

## FUNKTIONIEREN AMPHIBIENTUNNEL?

BENEDIKT R. SCHMIDT, STEPHAN  
BRENNEISEN, SILVIA ZUMBACH

**Amphibientunnel sind eine wichtige Massnahme im Amphibienschutz, denn sie verhindern, dass Amphibien auf der Strasse überfahren und so Populationen ausgelöscht werden. Aber funktionieren die oft recht teuren Anlagen? Eine Studie im Auftrag des BAFU zeigt, dass Tunnel funktionieren wenn sie fachgerecht gebaut und unterhalten werden.**

Der massenweise Tod von Amphibien auf Strassen in den 1950er und 1960er Jahren war sozusagen die Geburtsstunde des Amphibienschutzes. Seit Jahrzehnten engagieren sich jeden Frühling während der Wanderung der Amphibien zum Laichgewässer viele Freiwillige im Amphibienschutz. Sie stellen Zäune auf und tragen Amphibien über die Strasse. Wo viele Amphibien, vor allem Erdkröten und Grasfrösche, die Strasse überqueren wollen, werden Amphibientunnel (Abbildung 1) gebaut und so die Freiwilligen entlastet.

Diese Anlagen sind aber recht teuer und es stellt sich daher die Frage, wie gut sie ihren Zweck erfüllen. Es gibt nach dem Bau von Amphibientunneln zwar regelmässig Erfolgskontrollen, aber diese beschreiben nur das Funktionieren der neuen Anlage. Erstmals wurde untersucht, wie sich eine Population ein Jahrzehnt nach dem Bau der Tunnelanlage entwickelt hat. Das BAFU finanzierte die Studie, welche von der ZHAW ausgeführt und der Karch fachlich begleitet wurde.

„Wie gut funktionieren die Anlagen?“ wurde durch die Studie anhand von zwei Kenngrössen untersucht. Aus diversen Studien ist bekannt, dass nur ein Teil der anwandernden Amphibien die Tunnel wirklich durchqueren. Ein grosser Teil nutzt die Tunnel nicht und kehrt in den Sommerlebensraum zurück ohne an der Fortpflanzung teilgenommen zu haben. Experten gehen davon aus, dass ein Tunnel funktioniert und die Population lebensfähig ist, wenn 75% der anwandernden Tiere die Tunnel durchqueren. Daher war eine wichtige Kenngrösse, welcher

Anteil der anwandernden Amphibien die Tunnel effektiv durchquert. Die Tunnel sollen aber auch zu einem Wachstum der Populationsgrösse führen. Grund dafür ist, dass bei den Schutzaktionen an den Strassen oft nur zum Weiher wandernden Amphibien geschützt werden. Meist werden die Amphibien auf der Rückwanderung weg vom Laichgewässer nicht geschützt. Ebenso wenig geschützt werden die für die Populationsdynamik wichtigen Jungtiere nach der Metamorphose (Schmidt 2011). Daher war die zweite Kenngrösse für das gute Funktionieren das Populationswachstum.

Die Ziele und Messgrössen führten zur Auswahl von 17 Zugstellen. Wir wählten Zugstellen mit unterschiedlichen Baujahren, Tunneltypen und Leitsystemen (letztere leiten die Amphibien zu den Tunneln hin). Entscheidend war auch, dass wir Daten über die Populationsgrössen der Amphibien vor dem Bau der Anlage hatten (als Freiwillige die Zugstelle betreuten). Daten zur Populationsgrösse standen in der Regel für Erdkröte und

## LES CRAPAUDUCS FONCTIONNENT-ILS VRAIMENT?

BENEDIKT R. SCHMIDT, STEPHAN  
BRENNEISEN, SILVIA ZUMBACH

**Les crapauducs sont une mesure importante dans la protection des amphibiens, car en empêchant les espèces-cibles de se faire écraser sur la route, ils freinent l'hécatombe des populations. Mais ces installations, souvent fort coûteuses, fonctionnent-elles vraiment? Une étude commandée par l'OFEV montre que les tunnels remplissent bel et bien leur fonction s'ils sont construits dans les règles de l'art et bien entretenus.**

Il a fallu le massacre des amphibiens sur les routes dans les années 1950 et 1960 pour donner naissance à la protection des amphibiens. Voilà plusieurs dizaines d'années qu'au printemps, lors de la migration des amphibiens vers des points d'eau où ils se reproduiront, de nombreux bénévoles s'engagent à les protéger. Ils installent des barrières provisoires et transportent les amphibiens de l'autre côté de la route. Localement, là où un grand nombre d'amphibiens, en particu-

lier le crapaud commun et la grenouille rousse, veulent traverser la route, des tunnels ont été construits (fig. 1) pour décharger les bénévoles. Mais ces installations coûtent cher et la question est donc de savoir si elles remplissent bien leur fonction. Certes, des contrôles de résultats sont régulièrement effectués après la construction des crapauducs, mais ceux-ci se bornent à décrire le fonctionnement de la nouvelle installation. Pour la première fois, une étude s'est penchée sur le développement d'une population dix ans après la construction d'un crapauduc. Celle-ci a été financée par l'OFEV, mise en œuvre par la ZHAW et encadrée par le Karch.

