, eine Population oder Metapopulation der Kreuzkröte abzugrenzen. Da die Männchen diejenigen Tiere sind, die ein stabiles Vorkommen bilden, definieren wir eine Population als eine Rufgemeinschaft ortstreuer Männchen. Das entspricht auch der Definition einer Kreuzkrötenpopulation durch Sinsch (1992a). Eine Metapopulation ist dann eine Gruppe von Populationen, welche durch wandernde Weibchen oder Juvenile miteinander verbunden sind.

2. Ab welcher Grösse eine Population langfristig überleben kann, ist eine schwer zu beantwortende Frage. Sie erfordert eine «population viability analysis» (Gilpin & Soulé 1986, Boyce 1992), d.h. eine sehr detaillierte Untersuchung zur Populationsbiologie der betreffenden Art. Wir folgen hier der Empfehlung von Lande (1988) und ignorieren genetische Aspekte, da die Demographie mindestens kurzfristig bedeutender ist. Ausserdem ist die Populationsgenetik von Metapopulationen sowohl empirisch als auch theoretisch noch wenig untersucht (Hastings & Harrison 1994). Es erscheint jedoch sinnvoll, eine möglichst grosse Vielfalt an Habitaten, z.B. Laichgewässer, zu schaffen, um genetische Variation zu erhalten (Newman 1988).

Demographische Modelle zeigen, dass grössere Populationen ein kleineres Aussterberisiko haben (Gabriel & Bürger 1992, Lande 1993). Wenn nur Geburts- und Sterberaten stochastisch schwanken (demographische Stochastizität), so steigt die Lebensdauer der Population mit zunehmender Populationsgrösse exponentiell an. Wenn jedoch stochastische Schwankungen der Umwelt alle Individuen einer Population treffen, so steigt die Lebensdauer mit zunehmender Populationsgrösse nur noch linear an (Gabriel & Bürger 1992, Lande 1993). Da Kreuzkröten in einer stochastischen Umwelt leben, muss eine Population relativ gross sein, um langfristig überleben zu können.

Wir nehmen an, dass eine Kreuzkrötenpopulation ab 100 Individuen langfristig überleben kann. Kleinere Populationen enthalten zu wenige Männchen, um regelmässig grosse Rufchöre zu generieren (Nils Golay, pers. Beobachtung). Und da die umherwandernden Weibchen von den Rufchören angelockt werden, ist der Fortpflanzungserfolg einer Population direkt von der Anzahl rufender Männchen abhängig. Dieses Phänomen, dass Fortpflanzung in zu kleinen Populationen wegen fehlender sozialer Interaktionen unsicher bleibt, ist in der Ökologie als «Allee-Effekt» bekannt (Lande 1988). Eine Population von mehr als 100 Individuen sollte auch vor Gefahren demographischer Stochastizität gefeit sein (Gilpin & Soulé 1986, Gabriel & Bürger 1992).

Eine Population mit mehr als 100 Individuen bezeichnen wir daher als Kern-, eine Population mit weniger als 100 Individuen als Satellitenvorkommen. Neben der Grösse der Population ist auch regelmässiger Fortpflanzungserfolg ein Kriterium für die Einstufung als Kernvorkommen. Die Anzahl Individuen alleine kann zu falschen Schlüssen über die Qualität eines Vorkommens verleiten (Pulliam 1988). So zeigten Abbühl & Durrer (1993), dass die zweitgrösste Population der Gelbbauchunke *Bombina variegata* im Kanton Basel-Landschaft keinen Fortpflanzungserfolg mehr hatte und ohne Massnahmen ausgestorben wäre.

Unter der Annahme einer Ausbreitungsdistanz von bis zu 4 km und einer lebensfähigen Populationsgrösse von mindestens 100 Individuen ergibt sich für die Kreuzkröte in der Region Basel

folgende Metapopulationsstruktur (siehe auch Abb. 1): Fünf Kern- mit neun dazugehörigen Satellitenvorkommen (Tab. 1). Wir nehmen an, dass die Satellitenvorkommen nur überleben können, wenn sie mit einem Kernvorkommen in Verbindung stehen (Abb. 1). Kern- und Satellitenvorkommen bilden zusammen eine Metapopulation. Diese Art der Metapopulationsstruktur ist als «core-satellite metapopulation» bekannt (Harrison 1991). Kern- und Satellitenvorkommen können auch als «sources» und «sinks» betrachtet werden (Pulliam 1988). «Sinks» sind Populationen, die wegen ihrer eigenen geringen Reproduktion nur durch Immigration von Individuen aus «source»-Populationen überleben können. «Source»-Populationen hingegen produzieren einen «Überschuss» an Nachkommen.

