Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

WIE GUT ERFÜLLEN AMPHIBIENTUNNEL UND -LEITSYSTEME IHREN ZWECK?

AKZEPTANZ- UND ERFOLGSKONTROLLE UNTERSCHIEDLICHER ANLAGETYPEN IN DER SCHWEIZ

Schlussbericht

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR

Stephan Brenneisen, Alexander Szallies

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
ZHAW

SCHLUSSBERICHT

Auftraggeber	Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften Francis Cordillot, BAFU (BAFU-Projekt: 10.0035.PJ)
Auftragnehmerin	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW Grüental, Postfach 335 8820 Wädenswil
Projektteam	Stephan Brenneisen, ZHAW Alexander Szallies, ZHAW
Projektbegleitung	Benedikt Schmidt, Koordinationsstelle fuer Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz karch Silvia Zumbach, karch Francis Cordillot, BAFU
Zitierung	Brenneisen S. und Szallies A. 2017. Wie gut erfüllen Amphibientunnel und –Leitsysteme ihren Zweck? Akzeptanz und Erfolgskontrolle unterschiedlicher Anlagetypen in der Schweiz - Schlussbericht der Feldstudie 2010-2014. ZHAW Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen, Wädenswil: 126 S.
Titelbild	Amphibien-Durchlass in Dättnau (Winterthur), Autor: S. Brenneisen

Diese Studie wurde im Auftrag des BAFU verfasst.
Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

© März 2017

Zusammenfassung

Auftrag und Ziele

Dieser Bericht beschreibt Ergebnisse einer Untersuchung wie gut Amphibientunnel und –leitsysteme in der Schweiz ihren Zweck erfüllen. Es wurde eine Akzeptanz- und Erfolgskontrolle unterschiedlicher Anlagetypen durchgeführt zur Nutzung durch Kröten und Frösche sowie deren langfristigen Populationsentwicklungen in den Untersuchungsgebieten. In verschiedenen Regionen der Schweiz sollten unterschiedliche Anlagetypen und Materialisierungen vergleichend geprüft werden, welche unterschiedliche „Epochen" des Amphibienschutzes an Strassen (Anlagen über 30 Jahre alt) und Konstruktionsprinzipien repräsentieren. Begleitend untersucht wurden Fragen zum Unterhalt der Anlagen und deren möglichen Auswirkungen auf deren Funktionalität.

Darauf aufbauend werden Hinweise und Massnahmen für die Praxis sowie weiterführender Handlungs- und Forschungsbedarf aufgezeigt. Die Ergebnisse der Forschungsarbeiten dienen konkret der Ausarbeitung von Strassenverkehrsnormen sowie technischen Planungen im Bereich von Strassenprojekten mit Schutzanforderungen für Amphibien. Mit den Projektergebnissen können Aussage gemacht werden, ob die in der Regel teuren Anlagen ihr Geld wert sind und es lassen sich Empfehlungen bezüglich Unterhalt ableiten. Weiter erlaubt das Projekt Aussagen über Eigenschaften der Anlagen, welche helfen, Bau und Unterhalt in Zukunft zu optimieren.

Ausgangslage

Die Bestände der meisten Amphibienarten in der Schweiz sind in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Bei der Wanderung zum Laichgewässer überqueren Amphibien an vielen Orten Strassen und werden in grosser Zahl überfahren. Zur Lösung des Problems werden oft Amphibientunnel mit Leitsystem gebaut. Zielsetzung bei den Tunneln (und dazugehörigen Leitsystemen) ist, dass keine Amphibien mehr überfahren werden und möglichst viele der anwandernden Amphibien die Tunnel erfolgreich durchqueren. Wenn dies der Fall ist, dann sollten die Populationen nach dem Bau der Tunnel grösser werden. Dies wird auch deswegen erwartet, weil bei den Rettungsaktionen in der Regel nur die Amphibien auf dem Weg zum Laichgewässer geschützt werden. Tunnel schützen zusätzlich auch die erwachsenen Amphibien auf der Rückwanderung zum Landlebensraum und die Jungtiere bei der Abwanderung vom Gewässer.

Eine Erfolgskontrolle zur Funktionalität der Schutzanlagen findet meist unmittelbar nach dem Bau statt und dabei wird in der Regel geprüft, ob Amphibien die Tunnel erfolgreich durchwandern. Ob die Anlagen über die Jahre hinweg funktionieren und ob sie dazu führen, dass die Amphibienpopulationen gleich gross bleiben oder gar grösser werden, das wurde bisher nicht untersucht. Klar ist aber, dass das langfristige Funktionieren der Anlagen u.a. vom Unterhalt abhängt. Insofern kann nicht zwingend davon ausgegangen werden, dass die Anlagen auch langfristig ihren Zweck erfüllen.

Vorgehen und Methode

Die Erfassungsmethode der Amphibien erfolgte gemäss der „Akzeptanzkontrollen für stationäre Amphibien-Durchlassanlagen an Strassen“ von Geise et al (2009) und einem ergänzenden Gutachten eines spezialisierten Ökobüros. Es wurden zwei Untersuchungsjahre je Standort Daten erfasst um die möglichen jährlichen Populationsschwankungen bei der Ergebnisinterpretation berücksichtigen zu können.

Um möglichst allgemeine Aussagen erarbeiten zu können wurde das Ziel von 20 zu untersuchenden Anlagen formuliert. Die Anlagen sollten im Idealfall mindestens 10 Jahre alt sein sowie über eine Mindestgrösse von 3 Durchlässe verfügen. Um einen Vergleich der Populationsentwicklung durchführen zu können, mussten Zahlen vorliegen zur Population der anwandernden Tiere vor dem Bau der Schutzanlage und/oder Zahlen, welche im Rahmen von Erfolgskontrollen mehr oder weniger direkt nach Fertigstellung der Anlage erhoben wurden.

Insgesamt konnten 17 Anlagen untersucht werden. Die Untersuchungen erstreckten sich von 2010 (Testuntersuchung) bis 2014.

Es wurden je Untersuchungsstandort die Querungsrate der Amphibien ermittelt, d.h. wie viele der anwandernden Tiere den Weg durch das Leitsystem und die Tunnel finden. Als weitere zentrale Erhebung wurde ein Vergleich angestellt der Populationsgrösse vor dem Bau der Anlage mit dem Ist-Zustand. In Relation gesetzt wurden die Ergebnisse mit der Tunnelbreite und weiteren anlagespezifischen Parametern.

Ergebnisse

Die Erhebungen an den verschiedenen Standorten zeigten ein grosses Spektrum von ermittelten Querungsraten (10-100%), teilweise mit Differenzierungen bzgl. der untersuchten Arten Grasfrosch und Erdkröte. In den allermeisten Fällen war die Querungsrate deutlich unter 100%. Dies bedeutet, dass ein Teil der Amphibien, welche an Tunneln und Leitsystem ankommen, die Tunnel nicht durchquert, sondern wahrscheinlich wieder in den Landlebensraum zurückwandert. Dies bedeutet weiter, dass Tunnel und Leitsysteme für Amphibien ein Hindernis sein können – insbesondere, wenn sie schlecht gebaut sind.

Erwarten würde man, dass hohe Querungsraten im Idealfall zu einer Vergrösserung der im Bereich der Schutzanlage anwandernden Amphibienpopulationen führen sollten, geringe Quoten möglicherweise zu entsprechenden Rückgängen. Wesentlich waren deshalb die Analysen der Vergleiche der Querungsraten und entsprechenden Veränderungen bei den Populationen. Die Untersuchung ergab im Bereich der Populationsentwicklungen der beiden untersuchten Arten grosse Unterschiede: von markanten Rückgängen (< 10% der Population vor dem Bau der Anlage) bis zu einem deutlichen Anstieg (10-fache der Population vor dem Bau der Anlage). Die Gründe für die Populationsveränderungen können jedoch bei verschiedenen Faktoren liegen (z.B. Veränderungen im Gesamtlebensraum), weshalb der direkte Zusammenhang mit Wirkungen, resp. die Funktionalität der Leitanlagen im Einzelfall schwierig sein kann. Da aber vor dem Bau mit

grosser Wahrschienlichkeit ebenfalls mehr als 75% der Adulten mit den Zaunaktionen gerettet werden konnten, ist davon auszugehen, dass der Populationszuwachs vor allem durch die verringerte Jungtiermortalität zu erklären ist. Bei temporären Zaunaktionen werden zwar die anwandernden adulten Tiere geschützt, nicht aber die Rückwanderer und Jungtiere. Bei Tunnelanlagen werden alle wandernden Tiere geschützt. Der Populatioszuwachs könnte also auch ein indirekter Hinweis sein, dass die Anlagen auch von den Jungtieren akzeptiert werden.

Hier zeigt sich die Bedeutung der umfassend, auf mehrere Standorte ausgerichtete Untersuchung, welche die Besonderheiten der Einzelstandorte teilweise glätten kann. Gesamthaft über alle Anlagen zeigte sich erfreulicherweise, dass bei der gemäss Fachliteratur geforderten Querungsrate von > 75% (Geise et al 2008) – insbesondere bei Erdkröten – die Populationen in der Regel angestiegen sind. Bei geringeren Querungsraten (<75%) wurden die Populationen meistens kleiner.

Weiter konnte nachgewiesen werden, dass je breiter die Tunnels waren, die Querungsrate anstieg. Untersucht wurden Tunnelröhren von 30 cm Durchmesser bis zu Durchlässen mit Kastenprofil von 1 m.

Die Untersuchung konnte demnach aufzeigen, dass bei einer nach heutigen Standards gebauten Anlagen mit breiten Tunnels (Vorgabe VSS-Norm 1 m) eine hohe Querungsrate erwartet werden kann.

Auswirkungen von schlecht gebauten Anlagen

Im umgekehrten Sinne konnte durch die Untersuchungen nachgewiesen werden, dass unsachgemässe Einrichtungen erhebliche negative Auswirkungen (Barrieren) haben können auf die Amphibienpopulationen.

Im Rahmen verschiedener Vorträge an wissenschaftlichen Veranstaltungen und Expertentreffen konnten bereits Ergebnisse vermittelt werden.

Detailauswertungen an den Anlagen/Standorten

Da die Forschungsarbeiten darauf ausgerichtet waren insbesondere ältere Anlagen zu untersuchen, ergab es sich, dass auch Anlagen einbezogen waren, die nach heutigen Standards und Erkenntnissen wohl nicht mehr so gebaut würden.

Bei einigen Anlagen zeigte sich, dass beim Bau und möglichen Nachrüstungen wohl vornehmlich die Anwandersituation optimiert wurde. D.h. teilwiese wurde wohl gestützt auf Beobachtungen bei den Tunneleingängen Einweisungselemente nachgerüstet. Auf der Rückwanderseite fehlen solche Elemente teilweise, resp. die ganze Einleitung der Tiere in die Tunnel ist funktionell nicht gleichwertig ausgeführt wie auf der Anwanderseite. Es muss angenommen werden, dass solche Mängel

insbesondere auch auf die Wanderung der Juvenilen einen Einfluss haben. Zum Wanderverhalten und insbesondere zur Nutzung von Amphibienleitsystemen und –tunnels durch Juvenile gibt es bisher kaum systematische Untersuchungen. Bekannt ist aus verschiedenen Berichten, dass Juvenile viel sensitiver sind bzgl. der Nutzung von Tunnels (Trockenheit in den Tunnels, Finden des Eingangs).

Nachfolgend zum vorliegenden Projekt wurden in den Jahren 2015 und 2016 Untersuchungen durch Studentenarbeiten an der ZHAW zum Wanderverhalten von Juvenilen durchgeführt.

Unterhalt und Pflege der Anlagen

Die meisten Anlagen können als gut bis sehr gut gepflegt bezeichnet werden, d.h. die Dürchlässe enthielten kaum Hindernisse wie Laub, Abfall oder eingespülte Erde und die Leitwerke wiesen keine wesentlichen Risse, Verwerfungen oder dergleichen auf. Nur in Einzelfällen sind Schwachstellen sichtbar geworden bei Schäden an den Leitwerken bedingt durch die Alterung oder bei der Verwendung von ungeeigneten Materialien. Teilweise waren die Leitwerke auch durch landwirtschaftliche Nutzungen beeinträchtigt (grössere Anhäufungen von Materialien, welche das Leitwerk für Amphibien leicht überwindbar machten)

Handlungsbedarf, Untersuchungs- und Forschungsbedarf

Die Erkenntnisse des Projekts müssen systematisch in Normen und Richtlinien integriert werden. Weiter müsste geprüft werden welche Formen an Weiterbildungen und Publikationen geeignet sind kantonale und kommunale Fachstellen sowie lokale Naturschutzorganisationen zu informieren.

Bei einigen Anlagen müssten konkret Verbesserungen geprüft werden insbesondere bzgl. Optimierung der Rückwanderung. Bei den Einweg-Anlagen (vor allem in der Westschweiz verwendet) müsste genauer abgeklärt werden weshalb die Populationen zum Teil dramatisch eingebrochen sind (bis <10% der ursprünglichen Population). Vor allem hinsichtlich der Juvenilenwanderung könnte sich hier das Anlageprinzip zu einer Barriere auswirken.

Grundsätzlicher Forschungsbedarf besteht bei der Akzeptanz und Nutzung von Amphibienschutzanlagen an Strassen durch juvenile Amphibien.

Dank

Der Projektbegleitung BAFU und karch, insbesondere Benedikt Schmidt und Silvia Zumbach gebürht vielen Dank für die konstruktive und wegweisende Unterstützung und Durchsicht des Manuskripts. Ebenso sei den vielen hochmotivierten, tatkräfigen Freiwilligen bei der Zählkontrolle der Anlagen und Rettung von in der Klemme steckenden Lurchen gedankt!

Dazu unterstützten uns an den einzelnen Standorten verschiedene lokale Naturschutzvereine und Amtsstellen sowie eine Vielzahl an lokalen Experten und Helfer bei der Einrichtung und Betreuung der Versuchsanlagen.

Balzenwil: Heinrich Glasson (Natur- und Vogelschutzverein Murgenthal), Thomas Gerber, Bruno Schelbert (Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abt. Landschaft und Gewässer)

Bleienbach: Heinz Garo (Gebietsbetreuer NORD der Abteilung Naturförderung des Kantons Bern) mit seinem Team, Paul Zaugg (Tiefbauamt des Kantons Bern, Strasseninspektorat Oberaargau) mit seinem Team

Cossonay: Bernard Dufour (lokaler Betreuer Etang de Sepey), Commune de Cossonay (Service de technique), Catherine Strehler-Perrin (DGE / DIRNA Division biodiversité et paysage Canton de Vaud)

Dättnau: Martin Rapold und Jörg Altdorfer (Stadtgärtnerei Winterthur), Erich Horber und sein Team (Unterhaltsdienst der Fachstelle Naturschutz, Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich)

Hochfelden: Dagmar Ertl, Hans Leemann, Walter Ettmüller (Naturschutzverein Bülach), Beat Hildebrandt (Stadtförster und Leiter Natur und Umwelt Gemeinde Hochfelden), Erich Horber und sein Team (Unterhaltsdienst der Fachstelle Naturschutz, Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich)

Kirchberg: Max Keller und Team (Bauamt Gemeinde Kirchberg), Karl Fässler (Naturschutzverein Kirchberg)

Kottwil: Fränzi Korner (lokaler Naturschutzverein), Peter Wiprächtiger, Urs Jost (lokale Experten), Jörg Gemsch (Fachleiter Arten in der Dienststelle Landwirtschaft und Wald, Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement Kanton Luzern)

Leuggern (Felsenau-Gippingen): Peter Schmutz (lokaler Experte), Franz Oeschger (Strassenmeister Kreis 1) und seinem Team, Thomas Gerber, Bruno Schelbert (Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abt. Landschaft und Gewässer).

Magdenau: Toni Helbling (Lehrer, Ornithologischer Verein)

Menznau: Beat Richli (Lehrer) mit seiner Schulklasse, Jörg Gemsch (Fachleiter Arten in der Dienststelle Landwirtschaft und Wald, Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement Kanton Luzern)

Niederuster: Werkhof-Team der Stadt Uster

Oberuzwil: Eduard Huber, Willi Glei (Verein "Pro Bettenauer Weiher"), Cornel Egger (Gemeindepräsident Oberuzwil) mit Team des Bauamtes.

Payerne: Fabian Schneider (lokaler Naturschutzverein)

St.Blaise: Arthur Fiechter, Isabelle Tripet (Service cantonal de la faune), Christian Zbinden (garde-faune Distrikt Boudry und Neuchâtel), Team des Bauamts der Gemeinde St.Blaise

Stansstad: José Flüeler (Gemeinde Stansstad), Felix Omlin (Fachstelle Natur- und Landschaftsschutz Kanton Nidwalden)

Yvonand: Antoine Gander (Association de la Grande Cariçaie) und sein Team

Zofingen: Hans Althaus (lokaler Experte), René Schenker (Strassenunterhaltsdienst Werkhof Oftringen) und Team, Thomas Gerber, Bruno Schelbert (Abteilung Landschaft und Gewässer, Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kanton Aargau)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung **2**

1. AUSGANGSLAGE UND EINLEITUNG **11**

2 ZIELE DES PROJEKTES **13**

2.1 Funktions- und Wirkungsprüfung **13**

2.2 Verbesserung bestehender Anlagen, VSS-Norm **13**

2.3 Überprüfung des technischen Zustandes sowie Unterhaltsmanagement der Anlagen **13**

3 VORGEHEN UND METHODE **15**

3.1 Erfassung des Ist-Zustandes **15**

3.2 Koordination der Felduntersuchungen **17**

3.3 Versuchsdesign **17**
3.3.1 Anordnung der Fangeinrichtung vor dem Durchlass 17

3.4 Verwendetes Material **19**

3.5 Zu untersuchende Anlagetypen für Amphibien-Durchlässe **19**
3.5.1 Einweg-Durchlass mit Fallschacht 20
3.5.2 Aco-Tunnel 20
3.5.3 Zweiweg-Durchlass mit Kastenprofil 22
3.5.4 Zusammenstellung der untersuchten Anlagen 23

4 ERGEBNISSE **25**

4.1 Zeitraum der Untersuchungen **25**

4.2 Unterhalt und Pflege sowie Konzeption der Anlagen **25**

4.3 Erfasste Zahlen zu den Wanderungen und Tunnelquerungen **28**
4.2.1 Querungsraten versus Populationsentwicklung 30
4.2.2 Populationsentwicklung der untersuchten Arten - Erfolgskontrolle 31
4.2.3 Querungsraten versus Tunnelbreite 35

4.4 Handlungsbedarf, Untersuchungs- und Forschungsbedarf **39**
4.5 Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis 39

5 UNTERSUCHUNGSSTANDORTE 40

5.1 Balzenwil 41
5.1.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 41
5.1.2 Besonderheiten 41
5.1.3 Ergebnisse 42
5.1.4 Empfehlungen 42

5.2 Bleienbach 45
5.2.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 45
5.2.2 Besonderheiten 46
5.2.3 Ergebnisse 46
5.3.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 49
5.3.2 Besonderheiten 49
5.3.3 Ergebnisse 53
5.3.4 Empfehlungen 53

5.4 Dättnau (Winterthur) 55
5.4.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 55
5.4.2 Besonderheiten 56
5.4.3 Ergebnisse 57
5.4.4 Empfehlungen 60

5.5 Hochfelden 61
5.5.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 61
5.5.2 Besonderheiten 62
5.5.3 Ergebnisse 64
5.5.4 Empfehlungen 65

5.6 Kirchberg 66
5.6.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 66
5.6.2 Besonderheiten 69
5.6.3 Ergebnisse 69
5.7.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 70
5.7.2 Besonderheiten 74
5.7.3 Ergebnisse 74
5.7.4 Empfehlungen 74

5.8 Leuggern, Felsenau - Gippingen 75
5.8.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 75
5.8.2 Besonderheiten 79
5.8.3 Ergebnisse 79
5.8.4 Empfehlungen 79

5.9 Magdenau 80
5.9.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 80
5.9.2 Besonderheiten 82
5.9.3 Ergebnisse 82

5.10 Menznau 84
5.10.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 84
5.10.2 Besonderheiten 86
5.10.3 Ergebnisse 86

5.11 Niederuster **88**
5.11.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 88
5.11.2 Besonderheiten 88
5.11.3 Ergebnisse 91
5.11.4 Empfehlungen 91

5.12 Oberuzwil **92**
5.12.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 92
5.12.2 Besonderheiten 93
5.12.3 Ergebnisse 95
5.12.4 Empfehlungen 96

5.13 Payerne **97**
5.13.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 97
5.13.2 Besonderheiten 100
5.13.3 Ergebnisse 100
5.13.4 Empfehlungen 100

5.14 St.Blaise **101**
5.14.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 101
5.14.2 Besonderheiten 104
5.14.3 Ergebnisse 105
5.14.4 Empfehlungen 105

5.15 Stansstad **106**
5.15.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 106
5.15.2 Besonderheiten 109
5.15.3 Ergebnisse 110
5.15.4 Empfehlungen 110

5.16 Yvonand **111**
5.16.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 111
5.16.2 Besonderheiten 115
5.16.3 Ergebnisse 115
5.16.4 Empfehlungen 116

5.17 Zofingen **118**
5.17.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage 118
5.17.2 Besonderheiten 120
5.17.3 Ergebnisse 121
5.17.4 Empfehlungen 121

6 DISKUSSION UND FAZIT **122**

7 LITERATUR **124**

1. AUSGANGSLAGE UND EINLEITUNG

Die Bestände der meisten Amphibienarten in der Schweiz sind in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Die weitreichende Entwässerung der landwirtschaftlichen Nutzflächen zur Produktionssteigerung bewirkte die Trockenlegung unzähliger ehemaliger Feuchtgebiete und somit die Reduktion der Amphibienlebensräume, auf oft nur noch punktuelle Weiher oder Tümpel, mit eng begrenztem naturnahen Umfeld. Die noch verbliebenen Restgebiete sind vielfach als Fragmente in der Landschaft verteilt und durch Strassen voneinander getrennt. Strassen trennen insbesondere auch Laichgewässer und Sommerlebensräume.

Bei der Wanderung zum Laichgewässer überqueren Amphibien oft Strassen und werden in grosser Zahl überfahren. Zur Lösung des Problems wurden an verschiedenen Orten in der Schweiz fixe Anlagen mit Amphibientunnel und Leitsystem gebaut, welche den Amphibien das sichere Unterqueren der Strasse erlauben sollen. Die Tunnel oder Durchlässe bilden dabei in Kombination mit den Leitsystemen die wesentlichen Elemente, welche von den Amphibien selbständig gefunden und durchquert werden müssen. Wichtig sind dabei gute Leitwerke, welche eine Lauffläche und eine Leitwand mit Übersteigschutz aufweisen um den Tieren den Zutritt auf die Strasse zu verwehren und sie möglichst zügig zum räumlich nächsten Durchlass führen soll.

Neben dem Tunnel selbst, zeigte sich in vielen Studien und Erfolgskontrollen mit Direktbeobachtungen, dass die Einweisung der am Leitwerk laufenden Tiere in den Tunnel durch geeignete Massnahmern unterstützt und gesteuert werden muss, wie Geländeabsenkungen, trichterförmige Lenkung der Leitwände zum Tunnel hin oder quer zur Laufrichtung in die Tunnel weisende Keile, Bretter oder ähnliches.

In der Schweiz wurden in den letzten ca. 30 Jahren unterschiedliche Leitsysteme und Amphibien-Tunnels erstellt (erste Anlagen wurden in den früher 1980er Jahren gebaut), deren Erfolg bezüglich Akzeptanz verschiedener Amphibienarten nie systematisch evaluiert wurde. Anekdotisch war bekannt, dass einige Anlagen mangels Unterhalt nicht funktionieren.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes sollte nun geprüft werden, wie gut Frösche und Kröten die Amphibientunnel nutzen und wie sich die Anlagen auf die längerfristige Populationsentwicklung auswirken.

Die Tunnel und die dazugehörenden Leitsysteme haben jeweils zum Ziel, dass keine Amphibien mehr überfahren werden und möglichst viele anwandernde Amphibien die Tunnel erfolgreich durchqueren. Wenn dies der Fall ist, dann sollten die Populationen nach dem Bau der Tunnel grösser werden. Dies wird auch deswegen erwartet, weil bei den klassischen Rettungsaktionen in der Regel nur die adulten Amphibien auf dem Weg zum Laichgewässer geschützt werden. Tunnel schützen zusätzlich auch die erwachsenen Amphibien auf der Rückwanderung zum Landlebensraum und die Jungtiere bei der Abwanderung vom Gewässer.

Werden nach Installation eines Amphibiendurchlasses an einer Zugstelle im Frühling weniger bis keine überfahrenen Amphibien auf der Strasse gesichtet, geht man davon aus, dass die Barrieren ihre Funktion wahrnehmen indem sie nicht überstiegen werden und keine Lücken aufweisen.

Wenige Daten liegen vor bezüglich Jungtieren oder Molchen. Allerdings wurden Erfolgskontrollen in der Regel - wenn überhaupt - nur in den ersten Jahren unmittelbar nach der Erstellung durchgeführt. Insbesondere fehlen Kontrollen, wie sich das System längerfristig bewährt d.h. ob der Durchlass tatsächlich erfolgreich als Korridor resp. Biotopverbund dient und von Adulten als auch von dispergierenden Jungtieren unterschiedlicher Arten über Jahre hinweg akzeptiert und benutzt wird. Es gibt keine Daten, wie sich Tunnelsysteme längerfristig auf eine Population auswirken. Grundsätzlich liegt jedoch eine Vielzahl an Erkenntnissen vor zum technischen Amphibienschutz und Erfolgskontrollen an bautechnischen Anlagen (Glandt et al 2003).

Im Rahmen einer Projektkooperation karch-ZHAW sollten wichtige Kenntnislücken in diesem Bereich geschlossen werden. Die Untersuchung der Akzeptanzkontrolle erfolgte mehr oder weniger nach den Europäischen Standard: Amphibienschutz an Straßen – Notwendigkeit, Zwischenbilanz und Minimalstandards für Akzeptanzkontrollen zur Optimierung technischer Schutzanlagen (Geise et al 2009)

2 ZIELE DES PROJEKTES

2.1 Funktions- und Wirkungsprüfung

Mit den Untersuchungen sollte geprüft sowie gesamthaft ein Überblick geschaffen werden, ob und welche Tunnelsysteme mit Leitanlagen ihren Zweck erfüllen können.

Mit den erhobenen Zähldaten sollte weiter die langfristige Wirkung der Anlagen bezogen auf die Amphibienpopulationen abgeschätzt werden können.

2.2 Verbesserung bestehender Anlagen, VSS-Norm

Die Ergebnisse sollen auch bezogen auf die einzelnen untersuchten Anlagen Hinweise geben können, inwiefern alte Anlagen zu verbessern sind und ob heutige gemäss VSS-Norm empfohlene Typen zweckmässig sind und warum.

2.3 Überprüfung des technischen Zustandes sowie Unterhaltsmanagement der Anlagen

Funktionskontrolle: Der technische Zustand (Zustand der Leitwerke, Lücken) sowie der allgemeine Unterhalt (Freihalten von Laufflächen, Säuberungen der Durchlässe von Laub, Abfall, eingeschwemmter Erde etc.) soll überprüft werden. Daraus abgeleitet soll das Unterhaltsmanagement der einzelnen Anlagen beurteilt und Hinweise für ein Lifecycle-Management ausgearbeitet werden, welche die langfristige Funktionalität der Anlage sicherstellt. Vor allem die Leitwerke können sich im Laufe der Jahre bspw. durch Erdbewegungen verformen oder aus ihrer ursprünglichen Position gedrückt werden. Dadurch können Lücken und Spalten entstehen, welche Tiere zum Übersteigen der Leiteinrichtung nutzen können. Kritische Punkte können hier vor allem Übergänge der Tunnel- zu den Leitelementen darstellen, je nach Typ der Tunnel.