«Dans quelle mesure les installations fonctionnent-elles?», une question à laquelle l'étude a tenté de répondre au moyen de deux paramètres. Diverses études ont montré que seule une partie des amphibiens qui migrent traversent véritablement le tunnel. Une grande partie d'entre eux ne l'empruntent pas et retournent dans les quartiers d'été sans s'être reproduits. Les experts estiment

qu'un tunnel fonctionne et que la population est viable à partir du moment où 75 % des amphibiens traversent le tunnel. Donc, le taux des amphibiens qui empruntent effectivement le tunnel lors de la migration était un paramètre important. Mais les tunnels ont une deuxième fonction, qui est de faire accroître la population. Car souvent, les actions des bénévoles sur les routes ciblent seulement les amphibiens qui cherchent à gagner le site de reproduction. En revanche, la plupart du temps, ceux qui quittent l'étang ne sont pas protégés en rentrant. De même, les jeunes fraîchement métamorphosés, si importants pour la dynamique de la population, sont très peu protégés (Schmidt 2011). D'où la croissance de la population comme deuxième paramètre pour mesurer le bon fonctionnement des tunnels.

Les objectifs et unités de mesure nous ont conduits à sélectionner dix-sept sites de migration, datant d'années de construction différentes et dotés de différents types de tunnels et systèmes de guidage [qui conduisent les amphibiens

Grasfrosch zur Verfügung, seltener auch für Molche.

Das Design der Untersuchung folgte dem Standarddesign, welches von führenden Amphibienschutzspezialisten vorgeschlagen wurde (Geise et al. 2008). Dabei werden anwandernde Amphibien vor den Tunneln gefangen und gezählt. Dann dürfen sie weiter wandern und gelangen zu den Tunneln. Am Ausgang der Tunnel werden die Tiere nochmals gefangen, gezählt und anschliessend frei gelassen. Jede Zugstelle wurde während zweier Jahre untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass die meisten Anlagen gut unterhalten waren. Dies ist erfreulich, denn ohne einen regelmässi-

gen fachgerechten Unterhalt können die Anlagen nicht funktionieren. Ein fachgerechter Unterhalt vor der Amphibienwanderung im Frühling ist unverzichtbar, denn sonst funktioniert die Anlage nicht. Wichtig ist, dass die Leitsysteme intakt sind, sonst verlieren sie ihre Leitwirkung und werden von Amphibien überklettert. Die Tunnel müssen frei sein (z.B. kein Laub).

Die Daten zur Querung der Tunnel zeigen, dass längst nicht alle anwandernden Tiere die Tunnel auch nutzt. Die Querungsrate lässt sich aber durch den Anlagentyp steuern: Tunnel mit grösseren Durchmesser wurden von Erdkröte und Grasfrosch besser durchwandert. Tunnel mit

grossem Durchmesser erreichten meist die von Experten geforderten 75% Querungsrate (Abbildung 2). Die Ergebnisse zeigen, dass die in den VSS-Normen festgeschriebenen Angaben zu Amphibientunneln, insbesondere Breite und Höhe, fachlich richtig und notwendig sind.

Nach dem Bau der Tunnel wurden manche Populationen grösser während andere Populationen kleiner wurden (Abbildung 3). Bei manchen Anlagen war es auch so, dass die Population einer Art (z.B. Grasfrosch) grösser wurde während die Population der anderen Art (z.B. Erdkröte) kleiner wurde. Hinsichtlich der Wirkung der Amphibientunnel auf die Populationsentwicklung sind keine klaren Aussagen möglich. Dafür gibt es in erster Linie zwei Gründe: Amphibienpopulationen werden durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst, welche die Qualität des Landlebensraums und des Laichgewässers bestimmen. Diese Faktoren konnten in der Studie nicht kontrolliert werden. Durch den methodischen Ansatz („comparative effectiveness study“ mit räumlicher Replikation) sind aber allgemeine Aussagen trotz der unvermeidlichen sta-

Abb. 1: Amphibien-Durchlass in Dätttau (Winterthur) (Foto: S. Brenneisen).