Die einzelnen Metapopulationen stehen nicht miteinander in Verbindung. Die bekannten Kreuzkrötenvorkommen auf der Badischen Seite des Oberrheins liegen recht nahe beieinander (Hölzinger & Schmid 1987). Ob das Vorkommen um Weil (Nr. 5 in Abb. 1) mit anderen deutschen Vorkommen in Beziehung steht, müsste noch überprüft werden (Fragezeichen nordwestlich von Basel in Abb. 1).

Heute ist die Dichte von Abbaugruben im elsässischen Oberrheintal so hoch, dass unter der Annahme des oben vorgestellten Vernetzungsmodells die meisten in diesen Gruben abblühenden Kern- und Satellitenvorkommen von Kreuzkröten miteinander in Verbindung stehen. Auch die Vorkommen der Metapopulation um die SASAG-Grube (Nr. 4 in Abb. 1) gehören unter dieser Prämisse diesem zusammenhängenden elsässischen «Verbund» an.

Unklar ist, ob das Kernvorkommen in der Ziegelei Oberwil über das leider dem Verschwinden nahen Vorkommen in der Ziegelei Allschwil, über eventuelle «Trittstein-Vorkommen» bei Hégenheim und Bourgfelden (Fragezeichen in Abb. 1) und letztlich über die Sablière de Saint-Louis mit dem Kernvorkommen der SASAG-Grube und so mit den elsässischen Vorkommen vernetzt ist. Es ist uns nicht bekannt, ob in den Kies- und Sandgruben von Hégenheim und Bourgfelden (Fragezeichen bei Basel in Abb. 1) Kreuzkröten vorkommen. Ebenfalls könnten Kontakte zwischen den Tieren aus der Ziegelei Oberwil und solchen aus Standorten im hinteren Leymental

(von uns nicht untersucht, Fragezeichen in Abb. 1) bestehen. In diesem Fall würden die Kreuzkröten-Vorkommen westlich von Basel eine einzige, grosse Metapopulation bilden.

Die Metapopulation um die Zurlindengrube Pratteln steht vermutlich mit den Vorkommen auf der Schweizer Seite des Hochrheintales (Weber 1991) in Verbindung. Der Rhein wird als unüberwindliche Verbreitungsschranke betrachtet. Ansonsten wäre auch ein Kontakt mit den deutschen Vorkommen möglich. Inwiefern Flüsse wie die Birs oder die Ergolz ein Hindernis für Kreuzkröten darstellen, ist noch nicht geklärt (gestrichelter Kreis in Abb. 1). Es gibt jedoch Hinweise dafür, dass in Deutschland ähnliche Flüsse von einzelnen Kröten überwunden wurden (Frank Meyer, pers. Mitt.).

Auch die Metapopulation des Laufentals kann nicht mit der um die Zurlindengrube oder derjenigen um die Ziegelei Oberwil in Verbindung stehen. In diesem Zusammenhang spielt es auch keine Rolle, wie gross die von uns nicht untersuchten Kernvorkommen des Laufentals in Richtung Basel (Fragezeichen in Abb. 1) sind, da sich entlang der Birs nördlich von Aesch wohl keine Kreuzkröten mehr fortpflanzen.

Zum Schutz der Kreuzkröte in der Region Basel

Schutz der bestehenden Vorkommen

Um in unserer Region die Kreuzkröte – und mit ihr die alluviale Pionierbiozönose – zu erhalten, müssen die Laichareale der bestehenden Kernvorkommen in der Zurlindengrube Pratteln (siehe auch Emmenegger & Lenzin 1988), in der Ziegelei Oberwil, im Laufental, in der Hupfergrube Weil und im Elsass sowie die dazugehörigen Satellitenvorkommen unter Schutz gestellt und gepflegt werden. Das Natur- und Landschaftsschutzkonzept des Kantons Basel-Landschaft (Imbeck & Hufschmid 1990) sieht den Schutz der Kernvorkommen vor. Bisher stehen jedoch nur der ehemalige Standort Chuegrube und ein Teil der Ziegelei Allschwil unter Schutz. Ob die Kreuzkröte in Allschwil unter den Rahmenbedingungen des aktuellen Zonenplans überlebt, ist allerdings höchst fraglich. Das «Inventory der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung» (BUWAL 1994) ist eine gute