Als wesentliche Punkte für ein gutes Unterhaltsmanagement können bezeichnet werden:

- Es ist ein Unterhaltskonzept/Pflichtenheft/Checkliste für Verantwortliche und den Unterhalt Ausführende vorhanden
- Prüfung der Laufflächen entlang der Leitwerke. Zurückschneiden der Vegetation in Eingangsbereichen sowie Säuberung der Laufflächen entlang der Leitwerke im Februar vor der Laichwanderung, im Juni vor der Juvenilenwanderung sowie allenfalls im Oktober.
- Prüfung der Durchlässe ob Hindernisse (Abfall, zu viel Laub, Erde etc.) aufweisen, welche ein zügiges Vorankommen der wandernden Tiere erschweren bis verunmöglichen (allenfalls Reinigung im Februar vor der Laichwanderung, im Juni vor der Juvenilenwanderung sowie allenfalls im Oktober)

- Periodische Kontrolle der Durchlässe nach stärkeren Regenereignissen, ob sich stehende Wasserflächen bilden, welche die Wanderung von Amphibien behindern
- Periodischen Kontrolle, ob Leitwerk noch dicht ist (keine Lücken durch gegenseitiges Verschieben der Elemente, Schäden, kaputte Elemente oder Pflanzenbrücken)

Akzeptanzkontrolle: Neben den quantitativen Kontrollen des Amphibienzugs durch Zählungen an der Leitanlage sollen nach Möglichkeit auch qualitative Kontrollen durch Direktbeobachtungen erfolgen zur Prüfung möglicher Schwachstellen der Leitanlagen (Lücken, Übersteigen von Leitelementen).

Die im Konzept von Kaden & Partner (Rieder & Hafner 2010) detailliert formulierten Aspekte für die Durchführung einer umfassenden Akzeptanzkontrolle konnten im Rahmen der geplanten Untersuchungen durchgeführt werden.

3 VORGEHEN UND METHODE

3.1 Erfassung des Ist-Zustandes

Basierend auf einer tabellarischen Zusammenstellung der karch zu allen bekannten Amphibienleitanlagen in der Schweiz wurden Anlagen ausgesucht und nach folgenden Hauptkriterien evaluiert:

- Amphibienleitanlage mit mindestens 3 Unterführungen
- Alter der Amphibienleitanlage mindestens 8 Jahre
- Daten verfügbar zur Grösse der jeweils anwandernden Population (von Rettungsaktionen) vor dem Bau der festen Anlage
- Anordnung der Anlage im Gelände, so, dass eine systematische Erfassung der anwandernden Amphibien sowie nach der Tunnelpassage

Nach einer Vorauswahl von 20 Anlagen wurden erste Besichtigungen im Gelänge durchgeführt zur Detail-/Eignungsabklärung. Es zeigte sich, dass die Anwendung der Kriterien ca. 10 geeignete Anlagen ergab.

Es wurde deshalb nach dem ersten Untersuchungsjahr noch eine erweiterte und vertieftere Suche nach bisher nicht bekannten Daten und geeigneten Gebieten mit einer Umfrage bei den kantonalen Fachstellen und regionalen karch-Vertretern durchgeführt. Daraus ergaben sich nochmals 7 zu untersuchende Anlagen, zur Gesamtzahl von 17 Untersuchungsstandorten im Projekt.

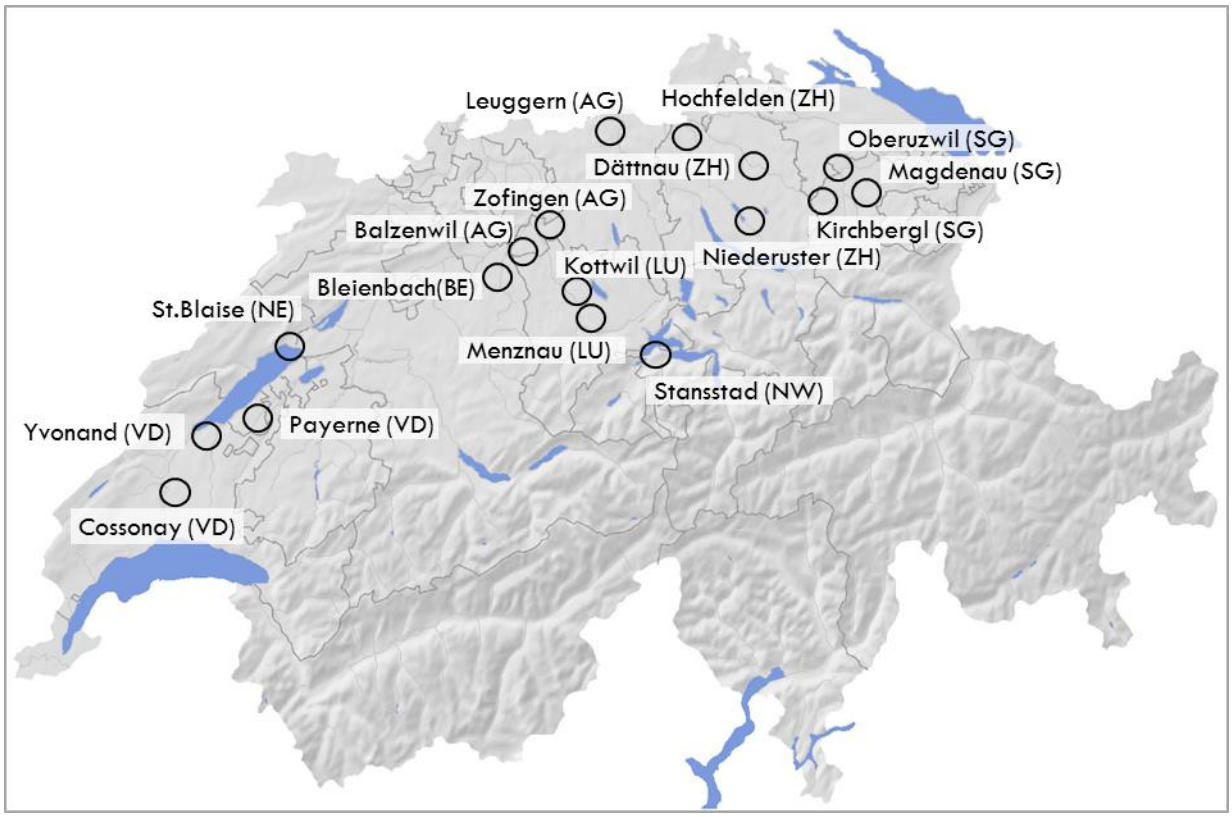


Abbildung 1: Standorte der untersuchten Amphibien-Leitanlagen und –Tunnel im Schweizer Mittelland. Untersucht wurden Standorte in den Kantonen LU (2), ZH (3), AG (2), BE (1), SG (3), VD (3), NW (1) und NE (1).

Im Rahmen der Evaluation und Eignungsabschätzung der einzelnen Standorte sowie bei den Vorbereitungsarbeiten zu den nachfolgenden Felduntersuchungen wurden folgende Angaben systematisch erfasst:

- Unterlagen und Informationen zu früheren Rettungsaktionen sowie Akzeptanzkontrollen
- Informationen zu den Unterhaltsmassnahmen
- Involvierte Institutionen (Kantone Gemeinden, lokale Naturschutzvereine) sowie allenfalls lokal engagierte Privatpersonen, welche teilweise Betreuungs- und Beobachtungs-aufgaben haben und über sehr gute Detailkenntnisse zu den örtlichen Gegebenheiten verfügen.
- Erste Überprüfung des technischen Zustandes (Leitsystem, Tunnel, Unterhalt)

3.2 Koordination der Felduntersuchungen

Die Untersuchungen wurden lokalen und regional jeweils mit den Kantonalen Fachstellen, Naturschutzorganisation, Strassenunterhalt-Teams sowie den karch-Vertretungen koordiniert. Durch die Zusammenarbeit konnten einige Synergien erzeugt werden und wesentliches Datenmaterial sowie Informationen zu den Anlagen zusammengetragen werden.

Einige kantonale und lokale Strassenunterhalt- oder Umwelteinsatz-Teams haben freundlicherweise die Einrichtungsarbeiten unterstützt.

3.3 Versuchsdesign

Für das vorliegende Projekt wurde eine leicht vereinfachte Version der standardisierten Akzeptanzkontrollen für stationäre Durchlassanlagen an Straßen gemäss Geise et al. (2008) durchgeführt. Hierzu wurde ein Zaun auf der Anwanderseite gestellt und die Amphibien gefangen. Dies wird wegen der starken Schwankungen der Anzahl Tiere während der Laichwanderungen während (mindestens) zweier Jahre durchgeführt. Ziel dieser Messung ist ein Vergleich der Fangzahlen vor und nach der baulichen Sanierung der Zugstelle. Die Erwartung ist, dass die Fangzahlen mindestens gleich gross geblieben sind.

3.3.1 Anordnung der Fangeinrichtung vor dem Durchlass

Gemäss dem Konzept sollte der Fangzaun für die anwandernden Amphibien nach Möglichkeit ca. 50 m vor der Leitanlage eingerichtet werden. Auf diese Weise soll gewährleistet werden, dass die beim ersten Fangzaun gezählten und zwischen diesem und der Leitanlage wieder freigelassenen Tiere ausreichend Unterschlupf finden nach dem Freilassen am Morgen nach den Zählungen. Die Tiere müssen bis zum nächsten Abend einen sicheren Unterschlupf finden können in Erdlöchern von Mäusen oder unter Strukturelementen wie Holz und Rindenstücken. Bei einigen Anlagen wurden solche Unterschlupfe aktiv in der relevanten Zone ausgebracht, falls es offensichtlich nicht ausreichende Versteckmöglichkeiten gab.

An einigen Standorten erlaubten es die örtlichen Bedingungen nicht, einen 50 m Distanz einhalten zu können, der Fangzaun musste bis zum Teil deutlich näher (bis einige wenige Meter) hinter der Leitanlage eingerichtet werden (siehe Abb. 4 und 5). Details zur jeweiligen Lage der Fangeinrichtungen sind in der Dokumentation (Kartenmaterial) der einzelnen Standorte (Kapitel 5) zu finden.

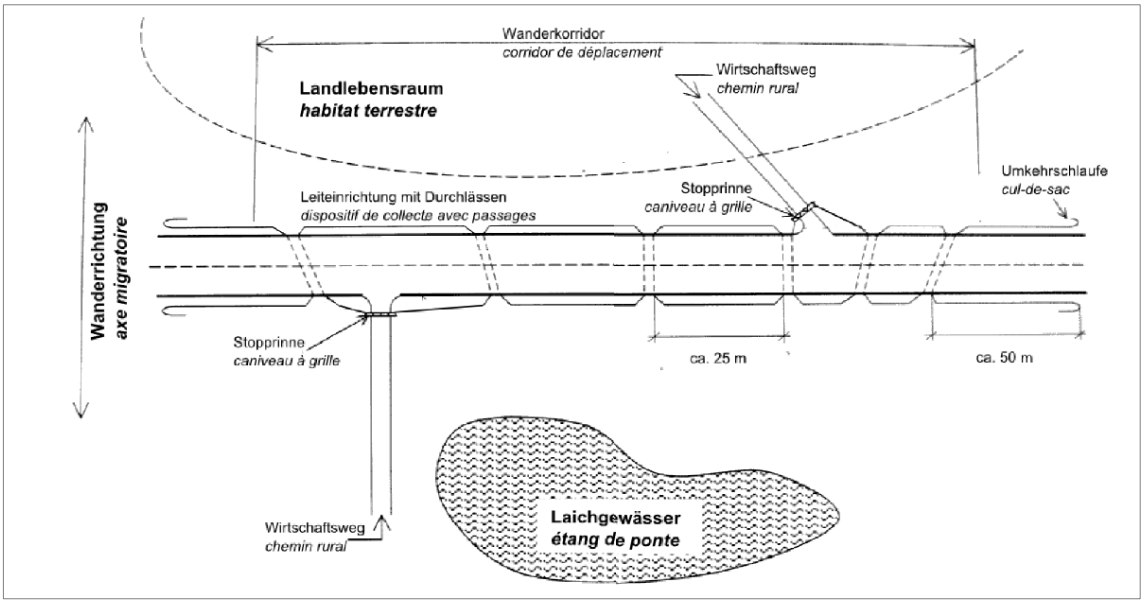


Abbildung 2: Übersichtsskizze einer idealen, fixen Amphibienunterführung (aus VSS Norm 640 699)

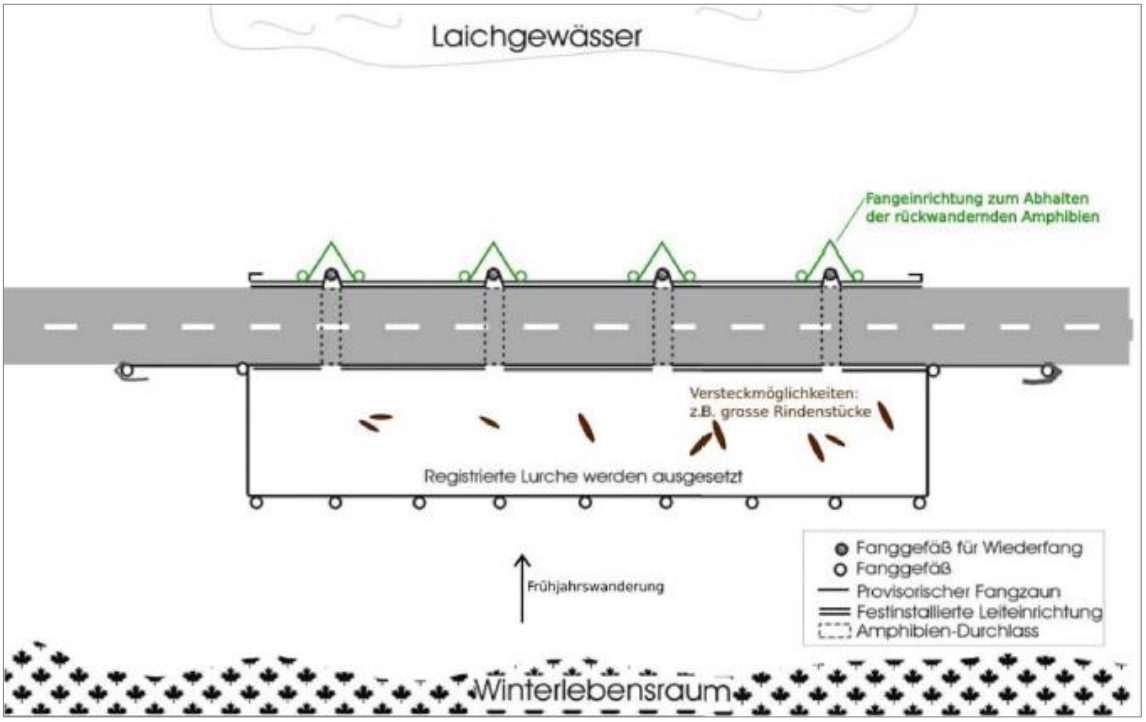


Abbildung 3: Versuchsanordnung Quantitative Erfolgskontrolle in idealem Gelände (nach Geise et al. 2008), verändert durch Rieder & Hafner 2010)

Abbildung 4, 5: Beispiel eines eingerichteten Anwanderzauns in Yvonand. Die Tiere, welche aus dem Waldgebiet am rechten Bildrand anwandern, treffen auf den Anwanderzaun und fallen in die eingegrabenen Eimer. Nach deren Zählung jeweils am Morgen werden die Tiere gleich auf der anderen Seite des Zaunes wieder freigelassen, so, dass sie in der nächsten Nacht ihre Wanderung durch die Leitanlage fortsetzen können. Im Zwischenbereich wurden – falls nicht ausreichend vorhanden – Bretter oder andere Unterschlupfmöglichkeiten für die Amphibien eingerichtet.

3.4 Verwendetes Material

Wie in Abbildung 4ersichtlich, wurde als Leitwerk eine Folie der Firma Sarnafil AG (Ausschussmaterial, „B"-Ware) verwendet, welche mit Holzpflöcken befestigt wurde. Die Unterkante der Leitfolie wurde jeweils in den Boden eingegraben. Das Material erwies sich als sehr kostengünstig (was eine zwingende Vorgabe war ausgehend von den Budgetvorgaben, bei gesamthaft 20 km Zaun) und ausreichend flexibel in der Handhabung im Gelände.

3.5 Zu untersuchende Anlagetypen für Amphibien-Durchlässe

Es wurden drei verschiedene Haupt-Anlagetypen untersucht.

Neben den unterschiedlichen Anlagetypen ergaben sich auch grosse Unterschiede bei den Materialien der Tunnel und Leitwerke.

Bei den Leitwerken wurden Anlagen mit Beton-Stellwänden, Kunststoffplatten, Kunststofffolien, jeweils mit und ohne Übersteigschutz untersucht. Grosse Unterschiede gab es zudem bei der Gestaltung der wichtigen Bereiche rund um den Tunneleingang, insbesondere der Einweisung der Tiere in die Durchlässe, durch Geländeeinschnitte und/oder spezielle Einweisungselemente.

Bei den Unterführungen gilt aufgrund verschiedener Erfahrungswerte, dass rechteckige Tunnel und grösse Lichtraumprofile die Durchlaufquoten von Amphibien verbessern. Senkrechte Wände bei

Kastenprofilen fördern die Leitwirkung besser wie abgerundete bei Röhren. Ideal sind Naturböden als Lauffläche mit feuchten Bedingungen, falls mit Bachdurchlässen kombiniert mit ungefluteten Bermen (Laufflächen) für die Tiere.

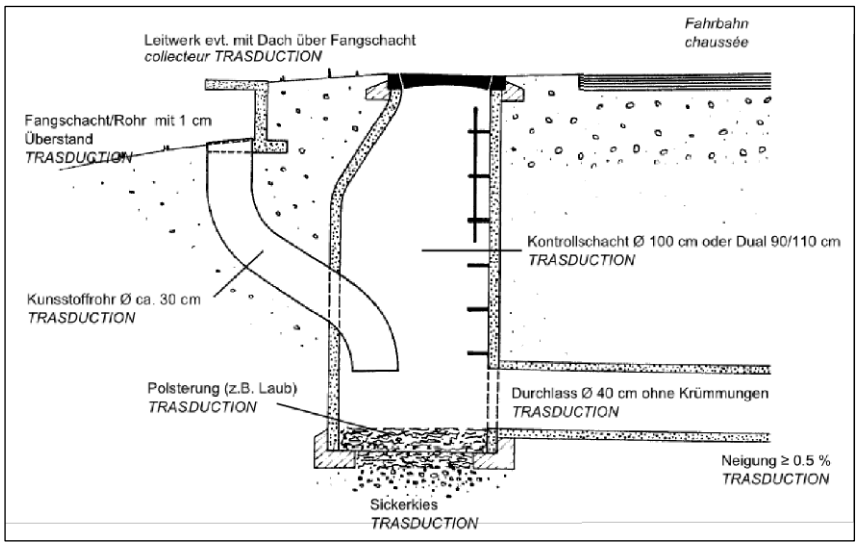
3.5.1 Einweg-Durchlass mit Fallschacht

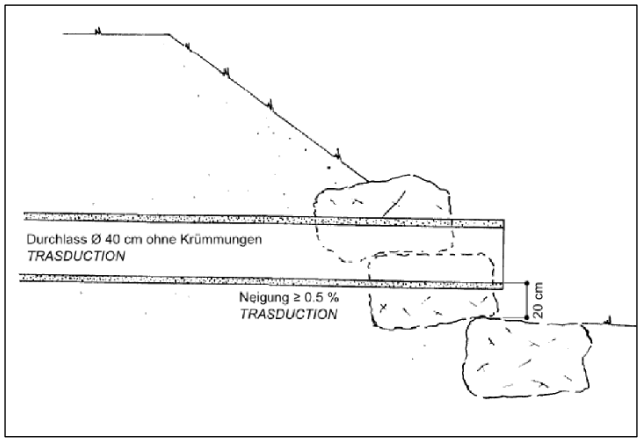
Bei Einweg-Durchlässen (auch Doppelröhren-Durchlass genannt) mit Fangschacht werden Amphibien mit dem Leitsystem zu einem senkrechten Fangschacht und Tunnel geführt, aus dem sie nur auf der gegenüberliegenden Strassenseite hinauskommen können, indem sie die Tunnelröhre durchschreiten. (siehe Abb. 6). Die Ausgangsseite des Tunnels ist so angelegt, dass Rückwanderer den Tunnel nicht nutzen können. Um die Strassenseite vom Laichgewässer her zu queren, existiert ein zweiter, analoger Tunnel.

3.5.2 Aco-Tunnel

Aco-Tunnel sind nach oben mit Schlitzen offen und ermöglichen so den Einfall von Licht (siehe Abb. 7) und Feuchtigkeit. Die Dimensionierung der Lauffläche ist bei ca. einer Breite von 40 cm. Die Verbindung mit den Leitwerken können verschieden ausgestaltet werden (siehe Abb. 6 und 8).

Abbildung 6-8: Aco-Tunnel beim Standort Bleienbach mit Einweisungselementen (links). Die Leitwerke bei der Anlage in Bleienbach werden jeweils während der Laichwanderung mit mobilen Maibachzäunen errichtet, welche hier auf dem Bild noch nicht eingerichtet wind. Das Bild in der Mitte zeigt den Lichteinfall und die feuchte Lauffläche im Innere des Tunnels. Das Bild rechts zeigt eine Standardeinrichtung mit trichterförmiger, idealer Zuweisung zum Eingang des Durchlasses.





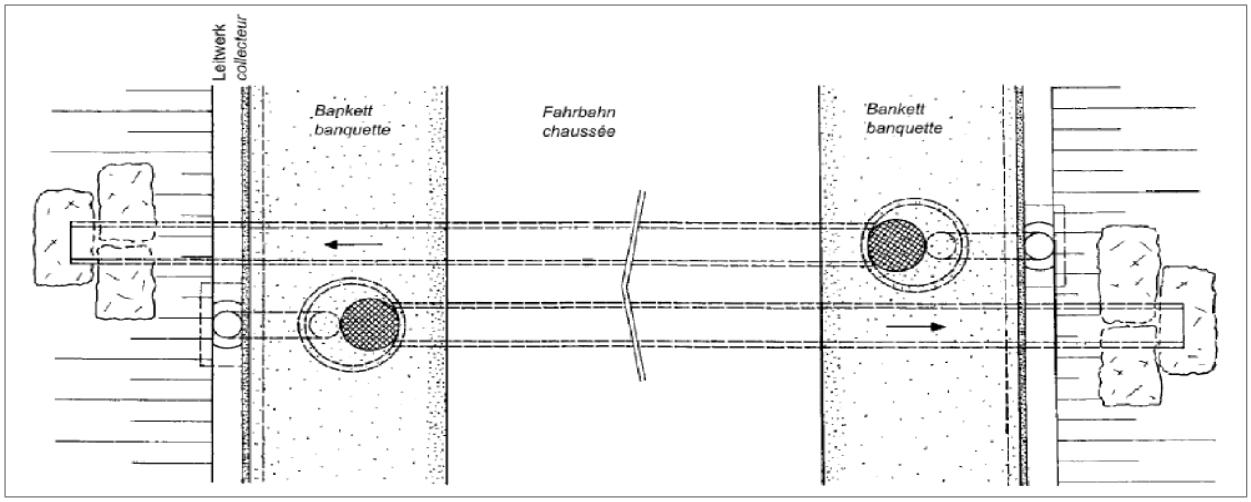


Abbildung 9: Bild und schematische Darstellung eines Einweg-Durchlasses. (Rieder & Hafner 2010).

3.5.3 Zweiweg-Durchlass mit Kastenprofil

Das Zweiweg-Durchlass-Prinzip erlaubt es den Tieren in beiden Richtungen sich zu bewegen. Bei Durchlässen mit einem Kastenprofil ist der Querschnitt der Lauffläche in der Regel relativ gross, im Idealfall mit Bodenmaterialien bedeckt. Die Grösse des Lichtraumprofils unterstützt positiv die Durchlaufquote von Amphibien.

Ein Nachteil im Vergleich zu den Einwegsystemen mit Fangschacht ist die Möglichkeit bei den Zweiweg-Durchlass-Anlagen, dass die wandernden Amphibien die Tunneleingänge nicht finden. Wesentlich sind hier deshalb die Lenkungen zu den Eingängen mit trichterförmigen Gestaltungen, Geländeabsenkungen und/oder Einweisungselementen quer zur Laufrichtung aus Keilen etc, welche in den Tunnel hineinreichen.

Abbildung 10, 11: Zweiweg-Durchlass beim Standort Leuggern. Das breite Profil mit dem Naturboden als Lauffläche ergibt einen den aktuellen Standards (VSS-Norm) entsprechenden Durchlass mit grossem Lichtkegel.

3.5.4 Zusammenstellung der untersuchten Anlagen

Standorte	Balzenwil (AG)	Bleienbach (BE)	Cossonay (VD)	Dättnach (ZH)	Hochfelden (ZH)	Kirchberg (SG)	Kottwil (LU)	Leuggern (AG)	Magdenau (SG)	Menznau (LU)	Niederuster (ZH)	Oberuzwil (SG)	Payerne (VD)	St.Blaise (NE)	Stansstad (NW)	Yvonand (VD)	Zofingen (AG)
Baujahr	2000	1994	1978	1992	1993	2002	2003	2000	1994	1996	1998	1994	1996	1994	1988	1987-91	1999
Anlagetypen																	
Zweiweg: Kastenprofil	x			x	x			(x)	x	x	x	x	(x)				x
Zweiweg: Halbschale							x										
Zweiweg: Röhren								(x)						x	x		
Zweiweg: Aco		x													x		
Einweg: Röhren			x			x							x			x	
Dimension (Breite x Höhe)																	
100 x 50								(x)									
95 x 60				x	x						x	x					
90 x 70							x										
90 x 50									x								
70 x 35																	x
60 x 60						x											
60 x 35	x																
60 x 30										x							
30 x 30		x															
Ø 70								(x)						x			
Ø 40															x	x	
Ø 30			x										x				
Leitwerke																	
Betonplatten				(x)			x	x	x	x		x		x	x		
Beton-U-Profil			x			x							x			x	
Kunststoffplatten	x		x														x
Kunststoff (Maibach)-Folien		x															
andere Kunststofffolien					x						x						
Holzbretter				(x)													
Übersteigschutz Anwanderseite	j	n	n	j	j	n	j	j	j	j	j	n	n	n	j	n	j
Übersteigschutz Rückwanderseite	j		j	(j)	j	n	j	j	j	j	j	n	n	n	j	n	j
Lauffläche im Tunnel																	
Naturboden	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	(x)		(x)		x
Beton			x				x						x	x	(x)	x	
Einweisungen in Tunnel Anwanderseite																	
Trichterförmiges Leitwerk	x				(x)			(x)			x						
Absenkung im Gelände				x	(x)		x	(x)	x			x		x	x		(x)
Spezielle Elemente (Keile etc.)		x		x	x		x			x	x	x					
Einweisungen in Tunnel Rückwanderseite																	
Trichterförmiges Leitwerk	x							(x)									
Absenkung im Gelände												x					(x)
Spezielle Elemente (Keile etc.)					x		x			x							
Distanz zwischen den Tunneln (m)	80	90	80	40	100	50	50	50	80	30	50	50	35	50	80	100	30
Strassenbreite (m)	6	12	10	10	12	8	15	20	12	12	12	12	12	12	12	15	10
(x): teilweise																	

Tabelle 1: Zusammenstellung von technischen Kennwerten der untersuchten Anlagen

Standorte	**Balzenwil (AG)**	**Bleienbach (BE)**	**Cossonay (VD)**	**Dättnach (ZH)**	**Hochfelden (ZH)**	**Kirchberg (SG)**	**Kottwil (LU)**	**Leuggern (AG)**	**Magdenau (SG)**	**Menznau (LU)**	**Niederuster (ZH)**	**Oberuzwil (SG)**	**Payerne (VD)**	**St.Blaise (NE)**	**Stansstad (NW)**	**Yvonand (VD)**	**Zofingen (AG)**
Bundesinventarobjekt		BE51	VD101	ZH1017		SG506	LU248	AG404	SG515	LU331		SG552	VD299	NE58	NW62	FR215	AG941
*Amphibienarten **																	
Erdkröte *Bufo bufo*		4	4	2	2	1	4	4	4	2	3	3	3	4	3	2	4
Kreuzkröte *Epidalea calamita*	1			2						1				1			
Geburtshelferkröte *Alytes obstetricans*								1						1			
Gelbbauchunke *Bombina variegata*				2		1							1			2	
Grasfrosch *Rana temporaria*	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	3	4
Springfrosch *Rana dalmatina*			2														
Teichfrosch *Pelophylax esculentus oder/und* Kleiner Wasserfrosch *Pelophylax lessonae*		4	4		2	3	3	2		3		3	4	1	4	1	
Europäischer Laubfrosch *Hyla arborea*						2							1				
Bergmolch *Ichthyosaura alpestris*	1	3	4	4	4	3	4	1	4	4	2	3	3	2	4	2	3
Kammmolch *Triturus cristatus*		1	3				1									1	
Fadenmolch *Lissotriton helveticus*		3	3	3		1	2	1	1	3		2	2		3		2
Teichmolch *Lissotriton vulgaris*			3		2	1	2								3	4	
Anzahl Amphibien-Arten	**3**	**6**	**8**	**6**	**5**	**8**	**7**	**6**	**4**	**6**	**3**	**5**	**7**	**6**	**6**	**7**	**4**

* Amphibienarten und Populationsgrössen: nach Angaben im Inventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung (ALgV 2001), Objektbeschrieb (Zielgrössen) resp. lokalen Angaben bei Schutzgebieten mit regionaler Bedeutung.