Fig. 1: passage pour amphibiens à Dätttau, près de Winterthur (photo: S. Brenneisen).

vers les tunnels). Il était important également de disposer de données sur la taille de la population d'amphibiens avant la construction de l'installation (au moment où les bénévoles surveillaient le passage). En général, nous avons eu accès à des données sur la taille des populations pour le crapaud commun et la grenouille rousse, et aussi, mais plus rarement, pour le triton.

Le concept de l'enquête a été calqué sur le concept courant recommandé par des spécialistes reconnus en matière de protection des amphibiens (Geise et al. 2008). Dans ce cadre, les amphibiens en migration sont capturés et recensés à l'entrée des tunnels. Ils sont ensuite relâchés et finissent dans les tunnels. À la sortie du

tunnel, ils sont à nouveau capturés, recensés et remis en liberté. Chaque site de migration a été contrôlé sur une période de deux ans.

Les résultats montrent que la plupart des installations sont bien entretenues. Un constat réjouissant, car sans entretien régulier et adéquat, les installations ne peuvent pas fonctionner. Cela est surtout vrai au printemps, avant la migration des amphibiens. Il importe que les systèmes de guidage soient intacts, faute de quoi ils perdent leur effet drainant et sont escadés par les amphibiens; les tunnels doivent être déblayés (par ex. pas de feuillage).

Les données relatives à la traversée du tunnel montrent que tous les amphibiens

en migration n'utilisent pas le tunnel, loin s'en faut. Mais le taux de passage est aussi dicté par les caractéristiques de l'installation: les tunnels d'un diamètre plus grand ont été davantage traversés par le crapaud commun et la grenouille rousse. Ceux d'un grand diamètre ont le plus souvent atteint le taux de passage de 75 % recommandé par les experts (fig. 2). Les résultats montrent que les critères fixés dans les normes VSS concernant les crapauds, surtout en termes de largeur et de hauteur, sont techniquement corrects et nécessaires.

Après la construction du tunnel, certaines populations se sont accrues, tandis que d'autres ont diminué (fig. 3). Pour certaines installations, il arrivait aussi que la population d'une espèce (par ex. la grenouille rousse) croisse, tandis que la population d'une autre espèce (par ex. le crapaud commun) régresse. On ne peut pas tirer de conclusions claires quant à l'impact du crapaud sur l'évolution de la population. Deux raisons à cela: les populations d'amphibiens sont influencées par un grand nombre de facteurs qui déterminent la qualité des habitats terrestres et des sites de reproduction

tistischen Streuung möglich. Der andere nicht zu vernachlässigende Faktor sind die Jungtiere zwischen Metamorphose und Geschlechtsreife. Auch diese sollten die Tunnel nach der Metamorphose durchqueren können. Obwohl dieses Lebensstadium populationsdynamisch von grosser Bedeutung ist, konnte es nicht untersucht werden; es ist auch wenig bekannt, wie gut Jungtiere die Tunnel nutzen. Bei einer anwachsenden Population kann indirekt geschlossen werden, dass ein genügend grosser Anteil an Jungtieren den Tunnel erfolgreich nutzt und die Lebensräume intakt sind.

Die Studie ist ein exemplarisches Beispiel für einen evidenz-basierten Naturschutz (Schmidt & Hofer 2016). Da aber jede Anlage eine einmalige Kombination

von Tunneltyp, -länge, -breite und Leit-system darstellt, war die Auswertung der Daten eine Herausforderung. Teilweise unterschieden sich auch die Querungs-raten von Jahr zu Jahr. Für harte, statistisch gut gesicherte Daten müssten viel mehr Anlagen untersucht werden. Dies ist aber aus finanziellen und personellen Gründen kaum bewältigbar.

Gewiss ist, dass bei einigen Anlagen konkrete Verbesserungen geprüft werden müssten, besonders zur Optimierung der Rückwanderung der Amphibien vom Laichgewässer in den Landlebensraum. Bei den Einweg-Anlagen, welche vorallem in der Westschweiz verwendet werden, müsste abgeklärt werden, weshalb die Populationsgrössen dramatisch eingebrochen sind. Dieses Anlageprinzip

könnte besonders auf Jungtiere eine Barrierewirkung ausüben.

Der vollständige Bericht kann bei der karch (<http://karch.ch/karch/de/home/amphibien/amphibienwanderungen/zugstellen--amphibienzaune.html>) und beim BAFU bezogen werden.