rechtliche Grundlage, um weitere Vorkommen der Kreuzkröte unter Schutz stellen zu können. Es muss betont werden, dass auch Satellitenvorkommen absolut schutzwürdig sind. Dafür gibt es vier Argumente: 1. Auch wenn diese Vorkommen von den Kernvorkommen abhängen, so können sie für die regionale Dynamik einer Art sehr wichtig sein (Davis & Howe 1992, Pulliam 1988). Der Reproduktionserfolg in den Satellitenvorkommen ist für den Erhalt genetischer Variation wichtig (Hastings & Harrison 1994). 2. Wie eine einzelne Population kann auch eine Metapopulation aussterben. Die «Lebensdauer» einer Metapopulation steigt mit einer grösser werdenden Anzahl möglicher Vorkommen exponentiell an (Hanski 1989). 3. Satellitenvorkommen können der Vernetzung zweier Kernvorkommen dienen. 4. Da die Fläche naturnaher Lebensräume generell verdoppelt werden sollte, muss prinzipiell jede naturnahe Fläche erhalten bleiben (Broggi & Schlegel 1989).

Zur Zeit ist die Ziegelei Allschwil nur ein Satellitenvorkommen der Ziegelei Oberwil. Früher war sie von der Grösse her ein Kernvorkommen. Durch die rasche Füllung der Grube wurde sehr wahrscheinlich die Mortalität der Adulten erhöht. Zusätzlich standen keine geeigneten Laichgewässer zur Verfügung. Diese Kombination aus erhöhter Mortalität der Adulten und fehlendem Fortpflanzungserfolg führte zu einem Zusammenbruch der Population (Abb. 2). Es ist für die Ziegelei Allschwil anzustreben, dass sich der Bestand der Kreuzkröte wieder erholt. Banks et al. (1993) dokumentierten die rasche Erholung einer Kreuzkrötenpopulation nach einem Zusammenbruch. In der Ziegelei Allschwil sind von uns aus gesehen alle Voraussetzungen gegeben, um das heutige Satelliten- wieder zu einem Kernvorkommen werden zu lassen.

Pflege der bestehenden Vorkommen

Für das Verschwinden eines Kreuzkrötenvorkommens aus Sekundärhabitaten ist meist die Einstellung der Abbauaktivität verantwortlich (z.B. Golay 1993a). Ohne massige mechanische Dynamik wachsen diese Pionierstandorte innert weniger Jahre zu und werden als Lebensraum für die angesprochene Biozönose uninteressant. Das geschah beispielsweise im Chuegrabe. Auch in den undynamischen Standorten der ehemaligen

Gärtnerei Breitenstein und im Bahngelände beim Bäumlihof (Urs Tester, pers. Mitt.) muss sehr bald etwas geschehen, wenn die Kreuzkröten dort nicht auch verschwinden sollen. Nach Abschluss der Nutzung müssen die Abbaugelände gepflegt werden, indem mindestens alle zwei Jahre im Winter ein Teil (z.B. ein Drittel) der Fläche und der angrenzenden Böschungen (Tages- und Winterquartiere der Kröten) mit dem Bagger abgeschürft wird (siehe auch Wiprächtiger & Borgula 1987, Hintermann 1989). Wo das nicht möglich ist, muss wenigstens die natürliche Pflanzensukzession durch regelmässige Entbuschungen verhindert werden.

Für die Güte eines Kreuzkrötenhabitats ist ausserdem das Bodensubstrat von Bedeutung (Golay 1993b, 1994). Wie dies z.B. in der Zurlindengrube, der Ziegelei Oberwil oder der SASAG-Grube der Fall ist, sollte der Boden in den weniger stark gestörten Randgebieten der Sekundärhabitats grabbar sein (Böschungen mit Sand-Löss-Linsen). Fehlen solche grabbaren Stellen in Böschungen, so müssen stattdessen Hohlräume unter locker aufliegenden Steinblöcken (z.B. Steinbruch Bohlberg), Holzbrettern oder ähnlichem vorhanden sein, die den Kröten als Tages- und Winterquartiere dienen. Zusätzlich müssen pfützenartige, vegetationsarme Laichgewässer geschaffen werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Anzahl Laichgewässer im Verhältnis zur Anzahl fortpflanzungsaktiver Kreuzkröten nicht zu gering ist, da ansonsten intraspezifische Konkurrenz auf larvaler Ebene (Dichteeffekt) induziert werden könnte (z.B. Golay & Durrer 1994, Tejedo & Reques 1994).

