

VERDRÄNGEN SEEFROSCH UND TEICHFROSCH GEFÄHRDETE AMPHIBIENARTEN?

CHRISTOPH BÜHLER, TOBIAS ROTH & VALENTIN AMRHEIN

Wasserfrösche haben sich in weiten Teilen der Nordschweiz in den letzten zwanzig Jahren stark ausgebreitet. Fachleute vermuten, dass dadurch andere heimische Amphibienarten in ihrem Bestand beeinträchtigt werden. Diese Hypothese wurde anhand der aktuellsten Daten des Amphibienmonitorings Aargau und mit einem neu entwickelten statistischen Modell überprüft. Untersucht wurde die Wirkung der Wasserfrosch-Konkurrenz auf die lokalen Bestandesgrößen von Kreuzkröten, Gelbbauchunken und Geburtshelferkröten. Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass vor allem Gelbbauchunken und Geburtshelferkröten tatsächlich signifikant kleinere Bestände aufweisen, wenn am selben Gewässer auch Wasserfrösche vorkommen. Dieses Resultat ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass Wasserfrösche den Bestand be-

drohter Amphibienarten negativ beeinflussen, und dass eine Zunahme der Wasserfrösche zu verstärktem Druck auf diese Arten führt.

Ausbreitung der Wasserfrösche

Amphibien zählen in der Schweiz zu den am stärksten gefährdeten Artengruppen überhaupt. Die Ursachen, weshalb ehemals häufige Arten im Bestand abnehmen, sind vielfältig und im Einzelfall nicht immer klar ersichtlich. Neben dem Verlust an Kleingewässern und Landlebensräumen werden auch Krankheiten, Gewässerverschmutzung, zunehmender Verkehr oder Konkurrenz durch gebietsfremde Arten angeführt. Der zuletzt genannte Punkt spielt insbesondere dort eine Rolle, wo die äusseren Bedingungen für einen erfolgreichen Fortbestand eigentlich gegeben wären, zum Beispiel in Naturschutzgebieten.

Es gibt deutliche Anzeichen dafür, dass sich die Konkurrenzsituation unter den Amphibien in den vergangenen Jahr-

zehnten verändert hat. Zum einen hat sich der Seefrosch (*Pelophylax ridibundus*) als gebietsfremde Art in der Schweiz in den 1970er Jahren angesiedelt und tritt in einigen Gegenden der Schweiz inzwischen dominant auf (Vorburger & Reyer, 2003; Kühnis, 2011; Dubey et al., 2014). Zum anderen haben sich der Teichfrosch (*Pelophylax kl. esculentus*) und in geringerer Masse der Kleine Wasserfrosch (*Pelophylax lessonae*) in vielen Regionen innert zwanzig Jahren ausgebreitet und vermögen auch ökologische Nischen zu besetzen, die bisher anderen Amphibienarten vorbehalten waren, so zum Beispiel seichte Kleintümpel. Der Teichfrosch und der Kleine Wasserfrosch gelten bei uns als einheimische Arten. Forscher vermuten aber, dass aus erst jüngst erfolgten Kreuzungen mit Seefröschen aus Osteuropa neue Teichfrosch-Genotypen mit anderen ökologischen Eigenschaften hervorgegangen sind (Luquet et al., 2011). See-, Teich- und Kleiner Wasserfrosch werden im Wasserfrosch-Artkomplex

LES GRENOUILLES RIEUSES ET VERTES CONCURRENCEMENT-ELLES LES ESPÈCES D'ANOURES MENACÉES?

CHRISTOPH BÜHLER, TOBIAS ROTH & VALENTIN AMRHEIN

La population de grenouilles vertes a considérablement augmenté dans de vastes parties du Nord de la Suisse au cours des vingt dernières années. Selon certains spécialistes, cela pourrait être préjudiciable à d'autres espèces d'anoures indigènes. Cette hypothèse a été vérifiée à l'aide d'un nouveau modèle statistique et des dernières données du monitoring des amphibiens du canton d'Argovie. Les analyses ont été consacrées à l'effet de la concurrence des grenouilles vertes sur la taille des populations locales de crapauds calamites, de crapauds sonneurs à ventre jaune et de crapauds accoucheurs. D'après les résultats, les groupes des deux dernières espèces sont en forte diminution dans les plans d'eau où cohabitent les grenouilles vertes, preuve indéniable que celles-ci sont néfastes

aux espèces menacées. Leur augmentation exerce une pression supplémentaire.