1: klein oder nicht bekannt, 2: mittel, 3: gross, 4: sehr gross (nach Grossenbacher 1988 oder www.karch.ch)

Tabelle 2: Amphibienvorkommen in den Untersuchungsgebieten

4 ERGEBNISSE

4.1 Zeitraum der Untersuchungen

Die Untersuchungen erstreckten sich über vier Jahre. 2010 wurde als Vorversuch und Materialtest die Anlage in St.Blaise (NE) untersucht.

Im Jahr 2011 wurden dann 10 Anlagen aus der ersten Evaluationsrunde ein erstes Mal untersucht, im Jahr 2012 die 11 bereits untersuchten Anlagen ein zweites Mal sowie 6 neue, nach-evaluierte Anlagen zum ersten Mal. Im Jahr 2013 wurden die nachevaluierten Anlagen zum zweiten Mal erfasst. Im Jahr 2014 wurde die Anlage in Stansstad ein drittes Mal untersucht zur Prüfung von regionalen Besonderheiten.

4.2 Unterhalt und Pflege sowie Konzeption der Anlagen

Die meisten untersuchten Anlagen können als gut bis sehr gut gepflegt bezeichnet werden. D.h. die Leitwerke und Durchlässe sind von den Amphibien gut passierbar und es hat keine bis sehr wenige überfahrene Tiere auf den entsprechenden Strassenabschnitten.

In der vorliegenden Untersuchung konnten bekannte Erfahrungswerte bestätigt werden, dass es insbesondere bei engeren Tunnelquerschnitten sein kann, dass die Reinigungsarbeiten erschwert sind. Die Sichtbarkeit von aussen, ob Hindernisse in den Tunnel vorhanden sind kann hier erschwert sein.

Abbildung 12-14: Röhren-Durchlässe in Cossonay und Yvonand. Bei einzelnen Durchlässen wurde ein schwemmtes Material zu wenig entfernt (Aufnahmen vom 12. Februar 2014), die Hälfte des ohnehin schon engen Tunnelquerschnittes ist verfüllt.

Abbildung 15, 16: Die Bilder zeigen einen Beispiel-Durchlass in Leuggern (links) mit gut gepflegten Laufflächen entlang der Leitwerke und im Durchlass selbst.

Abbildung 17-20: Beispiele von Schutzmassnahmen (Gitterroste) bei seitlich in die Anlage führenden Wegen in verschiedenen Untersuchungsstandorten. Von links oben nach rechts unten: Yvonand, Oberuzwil, Dättnau, Kottwil. Der Gitterrost in Yvonand dürfte von vielen Amphibien passiert werden können, wegen der relativ breiten Lauffläche zwischen den Lücken. Besser dürfte diesbezüglich die weiteren dargestellten Varianten sein, wobei auch hier sich Amphibien möglicherweise durchhangeln können.

In Einzelfällen sind jedoch Schwachstellen sichtbar geworden bei Schäden an den Leitwerken bedingt durch die Alterung oder bei der Verwendung von ungeeigneten Materialien. Teilweise waren in den Bereich der Anlage führende Feldwege nicht ausreichend ausgestattet (Gitterroste um Amphibien den Zutritt zur Fahrstrasse zu verwehren).

Teilweise waren die Leitwerke auch durch landwirtschaftliche Nutzungen beeinträchtigt (grössere Anhäufungen von Materialien). Detailbeschreibungen sind bei den Beschreibungen der einzelnen Anlagen im Kapitel 5.

4.3 Erfasste Zahlen zu den Wanderungen und Tunnelquerungen

Grundsätzlich zeigte sich einerseits methodische Schwierigkeiten bei einigen Erfassungsarbeiten im Gelände (Beschreibungen weiter unten), aber auch Schwierigkeiten Aussagen aus den Daten zu ermitteln, die statistisch signifikant waren. Bei der Gesamthaft mit 17 Anlagen eingeschränkten Anzahl an untersuchten Objekten, aber auch durch die enorme Vielzahl an Anlagetypen, Begleitumstände und Unterschiede in (im Einzelnen möglicherweise wesentlichen) Einrichtungsdetails, ist dies jedoch nicht erstaunlich. So haben beispielsweise Einweg-Tunnel immer einen kleinen Durchmesser. Deswegen ist es schwierig, die Wirkung von Tunneltyp und Tunneldurchmesser auf die Durchquerungsrate zu bestimmen.

Die Erhebungen an den verschiedenen Standorten zeigten ein grosses Spektrum von Querungsraten (10-100%). Teilweise ergaben sich deutliche Abweichungen der Raten zwischen den untersuchten Arten Grasfrosch und Erdkröte (Tab. 3). In einigen Fällen lagen die ermittelten Querungsraten über 100% (max. 690%!), was durch methodische Schwierigkeiten bei der Erhebung der Felddaten zu begründen ist. Je nach Lage des Gebietes (zum Beispiel Wege in einem Wald) wurde der Anwanderzaun relativ weit weg vom Leitsystem aufgestellt. Dadurch können Tiere, die sich bereits in diesem abgesteckten Geviert aufhalten und überwinterten nicht bei der ersten Zählung erfasst werden, erscheinen aber nach der Tunnelpassage in den Zähl-Eimern. Es zeigte sich zudem, dass der Zaun nicht in jedem Fall die angestrebte Dichtigkeit aufwies.

Nur in wenigen Fällen wurden Querungsraten gegen 100% ermittelt. Dies bedeutet, dass ein Teil der Amphibien, welche an Tunneln und Leitsystem ankommen, die Tunnel nicht durchquert sondern wieder in den Landlebensraum zurückwandert oder aber die Anlage umwandern. Tunnel und Leitsysteme stellen entsprechend für Amphibien ein Hindernis dar. – Dies weist auf eine schlecht konzipierte Anlag oder auf ungenügenden Unterhalt hin.. Es ist jedoch anzumerken, dass eine anhand der gezählten Tiere errechnete, zahlenmässig hohe Querungsrate nicht zwingend mit der Funktionalität der Anlage verbunden sein muss. In einigen Einzelfällen müssen wir annehmen, dass methodischen Schwierigkeiten der gewünschten, lückenlosen Erfassung der wandernden Amphibien entgegengestanden sind. Bei der Beschreibung der einzelnen Anlagen (Kapitel 5) wird jeweils auf allfällige lokale methodische Probleme eingegangen.

	2011									2012									2013								
Zugstellen	in Σ	Erdkröte	Grasfrosch	out Σ	Erdkröte	Grasfrosch	Quote	Erdkröte	Grasfrosch	in Σ	Erdkröte	Grasfrosch	out Σ	Erdkröte	Grasfrosch	Quote	Erdkröte	Grasfrosch	in Σ	Erdkröte	Grasfrosch	out Σ	Erdkröte	Grasfrosch	Quote	Erdkröte	Grasfrosch
Balzenwil (AG)										**107**	9	98	**738**	14	724	**690%**	156%	739%	**202**	15	187	**283**	19	264	**140%**	127%	141%
Bleienbach (BE)	**9.355**	8.538	817	**7.352**	6.756	596	**79%**	79%	73%	**5.477**	4.787	690	**3.372**	2.858	514	**62%**	60%	74%									
Cossonay (VD)	**255**	87	168	**34**	9	25	**13%**	10%	15%	**232**	111	121	**128**	45	83	**55%**	41%	69%									
Dättnau/ Winterthur (ZH)	**8.600**	7.790	810	**9.236**	7.806	1.430	**107%**	100%	177%	**9.077**	7.354	1.723	**7.749**	5.884	1.865	**85%**	80%	108%									
Hochfelden (ZH)										**2.786**	170	2.616	**1.414**	101	1.313	**51%**	59%	50%	**295**	77	218	**127**	39	88	**43%**	51%	40%
Kirchberg (SG)	**1.552**	345	1.207	**975**	202	773	**63%**	59%	64%	**538**	81	457	**383**	97	286	**71%**	120%	63%									
Kottwil (LU)	**8.693**	8.550	143	**5.932**	5.583	349	**68%**	65%	244%	**5.780**	5.645	135	**5.368**	5.237	131	**93%**	93%	97%									
Leuggern (AG)	**1.289**	1.021	268	**978**	634	344	**76%**	62%	128%	**2.950**	1.276	1.674	**2.597**	934	1.663	**88%**	73%	99%									
Magdenau (SG)	**7.898**	6.616	1.282	**6.235**	4.936	1.299	**79%**	75%	101%	**5.478**	3.798	1.680	**4.694**	3.161	1.533	**86%**	83%	91%									
Menznau (LU)	**1.840**	1.412	428	**1.197**	906	291	**65%**	64%	68%	**1.865**	1.402	463	**1.742**	1.316	426	**93%**	94%	92%									
Niederuster (ZH)										**709**	250	459	**726**	278	448	**102%**	111%	98%	**472**	204	268	**311**	95	216	**66%**	47%	81%
Oberuzwil (SG)	**3.235**	3.099	136	**1.306**	1.252	54	**40%**	40%	40%	**2.662**	2.505	157	**1.796**	1.646	150	**67%**	66%	96%									
Payerne (VD)										**41**	35	6	**41**	33	8	**100%**	94%	133%	**31**	23	8	**27**	23	4	**87%**	100%	50%
St. Blaise 2010/11 (NE)	**618**	597	21	**408**	395	13	**66%**	66%	62%	**256**	250	6	**91**	86	5	**36%**	34%	83%									
Stansstad (NW)										**51**	38	13	**26**	24	2	**51%**	63%	15%	**40**	37	3	**19**	19	0	**48%**	51%	0%
Yvonand (VD)										**163**	39	124	**88**	29	59	**54%**	74%	48%	**96**	29	67	**53**	15	38	**55%**	52%	57%
Zofingen (AG)	**305**	302	3	**147**	145	2	**48%**	48%	67%	**143**	138	5	**61**	52	9	**43%**	38%	180%									

Tabelle 3: Zusammenstellung der erfassten Amphibienzahlen in der Studie nach Standorten, Arten und Erfassungsjahr

4.2.1 Querungsraten versus Populationsentwicklung

Die Grafik in Abbildung 21 stellt den Zusammenhang zwischen Querungsrate und Veränderung der Populationsgrösse dar. Bei der Populationsgrösse und deren Entwicklung gehen wir davon aus, dass sie durch die im Projekt ermittelten Fangzahlen widerspiegelt werden. Die Querungsrate ist der Prozentsatz anwandernder Tiere, welche die Tunnel erfolgreich durchquert haben. Ein Wert von 1 bedeutet, dass die Population gleich gross geblieben ist (Abb. 21). In der Grafik ausgewertet wurden nur die Standorte, bei denen die Querungsrate < 100% war zur Ermittlung der Querungsraten wurden die Anzahlen Männchen und Weibchen zusammengezählt. Es ist natürlich nicht auszuschliessen, dass auch diese Werte (aus vergleichbaren Gründen) Ungenauigkeiten bzgl. der absoluten Zahlen enthalten können. Nicht in die Auswertung aufgenommen wurden auch Standorte mit Individuenzahlen von < 20 Tieren aus den Jahren mit den Rettungsaktionen.

Bei der Erdkröte zeigt sich ein positiver Zusammenhang zwischen Querungsrate und Populationswachstum. Die Resultate unterstützen die bisher gängige Expertenmeinung, welche besagt, dass eine Querungsrate von 75% als ausreichend bezeichnet werden kann. Wenn bei der Erdkröte die Querungsrate grösser als 75% ist, dann wurden Populationen in der Regel grösser. Sind die Querungsraten kleiner als 75%, so wurden auch die Populationen meistens kleiner. Im Detail hatte sich bei 5 Standorten die Erdkrötenpopulation mehr als verdoppelt, bei 4 davon war die Querungsrate > 75%. Die grösste Populationsveränderung zeigte sich dabei in Menznau (LU), mit fast 10 x mehr Erdkröten wie vor dem Bau der Anlage sowie in Oberuzwil (SG) mit ca. 4 x grösserer Erdkrötenpopulation. Deutliche Steigerungen der Populationen wiesen zudem Bleienbach (BE) sowie Dättnau (ZH) auf. Diese Anlagen wiesen Durchlässe mit Kastenprofil auf mit Mindestbreiten von 60 cm, resp. das Aco-System (Bleienbach)

Bei den Grasfröschen zeigten 4 Standorte Populationszunahmen. Am grössten war die Zunahme in Magdenau (SG) mit ca. einer Verdoppelung, gefolgt von Bleienbach (BE) und Dättnau (ZH) sowie Leuggern (AG). Auch die Standorte mit den deutlichen Zunahmen an Grasfröschen wiesen Durchlässe mit Kastenprofil (Mindestbreite 90 cm) auf resp. das Aco-System (Bleienbach).

Auf der anderen Seite zeigte sich aber auch, dass es Standorte gab mit hohen Querungsraten und dennoch „nur“ stablien oder gar rückläufigen Fangzahlen. Wie bereits erwähnt, können vielfältige Gründe dazu geführt haben, die nicht direkt mit der Querungsrate zusammenhängen.

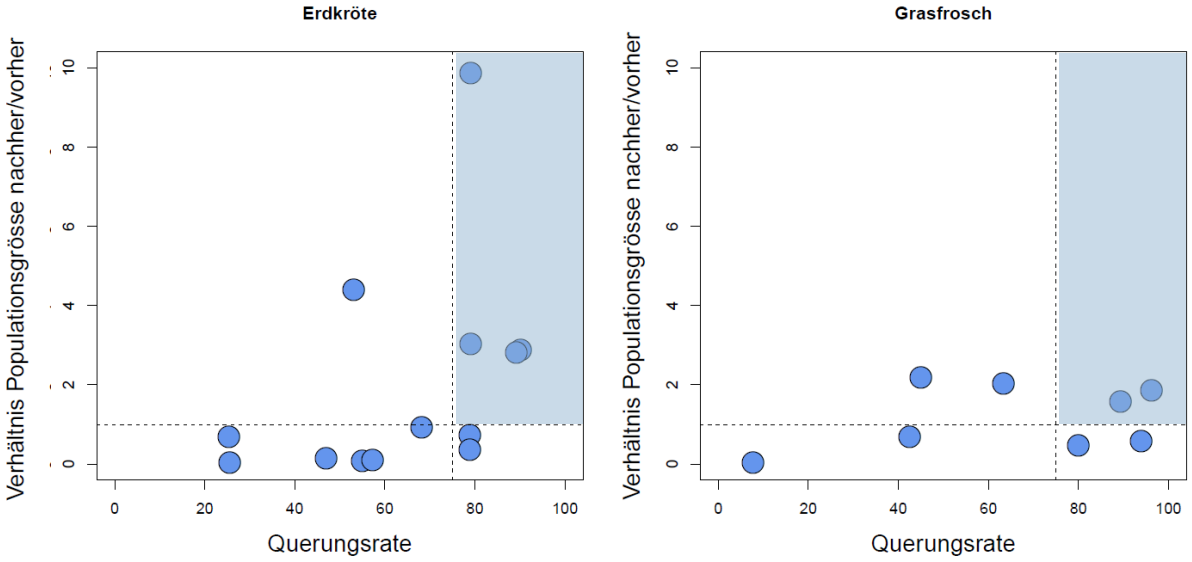


Abbildung 21: Verhältnis Populationsgrössen nachher/vorher in Abhängigkeit der Querungsrate. Im blau hinterlegten Feld sind Anlagen mit Durchlaufquoten >75% und einer Populationszunahme (= „Verhältnis“ auf y-Achse grösser als 1). Die Querungsraten der beiden Untersuchungsjahre wurden gemittelt.

4.2.2 Populationsentwicklung der untersuchten Arten - Erfolgskontrolle

Wenn an einem Ort Grasfrosch und Erdkröte vorkommen, so konnten seit den Rettungsaktionen beide Populationen grösser oder kleiner geworden sein. Denkbar ist auch, dass nur die Population einer Art grösser oder kleiner geworden ist.

Die Veränderung der Populationsgrösse ist das Verhältnis der durchschnittlichen Populationsgrösse während der Studie (zwei Saisons) und während der Rettungsaktion (i.d.R. mehr als 2 Saisons). Ein Wert von 1 bedeutet, dass die Population gleich gross geblieben ist (Abb. 22). Ein Wert von 0.5 bedeutet eine Halbierung und ein Wert von 2 eine Verdoppelung der Populationsgrösse. Abbildung 22 zeigt, dass alle denkbaren Fälle beobachtet wurden: 1) die Populationen beider Arten wurden grösser, 2) die Populationen beider Arten wurden kleiner und 3) die Population einer Art wurde grösser während die Population der anderen Art kleiner wurde. Etwa die Hälfte der Populationen wurde grösser, die Hälfte wurde kleiner.

Weiter konnten im Bereich der Populationsentwicklungen der beiden untersuchten Arten grosse Unterschiede festgestellt werden: von markanten Rückgängen (< 10% der Population vor dem Bau der Anlage) bis zu einem deutlichen Anstieg (10-fache der Population) (siehe Tabelle 2 und Abb. 6). Die Gründe für die Populationsveränderungen können bei verschiedenen Faktoren liegen (z.B. Veränderungen im Gesamtlebensraum), weshalb der direkte Zusammenhang mit Wirkungen, resp. die Funktionalität der Leitanlagen im Einzelfall schwierig sein kann. Da aber vor dem Bau mit grosser Wahrschienlichkeit ebenfalls mehr als 75% der Adulten mit den Zaunaktionen gerettet

werden konnten, ist davon auszugehen, dass der Populationszuwachs vor allem durch die verringerte Jungtiermortalität zu erklären ist. Bei temporären Zaunaktionen werden zwar die anwandernden adulten Tiere geschützt, nicht aber die Rückwanderer und Jungtiere. Bei Tunnelanlagen werden alle wandernden Tiere geschützt. Der Populatioszuwachs könnte also auch ein indirekter Hinweis sein, dass die Anlagen auch von den Jungtieren akzeptiert werden.

Drei Standorte und Anlagen (Bleienbach (BE), Dättnau (ZH), Oberuzwil (SG)) wiesen Populationszunahmen bei Grasfröschen und Erdkröten auf, zwei davon wiesen Durchlässe mit Kastenprofil auf, Bleienbach das Aco-System. Vier Anlagen und Standorte verzeichneten Populations-Abnahmen bei beiden untersuchten Arten (Cossonay, Payerne, Yvonand (alle VD) sowieStansstad (NW)). Die drei Anlagen im Kanton Waadt mit Populationsrückgängen bei beiden Arten weisen Einwegsysteme auf.

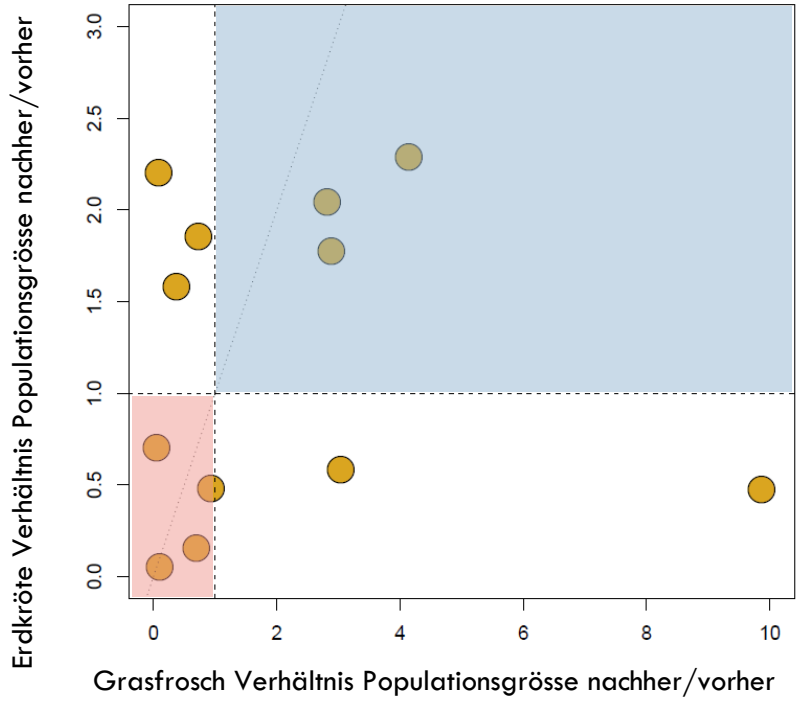


Abbildung 22: Vergleich der Populationsveränderungen Grasfrosch und Erdkröte nachher/vorher (n=12). Der blau hinterlegte Bereich weist Anlagen aus mit Zunahmen der Population bei beiden untersuchten Arten (n=3). Der rot hinterlegte Bereich weist Anlagen mit Abnahmen bei beiden untersuchten Arten aus (n=4).

Veränderungen der Populationen (Fangzahlen) zu Ø der früheren Rettungsaktionen *	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch
Balzenwil (AG)	2012	600%	9%
	2013	1000%	18%
Bleienbach (BE)	2011	414%	229%
	2012	177%	151%
Cossonay (VD)	2011	6%	70%
	2012	7%	51%
Dättnau (ZH)	2011	289%	177%
	2012	272%	378%
Hochfelden (ZH)	2012	9%	220%
	2013	4%	18%
Kirchberg (SG)	2011	282%	205%
	2012	66%	77%
Kottwil (LU)	2011	304%	58%
	2012	200%	55%
Leuggern, Felsenau-Gippingen (AG)	2011	96%	54%
	2012	120%	335%
Magdenau (SG)	2011	70%	163%
	2012	40%	214%
Menznau (LU)	2011	987%	48%
	2012	980%	51%
Niederuster (ZH)	2012	37%	158%
	2013	30%	92%
Oberuzwil (SG)	2011	441%	895%
	2012	357%	1033%
Payerne (VD)*	2012		
	2013		
St.Blaise (NE)	2010	15%	750%
	2011	6%	214%
Stansstad (NW)	2012	11%	5%
	2013	10%	1%
Yvonand (VD)**	2012		
	2013		
Zofingen (AG)	2011	70%	8%
	2012	32%	13%

* Die Detailwerte der einzelnen Jahre werden im Kapitel 5 bei den jeweiligen Standorten aufgeführt.

** Veränderung Population (Fangzahlen) zu Schätzung Anwanderpopulation

Tabelle 4: Veränderungen der Populationen (Fangzahlen) zu Ø der früheren Rettungsaktionen

	Baujahr Anlage	2011				2012				2013				Erfolgskontrolle		Rettungsaktionen			
		Anwanderung		nach Durchlass		Anwanderung		nach Durchlass		Anwanderung		nach Durchlass		Ø		Ø		max.	
Zugstellen		Erdkröte	Grasfrosch	Erdkröte	Grasfrosch	Erdkröte	Grasfrosch	Erdkröte	Grasfrosch	Erdkröte	Grasfrosch	Erdkröte	Grasfrosch	Erdkröte	Grasfrosch	Erdkröte	Grasfrosch	Erdkröte	Grasfrosch
Balzenwil (AG)	*2000*					9	98	14	724	15	187	19	264	36	596	2	1'056	1'450	2'990
Bleienbach (BE)	*1994*	8'538	817	6'756	596	4'787	690	2'858	514					2'579	409	2'062	357	4'344	2'710
Cossonay (VD)	*1978*	87	168	9	25	111	121	45	83					938	486	1'715	266	2'873	434
Dättnau/ Winterthur (ZH)	*1992*	7'790	810	7'806	1'430	7'354	1'723	5'884	1'865							2'699	456	3'845	781
Hochfelden (ZH)	*1993*					170	2'616	101	1'313	77	218	39	88			1'938	1'188	1'966	1'349
Kirchberg (SG)	*2002*	345	1'207	202	773	81	457	97	286							123	590	300	925
Kottwil (LU)	*2003*	8'550	143	5'583	349	5'645	135	5'237	131					3'995	150	2'816	245	4'676	579
Leuggern (AG)	*2000*	1'021	268	634	344	1'276	1'674	934	1'663					877	431	1'061	499	3'567	1'249
Magdenau (SG)	*1994*	6'616	1'282	4'936	1'299	3'798	1'680	3'161	1'533					8'356	550	9'500	784	11'220	1'051
Menznau (LU)	*1996*	1'412	428	906	291	1'402	463	1'316	426							143	901	215	1'522
Niederuster (ZH)	*1998*					250	459	278	448	204	268	95	216			682	290	682	290
Oberuzwil (SG)	*1994*	3'099	136	1'252	54	2'505	157	1'646	150					671		703	15	851	19
Payerne (VD)	*1996*					35	6	33	8	23	8	23	4	500	2'000				
St. Blaise 2010/11 (NE)	*1994*	597	21	395	13	250	6	86	5					472	0	3'857	3	9'129	7
Stansstad (NW)	*1988*					38	13	24	2	37	3	19	0	250	75	355	245	380	330
Yvonand (VD)	*1987-91*					39	124	29	59	29	67	15	38	280	407	4'500			
Zofingen (AG)	*1999*	302	3	145	2	138	5	52	9					187	11	432	38	695	106

Tabelle 5: Zusammenstellung der erfassten Amphibien-Fangzahlen in der Studie nach Standorten undArten. Die Detailzahlen zu den Erfolgskontrollen und Rettungsaktionen früherer Jahre werden bei den Standortbeschreibungen (Kapitel 5) aufgeführt.

4.2.3 Querungsraten versus Tunnelbreite

Weiter konnte nachgewiesen werden, dass je breiter die Tunnels waren, die Querungsrate anstieg. Untersucht wurden Tunnelröhren von 30 cm Durchmesser bis zu Durchlässen mit Kastenprofil von 1 m (siehe Abb. 23).