Vernetzung der Vorkommen

Wie oben ausgeführt wurde, sind die Baselbieter Kernvorkommen im jetzigen Zustand bezüglich Austausch von Adulttieren, anders als im Elsass, voneinander isoliert. Aus diesem Grunde sollten über die Schaffung weiterer potentieller Laichareale – das heisst von Ruderalstandorten mit grabbaren Böschungen und verstreuten temporären Gewässern – zwischen den Kernvorkommen sogenannte «Trittsteinbiotope» (Durrer 1990) für Satellitenvorkommen angeboten werden. Ein regionales Netz von Kern- und Satellitenvorkommen, die jeweils nur wenige Kilo-

meter voneinander entfernt sein dürfen, würde eine zusammenhängende Metapopulation ermöglichen und massgeblich zur Stabilisierung der Kreuzkrötenbestände führen. Auch diese Vernetzung von Amphibienlebensräumen und die Anlage von neuen Gewässern an geeigneten Standorten sind im Natur- und Landschaftsschutzkonzept des Kantons Basel-Landschaft (Imbeck & Hufschmid 1990) vorgesehen.

Für die kommenden Jahre wäre es zur Vervollständigung der vorliegenden Aufnahme wichtig, die Kreuzkrötenvorkommen des unteren Laufentals und des oberen Leymentals zu untersuchen. Auch zwischen Allschwil und Saint-Louis sollte nach aktuellen Laicharealen gesucht werden. Es wäre auch wünschenswert, ein Monitoring der Kreuzkrötenvorkommen durchzuführen. Besonders die Populationsgrössen und der Fortpflanzungserfolg an den einzelnen Standorten sollte überwacht werden. Die Diskussion der obigen Vorschläge auf politischer Ebene sollte zur Durchsetzung eines Schutz- und Pflegekonzeptes für die regionalen Abbaugruben führen (siehe auch FSK 1990), so dass diese auch in Zukunft als Refugium für die Kreuzkröte und die alluviale Pionierbiozönose dienen können.

Zusammenfassung

Wir haben die Verbreitung der Kreuzkröte in der Region Basel untersucht und 14 Vorkommen gefunden. Mit einer einfachen Formel zur Schätzung der Populationsgrösse anhand der Anzahl rufender Männchen bestimmten wir die Populationsgrössen. Neun der vierzehn Vorkommen umfassen weniger als 100 Tiere und werden von uns als nicht alleine lebensfähige Satellitenpopulationen eingestuft. Fünf Vorkommen mit mehr als 100 Individuen werden als lebensfähige Kernvorkommen klassifiziert. Unter Annahme einer Wanderdistanz von 4 km von adulten Weibchen entwerfen wir ein Modell der Metapopulationsstruktur der Kreuzkröte. Diese ist gekennzeichnet durch wenige lebensfähige Kernvorkommen, welche von mehreren alleine nicht lebensfähigen Satellitenvorkommen umgeben sind. Wir schlagen vor, dass für einen effektiven Schutz der Kreuzkröte alle bekannten Standorte unter Schutz gestellt und artgerecht gepflegt

werden müssen. Ausserdem sollten die verschiedenen regionalen Metapopulationen durch die Schaffung von Trittsteinbiotopen miteinander vernetzt werden.

Dank. Urs Tester, Andi Ochsenbein, Christoph Hohl und Thomas Reiss teilten uns hilfsbereit ihre Kenntnisse zu Kreuzkrötenbeständen in der Region mit. Niklaus Hufschmid vom Amt für Orts- und Regionalplanung (Abt. Natur- und Landschaftsschutz) des Kantons Basel-Landschaft stellte uns wichtige Grundlagen, wie Inventare, Monographien, Rechtsgrundlagen und Bewilligungen, zur Verfügung. Die Finanzierung dieser Arbeit wurde vom «Verein zur Förderung der Forschungsstation in der Petite Camargue Alsacienne» sichergestellt. Stefanie Busam und Urs Tester danken wir für die Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