Répartition des grenouilles vertes

Les amphibiens comptent parmi les groupes d'espèces les plus menacés de Suisse. Les raisons de la raréfaction d'espèces autrefois courantes sont très diverses et ne sont pas toujours claires: disparition des petits cours d'eau et des habitats terrestres, maladies, pollution aquatique, augmentation du trafic, concurrence d'espèces exotiques, pour n'en citer que quelques-unes. La problématique des espèces exotiques est particulièrement valable lorsque les conditions extérieures sont favorables à la croissance de la population, comme dans les réserves naturelles.

Plusieurs faits montrent clairement que la concurrence entre les amphibiens a évolué au cours des dernières décennies. Dans les années 1970, la grenouille rieuse

(*Pelophylax ridibundus*) s'est implantée en Suisse, où elle est même devenue une espèce dominante dans certaines régions (Vorburger & Reyer, 2003; Kühnis, 2011; Dubey et al., 2014). Par ailleurs, la grenouille verte (*Pelophylax kl. esculentus*) et, dans une moindre mesure, la grenouille de Lessona (*Pelophylax lessonae*), deux espèces considérées comme indigènes, ont colonisé de nombreuses régions en l'espace de vingt ans et réussissent également à occuper des niches écologiques jusque-là réservées à d'autres espèces d'amphibiens, comme les mares peu profondes. Les chercheurs supposent néanmoins que de nouveaux génotypes de grenouille verte, ayant d'autres caractéristiques écologiques, sont apparus à partir de croisements très récents avec des grenouilles rieuses d'Europe de l'Est (Luquet et al., 2011). Grenouille rieuse, grenouille verte et grenouille de Lessona sont regroupées dans le complexe d'espèces de la grenouille

zusammengefasst, der sich durch ein aussergewöhnliches System ständiger Kreuzungen zwischen den Arten auszeichnet (Jakob et al., 2010).

Auswirkungen auf andere Amphibienarten

Im Amphibienschutz engagierte Fachleute stellen zunehmend fest, dass Gewässer, die im Rahmen von Fördermassnahmen für gefährdete Amphibienarten angelegt wurden, rasch durch Wasserfrösche in Beschlag genommen werden und vermuten dadurch eine Beeinträchtigung für die eigentlichen Zielarten. Ob es wirklich eine Konkurrenz durch Wasserfrösche gibt und wie stark sie ist, ist allerdings nach wie vor unklar. Auch ist unsi-

cher, ob bei Fördermassnahmen zugunsten gefährdeter Arten gleichzeitig auch Vorkehrungen zu treffen sind, die einer Besiedlung von Wasserfröschen entgegen wirken. Eine langfristige Strategie oder Empfehlungen auf nationaler oder kantonaler Ebene fehlen nicht zuletzt aus Mangel an Befunden, ob von Wasserfröschen eine relevante Beeinträchtigung der anderen Amphibienarten ausgeht.

Datengrundlage und statistische Methoden

Falls es einen bedeutenden Konkurrenzeffekt von Wasserfröschen auf andere Amphibienarten gibt, sollte er sich in den Ergebnissen von Bestandserhebungen niederschlagen. Das Amphibienmonito-

ring Aargau bietet hier eine gute Datenbasis für eine statistische Analyse. Im Rahmen dieses Monitorings werden seit 1999 jährlich 250 bis 300 von total über 900 Gewässern nach Amphibien abgesehen und alle vorkommenden Arten und ihre Bestandesgrössen notiert. Alle Beobachterinnen und Beobachter arbeiten mit möglichst gleichem Erhebungsaufwand und zum gleichen Zeitpunkt in der Saison. Diese standardisierte Methodik ist Voraussetzung dafür, dass die Ergebnisse der Zählungen überhaupt vergleichbar sind.

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob die Bestandesgrössen von Gelbbauchunken, Geburtshelferkröten

Abb. 1a: Geschätzte Populationsgrössen von Gelbbauchunken für den gesamten Kanton Aargau mit der heutigen Verbreitung von Wasserfröschen («mit Wasserfröschen») und unter der Annahme, dass alle Wasserfrösche aus den untersuchten Gewässern entfernt würden («ohne Wasserfrösche»). Angegeben ist die Bayesianische Schätzung des Medians und des 95%-Vertrauensbereiches (Bild: Christoph Bühler).