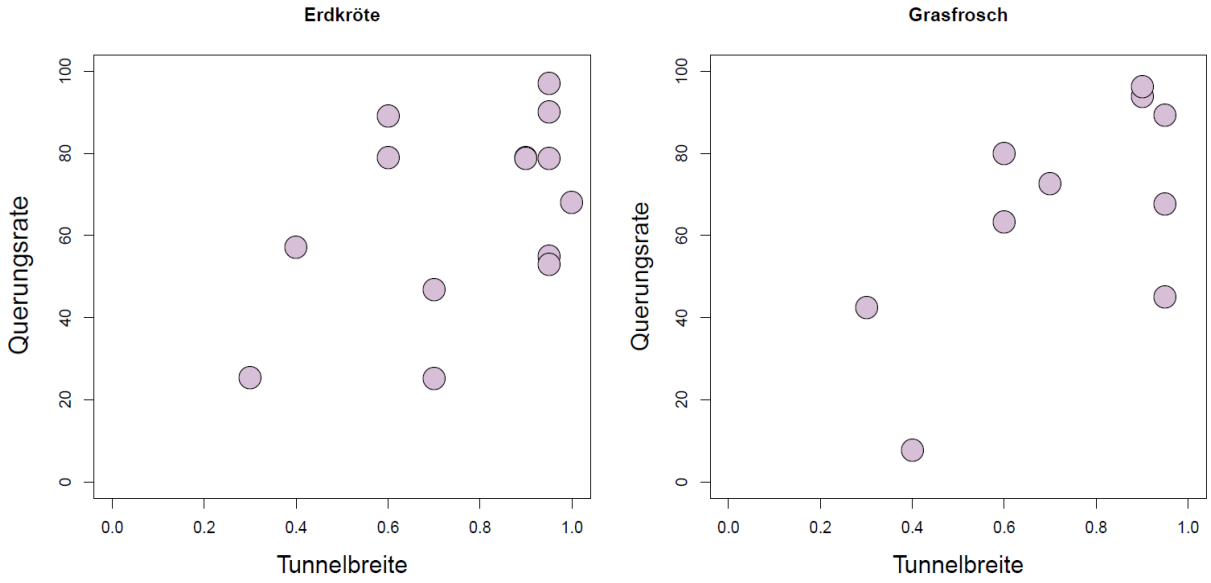


Abbildung 23: Querungsraten in Abhängigkeit der Tunnelbreite. Die Querungsraten der beiden Untersuchungsjahre wurden gemittelt.

In einer zweiten, vertieften Auswertung wurde die Wirkung der Eigenschaften der Tunnel und des Leitsystems auf die Querungsrate ausgewertet. Die Auswertung wurde für Männchen und Weibchen des Grasfrosches, der Erdkröte und des Bergmolchs getrennt ausgewertet (d.h. sechs Auswertungen), denn für diese Arten und Geschlechter standen ausreichend Daten zur Verfügung. Grund dafür ist, dass sich die Arten und Männchen und Weibchen im Wanderverhalten unterscheiden. Ausserdem wurden die beiden Jahre getrennt analysier (dies im Gegensatz zur vorhin dargestellten Analyse, wo die Querungsraten der beiden Jahre gemittelt wurden).

Es wurden nur Daten für eine Kombination Jahr-Art-Geschlecht verwendet, wenn die Querungsrate kleiner als 100% war. Kombinationen mit kleinen Fangzahlen pro Jahr-Art-Geschlecht-Kombination wurden weggelassen, dass diese das Gesamtbild verzerren.

Durch die verfeinerte Aufteilung der Daten und anderer Selektionskriterien unterscheiden sich die Ergebnisse der zweiten Auswertung von denen der oben dargestellten ersten Analyse. Unterschiede zwischen den Auswertungen sind auf die Methodik zurück zu führen. Jede Auswertung stimmt aber für sich unter den getroffenen Annahmen.

Von den getesteten Eigenschaften der Tunnel und des Leitsystems hatten die folgenden in generalisierten linearen Modellen einen statistisch signifikanten Effekt (□=0.05): Einweg vs. Zweiwegtunnel, Form des Tunnels, Tunneltyp, Breite, Material des Tunnels, Länge des Tunnels, Vorhandensein eines Einweisungselements, Boden im Tunnel. Nicht alle Effekte waren bei allen Arten-Geschlecht-Kombinationen signifikant. Die Tabelle zeigt die Ergebnisse.

Die Ergebnisse bestätigen das bekannte Wissen über die Zugstellen, führen aber auch zu neuen Fragestellungen (z.B. beim Bergmolch die Frage nach dem Tunnelboden). Es zeigt sich auch, dass die Anforderungen an einen „guten“ Tunnel komplex sind.

Art	Geschlecht	Tunnel-system	Form	Tunneltyp	Breite	Material	Länge	Einweiser	Boden
Grasfrosch	Männchen	Zweiweg besser	Eckig besser als rund	---	---	---	---	---	---
Grasfrosch	Weibchen	Zweiweg besser	Eckig besser als rund	Halbrund > Kasten > ACO > Röhre	breiter ist besser	Metall besser als Beton	länger ist besser	---	---
Erdkröte	Männchen	---	---	?	---	Metall schlechter als Beton	---	besser mit Einweiser	Naturboden besser
Erdkröte	Weibchen	Zweiweg besser	Eckig besser als rund	?	---	Metall schlechter als Beton	---	besser mit Einweiser	Naturboden besser
Bergmolch	Männchen	---	Eckig besser als rund	?	---	Metall besser als Beton	---	besser mit Einweiser	Naturboden ist schlechter
Bergmolch	Weibchen	---	Eckig besser als rund	?	---	Metall besser als Beton	---	besser mit Einweiser	Naturboden ist schlechter
Fadenmolch	Männchen	---	Eckig besser als rund	---	---	Metall besser als Beton	---	besser mit Einweiser	---

Tabelle 6: Übersicht über die Eigenschaften der Tunnel, welche bei Männchen und Weibchen von Grasfrosch, Erdkröte und Bergmolch einen signifikanten Effekt auf die Querungsrate hatten.

Die Querungsraten können sich von Jahr zu Jahr stark unterscheiden. Manche Zugstellen hatten in beiden Jahren sehr ähnliche Querungsraten (beispielsweise Kottwil) während sich an andern Orten (beispielsweise Cossonay) die Querungsrate sehr stark zwischen den Jahren unterschied. Die Gründe hierfür sind nicht bekannt.

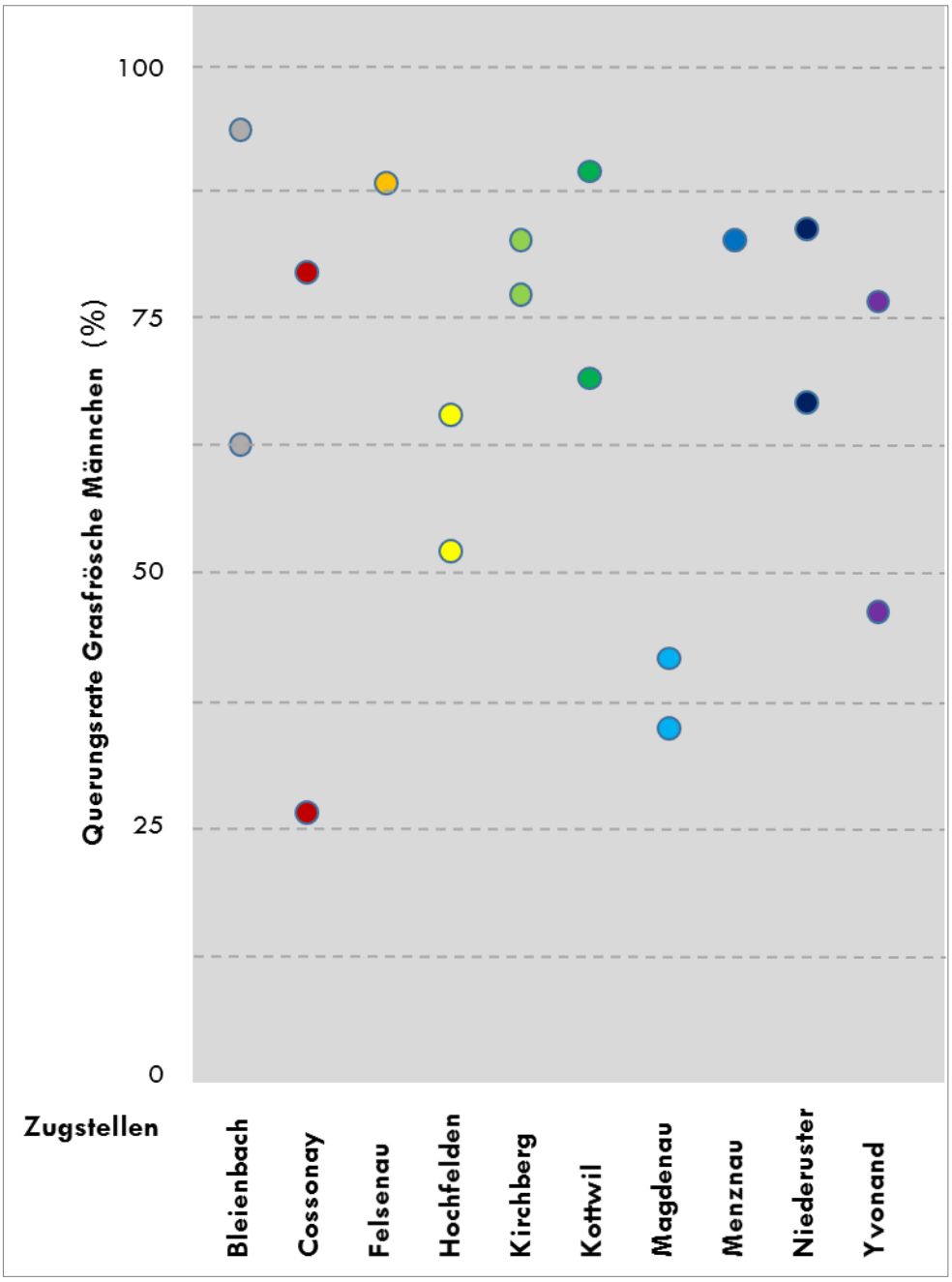


Abbildung 24: Querungsraten (als Proportion) der in die Datenanalyse einbezogenen Zugstellen. Das Beispiel ist für die Männchen des Grasfrosches.

4.4 Handlungsbedarf, Untersuchungs- und Forschungsbedarf

Bei einigen Anlagen müssten konkret Verbesserungen geprüft werden insbesondere bzgl. Optimierung der Rückwanderung. Bei den Einweg-Anlagen (vor allem in der Westschweiz verwendet) müsste genauer abgeklärt werden, weshalb die Populationen zum Teil dramatisch eingebrochen sind (bis <10% der ursprünglichen Population). Vor allem hinsichtlich der Juvenilenwanderung könnte sich hier das Anlageprinzip zu einer Barriere auswirken.

Grundsätzlicher Forschungsbedarf besteht bei der Akzeptanz und Nutzung von Amphibienschutzanlagen an Strassen durch juvenile Amphibien. Konkret müsste untersucht werden, ob juvenile Amphibien:

- Die Tunneleingänge finden und die Unterführungen nutzen können
- In den Unterführungen Tiere austrocknen
- die Leitwerke überklettern (bei welchem Witterung?) und auf die Strasse gelangen
- Die Leitwerke umwandern

4.5 Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis

Die Ergebnisse des Projektes wurden bereits an verschiedenen nationalen und internationalen Veranstaltungen respektive in Arbeitsgruppen präsentiert.

- VSS Kommission für Forschung und Normierung 6.04 „Umwelt und Fauna“, 17. Juni 2014
- Gemeinde Oberuzwil, Gemeindevertreter, lokaler Naturschutz,
- Kanton Zürich, Baudirektion, Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Naturschutz, Zwischenbericht am 06. Juni 2011
- Kurs der sanu „Wildtierpassagen: etwas mehr Wanderungen - weniger Hindernisse“ am 5. Februar 2015
- Treffen von Amphibienexperten bei Froglife (UK) am 8. März 2012

5 UNTERSUCHUNGSSTANDORTE

Die Untersuchungsstandorte werden im Folgenden im Detail beschrieben (alphabetische Reihenfolge) und mit Bildern dokumentiert hinsichtlich der Interpretation der lokalen Gegebenheiten und der erfassten Daten.

Standort	*Seite*
Balzenwil	41
Bleienbach	45
Cossonay	49
Dättnau (Winterthur)	55
Hochfelden	59
Kirchberg	66
Kottwil	70
Leuggern, Felsenau - Gippingen	75
Magdenau	80
Menznau	84
Niederuster	88
Oberuzwil	92
Payerne	97
St.Blaise	101
Stansstad	106
Yvonand	111
Zofingen	118

5.1 Balzenwil

5.1.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

Die im Jahr 2002 erstellte Anlage in Balzenwil weist 4 Unterführungen auf mit Leitelementen aus Kunststoffplatten. Die Zuleitung der Amphibien zu den Unterführungen erfolgt trichterförmig. Die Anlage wird vom Natur- und Vogelschutzverein Murgenthal betreut (Heinrich Glasson) mit Unterstützung des lokalen Bauamtes. Die festen Leitelemente werden in jedem Winter vor der Laichwanderung kontrolliert und nachgerichtet sowie mit mobilen Zäunen ergänzt.

Das Laichgewässer weist eine Grösse von ca. 200 m^2 und flache Ufer auf, ist weniger als 1 m tief und relativ stark beschattet. Das Gebiet liegt am Waldrand nahe der Strassenverbindung Balzenwil - St.Urban (Rotherdstrasse).

Abbildungen 25, 26: Amphibienlaichgewässer in Balzenwil. In der rechten Bildhälfte (Bild links) ist der Schutzzaun für die Rückwanderung sichtbar. Das Bild rechts zeigt die Strasse mit der Umgebung.

5.1.2 Besonderheiten

Nördlich und westlich (abgegrenzt) entlang des Laichgewässers fliesst der Groppenbach, der sich nach der Passage unter der Strasse mit einem weiteren kleinen Bach verbindet, der entlang der Strasse aus Osten zufliesst. Es erwies sich als sehr schwierig die möglicherweis via den Bach in das Gebiet einwandernden Amphibien systematisch zu erfassen. In den Eimern nach der Tunnelpassage wurden gesamthaft jeweils deutlich mehr Amphibien gezählt wie in den Eimern entlang des Anwanderzaunes. Das heisst, unsere rechnerisch ermittelten Querungsraten erreichten Werte deutlich über 100%, was wir auf die genannten methodischen Schwierigkeiten zurückführen. Auch im zweiten Jahr der Erfassung (in dem wir den Bach noch besser versuchten abzuriegeln) zeigte sich ein ähnliches Bild.

Abbildungen 27, 28: Amphibien-Durchlass und Leitwerk beim Amphibienlaichgewässer in Balzenwil. Zu erkennen sind die Kunststoffplatten, die jedes Jahr vor der Amphibienwanderung neu gerichtet werden. Die Führung der Platten zum Durchlass ist ideal trichterförmig.

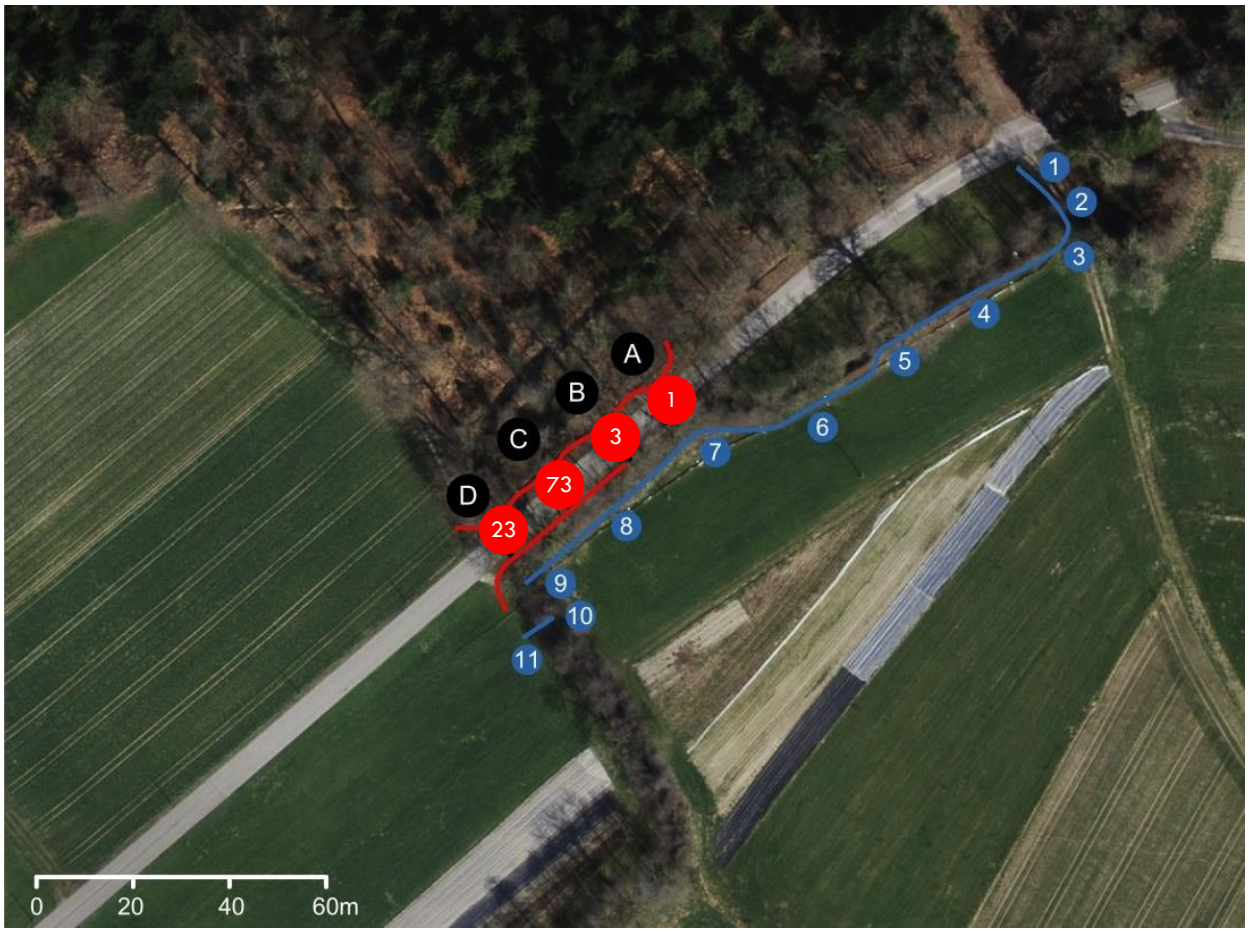
5.1.3 Ergebnisse

Auffällig sind die grossen Schwankungen bei den erfassten Grasfröschen bei den Rettungsaktionen (1995-2002).

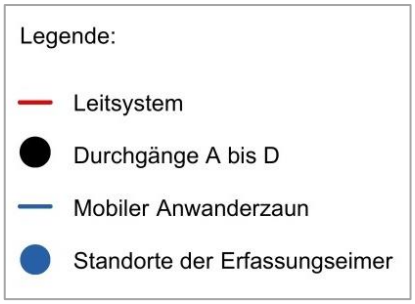
Zumindest kann aufgrund der Erhebungen in den Jahren 2012/13 ein Vergleich mit den Erfolgskontrollen 2003/04 gezogen werden (IG vernetzte Landschaft Aare-Wiggertal 2006). Die nach den Tunneln erfassten Amphibien lagen in den Jahren 2012 (724 Grasfrösche, 14 Erdkröten) resp. 2013 (264 Grasfrösche, 19 Erdkröten) zahlenmässig in etwa im Bereich der ca. 10 Jahre zurückliegenden Erfolgskontrollen (Ø 596 Grasfrösche resp. 36 Erdkröten).

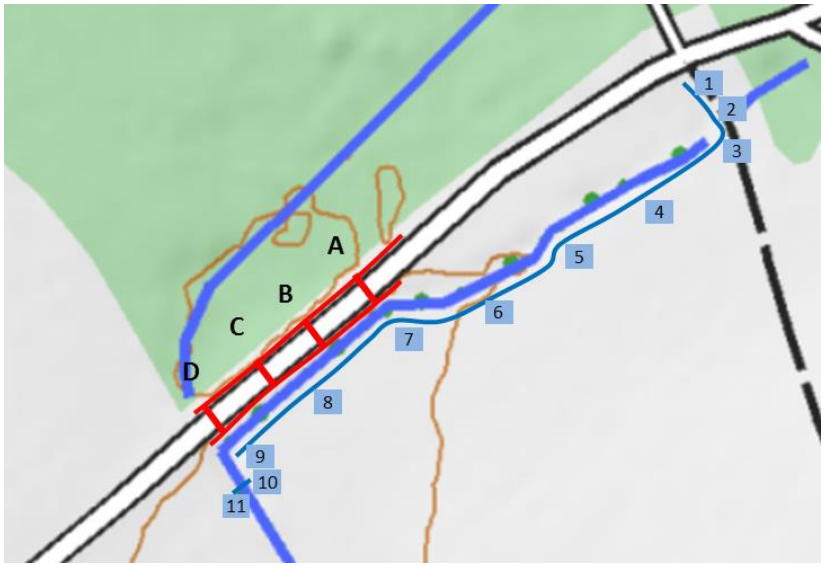
5.1.4 Empfehlungen

Wie bisher jeweils erfolgt, sind vor der jährlichen Frühjahrswanderung der Amphibien die verrutschten Kunststoff-Stellplatten wieder in die richtige Position zu bringen. Ansonsten keine speziellen Empfehlungen.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.





Karte 1: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Balzenwil. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 7: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Balzenwil

Datengrundlage Balzenwil, Bau der Anlage 2000	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1995	0	1450	1450
	1996	0	485	485
	1997	0	704	704
	1998	3	383	386
	1999	0	313	313
	2000	2	2990	2992
	2001	3	1682	1685
	2002	4	439	443
	Ø	2	1056	1057
Erfolgskontrollen	2003	11	736	747
	2004	60	456	516
	Ø	36	596	632
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	9	98	107
Zahl nach Passage Durchlass	2012	14	724	738
Querungsrate	**2012**	**156%**	**739%**	**690%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	600%	9%	10%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2012	39%	121%	117%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2012	225%	3%	4%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2013	15	187	202
Zahl nach Passage Durchlass	2013	19	264	283
Querungsrate	**2013**	**127%**	**141%**	**140%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2013	1000%	18%	19%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2013	54%	44%	45%
Veränderung Population zu Maximum Rettungs-aktionen/Erfolgskontrollen	2013	25%	6%	7%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.2 Bleienbach

5.2.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

Das Gebiet beim Standort des Torfsees ist im Bundesinventar der Amphibvienlaichgebiete von nationaler Bedeutung registriert (Inventar BE 51, Bleienbacher Torfsee und Sängeli). Der Torfsee ist ca. 300 x 150 m gross und liegt im obersten Teil eines flachen Tales, dessen Wasser in den Bach Altache und von dort in die Önz fliesst welche sich dann in die Aare ergiesst. Das von Moränenhügeln des Rhonegletschers umgebene Tal ist so flach, dass es früher offenbar wochenlange Überschwemmungen gegeben hatte. Die beiden Seen sind antropogenen Ursprungs. Der Torfsee entstand 1918 bis 1920 durch Torfabbau, der Sängeliweiher ist aufgestaut.

Die Amphibien-Leitanlage wurde 1994 erstellt mit 10 Unterführungen des Typs „Aco“, d.h. Tunnel weist auf der ganzen Länge Öffnungen nach oben auf. Bei der Anlage sind lediglich die Tunnel fest installiert, seitlich im Eingangsbereich ergänzt mit Stellplatten oder Betonelementen. Das Leitsystem wird jeweils vor der Laichwanderung durch das Tiefbauamt des Kantons Bern, Strasseninspektorat Oberaargau (Paul Zaugg) mit mobilen Maibachzäunen auf der Anwanderseite komplettiert, d.h. die Verbindungen von Tunnel zu Tunnel geschlossen. Als Ergänzung wurden Einweisungs-„Schienen“ eingerichtet zur Leitung der Amphibien in die Tunnel.

Im Rahmen der Untersuchungen wurde schnell ersichtlich, dass südlich der vom Strasseninspektorat eingerichteten Zäune noch einige Tiere die Strasse zu überqueren versuchen und in der Regel überfahren werden. Im zweiten Untersuchungsjahr wurde deshalb der Leitzaun um ca. 100 m verlängert.

Abbildungen 28, 29: Situation des Laichgewässers Torfsee mit der Kantonsstrasse zwischen Bleienbach und Langenthal. Im Vordergrund ist der eingebaute Aco-Tunnel zu sehen, rechts am Bildrand das Waldgebiet aus dem die Amphibien anwandern.

Abbildungen 30, 31: Amphibien-Durchlass mit Einweisungselement bei der Leitanlage. Im Bild nicht zu sehen sind die jeweils während der Lachwanderung installierten Leitzäune (Typ Maibach), welche verbindend zwischen den Durchlässen montiert werden. Bild rechts zeigt wie die Tunnelausgänge nach der Laichwanderung verschlossen werden zur besseren Bearbeitbarkeit des landwirtschaftlichen Geländes.

5.2.2 Besonderheiten

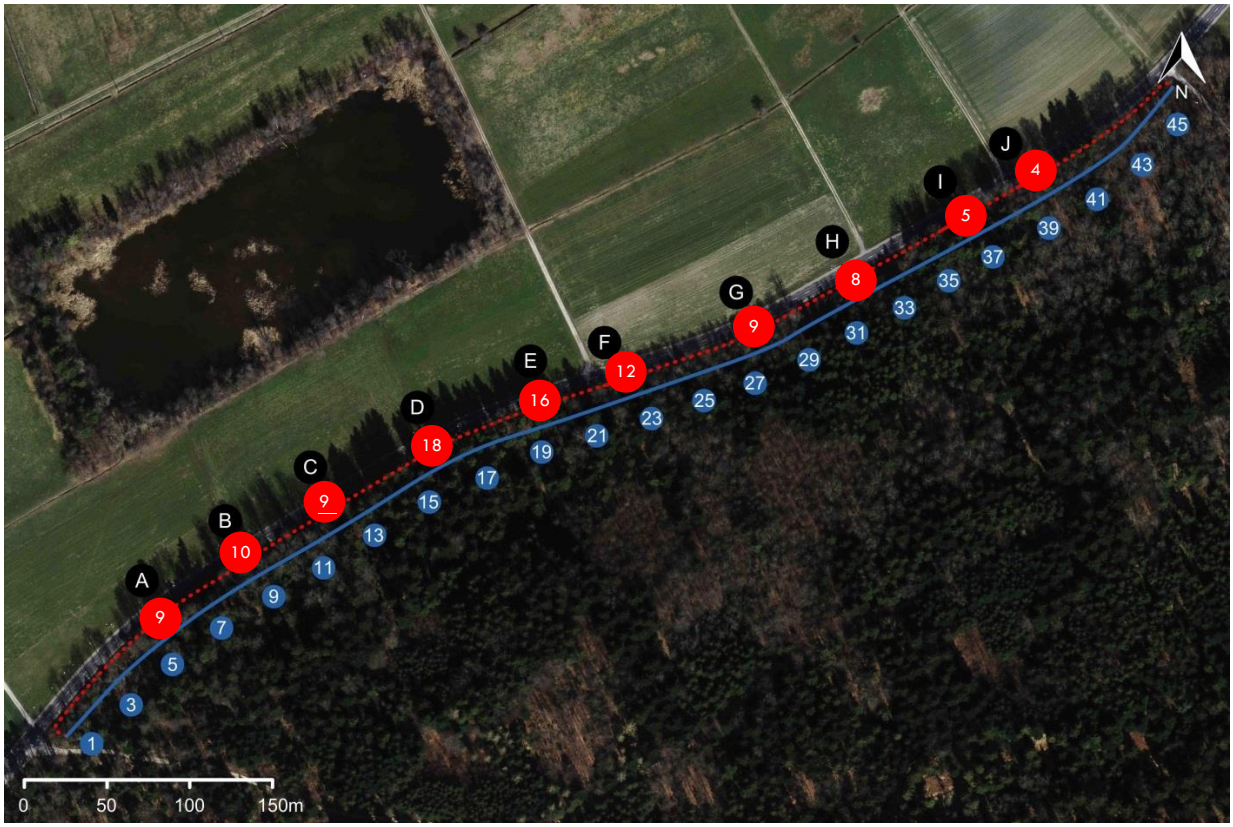
Im Vergleich zu den anderen untersuchten Anlagen ist an diesem Standort die Rückwanderung und die Wanderung der Jungtiere nicht gesichert, d.h. es gibt kein Leitsystem zu den Tunnel. Zudem werden die Tunneleingänge auf der Rückwanderseite nach der Laichwanderung mit Erde verfüllt um das Gelände eben auszurichten für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung des Geländes. Vor der Laichwanderung werden die Tunnelausgänge jeweils durch einen Erdschlitz wieder freigelegt.