- Abbühl, R. & H. Durrer (1993): Zum Bestand der Gelbbauchunke *Bombina variegata variegata* (L.) in der Region Basel. Verh. Naturf. Ges. Basel 103: 73-80.
- Arak, A. (1988): Callers and satellites in the natterjack toad: evolutionarily stable decision rules. Anim. Behav. 36: 416-432.
- Banks, B., T. J. C. Beebee & J. S. Denton (1993): Long-term management of a natterjack toad (*Bufo calamita*) population in southern Britain. Amphibia-Reptilia 14: 155-168.
- Beebee, T. J. C. (1983): The natterjack toad. Oxford University Press, Oxford.
- Bell, G. (1977): The life of the smooth newt (*Triturus vulgaris*) after metamorphosis. Ecol. Monogr. 47: 279-299.
- Berven, K. A. & T. A. Grudzien (1990): Dispersal in the wood frog (*Rana sylvatica*): implications for population genetic structure. Evolution 44: 2047-2056.
- Blaustein, A. R. & D. B. Wake (1990): Declining amphibian populations: a global phenomenon? Trends Ecol. Evol. 5: 203-204.
- Blaustein, A. R., D. B. Wake & W. P. Sousa (1994): Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. Cons. Biol. 8: 60-71.
- Boyce, M. S. (1992): Population viability analysis. Ann. Rev. Ecol. Syst. 23: 481-506.
- Brodmann-Kron, P. (1990): Amphibien. In: P. Brodmann-Kron et al.: Die Ziegeleigrube Oberwil. Tätigkeitsber. Naturf. Ges. Baselland 36: 38-41.
- Broggi, M. F. & H. Schlegel (1989): Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft. Bericht 31 des Nationalen Forschungsprogrammes «Boden». Liebefeld-Bern.
- BUWAL (1994): Inventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Eidg. Departement des Innern, Bern.
- Davis, G. J. & R. W. Howe (1992): Juvenile dispersal, limited breeding sites, and the dynamics of metapopulations. Theor. Pop. Biol. 41: 184-207.
- Denton, J. S. & T. J. C. Beebee (1993): Reproductive strategies in a female-biased population of natterjack toads, *Bufo calamita*. Anim. Behav. 46: 1169-1175.
- Durrer, H. (1990): Inselproblematik und Biotopvernetzung am Beispiel der Amphibienfauna. In: P. Brodmann-Kron et al.: Die Ziegeleigrube Oberwil. Tätigkeitsber. Naturf. Ges. Baselland 36: 54-64.
- Ebenhard, T. (1991): Colonization in metapopulations: a review of theory and observations. In: M. Gilpin & I. Hanski (Hrsg.): Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations. Academic Press, London: 105-121.
- Emmenegger, C. & H. Lenzin (Hrsg.) (1988): Die Zurlindengrube in Pratteln. Tätigkeitsber. Naturf. Ges. Baselland 35: 7-117.
- Flindt, R. & H. Hemmer (1968): Beobachtungen zur Dynamik einer Population von *Bufo viridis* und *Bufo calamita*. Zool. Jb. Syst. 95: 469-476.
- FSK (1993): Naturschutz und Kiesabbau. Richtlinie für die Naturschutzarbeit im Kiesgewerbe. Schweizerischer Fachverband für Sand und Kies, Nidau.
- Gabriel, W. & R. Bürger (1992): Survival of small populations under demographic stochasticity. Theor. Pop. Biol. 41: 44-71.
- Gilpin, M. & Hanski, I. (Hrsg.) (1991): Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations. Academic Press, London.
- Gilpin, M. E. & M. E. Soulé (1986): Minimum viable populations: processes of species extinction. In: M. E. Soulé (Hrsg.): Conservation biology: the science of scarcity and diversity. Sinauer Associates, Inc., Sunderland: 19-34.
- Golay, N. (1993a): Methodische und demographische Beiträge zur Biologie der Kreuzkröte *Bufo calamita* LAUR. Diplomarbeit Universität Basel.
- (1993b): La gravière, un habitat secondaire pour les associations pionnières alluviales et l'importance du crapaud calamite (*Bufo calamita*) en tant que bio-indicateur de ce milieu. In: Association Française des Ingénieurs Ecologues, (Hrsg.): Gestion et protection des amphibiens: de la connaissance aux aménagements: 92-101. Paris.
- (1994): Eine Methode zur äusserlichen Befestigung von Telemetriesendern an Kreuzkröten (*Bufo calamita*) sowie erste Ergebnisse bei der Anwendung. Ber. Landesamt Umweltsch. Sachsen-Anhalt 14: 44-48.