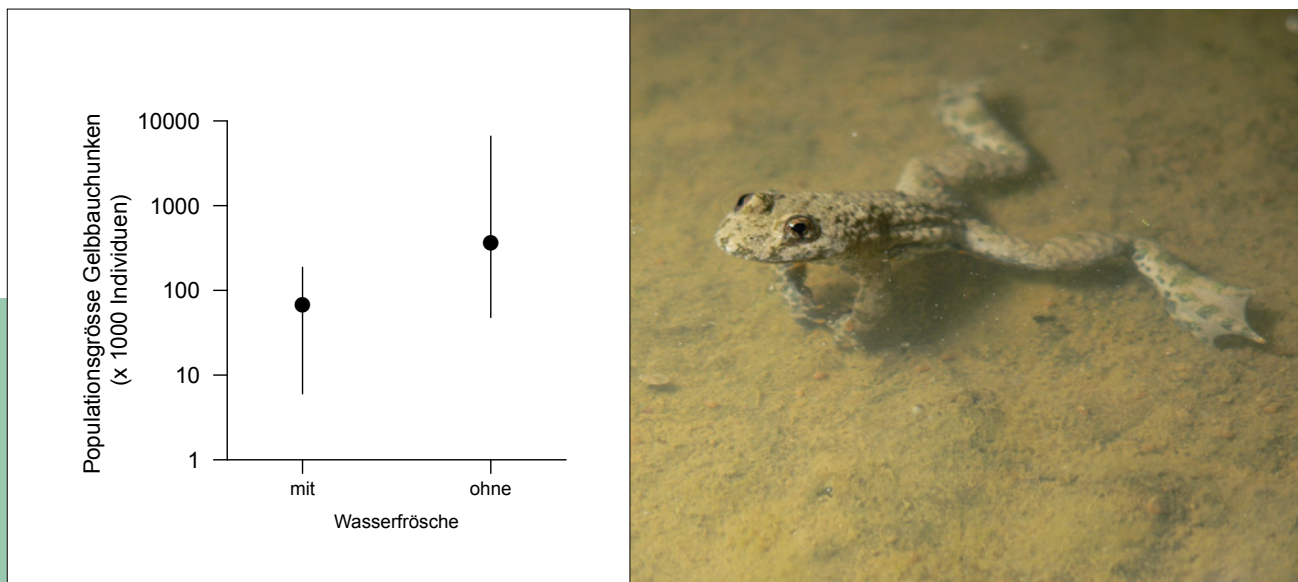


Fig. 1a: Taille estimée des populations de crapauds sonneurs à ventre jaune pour l'ensemble du canton d'Argovie, avec la répartition actuelle des grenouilles vertes (gauche) et en supposant que toutes les grenouilles vertes des plans d'eau étudiés ont été éliminées (droite). Estimation bayésienne de la médiane et du taux de fiabilité de 95 % (photo: Christoph Bühler).

verte, qui se caractérise par un remarquable système de croisements permanents entre les espèces (Jakob et al., 2010).

Impact sur d'autres espèces d'amphibiens

Les spécialistes engagés dans la protection des amphibiens constatent de plus en plus fréquemment que les grenouilles vertes colonisent rapidement les eaux aménagées dans le cadre de mesures de conservation de certaines espèces. Ils pensent que cela pourrait menacer les espèces cibles, mais il est toujours difficile de déterminer si la concurrence des grenouilles vertes est réelle et d'évaluer son ampleur. Il n'est guère plus facile de savoir si, parallèlement aux mesures de

conservation en faveur des espèces menacées, il faudrait prendre de dispositions pour empêcher l'installation des grenouilles vertes. Les preuves quant à la responsabilité de ces dernières dans la raréfaction des autres espèces d'anoures sont insuffisantes pour pouvoir définir une stratégie à long terme ou des recommandations au niveau cantonal ou national.

Données et méthodes statistiques

Une situation de concurrence entre les grenouilles vertes et d'autres espèces d'amphibiens devrait se refléter dans les résultats des analyses. Le monitoring des amphibiens du canton d'Argovie offre justement des données intéressantes pour

une analyse statistique, car il suit chaque année, depuis 1999, les amphibiens présents dans 250 à 300 plans d'eau, sur un total supérieur à 900. Toutes les espèces présentes et la taille de leur population sont répertoriées. Les observateurs accordent si possible autant de temps et de soin à l'analyse et réalisent les études à la même période de l'année. Cette méthode standardisée est indispensable pour obtenir des résultats comparables.