5.2.3 Ergebnisse

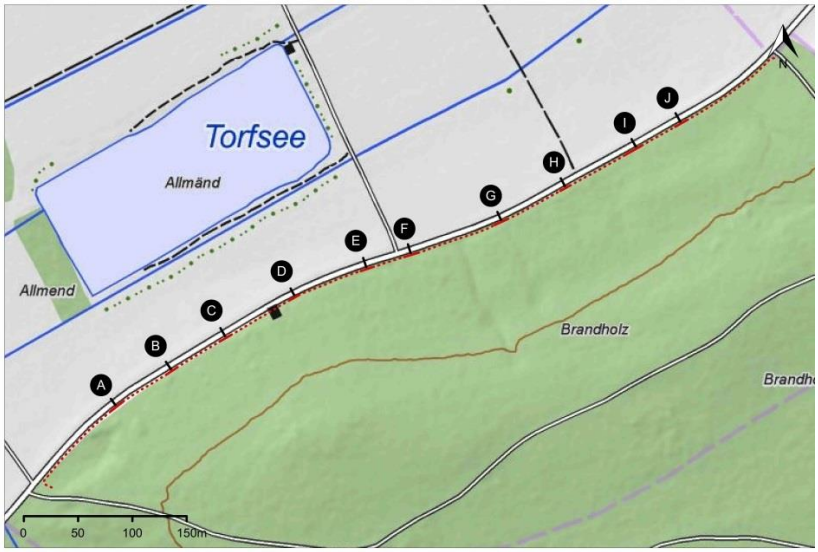
Als Datengrundlage lagen u.a. Handschriftliche Informationen vor bzgl. durchgeführter Erfolgskontrollen an das regionale Strasseninspektorat Oberaargau (Marti 1996). Beim Standort Bleienbach konnten deutliche Zunahmen der anwandernden Population festgestellt werden, bei beiden untersuchten Arten. Diese Ergebniss ist umso erstaunlicher, da die Jungtiere nicht geschützt sind. Das Laichgewässer liegt relativ weit weg von der Strasse. Man kann davon ausgehen, dass die Jungtiere in den ersten Wochen oder gar länger noch auf der Weiherseite verweilen und erst später, wenn sie grösser sind die Strasse überqueren. Vielleicht ergibt sich dadurch eine kleinere Ausfallsrate.

Auch die direkten Beobachtungen zeigten eine sehr gute Akzeptanz der Aco-Tunnels und keine erkennbaren Störungen der im Tunnel befindlichen Amphibien, wenn Autos oder Lastwagen über die offenen Schlitze fahren. Die Strasse ist relativ stark befahren, insbesondere auch durch Linienbusse des öffentlichen Verkehrs.

Die Zunahme der Erdkröten und die Abnahme der Grasfrösche könnte ein Hinweis sein, dass sich etwas an der Zusammensetzung der Fischpopulation im Laichgewässer verändert hat. Erdkröten sind weniger empfindlich auf Fische.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.



Legende:
- Leitsystem
- Durchgänge A bis D
- Mobiler Anwanderzaun
- Standorte der Erfassungseimer

Karte 2: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Bleienbach. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 8: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Bleienbach

Datengrundlage Bleienbach, Bau der Anlage 1994	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1972	742	38	780
	1973	1069	55	1124
	1974	1421	97	1518
	1975	1818	169	1987
	1976	3716	160	3876
	1977	4344	110	4454
	1978	4335	194	4529
	1979	2834	111	2945
	1980	2534	158	2692
	1981	1782	398	2180
	1982	1104	45	1149
	1983	1278	243	1521
	1984	1136	68	1204
	1985	1072	647	1719
	1986	1286	337	1623
	1987	1815	295	2110
	1988	1939	366	2305
	1989	982	875	1857
	1990	1451	191	1642
	1991	3100	2710	5810
	1992	2865	173	3038
	1993	2679	354	3033
	1994	2127	409	2536
	Ø	2062	357	2420
Erfolgskontrolle	1995	2579	409	2988
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2011	8538	817	9355
Zahl nach Passage Durchlass	2011	6756	596	7352
Querungsrate	**2011**	**79%**	**73%**	**79%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2011	414%	229%	366%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2011	331%	30%	261%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen (RA)	2011	197%	200%	301%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	4787	690	5477
Zahl nach Passage Durchlass	2012	2858	514	3372
Querungsrate	**2012**	**127%**	**141%**	**140%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	177%	151%	174%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2012	111%	126%	113%
Veränderung Population zu Maximum RA/ Erfolgskontrollen	2012	111%	25%	93%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.3 Cossonay

5.3.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

Das im Untersuchungsgebiet von Cossonay liegende Amphibienlaichgebiet am Etang du Sépey ist im Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung als ortsfestes Objekt aufgenommen (VD 101). Die Amphibien-Leitanlage liegt im Wald von Sepey, der auf einem Moränenhügel liegt, am Fusse des Waadtländer Juras auf einer Höhe von ca. 660 m.ü.M. Die zwei Wasserflächen des Amphibienlaichgebietes von je 3-4 ha Grösse sind aus ehemaligen Tonabbaugebieten entstanden.

Abbildungen 32, 33: Amphibienlaichgewässer Etang de Sépey (Gemeinde Cossonay VD). Das Bild rechts zeigt die Strasse mit der Umgebung und der Sammelrinne im Vordergrund.

5.3.2 Besonderheiten

Die Leitanlage in Cossonay wurde 1978 gebaut. Sie wurde als Pionieranlage gebaut (Planung Ökobüro Econat) und nach der Einrichtung bis ins Jahr 1983 kontinuierlich bezüglich Funktionalität und Wirksamkeit untersucht (Berthoud & Müller 1984). Heute hat man mehr Erfahrung, wie eine Einweg-Anlage gebaut werden muss. Das System per se bleibt aber komplizierter als Zweiwegdurchlässe. Die Anlage in Cossonay soll in den ersten fünf Jahren nach dem Bau gut funktioniert haben, nach der Korrektur von verschiedenen Anfangsschwierigkeiten (Berthoud & Müller 1987). Als Mangel wurde festgestellt, dass die in den konstruierten Fallschacht gefallenen Amphibien nicht wie geplant versuchten durch den Tunnel auf die gegenüberliegende Strassenseite zu gelangen. Die Tiere verharrten seiner Zeit im Schacht und/oder versuchten eher in Richtung des Lichtes wieder die Wände hoch zu klettern. Falls bei solchen Konstruktionen nicht kontrolliert und die Tiere nicht aktiv wieder aus ihrer Lage befreit werden, verenden die Tiere wegen Erschöpfung oder Austrocknung. Durch die Installation eines Deckels über dem Schacht sowie einer Blende als Lichtschutz (siehe Abb. 34 resp. 35) konnten die Tiere zur Nutzung des Durchlasses auf die andere Strassenseite gebracht werden.

Aktuell weist die Leitanlage Änderungen auf zur ursprünglichen Einrichtung. Auf der Rückwanderseite (Seite Laichgebiet) wurde der Sammelkanal wohl zugedeckt. Im Bericht zur Erfolgskontrolle nach dem Bau der Anlage (Berthoud & Müller 1987) wird auf erste Probleme hingewiesen mit den Sammelkanälen als mögliche Unfallquelle für Spaziergänger etc. Wir gehen davon aus, dass aus diesen Gründen beschlossen wurde, den Sammelkanal zu füllen und lediglich durch ein redimensioiertes Leitwerk die rückwandernden Tiere in die Durchlässe zu führen. Konkrete Angaben dazu sind uns nicht bekannt.

Die Anlage besteht aktuell aus gesamthaft 5 Unterführungen, welche teilweise im sogenannten Einweg-System geführt werden. Sie weist nur noch in einzelnen Abschnitten parallel zur Strasse Sammelkanäle (U-Kanal) und Gräben auf, welche durch rechtwinklig dazu angeordnete Durchgänge (30 cm dicke Betonröhren) ergänzt sind. Die Rückwanderseite ist zu einem grossen Teil lediglich mit Leitelementen aus Kunststoffplatten oder Betonelementen versehen ohne spezielle Einweisungshilfen für die rückwandernden Adulten sowie die Juvenilen (Abb. 37-39).

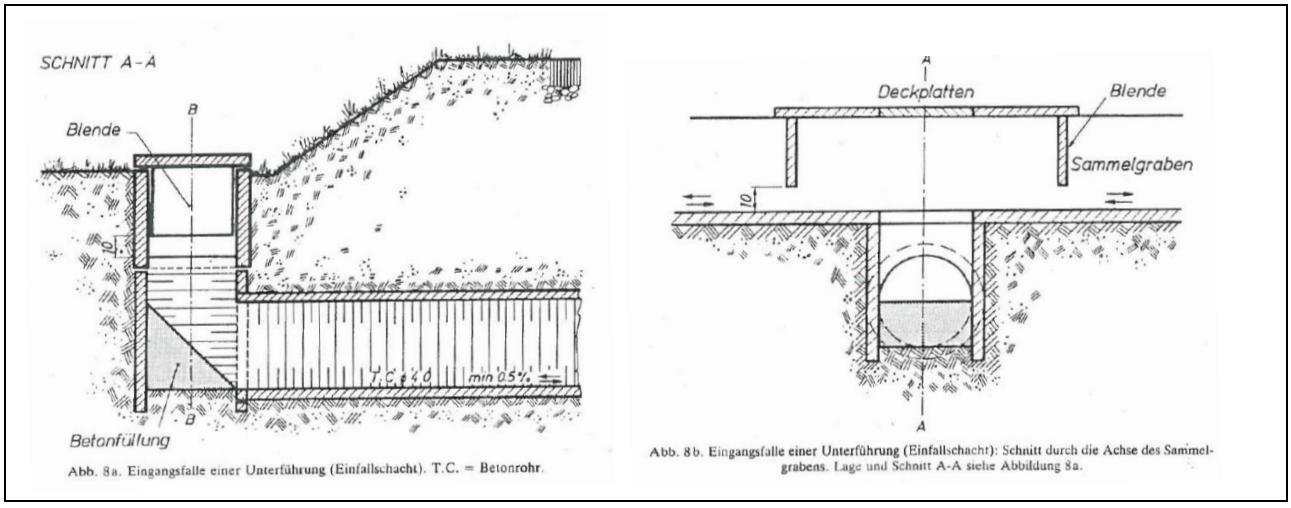


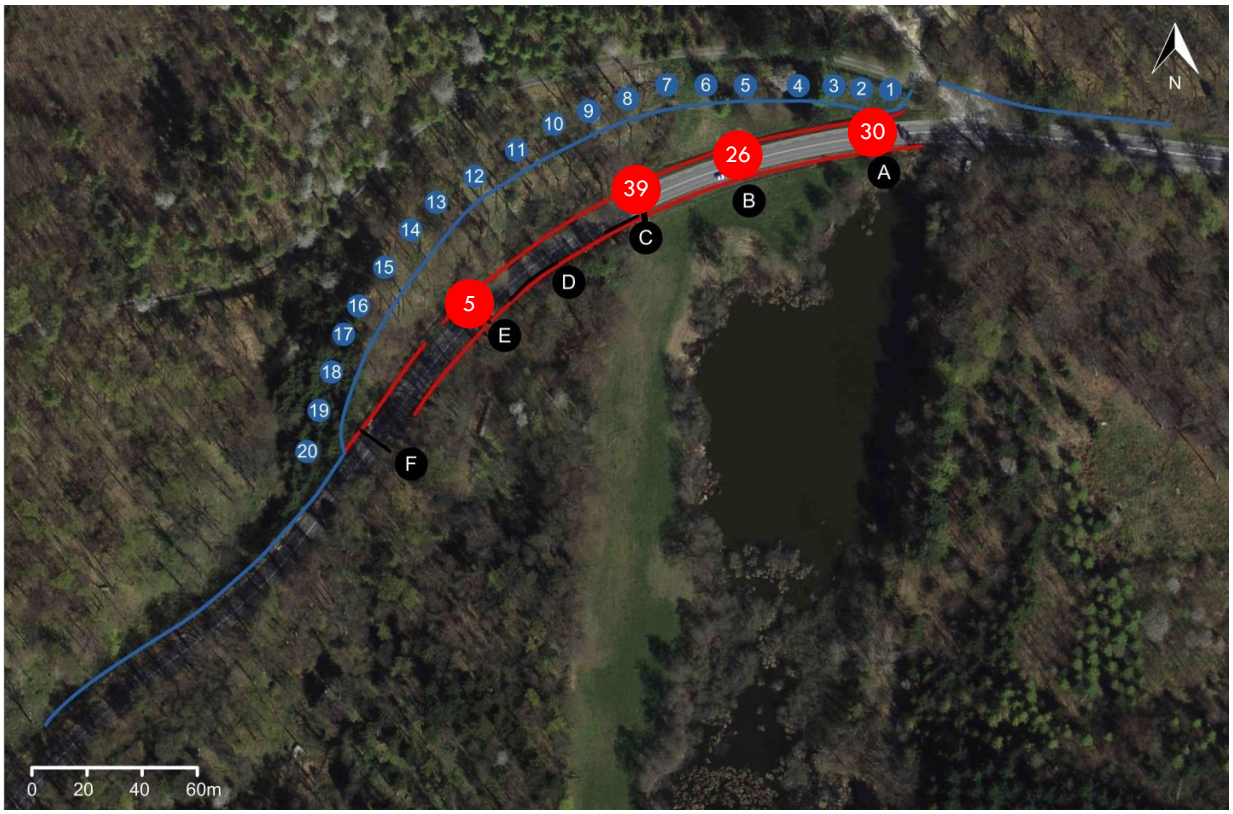
Abb. 8a. Eingangsfalle einer Unterführung (Einfallschacht). T.C. = Betonrohr.

Abb. 8b. Eingangsfalle einer Unterführung (Einfallschacht): Schnitt durch die Achse des Sammelgrabens. Lage und Schnitt A-A siehe Abbildung 8a.

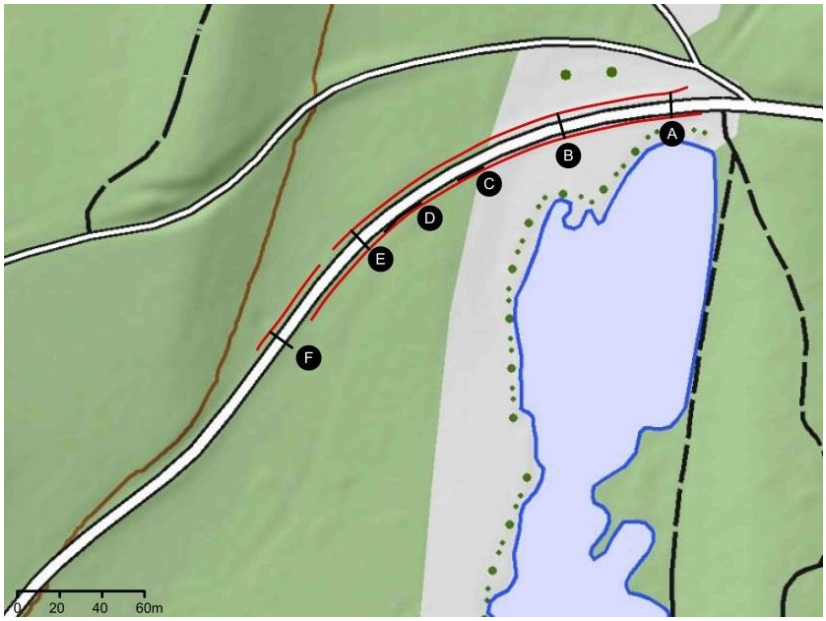
Abbildung 34: Schematische Darstellung von Elementen der Anlage. Berthoud & Müller 1987

Abbildungen 35, 36: Sammelkanal mit Fallschacht und Sichtblende (Foto links) (Tunnel C, s. Karte) sowie zusätzlicher Eingang eines Durchlasses (Foto rechts) (Tunnel B, s. Karte).

Abbildungen 37-39: Verschiedene Ausgänge von Einweg-Durchlässen von der Rückwanderseite her. Teilweise sind die Leitwerk-Platten trichterförmig installiert (Abb. 37, Tunnel B, siehe Karte). Einige Durchgänge scheinen für die Führung der Rückwanderung der adulten sowie juvenilen Amphibien ungeeignet.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.



Legende:

- Leitsystem
- Durchgänge A bis D
- Mobiler Anwanderzaun
- Standorte der Erfassungseimer

Karte 3: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Cossonay. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

5.3.3 Ergebnisse

Auffällig ist bei der Anlage in Cossonay der Rückgang in den von uns durchgeführten Populations-Erhebungen der anwandernden Amphibien im Vergleich zu vor dem Bau der Anlage sowie in den ersten Jahren nach dem Bau im Rahmen umfangreicher Erfolgskontrollen. Aktuell wurden nur noch 255 (2011) resp. 232 (2012) Grasfrösche und Erdkröten gezählt, im Vergleich zu durchschnittlich 1981 (1971-77) bei den Rettungsaktionen resp. 1424 bei den Erfolgskontrollen (1978-82). Dies entspricht einem Rückgang auf ca. 15% der Population, wobei die Erdkrötenpopulation noch deutlich mehr abnahm (auf ca. 6%) im Vergleich zu den Grasfröschen (auf ca. 50-70%).

Der Grund für den Rückgang kann aufgrund der eigenen Zählungen nicht schlüssig eruiert werden. Man kann annehmen, dass die nicht gut gelenkte Rückwanderung ohne Einweisungselemente eine wesentliche Rolle spielen könnte. Bei vielen Durchlässen scheint es fraglich ob Adulte und vor allem Juvenile diese finden und so nutzen können. Ein Durchlass war zudem relativ stark mit Erde und Laub gefüllt, was auf einen teilwiese nicht optimale Unterhalt schliessen lässt.

Die bereits beschriebene vermutete Änderung der Rückwandersituation durch Zuschüttung ehemaliger U-Kanäle dürfte sich negativ ausgewirkt haben auf die Wandermöglichkeit der Amphibien. Bei vielen rückführenden Tunnels ist es fraglich wie die Tiere ihren Weg finden können.

Negative Veränderungen am Laichgewässer könnten ebenfalls zu einem Rückgang der Populationen geführt haben.

5.3.4 Empfehlungen

Die Gründe für den massiven Rückgang der Amphibienpopulation aus dem Bereich der Leitanlage müssten vertiefter analysiert werden. Es müsste insbesondere eingehend geprüft werden ob und wie die Rückwanderung der adulten sowie Abwanderung der juvenilen Amphibien im Bereich der Leitanlage funktioniert.

Tabelle 9: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Cossonay

Datengrundlage Cossonay, Bau der Anlage 1978	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1971	1527	133	1660
	1972	2873	434	3307
	1973	2659	374	3033
	1974	2000	270	2270
	1975	1000	253	1253
	1976	1000	220	1220
	1977	945	181	1126
	Ø	1715	266	1981
Erfolgskontrollen	1978	1006	599	1605
	1979	873	354	1227
	1980	728	270	998
	1981	711	387	1098
	1982	1204	618	1822
	1983	1107	688	1795
	Ø	938	486	1424
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2011	87	168	255
Zahl nach Passage Durchlass	2011	9	25	34
Querungsrate	**2011**	**10%**	**15%**	**13%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2011	6%	70%	15%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2011	1%	4%	2%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2011	0,3%	4%	1%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	111	121	232
Zahl nach Passage Durchlass	2012	45	83	128
Querungsrate	**2012**	**41%**	**69%**	**55%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	7%	51%	13%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2012	4%	14%	7%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2012	2%	12%	3%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.4 Dättnau (Winterthur)

5.4.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

Das Untersuchungsgebiet bei der ehemaligen Lehmgrube Dättnau/Winterthur ist ein Amphibienlaichgebiet, welches im Bundesinventar als ortsfestes Objekt von nationaler Bedeutung aufgenommen ist (ZH 1017). Der Lehmabbau im Dättnau wurde 1988 eingestellt und das Areal von der Stadt Winterthur übernommen. Anfang der 1990er-Jahre gestaltete die Stadtgärtnerei Winterthur Teilgebiete des Geländes neu. Die zwei ausgebildeten Wasserflächen des Amphibienlaichgebietes von ca. 0,5 resp. 1 ha sind in ein flacheres und tieferes Gewässer differenziert (Abb. 40) mit permanenter Wasserführung. Zudem wurde in den Randzonen noch ruderale Zonen mit offenen Bodenoberflächen und sehr flachen temporären Gewässern (Tümpel) geschaffen.

Die Amphibien-Leitanlage besteht aus 9 Tunneln mit Kastenprofil (relativ breite Ausführung von 60 x 95 cm), welche in ca. 40 m Distanz voneinander angeordnet sind. Die Laufflächen in den Unterführungen bestehen aus eingeschwemmter Erde und Laub. Das Leitwerk ist weitestgehend aus Beton, einzelne Bereiche im Norden der Anlage (Rückwanderungsseite) sind noch mit Holzbrettern ausgestattet.

Im südlichen Bereich im Anschluss an die feste Leitanlage werden jedes Jahr zusätzlich mobile Zäune eingerichtet (Siehe dazu Karte 4a). Die feste Leitanlage aus Beton wurde lediglich bis etwa 20 m neben die jeweils seitlich letzten Tunneleingänge eingerichtet.

Abbildung 40-42: Amphibienlaichgewässer bei Dättnau (Winterthur). Das Bild rechts zeigt die Strasse mit der Umgebung und der Sammelrinne im Vordergrund. Dazu sind die beiden noch als Leitsysteme verwendeten Materialien zu sehen, teilweise Beton und ältere Holzbretter in kleinen Bereichen. Im Bild links sind die temporären Tümpel zu sehen, welche im Zuge der Neugestaltung eingerichtet wurden.

Abbildung 43, 44: Situation links mit Eingangsbereich, abgesenkt und Ausgangsbereich (rechtes Bild).

5.4.2 Besonderheiten

Mit dem Bau der Anlage verbunden war das Anlegen eines zusätzlichen Laichgewässers. Es ist nicht bekannt in welcher Form auch in den beiden existierenden Weihern Veränderungen geschaffen wurden, die allenfalls einen Einfluss auf den Amphibienbestand haben.

Von den Zählungen her gab es einige methodische Probleme wegen des verzweigten Waldweges in der Mitte der Anwanderzone. Einige Tiere nutzten die Waldwege für die Wanderung wegen des wohl geringeren Laufwiderstandes. Die Wegbereiche konnten im Bodenbereich nicht so dicht geschlossen werden für die Zählungen wie im Gelände neben den Wegen. Es gab auch immer wieder Situationen, in denen die Forstarbeiter die Abschrankungen nicht wieder ideal zurückmontierten nach einer Durchfahrt. Dies führte dazu, dass einige Tiere ungezählt die Erfassung der Anwanderer passieren konnten, später aber nach dem Eintritt in die Leitanlage und nach den Unterführungen in den Zähl-Eimern erschienen. Auf diese Weise ergaben sich verfälschte Durchgangsquoten von teilwiese über 100%. Im zweiten Untersuchungsjahr wurde versucht diesen methodischen Fehler so gut wie möglich zu minimieren, mit eingeschränktem Erfolg.

Da das Laichgewässer mit der sehr hohen Anzahl an wandernden Tieren sehr nah an der Strasse liegt und der Sommerlebensraum räumlich auch gleich anschliesst, zeigten sich in der Schlussphase der Anwanderung bereits viele Rückwanderer, die in einem gesonderten (siehe Konzeptplan und Abb. 3) Fangsystem erfasst und gesondert über die Strasse getragen werden mussten, da die Durchlässe für die Anwanderzählung blockiert war.

In einzelnen Bereichen hat es noch ältere Leitzaunbereiche mit feinmaschigem Gitter. Solche Leitmaterialien haben sich nicht bewährt, da die Tiere oft aufgrund der Durchsichtigkeit des Zaunes eher versuchen den Zaun zu überklettern, ihn nicht als zu umlaufendes Hindernis erkennen. Es ist zu empfehlen diese Zäune zu ersetzen.

5.4.3 Ergebnisse

Auffällig ist bei der Anlage in Dättnach die Zunahme in den von uns durchgeführten Populations-Erhebungen der anwandernden Amphibien im Vergleich zu vor dem Bau der Anlage durch-geführten Rettungsaktionen. Aktuell wurden jeweils über 7'000 anwandernde Grasfrösche und Erdkröten gezählt, im Vergleich zu durchschnittlich ca. 3'000 Tieren bei den Rettungsaktionen Dies entspricht einer Zunahme von > 200%, bei beiden untersuchten Arten. Diese Zunahme dürfte sicher auch im Zusammenhang mit dem grösseren Angebot an Laichmöglichkeiten zu erklären sein.

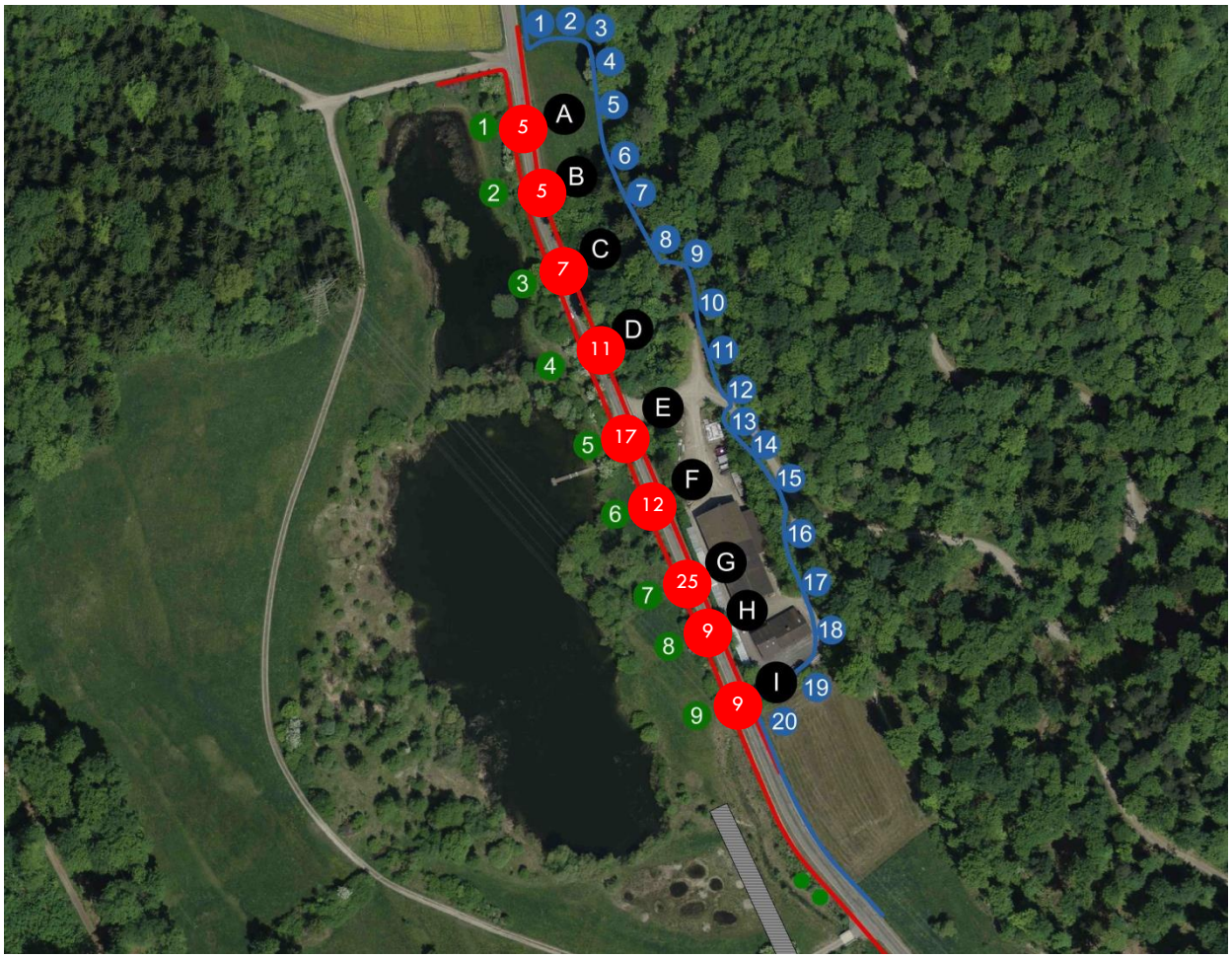
Die Anlage scheint sehrt gut dimensioniert, insbesondere bei den Tunnelbreiten und –typ sowie des relativ geringen Abstandes zwischen den einzelnen Tunnels von ca. 40 m.