- Golay, N. & H. Durrer (1994): Volume d'eau effectif, volume d'eau accessible et effet de masse chez les têtards de *Bufo calamita*. *Alytes* 12 (2): 64-74.
- Grossenbacher, K. (1988): Verbreitungsatlas der Amphibien der Schweiz. *Doc. Faun. Helv.* 7: 1-207.
- (1994): Rote Liste der gefährdeten Amphibien der Schweiz. In: P. Duelli (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tierarten in der Schweiz: 33-34. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- Hanski, I. (1989): Metapopulation dynamics: does it help to have more of the same? *Trends Ecol. Evol.* 4: 113-114.
- Hanski, I. (1991): Single-species metapopulation dynamics: concepts, models and observations. In: M. Gilpin & I. Hanski (Hrsg.): Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations. Academic Press, London: 17-38.
- Hanski, I. & M. Gilpin (1991): Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. In: M. Gilpin & I. Hanski (Hrsg.): Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations. Academic Press, London: 3-16.
- Harrison, S. (1991): Local extinction in a metapopulation context: an empirical evaluation. In: M. Gilpin & I. Hanski (Hrsg.): Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations. Academic Press, London: 73-88.
- Hastings, A. & S. Harrison (1994): Metapopulation dynamics and genetics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 25: 167-188.
- Hintermann, U. (1989): Amphibien. In: P. Imbeck-Löffler (Hrsg.): Natur aktuell, Seiten 270-276. Verlag des Kantons Basel- Landschaft, Liestal.
- Hintermann, U. & D. Weber (1986): Amphibieninventar Baselland, Hintermann & Weber AG, Reinach.
- Hölzinger, J. & G. Schmid (1987): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. *Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ.* 41: 500 S.
- Hotz, H. & M. F. Broggi (1982): Rote Liste der gefährdeten und seltenen Amphibien und Reptilien der Schweiz. SBN, Basel.
- Imbeck, P. & N. Hufschmid (Red.) (1990): Natur konkret. Natur- und Landschaftsschutzkonzept, Kanton Basel-Landschaft. BDV, Liestal.
- Köppel, C. (1988): Kiesgruben – ein Ersatz für Flussaue? *Natursch. Landschaftspl.* 27: 7-11.
- (1995): Kiesgruben – ein Ersatz für Flussaue? *Naturschutz u. Landschaftsplanung* 27 (2): 7-11.
- Labhardt, F. & C. Schneider (1981): Überblick über die Amphibienbestände in den Kantonen Basel-Landschaft und Basel-Stadt. *Tätigkeitsber. Naturf. Ges. Baselland* 31: 185-223.
- Lande, R. (1988): Genetics and demography in biological conservation. *Science* 241: 1455-1460.
- (1993): Risks of population extinction from demographic and environmental stochasticity and random catastrophes. *Amer. Natur.* 142: 911-927.
- Newman, R. A. (1988): Genetic variation for larval anuran (*Scaphiopus couchii*) development time in an uncertain environment. *Evolution* 42: 763-773.
- Niekisch, M. (1982): Beitrag zur Biologie und Schutz der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.). *Decheniana* 135: 88-102.
- Pechmann, J. H. K., D. E. N. Scott, R. D. Semlitsch, J. P. Caldwell, L. J. Vitt & J. W. Gibbons (1991): Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science* 253: 892-895.
- Pechmann, J. H. K. & H. M. Wilbur (1994): Putting declining amphibian populations in perspective: natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica* 50: 65-84.
- Plytycz, B. & J. Bigaj (1984): Preliminary studies on the growth and movements of the yellow-bellied toad, *Bombina variegata* (Anura: Discoglossidae). *Amphibia-Reptilia* 5: 81-86.
- Pulliam, H. R. (1988): Sources, sinks, and population regulation. *Amer. Nat.* 132: 652-661.
- Sinsch, U. (1988a): Auskiesungen als Sekundärhabitate für bedrohte Amphibien und Reptilien. *Salamandra* 24 (2/3): 161-174.
- (1988b): Temporal spacing of breeding activity in the natterjack toad, *Bufo calamita*. *Oecologia* 76: 399-407.
- (1989): Migratory behaviour of the common toad (*Bufo bufo*) and the natterjack toad (*Bufo calamita*). In: T.E.S. Langton (Hrsg.): Amphibians and roads. Shefford: Polymer Product Ltd.: 113-125.
- (1992a): Structure and dynamic of a natterjack toad metapopulation (*Bufo calamita*). *Oecologia* 90: 489-499.
- (1992b): Sex-biased site fidelity and orientation behaviour in reproductive natterjack toads (*Bufo calamita*). *Ethol. Ecol. & Evol.* 4: 15-32.
- Sjögren Gulve, P. (1994): Distribution and extinction patterns within a northern metapopulation of the pool frog, *Rana lessonae*. *Ecology* 75: 1357-1367.
- Tejedo, M. & R. Reques (1994): Plasticity in metamorphic traits of natterjack tadpoles: the interactive effects of density and pond duration. *Oikos* 71: 295-304.
- Turrian, F. (1987): Intérêt faunistique d'un milieu en friche, les anciennes gravières de Verbois, Genève. *Bull. Soc. Neuchâtel Sci. Nat.* 110: 71-88.
- Weber, D. (1991): Vorprojekt Kehrichtverbrennungsanlage Pratteln, Teilprojekt Ökologie. Ökologiekonzept Standort Pratteln 1. Teil: Ausgangslage, Ziele, Anforderungen an die Anlage. Bericht im Auftrag des Amtes für industrielle Betriebe Basel-Landschaft, Hintermann & Weber, Reinach.
- Wiprächtiger, P. & A. Borgula. (1987): Die Amphibien im Kanton Luzern. Naturmuseum Luzern.