La présente étude s'attache à analyser l'existence d'une corrélation entre la taille des populations de crapauds sonneurs à ventre jaune, de crapauds accoucheurs et de crapauds calamites et celle de la population des grenouilles vertes. Comme il est souvent difficile de

und Kreuzkröten an einem Gewässer abhängig sind von der Bestandesgrösse der Wasserfrösche. Da See-, Teich- und Kleine Wasserfrösche oft schwierig zu unterscheiden sind, wurde der gemeinsame Einfluss der drei Wasserfrosch-Arten auf die gefährdeten Arten untersucht. Die Herausforderung bei der Analyse bestand darin, zwischen dem Konkurrenzdruck von Wasserfröschen und anderen, gleichzeitig wirkenden Einflüssen wie z.B. dem Zustand der Laichgewässer unterscheiden zu können. Im Rahmen dieser Studie wurde deshalb eine Methode entwickelt, welche die Unterschiede zwischen den Gewässern herausfiltern kann, bevor Aussagen über den Einfluss der Wasser-

frösche gemacht werden. In die Analyse mit einbezogen wurden dafür als Nebeneffekte die Gewässergrösse, das Ausmass von Schwankungen des Wasserstandes, der Bewuchs der Gewässerufer und die Anwesenheit von Fischen im Gewässer. Die angewendete Analysemethode ist auch in der Lage, die Nachweisbarkeit der Amphibienarten mit einzubeziehen. Denn es könnte ja sein, dass sich die Zielarten einfach besser verstecken, wenn Wasserfrösche anwesend sind, und deshalb für Beobachter schwieriger nachzuweisen sind.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Analyse beruhen auf den Bestandenserhebungen aus 481 Amphibienlaichgebieten des Kantons Aargau, die in den Jahren 2009 bis 2013 besucht wurden und die von mindestens einer der insgesamt vier untersuchten Amphibienarten besiedelt waren. Die Resultate zeigen, dass die lokalen Bestände von Gelbbauchunken und Geburtshelferkröten tatsächlich signifikant kleiner sind, wenn am selben Gewässer auch Wasserfrösche vorkommen. Dieser Befund bleibt unbeeinflusst davon, dass Wasserfrösche und die Zielarten unter Umständen verschiedene Gewässertypen oder Entwicklungsstadien von Gewässern

Abb. 1b: Geschätzte Populationsgrössen von Geburtshelferkröten für den gesamten Kanton Aargau mit der heutigen Verbreitung von Wasserfröschen («mit Wasserfröschen») und unter der Annahme, dass alle Wasserfrösche aus den untersuchten Gewässern entfernt würden («ohne Wasserfrösche»). Angegeben ist die Bayesianische Schätzung des Medians und des 95%-Vertrauensbereiches (Bild: Christoph Bühler).