Juvenilenwanderung

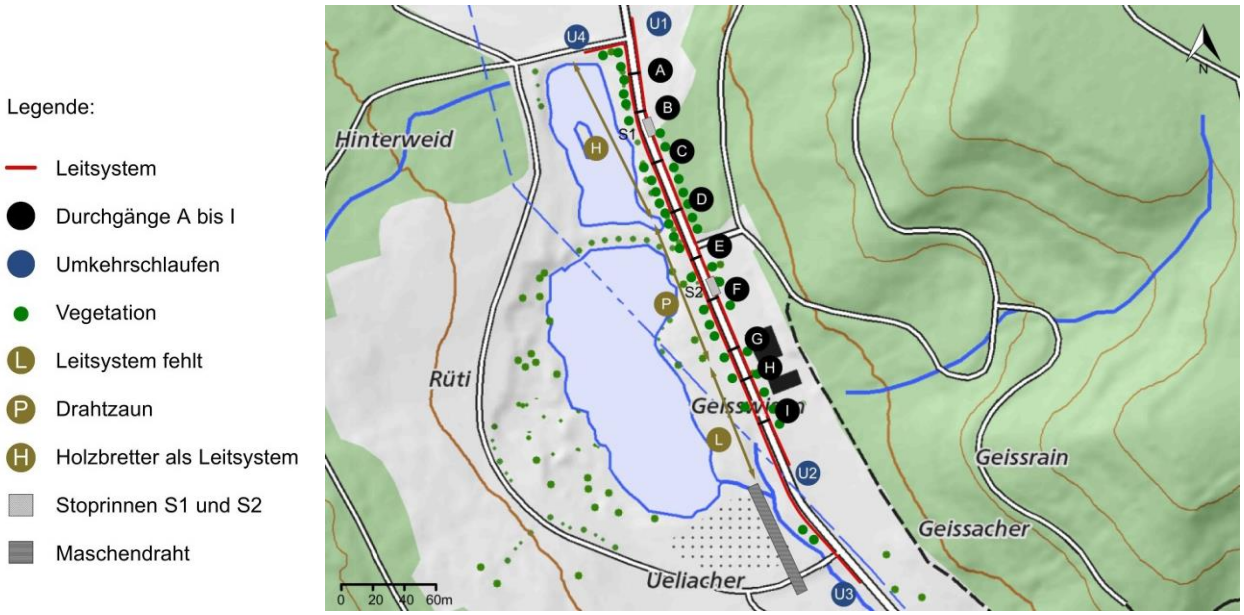
Eine Beobachtung der Juvenilenwanderung im Jahre 2012 bei feuchten Witterungsverhältnissen ergab eine sehr gute Nutzung der Durchlässe durch die Jungtiere, auch wenn einige Tiere auf die Strasse gelangen dürften, da sie die Holzbretter in nassem Zustand überklettern. Nach den beobachteten Wanderungen „wimmelte" es im Waldgebiet nach den Durchlässen von Jungtieren.

Als Verbesserungsmassnahme könnten hier die alten Holzbretter (mit zum Teil auch Lücken) ausgewechselt werden und mit übersteigsicheren Kunststoff-Platten oder anderen Leitelementen versehen werden.

Abbildung 45, 46: Juvenile Amphibien, die über die feuchten Holzbretter des Leitwerks in Dättnau klettern.



Karte 4a: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Dättnau (Winterthur). Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo



Karte 4b: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Dättnach (Winterthur). Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 10: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Dättnau

Datengrundlage Dättnau/Winterthur, Bau der Anlage 1992	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1986	1458	214	1672
	1987	2656	285	2941
	1988	2976	506	3482
	1989	2560	496	3056
	1990	3845	781	4626
	Ø	2699	456	3155
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2011	7790	810	8600
Zahl nach Passage Durchlass	2011	7806	1430	9236
Querungsrate	**2011**	**100%**	**177%**	**107%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2011	289%	177%	273%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2011	203%	104%	186%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	7354	1723	9077
Zahl nach Passage Durchlass	2012	5884	1865	7749
Querungsrate	**2012**	**80%**	**108%**	**85%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	272%	378%	288%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2012	191%	221%	196%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.4.4 Empfehlungen

Die Anlage scheint – auch aufgrund der direkten Beobachtungen sehr gut zu funktionieren.

In den Randbereichen müssen jeweils noch zusätzliche mobile Zäune errichtet werden, da immer noch eine grosse Anzahl Tiere „seitlich“ zuwandert und sonst auf die Strasse gelangen und möglicherweise überfahren würden.

Die alten Leitelemente aus Holz müssten ersetzt werden durch Betonelemente mit Übersteigschutz.

Bei den mobilen Zaunverlängerungen wurde während unserer Beobachtungszeit zur Beschwerung und dem dichten Abschliessen des Folienzauns zum Erdboden ungeeigneter Sand verwendet. Beobachtungen zeigten, dass insbesondere die feingliedrigen Molche Mühe hatten im Bereich von Sandflächen voranzukommen, für deren, aber auch für die sehr empfindliche Haut von Fröschen und Kröten ist der Sand ungeeignet und kann sogar zur Austrocknung von Tieren führen.

Abbildung 47: Mobiler Leitzaun, der ergänzend zu den Beton-Leitwerken jeweils installiert wird. Zu sehen ist der Sand, der zur Deckung und „Abdichtung“ des Folienzauns zur Bodenoberfläche verwendet wurde. Für die Haut der Amphibien kann der Sand schädlich sein.

5.5 Hochfelden

5.5.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

Das Untersuchungsgebiet in der Nähe von Hochfelden ist ein Amphibienlaichgebiet, welches als Feuchtgebiet im Natur- und Landschaftsschutzinventar des Kantons Zürich aufgenommen ist. Das Laichgewässer des Stadlersees ist naturgeschichtlich durch eine Moräne des diluvialen Linthgletschers aufgestaut worden. Direkt neben der Leitanlage liegt zudem der kleinere Chernersee (siehe Karte 5).

Das Gebiet wird von einer Vielzahl an Strassen durchquert, mit zum Teil hohem Verkehrsaufkommen. Neben den festen Leitanlagen muss der Unterhaltsdienst der Fachstelle Naturschutz (Amt für Landschaft und Natur) des Kantons Zürich jährlich einige hundert Meter zusätzliche mobile Zäune erstellen um die Wanderung der Amphibien zu sichern.

Die Leitanlage ist relativ komplex, da die Tiere aus dem grossen Waldgebiet am Strassberg kommend zuerst die Kiesstrasse unterqueren müssen (7 Tunnel mit Kastenprofil 60 x 95 cm) um in das Purenholz zu gelangen und von dort aus westlich zu gehen um in einer zweiten Unterquerung unter der Stadlerstrasse durch das Laichgewässer erreichen zu können (2 Tunnel mit analogem Kastenprofil). Vom Purenholz besteht noch ein Verbindungstunnel zum Chernersee (identischer Tunnel). Im Bereich eines Waldweges nördlich der Stadlerstrasse (vor der grossen Kreuzung mit der Leitanlage) führt eine feste Leiteinrichtung die hier von Norden anwandernden Tiere seitlich zum ersten Tunnel der Leitanlage, was zu einer grösseren „Akkumulation“ an Tieren führt in diesem Bereich: Mehr als 50% der in der Anlage erfassten Tiere passierten die Leitanlage bei diesem ersten Tunnel direkt an der Strassenkreuzung (siehe Karte 5). Diese Beobachtungen bestätigen die im Bericht von Müller (1992) beschriebene Hauptwanderrichtung.

Abbildung 48, 49: Amphibienlaichgewässer Stadlersee bei Hochfelden, Bild links. Das Bild rechts zeigt dieStadlerstrasse mit der Umgebung und der Leitanlage im Vordergrund, welche die Tiere aus dem Purenholz kommend vor einem vorzeitigen Queren der Strasse schützt und zu den auf der Höhe des Sees liegenden beiden Tunnel führt.

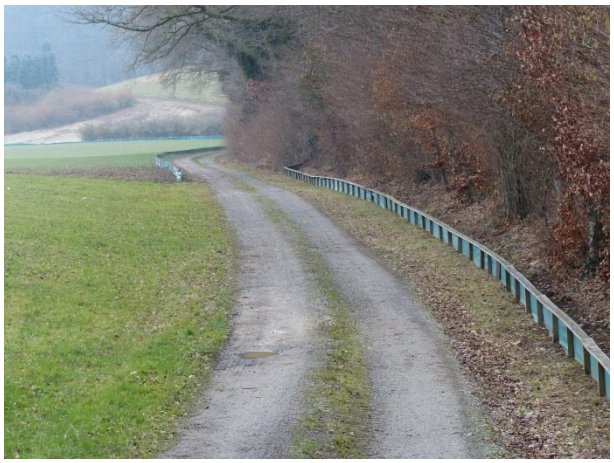


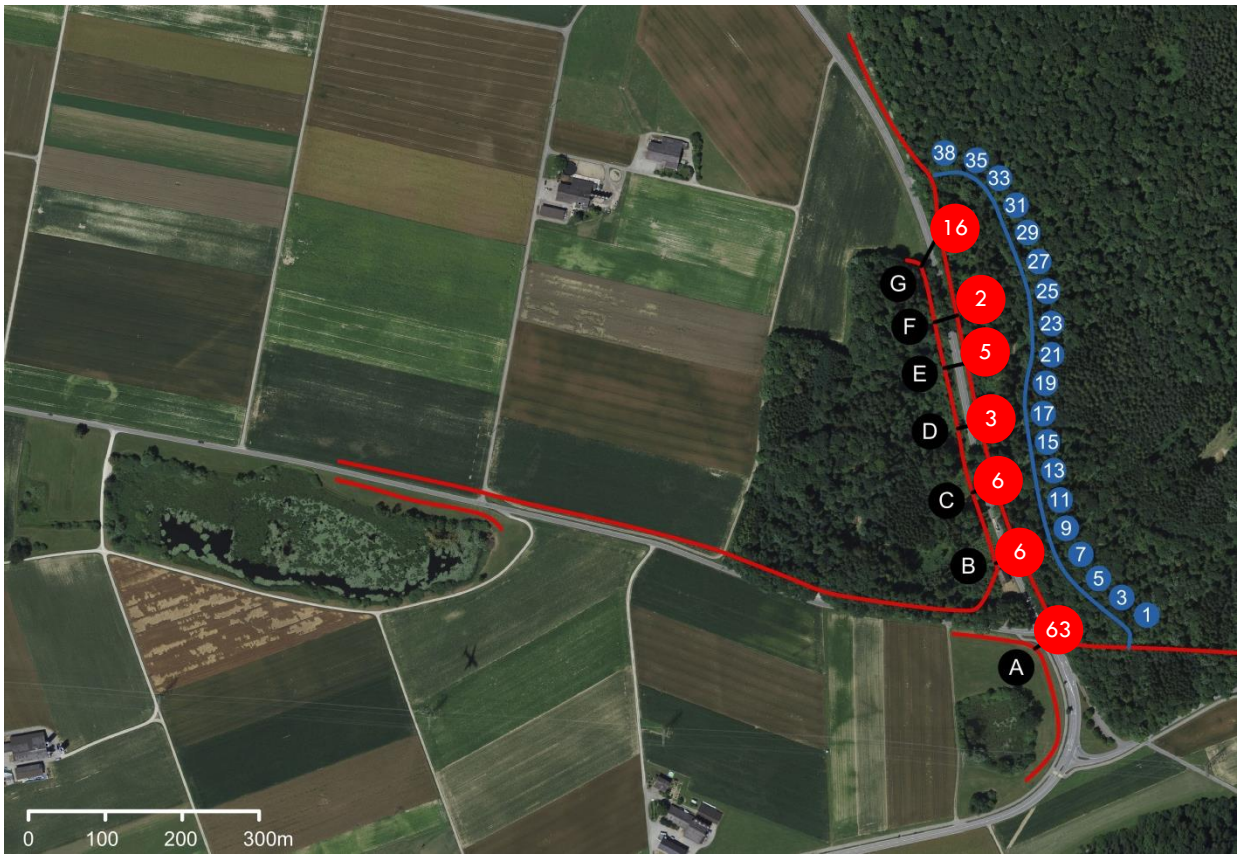
Abbildung 50, 51: Amphibienleitanlage bei Hochfelden. Das Bild links zeigt rechterhand des Weges den festen Teil der Leitanlage und linkerhand im Hintergrund einen mobilen Verlängerungsteil. Das Bild rechts zeigt den Verlauf im Waldgebiet mit den relativ grossen Lauflängen zwischen den einzelnen Tunnels.

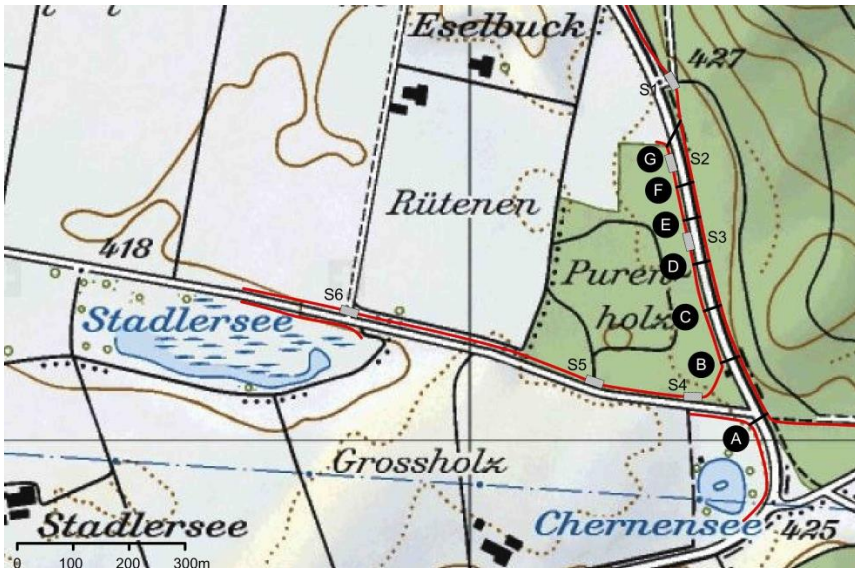
Abbildung 52, 53: Ein- (linkes Bild) und Ausgangsbereiche (rechtes Bild) der Amphibiendurchlässe mit den Einweisungselementen.

Das Leitsystem besteht aus den im Kanton Zürich verwendeten, typischen grünen Kunststofffolien, welche mit Holzpflöcken und einem Übersteigschutz versehen sind (siehe Abb. 49, 50).

5.5.2 Besonderheiten

Der Abstand zwischen den jeweiligen Unterführungen ist teilweise etwas gross (bis ca. 80 m). Der erste Tunnel ist relativ lang (20 m), da er unter einer grösseren Strassenkreuzung durchführen muss. Trotzdem zeigen die Zahlen, dass er von Amphibien durchwandert wird.





3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.

Legende:

- Leitsystem
- Durchgänge A bis G
- Mobiler Anwanderzaun
- Standorte der Erfassungseimer

Karte 5: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Hochfelden. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 11: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Hochfelden

Datengrundlage Hochfelden, Bau der Anlage 1993	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1991	1966	1027	2993
	1992	1909	1349	3258
	Ø	1938	1188	3126
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	170	2626	2786
Zahl nach Passage Durchlass	2012	101	1313	1414
Querungsrate	**2012**	**59%**	**50%**	**51%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	9%	220%	89%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2012	9%	194%	86%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2013	77	218	295
Zahl nach Passage Durchlass	2013	39	88	127
Querungsrate	**2013**	**51%**	**40%**	**43%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2013	4%	18%	9%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen/ Erfolgskontrollen	2013	4%	16%	9%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.5.3 Ergebnisse

Bei den Erhebungen in Hochfelden erstaunt die im Vergleich zu früher sehr geringe Anzahl an Erdkröten (ca. 10% der früheren Werte). Im Jahre 1992 wurden durch Müller (1992) Zählungen durchgeführt. Im ersten Erfassungsjahr war die Anzahl der Grasfrösche dafür mehr als doppelt so gross, wie während der damaligen Rettungsaktionen. Ob und weshalb es zu diesen möglicherweise Verschiebungen in den Anteilen der beiden Arten gekommen ist, kann aufgrund der Untersuchungen nicht beantwortet werden. Es können Veränderungen in den Laichgewässern sein oder auch Bedingungen der Leitanlage, welche eine der beiden Arten bevorteilen könnte, wozu es allerdings keine klaren Hinweise gibt aus der Literatur oder aufgrund von eigenen Beobachtungen. Im Bericht zur Ausgangslage vor dem Bau der Anlage wird ein stark überdüngter Zustand des Stadlersees beschrieben. Ob sich die Wasserqualität in der Zwischenzeit verändert hat – und so möglicherweise Veränderungen in der Amphibienpopulation zu begründen sind – ist unbekannt.

Im zweiten Untersuchungsjahr 2013 waren auffallend wenig Frösche und Kröten in diesem Gebiet unterwegs. Das Jahr war im Vergleich zum Vorjahr und gegenüber den Erwartungen der Jahreszeit sehr trocken. Im Vergleich zu anderen Gebieten war der Rückgang extrem, ansonsten lagen die Zahlen bei anderen Zugstellen nicht derart deutlich unter dem Wert von 2012. Auffällig war die – trotz der geringen Zahl an Grasfröschen und Erdkröten - sehr grosse Anzahl an

wandernden Molchen im zweiten Untersuchungsjahr (1600 Molche 2013 im Vergleich zu 900 Molchen 2012).

5.5.4 Empfehlungen

Ob die Tunnel mit dem Leitsystem für für die anwandernden adulten Tiere funktionieren muss aufgrund der Zahlen als unklar bezeichnet werden. Die Führung und Einweisung bei den Tunneln mit deren Querschnitt entspricht den aktuellen Empfehlungen und würde an sich höhere Querungsraten erwarten lassen. Ob die teilweise relativ grossen Abstände von bis zu 80 (Empfehlung nach VSS-Norm max. 50 m) zwischen den Tunnels zu den relativ tiefen Querungsraten führt, kann aktuell nicht beantwortet werden.

Unklarer ist die Situation für juvenile Amphibien. Es könnte sinnvoll sein zu prüfen, ob die Jungtiere die Tunnel auf ihrer Abwanderung vom Gewässer auch gut nutzen können. Dies dürfte insbesonders methodisch nicht sehr leicht sein, da die vom Stadlersee abwandernden Jungtiere nach der allfälligen Querung der ersten Tunnel einen relativ langen Weg über intensiv bewirtschaftetes Landwirtschaftsgebiet zurücklegen müssen um in das Waldgbeiet Purenholz zu gelangen als Zwischenstation vor der dann anstehenden Unterquerung der Kiesstrasse in den Strassberg. Hier würde sich anbieten zwischen Purenholz und dem Stadlersee einen extensiver bewirtschafteten Verbindungshabitat einzurichten, ein kleines Fliessgewässer, falls in diesem Bereich Drainageröhren vorhanden sind ausgehend von früheren Feuchtstellen. Denkbar wäre auch das Waldgebiet des Purenholz bis in den Bereich des Stadlersees auszuweiten. Insgesamt ist die Rückwanderung auch der Adulten in diesem Gebiet unklar, welche Route von den Tieren gewählt wird und ob diese ausreichend geschütz ist.

5.6 Kirchberg

5.6.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

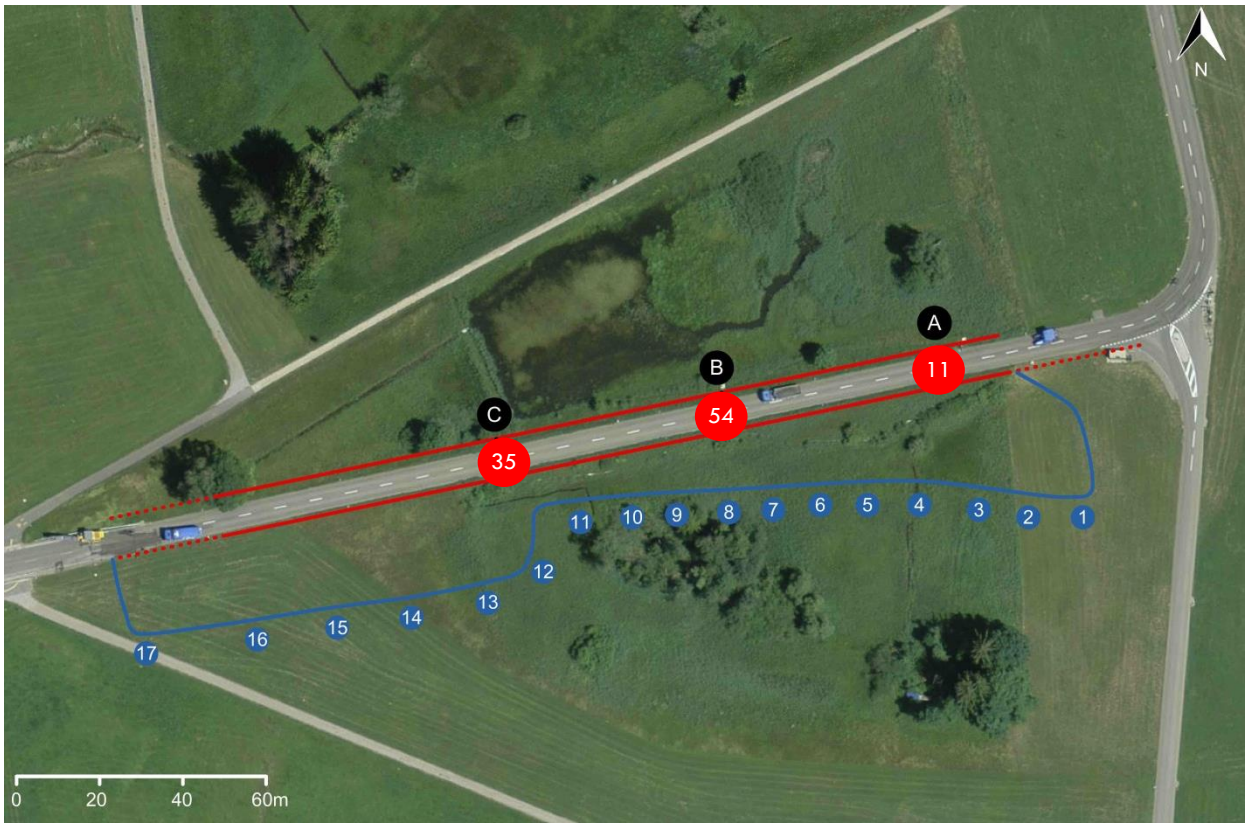
Das Untersuchungsgebiet des Turpenrieds bei Kirchberg ist ein Amphibienlaichgebiet, welches im Bundesinventar der ortsfesten Objekte von nationaler Bedeutung aufgenommen ist (SG 506). Der Flurnahme Turpenried weist auf einen früheren Torfabbau hin. Es ist eines der etwas höher gelegenen Untersuchungsgebiete (700 m.ü.M.). Die das Gebiet an der südlichen Gebietsspitze querende Gähwilertrasse ist erhöht und dürfte dadurch künstlich das Feuchtgebiet zusätzlich aufstauen. Die Strasse verbindet Kirchberg und Gähwil. Beim Leitsystem handelt es sich um ein System mit Einweg-Durchlässen.

Die im Jahr 2002 erstellte Anlage besteht aus lediglich drei Tunneln mit kastenprofil-ähnlichen Dimensionen. D.h. auf einem Grundsockel von 60 cm Breite wurde eine Betonhalbschale aufgebracht. Der Abstand der Tunnel beträgt ca. 50 m, die Laufflächen bestehen aus Naturboden.

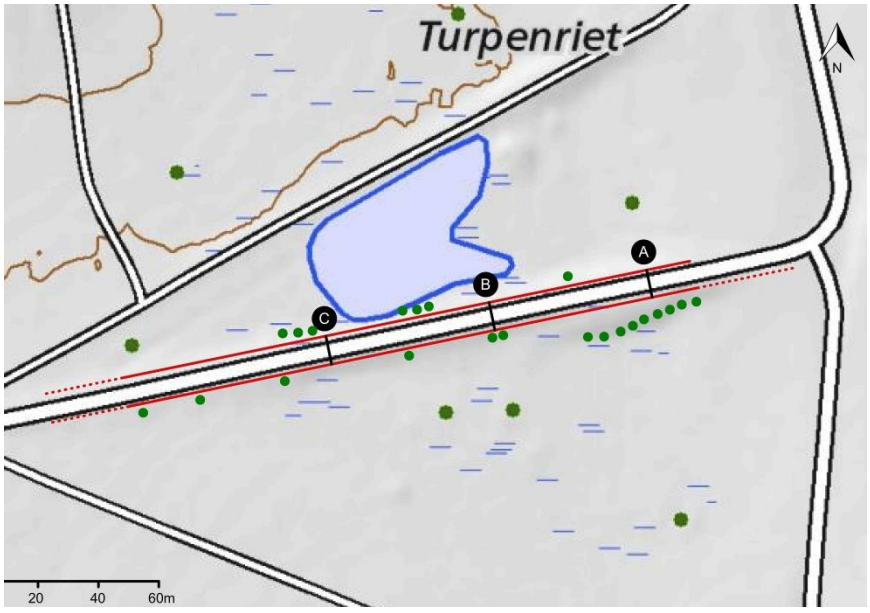
Das Bauamt der Gemeinde Kirchberg (Max Keller) verlängert auf der An- und Rückwanderseite jedes Jahr die Leitanlage mit Maibachzäunen.

Abbildung *54, 55*: Situation mit dem Amphibienlaichgewässer bei Kirchberg. Das Bild rechts zeigt die Anwanderseite von Süden mit dem Leitsystem unterhalb der Strassenböschung.

Abbildung 56, 57: Schacht- und Tunnelsystem der Leitanlage in Kirchberg. Die Tiere werden in einen Fallschacht geführt (Bild links), mit teilweiser entfernter Verdunkelungsabdeckung zur Dokumentation. Auf der rechten Bild ist die Südseite der Leitanlage sichtbar mit dem Fallschacht entlang der Leitstruktur sowie der Ausgang des Schachtes, welcher von der Nordseite her nach Süden führt.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.



Karte 6: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Kirchberg. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 11: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Kirchberg

Datengrundlage Kirchberg, Bau der Anlage 2002	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1985	300	200	500
	1986	2	647	649
	1996	140	588	728
	2002	48	925	973
	Ø	123	590	713
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2011	345	1207	1552
Zahl nach Passage Durchlass	2011	202	773	975
Querungsrate	**2011**	**59%**	**64%**	**63%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2011	282%	205%	218%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2011	115%	130%	160%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	81	457	538
Zahl nach Passage Durchlass	2012	97	286	383
Querungsrate	**2012**	**120%**	**63%**	**71%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	66%	77%	76%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen/ Erfolgskontrollen	2012	23%	38%	35%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.6.2 Besonderheiten

Keine Besonderheiten

5.6.3 Ergebnisse

Die Zahl der wandernden Tiere war im ersten Jahr (2011) mit 1‘552 Fröschen und Kröten deutlich höher wie im zweiten Jahr (538 Tiere). Vor allem Erdkröten sind im zweiten Untersuchungsjahr deutlich weniger gewandert wie im ersten. Die Population scheint in etwa stabil zu sein im Vergleich zu den früheren Erhebungen. Unklar ist weshalb die Population trotz relativ guter Querungsraten nicht zugenommen hat.