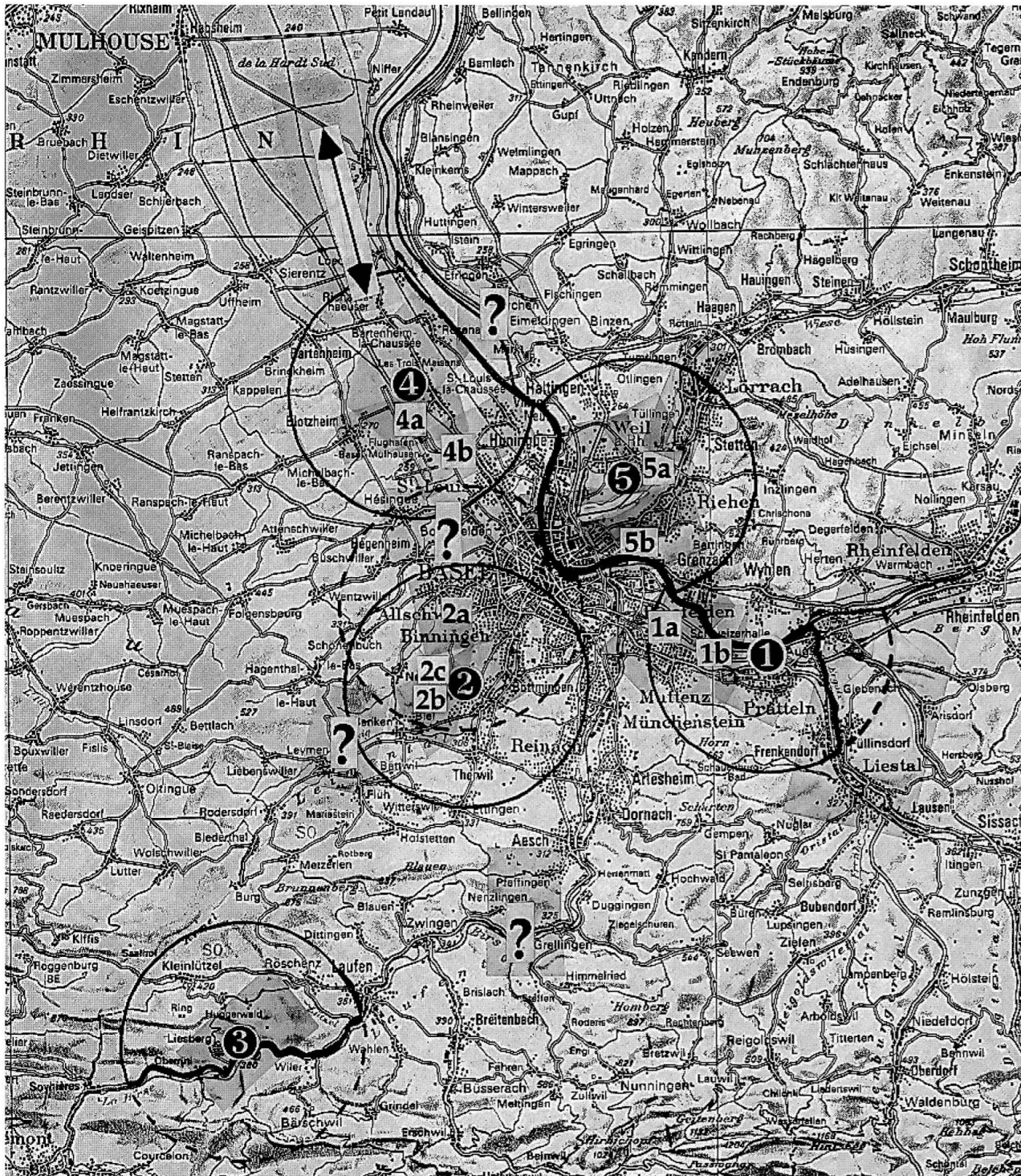


Abb. 1. Kreuzkrötenvorkommen in der Region Basel, Zustand 1994. Fragezeichen bezeichnen nicht untersuchte, mögliche Vorkommen. Weisse Zahlen auf schwarzem Grund stellen die Laichareale der Kernvorkommen dar. Satellitenvorkommen erhielten einen zusätzlichen Buchstaben. Der Rhein wird als Ausbreitungsbarriere angenommen. Inwiefern die Birs oder die Ergolz eine natürliche Schranke darstellen ist unklar (gestrichelte Linie). Die Ziegelei Allschwil könnte wieder zu einem Kernvorkommen werden (gestrichelter Kreis). Der Pfeil symbolisiert die anschliessenden, vernetzten elsässischen Kreuzkröten-Laichareale. Weitere Erklärungen im Text. Reproduktion des Kartenausschnittes mit freundlicher Genehmigung des Bundesamtes für Landestopographie vom 28.4.1995