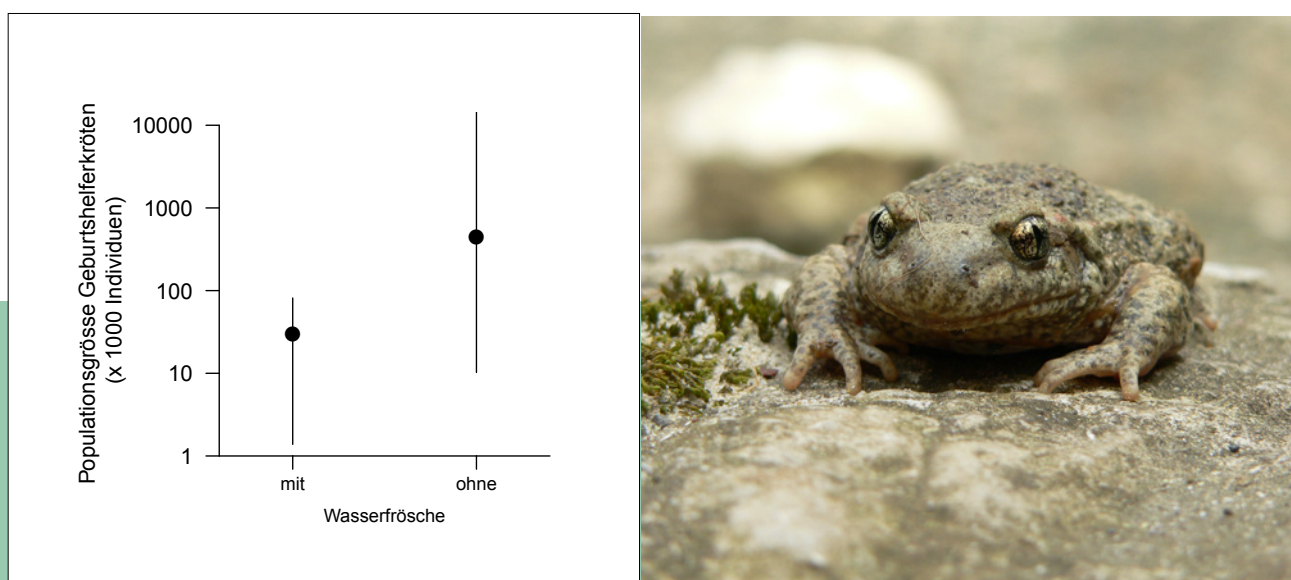


Fig. 1b: Taille estimée des populations de crapauds accoucheurs pour l'ensemble du canton d'Argovie, avec la répartition actuelle des grenouilles vertes (gauche) et en supposant que toutes les grenouilles vertes des plans d'eau étudiés ont été éliminées (droite). Estimation bayésienne de la médiane et du taux de fiabilité de 95 % (photo: Christoph Bühler).

différencier les grenouilles rieuses, les grenouilles vertes et les grenouilles de Lessona, l'influence des trois espèces du complexe de la grenouille verte sur les espèces menacées a été considérée dans son ensemble. Le défi résidait ici dans la différenciation entre la pression concurrentielle des grenouilles vertes et d'autres effets concomitants, comme l'état des eaux de frai. Une méthode a donc été développée pour éliminer par filtrage les différences entre les plans et cours d'eau avant de se prononcer sur l'influence des grenouilles vertes. L'analyse a intégré comme effets annexes la taille des plans d'eau, l'ampleur des fluctuations du niveau d'eau, la végétation des berges et la présence de poissons dans les eaux. La

méthode utilisée tient également compte de la détectabilité des espèces d'amphibiens. Il se pourrait en effet que les espèces cibles se dissimulent tout simplement mieux en cas de présence de grenouilles vertes, si bien que les observateurs ont plus de mal à les repérer.

Résultats

Les résultats de l'analyse se fondent sur les recensements effectués entre 2009 et 2013 dans 481 sites de reproduction des amphibiens du canton d'Argovie et peuplés par au moins l'une des quatre espèces étudiées. Ils montrent que les crapauds sonneurs à ventre jaune et les crapauds accoucheurs sont effectivement bien moins nombreux dès qu'ils doivent

cohabiter avec des grenouilles vertes. Cette constatation n'est pas affectée par le fait que les grenouilles vertes et les espèces cibles n'ont pas toujours les mêmes préférences en termes de types de plans ou cours d'eau ou de stades de développement des eaux (pour autant que cet aspect soit pris en compte dans les effets annexes considérés). L'effet négatif des grenouilles vertes sur les crapauds calamites est moins évident, car ces derniers se reproduisent principalement dans de petits points d'eau temporaires, rarement occupés par l'autre espèce. Il faut exclure toute hypothèse alternative, selon laquelle les espèces d'amphibiens menacées modifient simplement leur comportement en cas de forte concur-

bevorzugen [zumindest so weit dies durch die einbezogenen Nebeneffekte abgebildet wird]. Für Kreuzkröten, die vor allem in kleinen, temporären Wasserstellen ablaichen, die nur selten von Wasserfröschen besiedelt sind, ist der negative Effekt von Wasserfröschen weniger deutlich. Eine alternative Hypothese, wonach die bedrohten Amphibienarten bei hoher Wasserfrosch-Konkurrenz lediglich ihr Verhalten ändern, sich verstecken und dadurch weniger gut entdeckt werden als an Gewässern mit wenig Wasserfröschen, lässt sich ausschliessen: Die Nachweiswahrscheinlichkeit der Zielarten verändert sich mit der Präsenz von Wasserfröschen kaum.