Wir danken dem BAFU für die finanzielle Unterstützung und Begleitung des Projekts. Zahlreiche Studierende der ZHAW und Betreuerinnen und Betreuer von Zugstellen haben mit ihrem Einsatz das Projekt möglich gemacht.

Abb. 2: Querungsrate (%) in Abhängigkeit der Tunnelbreite bzw. des Durchmessers (in Meter) der Tunnel.

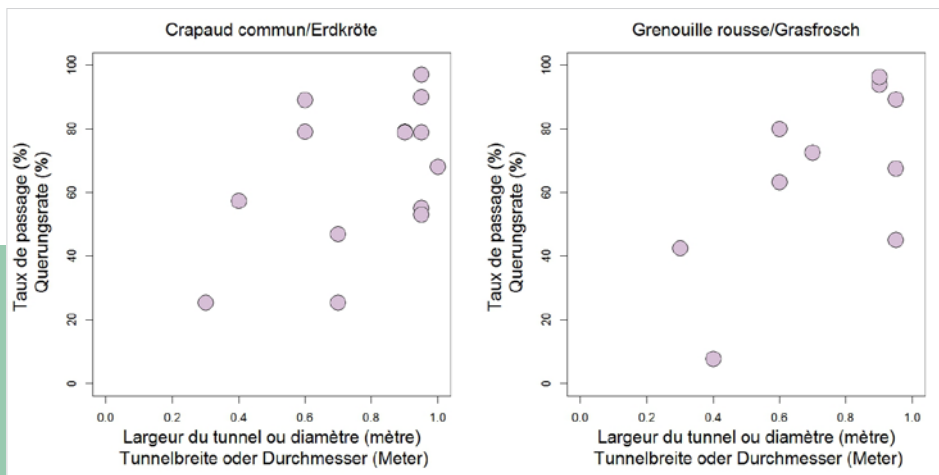


Fig. 2: Taux de passage (%) en corrélation avec la largeur et le diamètre du tunnel (en mètre).

aquatiques. Or ces facteurs n'ont pas pu être contrôlés dans l'étude. Mais grâce à l'approche méthodique («comparative effectiveness study» avec réplication spatiale), il est permis d'émettre des généralités, malgré l'inévitable dispersion statistique. Le deuxième facteur, non négligeable, sont les jeunes individus, entre la métamorphose et la maturité sexuelle. Ces derniers aussi devraient pouvoir traverser les tunnels après leur métamorphose. Bien que ce stade de vie soit d'une grande importance en termes de dynamique de la population, nous n'avons pas pu l'étudier; nous ne savons pas davantage dans quelle mesure les jeunes utilisent les tunnels. Lorsqu'une population est en hausse, on peut en conclure indirectement qu'une part suffisamment grande de jeunes utilise le tunnel à bon escient et que les habitats sont intacts.

L'étude est un cas d'école pour la protection de la nature fondée sur des données probantes (Schmidt & Hofer 2016). Mais comme chaque installation est une combinaison unique de type, longueur, largeur de tunnel et de systèmes de guidage, l'évaluation des données a été compliquée. Les taux de passage se sont parfois aussi différenciés d'une année à l'autre. Pour livrer des données solides, statistiquement fiables, il faudrait examiner un nombre d'installations bien plus grand. Mais cela devient difficile à gérer, tant pour des raisons pécuniaires, que de personnel.

Une chose est sûre, cela vaudrait la peine d'examiner des possibilités d'amélioration concrètes pour certaines installations, notamment en vue d'optimiser la migration des amphibiens des sites de ponts aquatiques vers leurs habitats ter-

restres. S'agissant des installations provisoires, qui sont surtout utilisées en Suisse romande, il faudrait chercher à comprendre pourquoi la taille des populations s'est effondrée si dramatiquement. Il n'est pas exclu que ce type d'installation fasse l'effet d'un barrage sur les jeunes.

Le rapport complet peut être obtenu sur le site du karch (<http://karch.ch/karch/de/home/amphibien/amphibienwanderungen/zugstellen--amphibienzaune.html>) et auprès de l'OFEV.

Nous remercions l'OFEV pour son soutien financier et son encadrement lors du projet. De nombreux étudiants de la ZHAW et, grâce à leur intervention, de nombreux gestionnaires de sites de migration ont rendu ce projet possible.