Eine Nachuntersuchung durch eine Studentenarbeit (Künzel et al 2016) konnte nachweisen, dass juvenile Amphibien die Leitwerke und Tunnel bei der Abwanderung im Sommer gut nutzen und keine speziellen Hindernisse erkennbar wurden.

5.7 Kottwil

5.7.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

Das Untersuchungsgebiet im Bereich des Korridors Hagimoos-Höchweid gehört bezüglich der Amphibienbestände zu den wichtigsten Amphibienzugstellen im Kanton Luzern (Häfliger & Wiprächtiger 2003). Das Hagimoos figuriert im Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung als Objekt Nr. LU 248. Die Gewässer im Hagimoos sind Torfstichweiher und teilen sich in verschiedene temporär und permanent Wasser führende Gebiete auf.

Die anwandernden Tiere kommen aus dem südwestlich gelegenen Gütsch- und Chidliwald. Da der Hang hier eher nördlich ausgerichtet ist startet die Wanderung wegen des etwas länger dauernden Auftauen des Bodens tendenziell später.

Die Leitanlage wurde im Jahr 2002 erstellt und besteht aus 10 Tunneldurchlässen aus einer Wellblech-Halbschale und guten Dimensionierungen (90 x 70 cm) sowie den Empfehlungen entsprechenden Abständen der Tunnel (50 m)(VSS Norm 640 698a, 2010). Der Untergrund ist aus Beton, teilweise wurde etwas Erde eingeschwemmt.

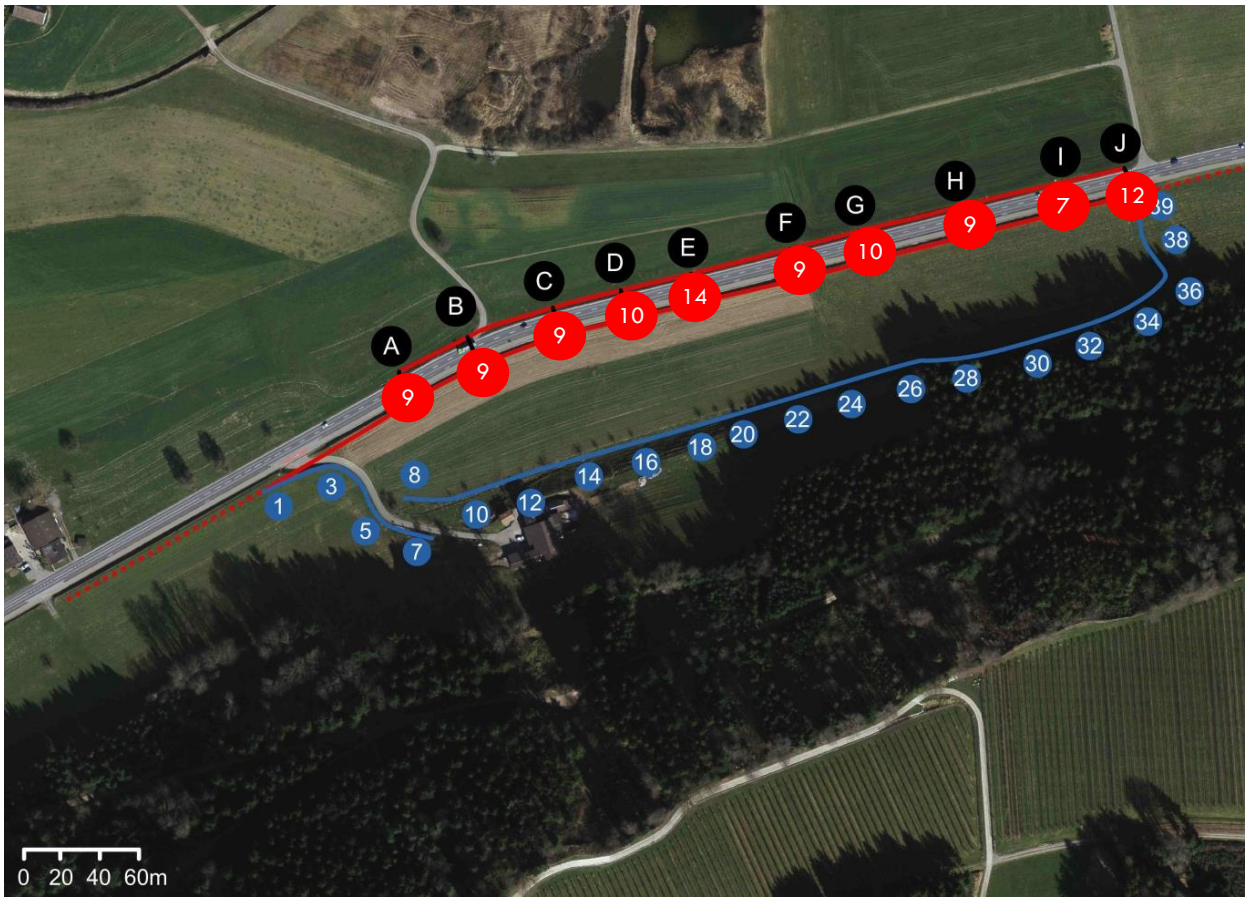
Neben der fixen Leitanlage installiert der lokale Naturschutzverein jeweils Verlängerungen an den Enden der Anlage.

Es liegt ein Bericht zur Erfolgskontrolle im Jahr 2003 mit langjährigen Daten zu den früheren Rettungsaktionen vor (Häfliger & Wiprächtiger 2003).

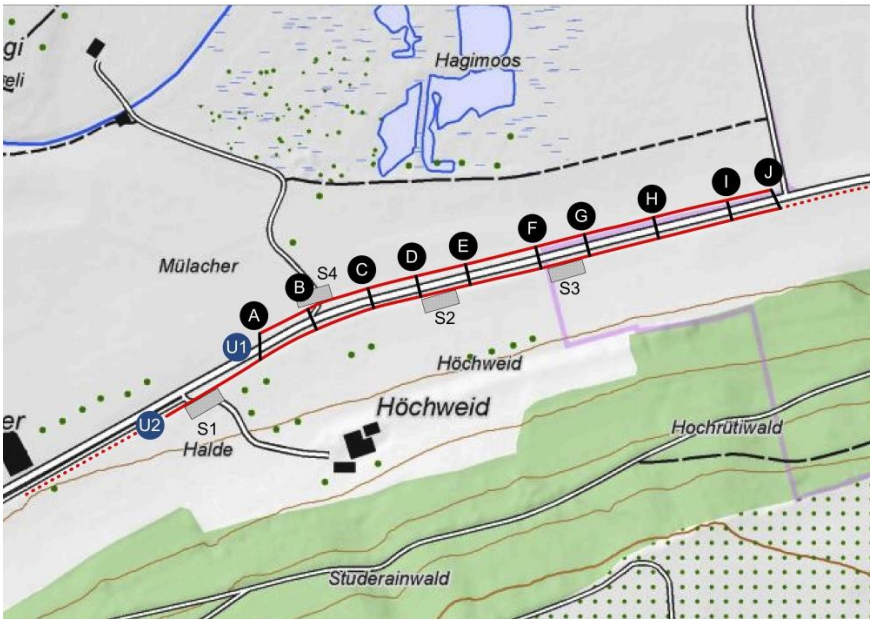
Abbildung 58, 59: Situation mit dem Amphibienlaichgewässer bei Kottwil. Das Bild links zeigt die viel befahrene Kantonsstrasse, rechts sind Gewässerbereiche zu erkennen.

Abbildung 60, 61: Ansichten der Leitelemente aus Beton mit dem hangwärts gelegenen Waldgebiet als Sommerlebensraum der Amphibien. Die Amphibien-Schutzanlage konnte im Zuge der der Realisierung des im Bild sichtbaren Velowegs erstellt werden.

Abbildung 62-64: Situation der Tunnelein- (linkes Bild) und ausgänge (rechtes Bild) mit den Einweisungs-elementen und de relativ breiten Durchlässen. Das untere Bild zeigt die Lauffläche aus Beton, die teilweise eingeschwemmtes Material (Erde) enthält.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.



Legende:

- Leitsystem
- Zusätzliche temporäre Zäune
- Durchgänge A bis J
- Mobiler Anwanderzaun
- Standorte der Erfassungseimer

Karte 7: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Kottwil. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 12: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Kottwil

Datengrundlage Kottwil, Bau der Anlage 2002	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1987	1542	192	1734
	1988	2352	272	2624
	1989	2473	495	2968
	1990	2948	495	3443
	1991	1930	108	2038
	1992	2045	54	2099
	1993	1491	122	1613
	1994	3106	165	3271
	1995	2673	171	2844
	1996	3026	155	3181
	1997	2490	77	2567
	1998	2503	295	2798
	1999	3451	95	3546
	2000	3868	196	4064
	2001	4482	579	5061
	2002	4676	446	5122
	Ø	2816	245	3061
Erfolgskontrolle	2003	3995	150	4145
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2011	8850	143	8693
Zahl nach Passage Durchlass	2011	5583	349	5932
Querungsrate	**2011**	**65%**	**244%**	**68%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2011	304%	58%	284%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2011	140%	233%	143%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2011	183%	25%	170%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	5645	135	5780
Zahl nach Passage Durchlass	2012	5237	131	5368
Querungsrate	**2012**	**93%**	**97%**	**93%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	200%	55%	189%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2012	131%	87%	130%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen/ Erfolgskontrollen	2012	121%	23%	113%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.7.2 Besonderheiten

Im ersten Jahr (2011) ergab sich bei den Zahlen der Grasfrösche eine grössere „Schiefheit", d.h. die Querungsrate war deutlich über 200%, wo bei der Fehler in absoluten Zahlen nicht ganz so gross ist für eine Feldstudie. Ob und wie sich Grasfrösche ins System „einschleichen" konnten ohne auf der Anwanderseite gezählt worden zu sein, ist rätselhaft. Ob bei den Erfassungen des Zählpersonals Fehler bei der Unterscheidung Grasfrosch/Erdkröte möglich sind scheint zweifelhaft, kann jedoch im Nachhinein nicht ausgeschlossen werden.

5.7.3 Ergebnisse

Die Anlage scheint insbesondere für die Erdkröten sehr gut zu funktionieren, ihre Population hat sich im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt der Rettungsaktionen in etwa verdoppelt. Da in den letzten Jahren vor dem Bau der Anlage bereits auch im Beriech der Laichgewässer Verbesserungen erzielt werden konnten und die Zahlen deutlich angestiegen sind, ist der Zusammenhang mit den Bedingungen im Gewässer natürlich auch mit ein möglicher Grund für die Zunahme der Population. Die Bestände der Grasfrösche sind in etwas stabil geblieben.

5.7.4 Empfehlungen

Die Anlage scheint bzgl. der adulten Amphibien gut zu funktionieren. Bei den Juvenilen gibt es Beobachtungen im Rahmen der Erfolgskontrolle 2003 (Häfliger & Wiprächtiger 2003), die keine gute Akzeptanz der Tunnel ausweisen und eher beschreiben, dass die Jungtiere die Anlage umwandern. Es wäre zu prüfen ob dies immer noch so zutrifft und ob die Jungtiere allenfalls durch eine bessere Zuleitung oder Oberflächenbeschaffenheit der Tunnelröhren zur Nutzung der Anlage bewegt werden können. Da die Tunnel aufgrund der Strassenbreite (20 m: Strasse + Veloweg) relativ lang sind besteht die Gefahr von längeren trockenen, „staubigen" Stellen im Innenbereich, welche die Querung der Anlage durch Jungtiere erschweren können.

5.8 Leuggern, Felsenau - Gippingen

5.8.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

Das Untersuchungsgebiet bei Leuggern (Felsenau-Gippingen) am Klingnauer Stausee, das „Gippinger Grien", ist im Bundesinventar der ortsfesten Objekte von nationaler Bedeutung aufgenommen (AG 404). Die Anwanderung der Amphibien erfolgt aus dem Waldgebiet Imbeholz und Holzacher.

Verschiedene Veränderungen sind im Gebiet seit dem Jahr 2000 bekannt, nicht nur Durchlässe, sondern auch die Zugänglichkeit aller Wasserstellen für die Fische, Laichplätze. Eventuell wirken sich auch Unterschiede zwischen den Jahren betreffend Pegelstandschwankungen auf die Amphibienpopulationen aus (Beck & SWILD 2009).

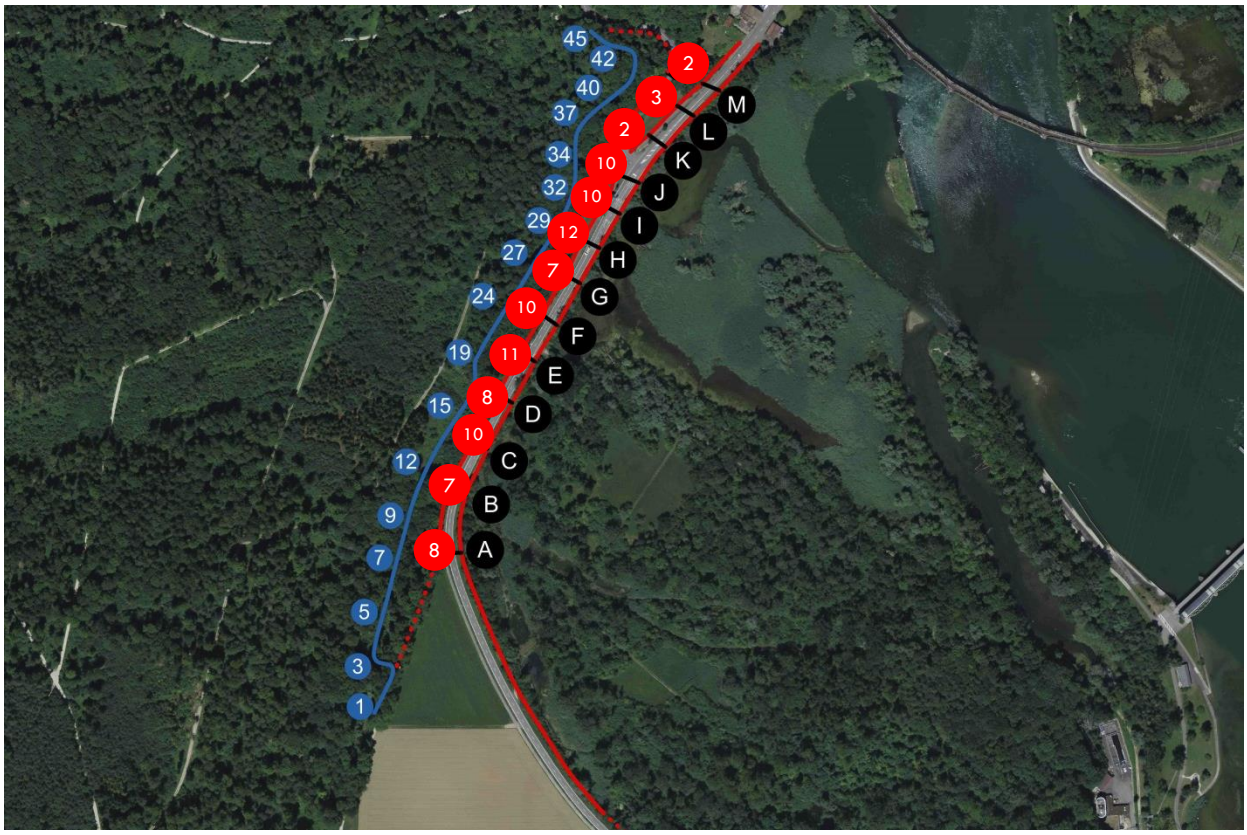
Die Anlage besteht aus 13 Tunnel, mit zwei verschiedenen Ausführungen (Kastenprofil resp. Röhren aus Beton 50 x 100 cm resp. Ø 60 cm), Untergrund aus Naturboden). Die Distanz der einzelnen Unterführungen ist mit 50 m den Empfehlungen entsprechend (VSS Norm 640 698a, 2010).

Es wurden verschiedene Rettungsaktionen und Erfolgskontrollen durchgeführt. Der regionale Betreuer und Kenner der Anlage Peter Schmutz beobachtet die Funktionalität der Anlage fortlaufend. Im Jahr 2009 wurden zusätzliche Experimente durchgeführt zur Prüfung der Leitwirkung von künstlichem Licht (Beck & SWILD 2009).

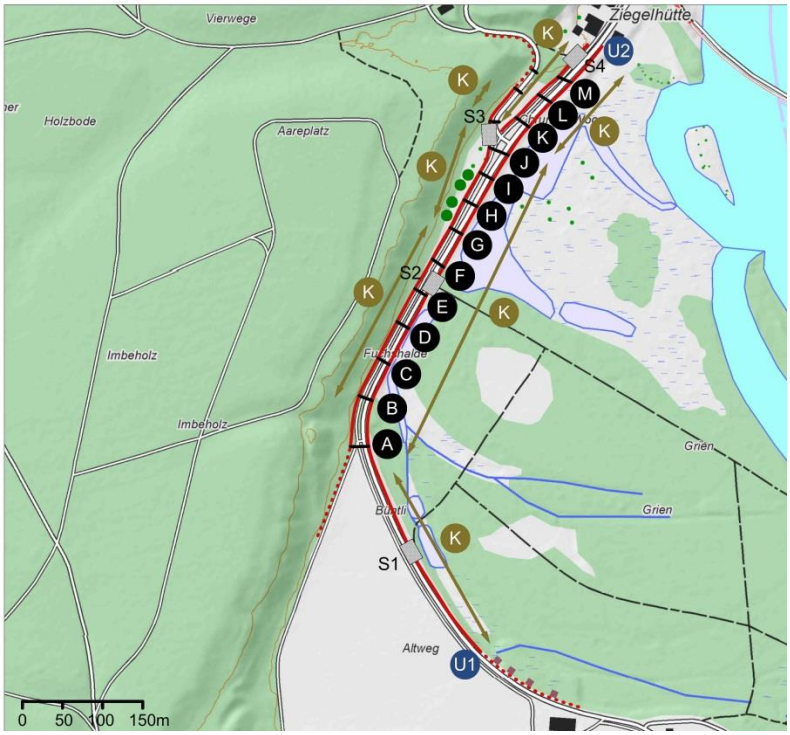
Abbildung 65, 66: Bild links zeigt das Amphibien-Laichgewässer im Klingnauer Stausee, rechts ist die Situation mit der Kantonsstrasse zu erkennen.

Abbildung 67, 68: Auf den Bildern sind die Gestaltung, Einsenkung im Gelände, der trichterförmigen Einweisung und der Durchlässe zu erkennen. Seeseitig sind die Leitwerke trichterförmig.

Abbildung 69, 70: Zu erkennen ist der zweite Durchlass-Typ mit runden Röhren im Vergleich zu den Kastenprofil-Durchlässen (Abb. 31). Seeseitig sind die Leitsysteme leicht trichterförmig.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.



Karte 8: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Leuggern. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 13: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Leuggern, Felsenau-Gippingen

Datengrundlage Leuggern, Felsenau-Gippingen, Bau der Anlage 2000	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1986	250	21	271
	1987	303	21	324
	1988	1154	209	1363
	1989	3567	252	3819
	1990	2073	525	2598
	1991	1971	1013	2984
	1992	1334	370	1704
	1993	1608	1249	2857
	1994	717	274	991
	1995	737	251	988
	1996	650	1205	1855
	1997	500	785	1285
	1998	222	463	685
	1999	366	560	926
	2000	470	291	761
	Ø	1061	499	1561
Erfolgskontrollen*	2009	684	380	1064
	2010	1069	482	1551
	Ø	877	431	1308
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2011	1021	268	1289
Zahl nach Passage Durchlass	2011	634	344	978
Querungsrate	**2011**	**62%**	**128%**	**76%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2011	96%	54%	83%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2011	72%	80%	75%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2011	29%	21%	33%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	1276	1674	2950
Zahl nach Passage Durchlass	2012	934	1663	2597
Querungsrate	**2012**	**73%**	**99%**	**88%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	120%	335%	189%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2012	107%	386%	199%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen/ Erfolgskontrollen	2012	26%	133%	87%

* Im Jahre 2008 wurde eine Erfolgskontrolle durchgeführt, bei deren Daten unklar ist ob sie sich auf die ganze Zugstelle beziehen oder lediglich einzelne Tunnels. Deshalb wurden diese Daten nicht in die vergleichende Auswertung integriert.

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.8.2 Besonderheiten

Im ersten Jahr (2011) ergab sich bei den Zahlen der Grasfrösche eine grössere „Schiefheit", d.h. die Querungsrate war deutlich über 100%. Ob und wie sich Grasfrösche ins System „einschleichen" konnten ohne auf der Anwanderseite gezählt worden zu sein, ist rätselhaft. Ob bei den Erfassungen des Zählpersonals Fehler bei der Unterscheidung Grasfrosch/Erdkröte möglich sind scheint zweifelhaft, kann jedoch im Nachhinein nicht ausgeschlossen werden.

Einige Durchlässe sind Röhren mit Durchmessern von ca. 60 cm ausgestattet, andere sind mit Kastenprofil (80 cm breite Lauffläche) ausgestattet. Im Rahmen einer Erfolgskontrolle 2009 wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt zwischen der Nutzung der beiden unterschiedlichen Durchlass-Typen, tendenziell hatten die breiteren Durchlässe etwas höhere Werte (Beck & SWILD 2009).

5.8.3 Ergebnisse

Im zweiten Jahr wurden deutlich mehr Grasfrösche gezählt wie im ersten Jahr (ca. 1'600 zu 300 Tieren). Der Wert bei den Erdkröten war in beiden Jahren vergleichbar (1'000 Tiere in 2011, 1'200 Tiere in 2012). Da die Zahlen der langjährig registrierten Rettungsaktionen auch sehr grosse Schwankungen aufzeigen bei den anwandernden Tieren, kann aufgrund der Projektdaten nicht auf mögliche Veränderungen bei den Populationen geschlossen werden. Auf jeden Fall scheinen die Bestände nicht rückläufig zu sein.

Die Zahlen der einzelnen Durchlässe zeigten weitgehen vergleichbar Werte (siehe Karte 7) und bestätigten die Ergebnisse und den Eindruck von Beck & SWILD (2009), dass die beiden abweichenden Durchlass-Typen keine unterschiedlichen Wanderbewegungen aufweisen.

5.8.4 Empfehlungen

Keine speziellen Empfehlungen. Die Anlage wird von lokalen Experten laufend beobachtet.

5.9 Magdenau

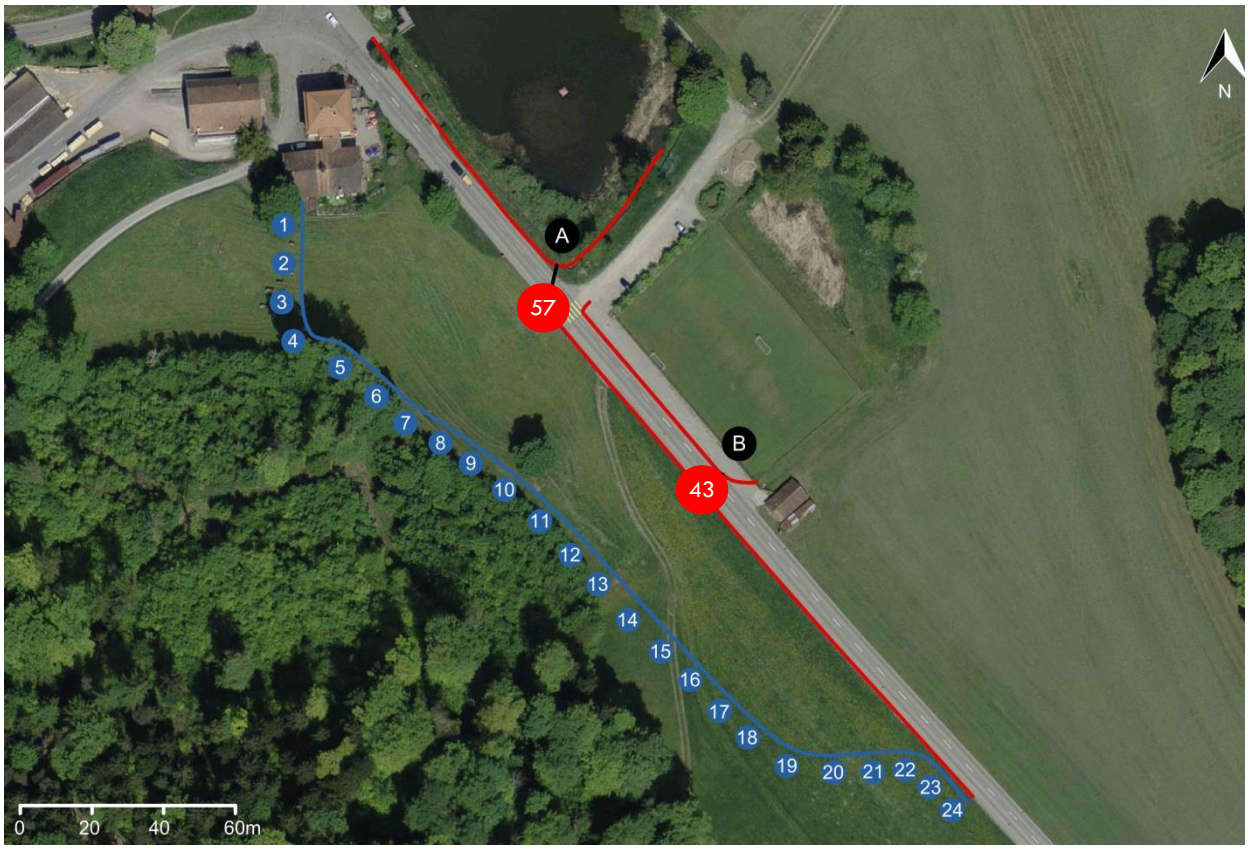
5.9.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

Das Untersuchungsgebiet beim Kloster Magdenau ist im Bundesinventar der ortsfesten Objekte von nationaler Bedeutung aufgenommen (SG 515). Die 1995 gebaute Anlage ist zweigeteilt und schützt die Wanderung der Amphibien im Bereich des Klosterweihers sowie eines Biotops einer angrenzenden Schule mit Leitwerken und 2 Tunnel sowie des Sagereibiotops mit einem weiteren Tunnel. Die Anlage liegt an der Strasse zwischen Degersheim und Bubental.

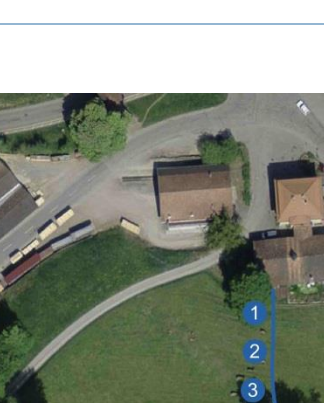
Neben den permanenten Leitwerken werden jedes Jahr zusätzlich mobile Erweiterungszäune eingerichtet (Leitung Toni Helbling mit lokalem Ornithologischen Verein). Nach dem Bau der Anlage wurden Erfolgskontrollen durchgeführt (Barandun 1997).