Um die Grössenordnung des negativen Effekts der Wasserfrösche auf die drei untersuchten Amphibienarten darzustellen, wurden basierend auf dem statistischen Modell die totalen Populationsgrössen der drei Zielarten in allen untersuchten Gewässern geschätzt, und zwar unter der Annahme, dass keine Wasserfrösche vorkommen. Ein Vergleich mit den heutigen tatsächlichen Bestandesgrössen gibt einen Hinweis darauf, dass die Bestände der Gelbbauchunken und Geburtshelferkröten tatsächlich um mindestens einen Faktor 5 durch Wasserfrösche reduziert werden, während die Kreuzkrötenbestände vermutlich nur wenig beeinflusst werden (Abb. 1a-c).

Wie weiter?

Die Resultate dieser Studie sind ein starkes Indiz dafür, dass Wasserfrösche für die aktuelle Verbreitung und den Bestand bedrohter Amphibienarten in der Schweiz tatsächlich eine Rolle spielen. Die grundsätzlich negative Wirkung der Präsenz von Wasserfröschen ist in der Analyse unzweifelhaft, auch wenn die Schätzung der konkreten Grösse des Effekts nicht sehr exakt ist und je nach Art und Präzision der im Modell berücksichtigten Nebeneffekte variieren dürfte.

Es stellt sich die Frage, was dieser Befund für den praktischen Naturschutz bedeutet. Zum einen muss die Ausbreitung der Wasserfrösche wohl als Tatsache

Abb. 1c: Geschätzte Populationsgrössen von Kreuzkröten für den gesamten Kanton Aargau mit der heutigen Verbreitung von Wasserfröschen («mit Wasserfröschen») und unter der Annahme, dass alle Wasserfrösche aus den untersuchten Gewässern entfernt würden («ohne Wasserfrösche»). Angegeben ist die Bayesianische Schätzung des Medians und des 95%-Vertrauensbereiches (Bild: Christoph Bühler).

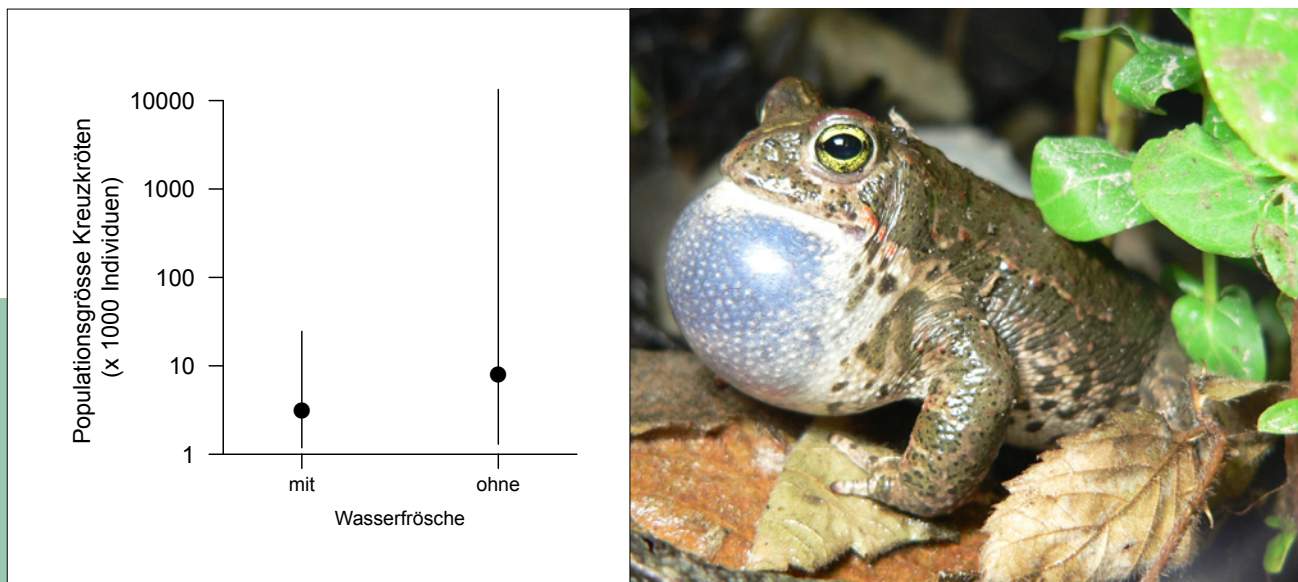


Fig. 1c: Taille estimée des populations de crapauds calamites pour l'ensemble du canton d'Argovie, avec la répartition actuelle des grenouilles vertes (gauche) et en supposant que toutes les grenouilles vertes des plans d'eau étudiés ont été éliminées (droite). Estimation bayésienne de la médiane et du taux de fiabilité de 95 % (photo: Christoph Bühler).

rence des grenouilles vertes, se dissimulent et sont ainsi plus difficilement identifiables que dans les eaux faiblement peuplées par les grenouilles vertes: la probabilité de détection des espèces cibles n'est guère affectée par la présence de grenouilles vertes.