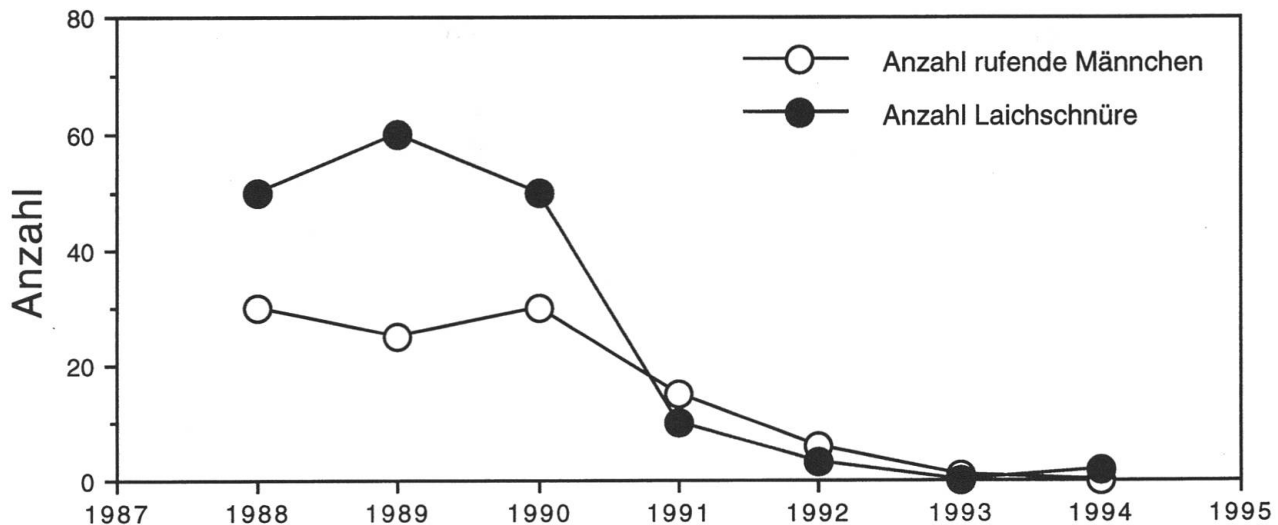


Abb. 2. Populationsdynamik der Kreuzkröte in der Ziegelei Allschwil (Benedikt Schmidt, unpubl. Daten).

Tab. 1. Kreuzkrötenvorkommen in der Region Basel.

Ort	Nr.	Jahr	Anzahl Adulte	Reproduktions- erfolg	Dynamik- Index
Pratteln Kiesgrube Zurlinden	1	1994	175–225	ja	2
Muttenz Kompostanlage	1a	1994	<50	ja	3
Schweizerhalle Säurefabrik	1b	1991	<50	?	?
Oberwil Ziegelei	2	1994	320–480	ja	2
Allschwil Ziegelei	2a	1994	<20	ja	3
Bielhübel	2b	1994	30–100	ja	2
Chuegrube	2c	1994	0	nein	1
Liesberg Steingrube Bohlberg	3	1994	140–210	ja	2–3
Kiesgrube SASAG/Hupfer	4	1994	300–450	ja	3
Flughafen Basel-Mulhouse	4a	1993	<50	nein	1
Sablière de Saint-Louis	4b	1994	64–96	?	2
Weil Hupfergrube	5	1994	einige 100	ja	3
Gärtnerei Breitenstein	5a	1994	<10	nein	1
Bahngelände Bäumlihof	5b	1991	<10	?	1

«Nr.» bezieht sich auf die Nummer in Abb. 1, «Jahr» auf das Beobachtungsjahr, «Anzahl Adulte» auf die errechnete Anzahl adulter Kreuzkröten. «Reproduktionserfolg» wurde positiv beantwortet, wenn im Beobachtungsjahr metamorphosierte Kreuzkröten beobachtet werden konnten. Der Dynamik-Index wird im Text erklärt. Die Kernvorkommen sind mit den Nummern 1–5 bezeichnet, die dazugehörigen Satellitenvorkommen sind zusätzlich mit einem Buchstaben gekennzeichnet.

Adressen der Autoren:

Nils Golay, Régis Ragazzi
Station RANA
1, rue de la pisciculture
F-68300 St. Louis-La-Chaussée

Nils Golay, Heinz Durrer
Medizinische Biologie
Institut für Pathologie
Universität Basel
CH-4003 Basel

Benedikt R. Schmidt
Zoologisches Institut
Universität Basel
Rheinsprung 9
CH-4051 Basel

Manuskript eingegangen am 15. Juni 1995