#### Hinweis:

Amphibienzugstellen in der Schweiz:  
<https://lepus.unine.ch/zsdb/>

#### Literatur

- Geise, U., et al. (2008). Akzeptanzkontrollen für stationäre Amphibien-Durchlassanlagen an Strassen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 40: 248-256.
- Schmidt, B. R. (2011). Die Bedeutung der Jungtiere für die Populationsdynamik von Amphibien. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 18: 129-136.
- Schmidt, B., Hofer, U. (2016). Evidenzbasierter Artenschutz – eine Möglichkeit zur Stärkung des Naturschutzes in der Schweiz. *NL Inside* 2016 (4): 38-40.

#### Kontakt

BENEDIKT R. SCHMIDT,  
info fauna karch, Passage Maximilien-de-Meuron 6,  
2000 Neuchâtel & Institut für Evolutionsbiologie  
und Umweltwissenschaften, Universität Zürich,  
Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich;  
benedikt.schmidt@unine.ch

#### STEPHAN BRENNEISEN,

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissen-  
schaften ZHAW, Grüental, Postfach 335,  
8820 Wädenswil

#### SILVIA ZUMBACH

info fauna karch, Passage Maximilien-de-Meuron 6,  
2000 Neuchâtel

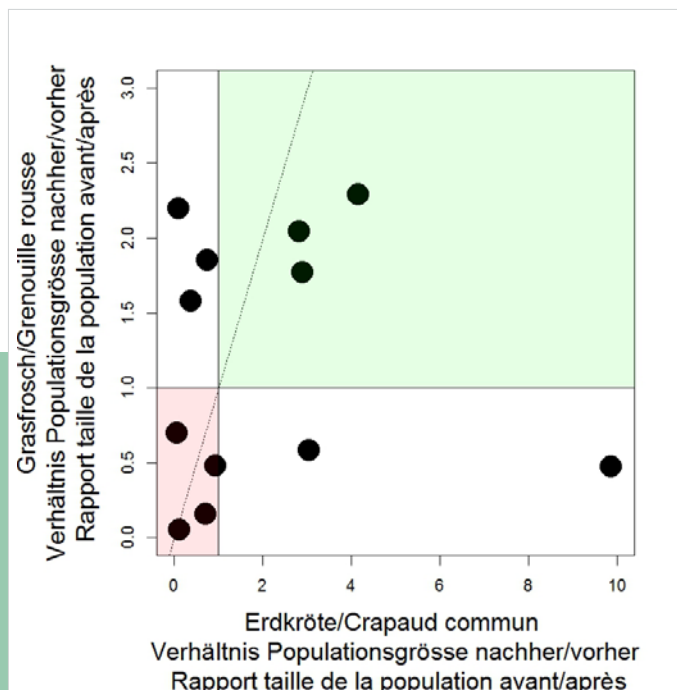


Abb. 3: Vergleich der Populationsgrößen der beiden Arten Erdkröte und Grafrosch vor und nach dem Bau der Tunnelanlage. Im grün unterlegten Bereich sind die Populationen beider angewachsen während im rot unterlegten Bereich die Populationen beider Arten kleiner geworden sind. In den weissen Bereichen wurde die Population einer Art grösser während die Population der andern Art kleiner wurde.

Fig. 3: Comparaison des tailles de population des deux espèces, crapaud commun et grenouille rousse, avant et après la construction d'un tunnel. Dans la zone en vert, les populations des deux espèces ont augmenté, tandis que dans la zone en rouge, la population des deux espèces a décréu. Dans les zones en blanc, la population d'une espèce a augmenté, tandis que la population de l'autre a régressé.

#### Renvoi:

Sites de migration des batraciens en Suisse: <https://lepus.unine.ch/zsdb/index.php?lang=fr>

#### Bibliographie

- Geise, U., et al. (2008). Akzeptanzkontrollen für stationäre Amphibien-Durchlassanlagen an Strassen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 40: pp. 248-256.
- Schmidt, B. R. (2011). Die Bedeutung der Jungtiere für die Populationsdynamik von Amphibien. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 18: pp. 129-136.
- Schmidt, B., Hofer, U. (2016). La conservation fondée sur des données probantes pour consolider la protection de la nature en Suisse. *NP Inside* 2016 (4): pp. 38-40.

#### Interlocuteurs

BENEDIKT R. SCHMIDT,  
info fauna karch, Passage Maximilien-de-Meuron 6,  
2000 Neuchâtel & Institut für Evolutionsbiologie  
und Umweltwissenschaften, Universität Zürich,  
Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich;  
benedikt.schmidt@unine.ch

#### STEPHAN BRENNEISEN,

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissen-  
schaften ZHAW, Grüental, Postfach 335,  
8820 Wädenswil

#### SILVIA ZUMBACH

info fauna karch, Passage Maximilien-de-Meuron 6,  
2000 Neuchâtel