Afin de représenter l'ordre de grandeur de l'effet négatif des grenouilles vertes, la taille de la population totale de chacune des espèces cibles, dans toutes les eaux étudiées, a été estimée sur la base du modèle statistique dans l'hypothèse de l'absence de grenouilles vertes. Une comparaison avec les données effectives actuelles indique un facteur de diminution équivalent à 5 pour les populations de crapauds sonneurs à ventre jaune et

de crapauds accoucheurs, tandis que les populations de crapauds calamites ne sont vraisemblablement que peu touchées (fig. 1a-c).

Et maintenant?

Les résultats de cette étude constituent un sérieux indice quant à l'impact effectif des grenouilles vertes sur la répartition et la taille des populations d'espèces d'amphibiens menacées en Suisse. L'analyse prouve indéniablement l'effet fondamentalement négatif des grenouilles vertes, même si l'estimation de l'ampleur concrète est assez approximative et peut varier selon le type et la précision des effets annexes pris en compte dans le modèle.

Quelles sont les implications pratiques de ce constat pour la protection de la nature? D'une part, il convient d'accepter comme un fait acquis la propagation des grenouilles vertes, car les changements de notre paysage leurs semblent favorables. Des mesures directes de lutte semblent plutôt discutables, tant du point de vue des perspectives de réussite que pour des raisons éthiques, indépendamment d'actions isolées contre la grenouille rieuse, qui est une espèce exotique. D'autre part, les nouveaux habitats aménagés pour les amphibiens doivent si possible favoriser les espèces cibles tout en défavorisant les grenouilles vertes. Dans ce sens, on peut par exemple privilégier les mares qui s'assèchent en partie,

akzeptiert und zur Kenntnis genommen werden, denn die Veränderungen in unserer Landschaft scheinen Wasserfrösche zu begünstigen. Direkte Bekämpfungsmassnahmen erscheinen in Bezug auf die Erfolgsaussichten und auch aus ethischen Gründen eher fragwürdig, abgesehen von vereinzelt Aktionen gegen den gebietsfremden Seefrosch. Zum anderen aber unterstreicht der Befund, dass neue Amphibienlebensräume möglichst konsequent so zu gestalten sind, dass sie die Zielarten begünstigen und gleichzeitig Wasserfrösche benachteiligen. In diesem Sinne vorteilhaft sind zum Beispiel Tümpel, die zeitweise trocken fallen, denn Wasserfrösche suchen fast die ganze Saison hindurch den Kontakt zum Gewässer. Eine vielfältige Uferlinie mit ausgeprägten Buchten oder abgetrennten Gewässerzonen könnte jagenden Wasserfröschen die Übersicht erschweren. Ufernahe Unterschlupfmöglichkeiten durch Steine, Totholz oder Grasbüschel bieten Verstecke für die Zielarten und vor allem auch für ihre Larven und Jungtiere. Der Spielraum bei der Gestaltung der Gewässer scheint zwar begrenzt, ist aber sicher noch nicht überall ausgeschöpft.

Allerdings ist noch nicht im Detail aufgezeigt, auf welche Weise andere Amphibien durch Wasserfrösche bedrängt werden. Die vorliegende Studie legt nahe, dass diese Mechanismen vertieft untersucht werden sollten, um die Konkurrenzsituation mittels Lebensraumgestaltung zugunsten der selteneren Zielarten zu verschieben.

Finanzierung

Die hier vorgestellten Analysen wurden finanziert durch die Eduard Batschelet-Mader Stiftung, die Wolfermann-Nägeli-Stiftung und die Stiftung Temperatio. Die Daten des Amphibienmonitoring Aargau wurden für die Auswertungen zur Verfügung gestellt durch den Kanton Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer, Sektion Natur und Landschaft.

Weiterführende Literatur

- Dubey, S.; Leuenberger, J.; Perrin, N., 2014: Multiple origins of invasive and 'native' water frogs (*Pelophylax spp.*) in Switzerland. - *Biological Journal of the Linnean Society* 112: 442-449.
- Jakob, C.; Arioli, M.; Reyer, H. U., 2010: Ploidy composition in all-hybrid frog populations in relation to ecological conditions. - *Evolutionary*

Ecology Research 12: 633-652.

Kühnis, J., 2011: Amphibienmonitoring in Liechtenstein 1995-2010. - Amtlicher Lehrmittelverlag, Vaduz.

Luquet, E.; Vorburger, C.; Hervant, F.; Joly, P.; Kaufmann, B.; Schmeller, D. S., . . . Plenet, S., 2011: Invasiveness of an introduced species: the role of hybridization and ecological constraints. - *Biological Invasions* 13: 1901-1915.

Vorburger, C.; Reyer, H. U., 2003: A genetic mechanism of species replacement in European waterfrogs? - *Conservation Genetics* 4: 141-155.

Projektverantwortung und Ansprechperson für Fragen zum Amphibienmonitoring Aargau
CHRISTOPH BÜHLER

Hintermann & Weber AG, Austrasse 2a,
CH-4153 Reinach BL, Tel. 061 717 88 83,
Email buehler@hintermannweber.ch

Ansprechperson für Fragen zu Methodik und Ergebnissen

TOBIAS ROTH
Hintermann & Weber AG, Austrasse 2a,
CH-4153 Reinach BL, Tel. 061 717 88 62,
Email roth@hintermannweber.ch

car les grenouilles vertes recherchent le contact avec l'eau durant presque toute la saison. Des rives non rectilignes avec des baies nettement marquées ou des zones d'eaux séparées peuvent également gêner la visibilité des grenouilles vertes en chasse. Des abris près des berges, constitués de pierres, bois mort ou touffes d'herbe, offrent un refuge pour les espèces cibles ainsi que leurs larves et les jeunes spécimens.

Si la marge de manœuvre lors de l'aménagement des plans et cours d'eau paraît restreinte, elle n'est cependant pas encore épuisée partout. Il n'est pas non plus encore démontré en détail de quelle façon d'autres amphibiens pâtissent de la présence des grenouilles vertes. La présente étude suggère que ces mécanismes doivent être examinés de façon plus approfondie afin de différer la situation de concurrence au moyen d'un aménagement de l'habitat au profit des espèces cibles plus rares.

Financement

Les présentes analyses ont été financées par les fondations Eduard Batschelet-Mader, Wolfermann-Nägeli et Temperatio. Les données du monitoring des amphibiens du canton d'Argovie ont été fournies par le canton d'Argovie, division Paysage et cours d'eau, section Nature et paysage.

Bibliographie

- Dubey, S.; Leuenberger, J.; Perrin, N., 2014: Multiple origins of invasive and 'native' water frogs (*Pelophylax spp.*) in Switzerland. - *Biological Journal of the Linnean Society* 112: 442-449.
- Jakob, C.; Arioli, M.; Reyer, H. U., 2010: Ploidy composition in all-hybrid frog populations in relation to ecological conditions. - *Evolutionary Ecology Research* 12: 633-652.
- Kühnis, J., 2011: Amphibienmonitoring in Liechtenstein 1995-2010. - Amtlicher Lehrmittelverlag, Vaduz.
- Luquet, E.; Vorburger, C.; Hervant, F.; Joly, P.; Kaufmann, B.; Schmeller, D. S., . . . Plenet, S., 2011: Invasiveness of an introduced species: the role of hybridization and ecological constraints. - *Biological Invasions* 13: 1901-1915.

Vorburger, C.; Reyer, H. U., 2003: A genetic mechanism of species replacement in European waterfrogs? - *Conservation Genetics* 4: 141-155.

Responsables du projet et Interlocuteurs pour toute information sur le monitoring des amphibiens du canton d'Argovie:

CHRISTOPH BÜHLER
Hintermann & Weber AG, Austrasse 2a,
CH-4153 Reinach BL, tél. 061 717 88 83,
courriel buehler@hintermannweber.ch

Personne de contact pour toute information sur la méthode et les résultats

TOBIAS ROTH
Hintermann & Weber AG, Austrasse 2a,
CH-4153 Reinach BL, tél. 061 717 88 62,
courriel roth@hintermannweber.ch