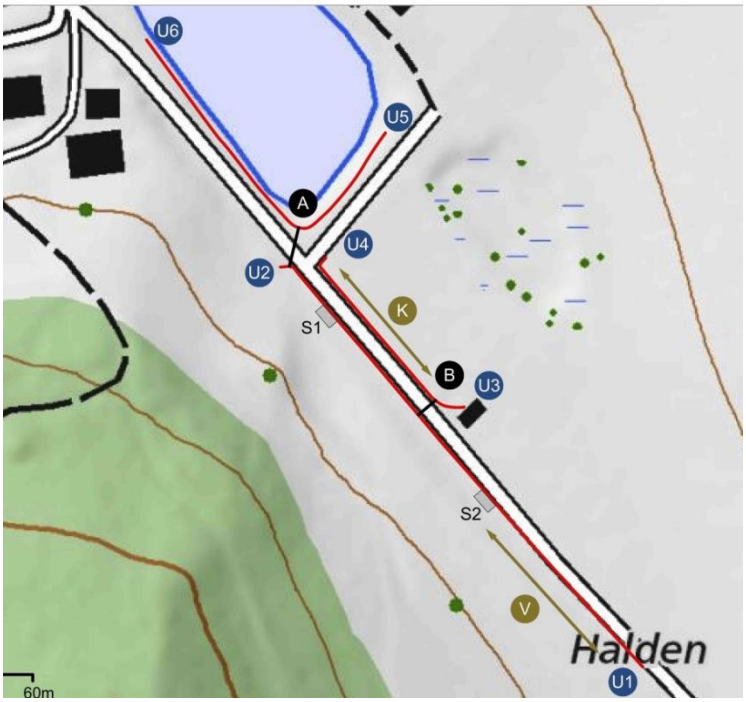
Abbildung 71, 72: Zu erkennen ist der zweite Durchlass-Typ mit runden Röhren im Vergleich zu den Kastenprofil-Durchlässen (Abb. 31). Seeseitig sind die Leitsysteme leicht trichterförmig.

Abbildung 73, 74: Zu erkennen ist der zweite Durchlass-Typ mit runden Röhren im Vergleich zu den Kastenprofil-Durchlässen (Abb. 31). Seeseitig sind die Leitsysteme leicht trichterförmig.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.





Karte 9: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Magdenau. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 14: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Magdenau

Datengrundlage Magdenau, Bau der Anlage 1994	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1992	7526	1051	8577
	1993	9753	588	10341
	1994	11220	714	11934
	Ø	9500	784	10284
Erfolgskontrollen	1995	10605	915	11520
	2005	6106	186	6292
	Ø	8356	550	8906
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2011	6616	1282	7898
Zahl nach Passage Durchlass	2011	4936	1299	6235
Querungsrate	**2011**	**75%**	**101%**	**79%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2011	70%	163%	177%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2011	79%	233%	89%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2011	59%	122%	66%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	3798	1680	5478
Zahl nach Passage Durchlass	2012	3161	1533	4694
Querungsrate	**2012**	**83%**	**91%**	**86%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	40%	214%	53%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2012	38%	278%	53%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2012	34%	160%	46%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.9.2 Besonderheiten

Keine Besonderheiten

5.9.3 Ergebnisse

Die erfassten Zahlen zeigen eine weiterhin grosse Population von Erdkröten an diesem Standort, leicht weniger wie in den früheren Erfolgskontrollen und Rettungsaktionen nachgewiesen. Eher zugenommen hat dafür der Bestand der anwandernden Grasfrösche von durchschnittlich ca. 800 Tieren in den Rettungsaktionen resp. 550 in den Erfolgskontrollen zu 1‘300 resp. 1‘600 Tieren in

der Studie. Die Durchlässe wiesen relativ hohe Durchlaufquoten auf, was bei den breiten Ausführungen als nicht erstaunlich erscheint.

5.10 Menznau

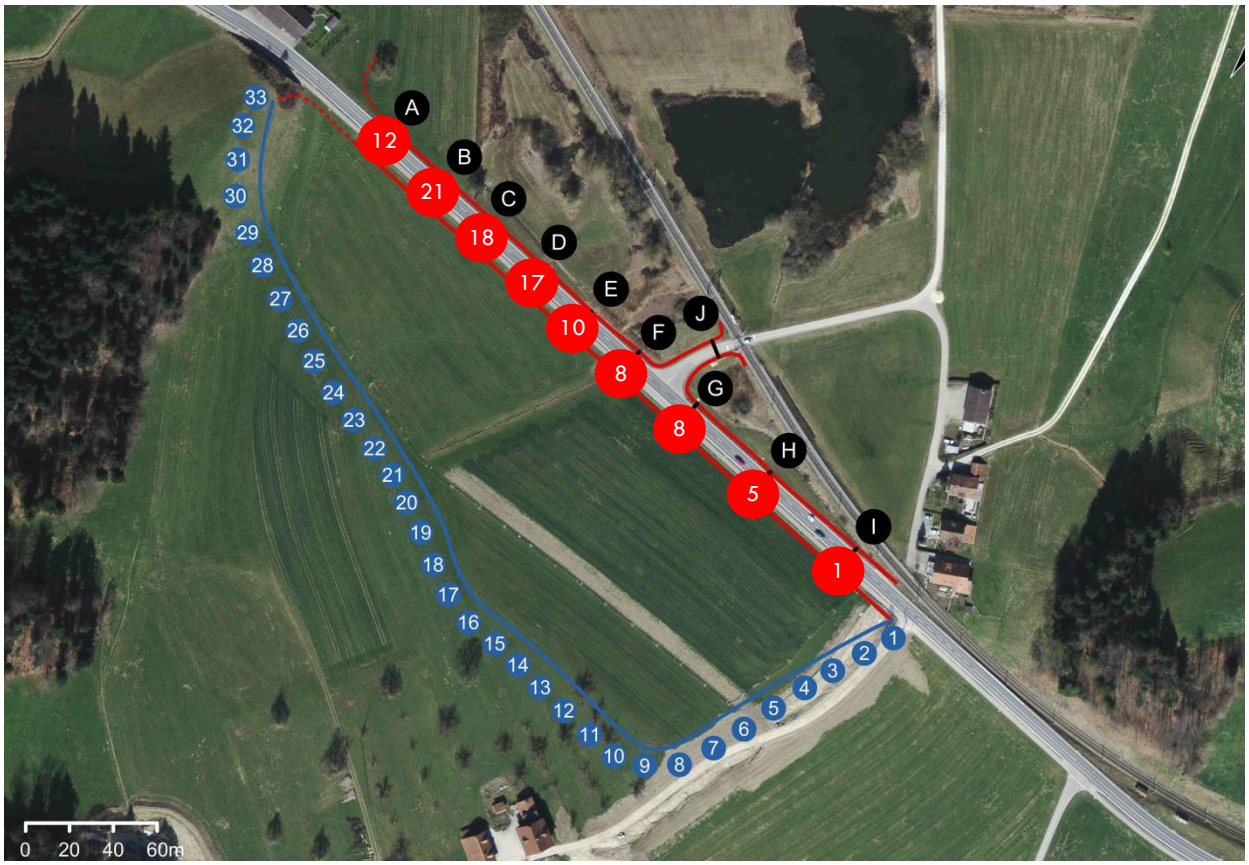
5.10.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

In der Gemeinde Menznau befindet sich das Untersuchungsgebiet beim Tuetensee (Bundesinventar Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung LU 331). Im Rahmen des Baus eines Veloweges konnte im Jahr 1996 hier an der Kantonsstrasse zwischen Menznau und Wolhusen als Pilotprojekt für den Kanton Luzern eine Amphibienschutzanlage gebaut werden (Häfliger 1999). In den Jahren 1996/97 wurden zudem im bestehenden Feuchtgebiet weitere Tümpel ausgehoben und die Bedingungen für die lokalen Amphibien verbessert.

Die Anlage besteht aus 10 identischen Tunneln mit Kastenprofil aus Beton und einer Distanz von 50 m zwischen den einzelnen Unterführungen.

Abbildung 75, 76: Das Bild zeigt die Lage des Amphibienlaichgebietes nördlich der Kantonsstrasse Menznau-Wolhusen. Rechts ist die Leiteinrichtung zu erkennen entlang der Strasse.

Abbildung 77, 78: Die Tunnel der Leitanlage bestehen aus einem Kastenprofil mit Betonlauffläche, die mit Lehm bestrichen wurden. Als Einweis-Elemente wurden Pneus verwendet.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.

Karte 10: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Menznau. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 15: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Menznau

Datengrundlage Menznau, Bau der Anlage 1996	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1989	102	1152	1254
	1990	113	1245	1358
	1991	215	1522	1737
	1992	163	612	775
	1993	179	864	1043
	1994	141	989	1130
	1995	101	463	564
	1996	131	358	489
	Ø	143	901	1044
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2011	1412	428	1840
Zahl nach Passage Durchlass	2011	906	291	1197
Querungsrate	**2011**	**64%**	**68%**	**65%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2011	987%	48%	176%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2011	657%	28%	106%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	1402	463	1865
Zahl nach Passage Durchlass	2012	1316	426	1742
Querungsrate	**2012**	**94%**	**92%**	**93%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	980%	51%	179%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2012	652%	30%	107%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.10.2 Besonderheiten

Keine Besonderheiten

5.10.3 Ergebnisse

Die erfassten Fangzahlen weisen auf eine im Vergleich zu den früheren Rettungsaktionen von durchschnittlich etwa 140 Tieren deutlich vergrösserte Population von jeweils über 1‘400 anwandernden Erdkröten an diesem Standort hin. Die Fangzahlen der Grasfrösche bewegten sich in etwa im Bereich der letzten Rettungsaktionen (ca. 400 Tiere). Diese Grasfroschbestände sind seit den ersten Jahren der Rettungsaktionen deutlich, d.h., von etwa 1‘500 Tieren auf etwa ein Drittel zurückgegangen. Die Durchlässe wiesen relativ hohe Durchlaufquoten auf, was bei den breiten Ausführungen als nicht erstaunlich erscheint. Da nach dem Bau der Leitanlage

amphibientechnische Aufbesserungen bei den Feuchtgebieten ausgeführt wurden, ist die Abschätzung des Einflusses der Leitanlage mit den Tunneln auf die Populationsveränderungen nicht möglich. Auffällig ist auf jeden Fall, dass sich Anzahl und Verhältnis von Erdkröten (früher ca. 200 heute ca. 1‘400 Tiere) zu Grasfröschen (früher ca. 1‘500 heute ca. 400 Tiere) von den ersten drei Jahren der Rettungsaktionen bis zur hier vorgelegten Untersuchung in etwa umgekehrt haben.

5.11 Niederuster

5.11.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

Das Amphibienlaichgebiet in der Gemeinde Uster liegt am Greifensee, Abschnitt Kläranlage bis Jungholzbächli. Es wird als Laichgebiet von regionaler Bedeutung eingestuft (Stadt Uster 1998). Der Flurname «Chrottebüel» beim Jungholz weist darauf hin, dass es sich hier um ein traditionelles Laichgebiet handelt (Stadt Uster 1998). Im Rahmen von Anpassungen und Arbeiten an Gasleitungen sowie eines Veloweges wurde 1998 eine feste Leitanlage mit Amphibiendurchlässen eingerichtet. Im Rahmen einer Vorstudie des Veloweg-Projekts wurde Zählungen der anwandernden Amphibien durchgeführt (Stadt Uster 1998).

Die Anlage umfasst 6 Tunnel mit Kastenprofil (60 x 95 cm) und Lauffläche aus Bodenmaterial. Der Leitzaun ist mit dem im Kanton Zürich verwendeten grünen Kunststofffolie ausgestattet mit Holzpfosten-Verankerung und Übersteigschutz.

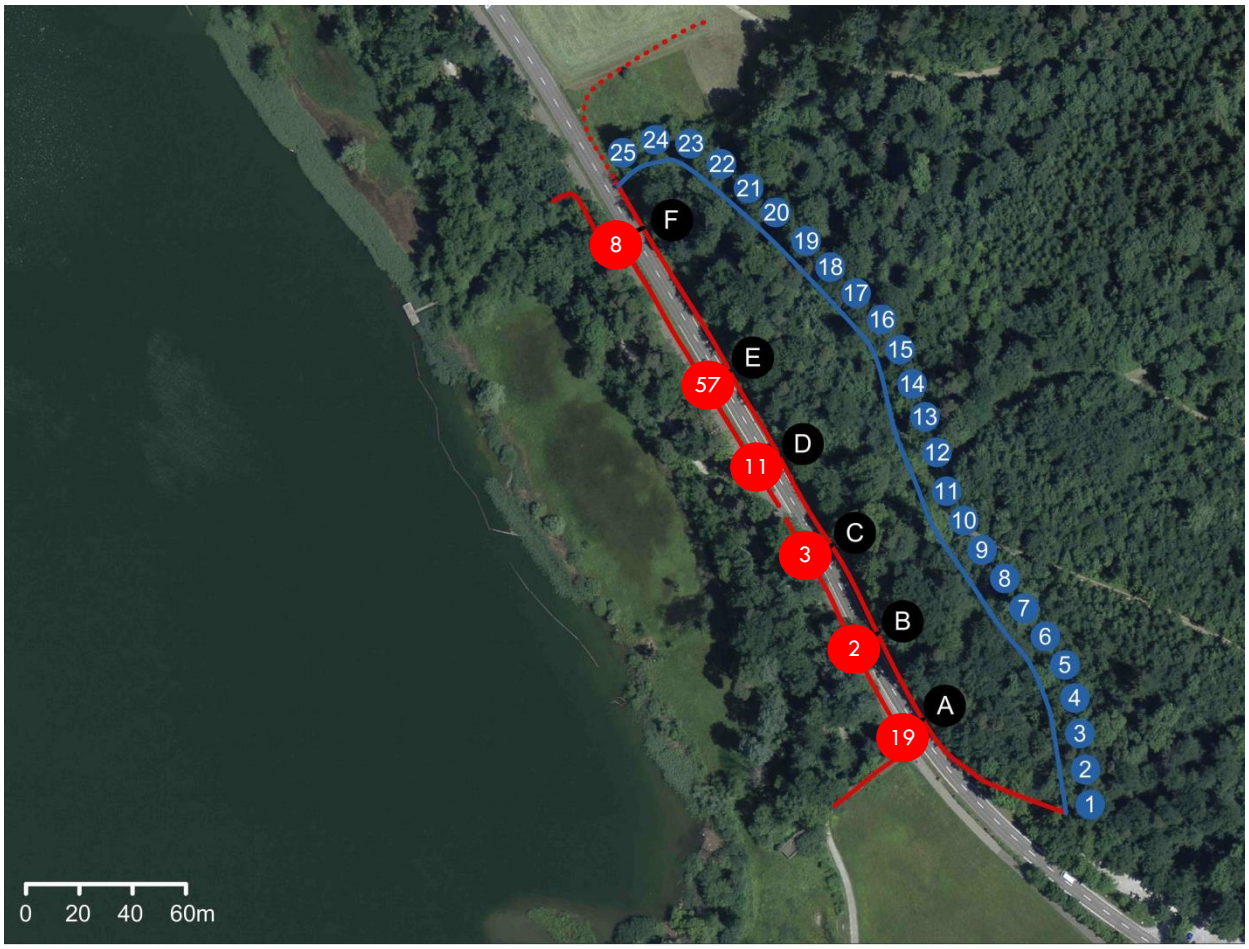
5.11.2 Besonderheiten

Bei den Tunnelausgängen, seeseitig der Strasse, weist das Gelände eine leicht felsige Kante auf mit ca. 5 m Höhenunterschied. Die Führung und Ausgestaltung des Leitwerks für die Rückwanderung der adulten resp. Abwanderung der juvenilen Amphibien erwies sich hier teilweise als schwierig. Nicht überall ist es gelungen das Leitwerk ohne Übersteigmöglichkeiten auszuführen.

Abbildung 79, 80: Lage des Amphibienlaichgebietes bei Niederuster am Greifensee. Zu sehen sind bewaldete und offene Bereiche des Seeufers in welches die anwandernden Amphibien zur Laichablage kommen.

Abbildung 81, 82: Die Leiteinrichtung ist nach dem im Kanton Zürich verwendeten Typ ausgeführt, d.h. mit grünen Kunststofffolien, die mit Holzpflöcken befestigt werden. Das Bild rechts zeigt den kleinen Abhang zwischen der Anwanderseite, der Strasse und dem Laichgebiet.

Abbildung 83, 84: Die Tunneleingänge sind trichterförmig ausgestaltet. Das Bild rechts zeigt, dass die ganze Leitanlage im Gelände teilweise schwierig so einzurichten ist, dass die Tiere nicht Möglichkeiten zum Überklettern haben.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.

Legende:

- Leitsystem
- Zusätzlicher temporärer Zaun
- Durchgänge A bis F
- Mobiler Anwanderzaun
- Standorte der Erfassungseimer

Karte 11: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Niederuster. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 16: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Niederuster

Datengrundlage Niederuster, Bau der Anlage 1998	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1997	682	290	972
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	250	459	709
Zahl nach Passage Durchlass	2012	278	448	726
Querungsrate	**2012**	**111%**	**98%**	**102%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	37%	158%	73%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2013	204	268	472
Zahl nach Passage Durchlass	2013	95	216	311
Querungsrate	**2013**	**47%**	**81%**	**66%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2013	30%	92%	49%

5.11.3 Ergebnisse

Die in der Studie ermittelten Populationszahlen sind etwas geringer wie die vor dem Anlagebau im Rahmen einer Zählung erhobenen Daten. Allerdings muss die Differenz als im Rahmen der möglichen Schwankungen interpretiert werden, ein grundsätzliches „Nichtfunktionieren“ der Anlage scheint nicht der Fall zu sein. Es wurden relativ hohe Durchlaufquoten ermittelt, die jedoch vor allem mit der Einfassung eines grösseren Waldgebietes in den Bereich zwischen Anwanderzaun und Leitanlage begründet sein könnte. Bei einer solchen Konstellation kann es gut sein, dass einige Tiere im Wald im näheren Bereich zur Strasse überwintert haben und somit nicht in der Anwandererfassung erscheinen, jedoch in den Eimern nach der Passage der Durchlässe. Auf diese Weise können Querungsraten von über 100% entstehen.

5.11.4 Empfehlungen

Da das Leitwerk auf der Rückwanderseite nicht optimal ausgestaltet werden konnte, würden wir empfehlen zu prüfen, ob adulte und juvenile Tiere die Tunnel finden und nutzen können und nicht eine Grosszahl an Tieren über die Strasse in das Waldgebiet wandert.

5.12 Oberuzwil

5.12.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

Das Gebiet des Bettenauer Weiher ist im Bundesinventar der ortsfesten Objekte von nationaler Bedeutung aufgenommen (SG 552). Der Weiher steht auf Torfboden und war ursprünglich ein Moorweiher, dessen Entstehung letztlich auf die Bildung einer Senke zwischen dem Wildberg und dem Vogelsberg während der Würm-Eiszeit zurückzuführen ist, als das gesamte Toggenburg vom Rheingletscher bedeckt wurde. Durch die Erstellung eines Dammes am westlichen Ufer wurde aus dem Moorweiher ein Fischweiher. Das Gewässer selbst hat eine Oberfläche von 100'000 m², die anschliessenden Torfweiher zusätzlich 14'000 m².

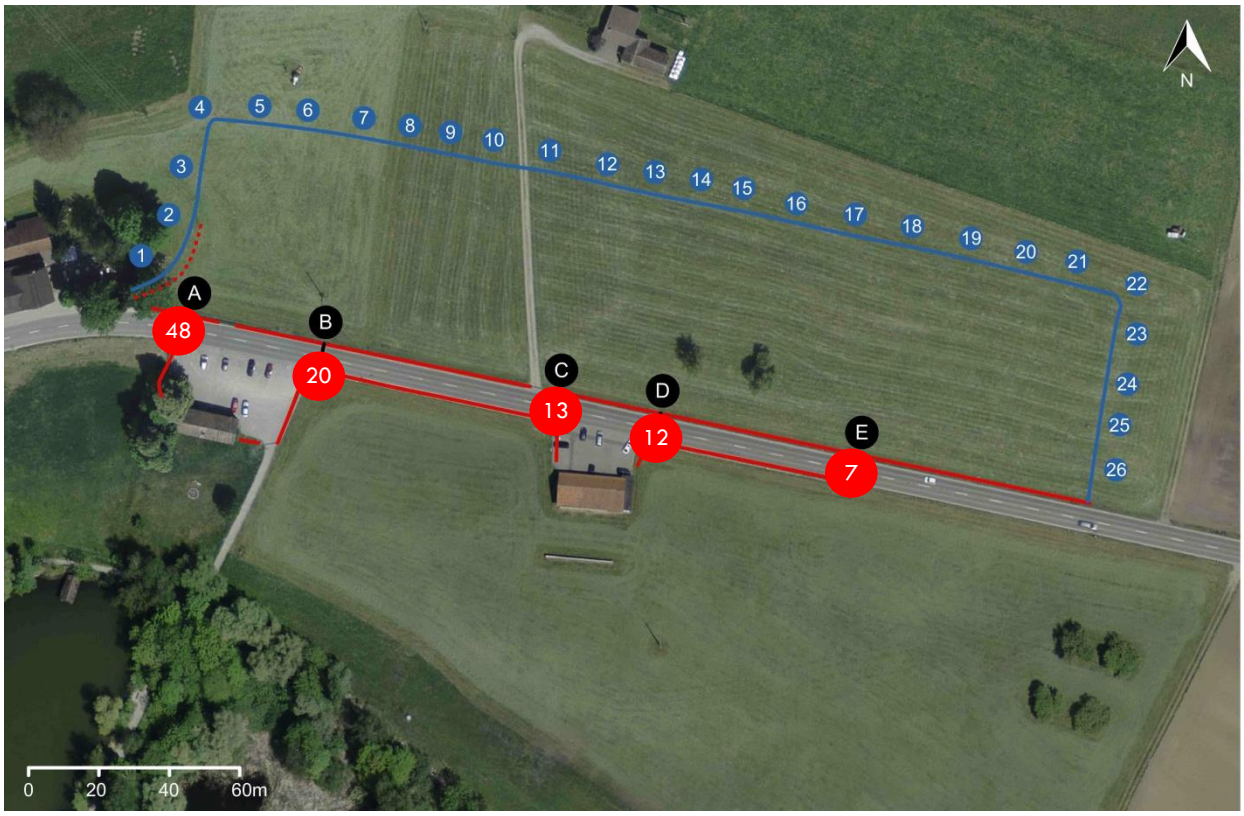
Die Amphibienschutzanlage liegt an der Wilerstrasse zwischen den Gemeinden Oberuzwil und Jonschwil auf der Nordseite des Bettenauer Weihers. Die 1994 erstellte Anlage besteht aus 5 Tunneln mit Kastenprofil (95 x 65 cm) und Leitwerk aus Beton. Es war schon früh klar, dass das feste Leitwerk nicht die ganze Zugstrecke der Amphibien abdecken kann. Es wurden deshalb zuerst von privater Seite nachts weitere Rettungsaktionen von „Hand“ durchgeführt, d.h. Tiere auf der Strasse eingesammelt und zum Weiher getragen. Im Jahr 2006 erfolgte eine diesbezügliche Zählung des Ausmasses dieser Wanderaktivität (Keller 2006). In der Folge wurde jeweils vom Verein Bettenauer Weiher (Eduard Hauser, Willi Glei) zusätzliche mobile Zäune auf der Nordseite der Wilerstrasse eingerichtet zwischen dem Pfadiheim und der Strassenabzweigung nach Jonschwil. Entlang dieses Zusatzzaunes wurden im Jahr 2010 eine weitere Zählung durchgeführt, die 2‘116 anwandernde Erdkröten ermitteln konnte (Glei 2011).

Abbildung 85, 86: Das Bildpaar zeigt den Bettenauerweier und die nördlich davon gelegene Kantonsstrasse mit der Leitanlage. Zu sehen ist ein Einschnitt zur Führung der Amphibien auf die Ebene des Durchlasses mit dem Einweisungselement.

Abbildung 87, 88: Das Bildpaar zeigt Durchlässe auf der Rückwanderseite auf der keine Einweisungselemente eingerichtet wurden.

5.12.2 Besonderheiten

Willi Glei, ein engagierter Amphibienschützer, stellt jedes Jahr zusätzliche Zäune als Verlängerung der Anlage auf. Neben der Unterstützung der sicheren Wanderung der adulten Tiere werden so insbesondere jeweils mehrere Tausend juvenile Amphibien von einem Fangzaun abgefangen und direkt in den Wald gebracht.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.

Legende:

- Leitsystem
- Zusätzlicher temporärer Zaun
- Durchgänge A bis F
- Mobiler Anwanderzaun
- Standorte der Erfassungseimer

Karte 12: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Oberuzwil. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 17: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Oberuzwil

Datengrundlage Oberuzwil, Bau der Anlage 1994	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1989	552	19	571
	1990	643	15	658
	1991	851	13	864
	1992	693	11	704
	1993	774	18	792
	Ø	703	15	718
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2011	3099	136	3235
Zahl nach Passage Durchlass	2011	1252	54	1306
Querungsrate	**2011**	**40%**	**40%**	**40%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2011	441%	895%	451%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2011	364%	716%	374%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	2505	157	2662
Zahl nach Passage Durchlass	2012	1646	150	1796
Querungsrate	**2012**	**66%**	**96%**	**67%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	357%	1033%	371%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2012	294%	826%	308%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.12.3 Ergebnisse

Die Population der wandernden Amphibien hat bei dieser Anlage stark zugenommen im Vergleich zur Situation vor dem Bau der Anlage. In beiden Erfassungsjahren konnten wird über 2‘500 Erdkröten zählen, im Vergleich zum Durchschnitt der früheren Rettungsaktionen von ca. 700 Tieren. Grasfrösche wurden früher nur sehr wenige gezählt, mit durchschnittlich 15 Tieren, aktuell waren es in beiden Erfassungsjahren ca. 150 Tiere.

Die Querungsrate im ersten Jahr von 40% dürfte massgeblich durch einen „Schulbubenstreich“ beeinträchtigt sein. Als temporäre Verstecke für die Amphibien wurden von uns Holzbretter ausgelegt, hinter den der Ersterfassung dienenden Anwanderzäune. Hier sollten sich die Tiere nach der Zählung und wieder Freilassung bei Bedarf verstecken können bis zur Fortsetzung ihrer Wanderung via Leitanlage und Tunnel zum Weiher in der nächsten Nacht. Leider musste festgestellt werden, dass einige Male Unbekannte unplanmässig Tiere unter den Brettern abfingen und diese direkt an den Weiher verfrachteten. Den Berichten zufolge handelte es sich um Jugendliche. Es konnte nicht eruiert werden wie viele Tiere so aus dem „Fangsystem“ entfernt wurden und zu einer Reduktion der Querungsrate führten. Im zweiten Jahr ergab sich eine Querungsrate von

67%, was eher den Erwartungen entsprich bzgl. des Anlagetyps im Vergleich zu anderen Standorten.

Offen bleibt an diesem Standort grundsätzlich, wie stark sich möglicherweise das Zusatzengagement von Naturschützern (Willi Glei) manifestiert, der offenbar über Jahre mit dem aktiven Transport abgefangener Jungtiere und deren direkten Verfrachtung in den Wald die Mortalität der Tiere wahrscheinlich deutlich reduzieren konnte. Auf dem relativ langen Weg vom Bettenauer Weiher in den Wald wäre sicher eine grosse Zahl natürlichen Feinden oder landwirtschaftlichen Tätigkeiten zum Opfer gefallen.

Die Lauffläche der Tunnel sind zum Teil so gestaltet, dass in Senken sich grössere, länger stehende Wasserflächen bilden können (Tunnel C und D), die den ganzen Tunnelquerschnitt einnehmen. Ob die meisten der hier wandernden Tiere (aufgrund des grossen Gesamtquerschnittes?) trotzdem ihre Wanderung durch die Wasserfläche fortsetzen, kann aufgrund unserer Beobachtungen nicht beantwortet werden. Die mengenmässige Verteilung der Gesamtquerungen durch die Durchlässe weist bei den genannten Tunneln 12 resp. 13% aller durchgewanderten Tiere aus, etwas weniger wie der nächste, westlich gelegene Tunnel mit 20%, der näher zum Laichgewässer liegt und deutlich mehr wie der Tunnel am östlichen Ende der Anlage mit 7%. Es müssten entsprechende Direktbeobachtungen durchgeführt und gegebenenfalls die Senken durch Erdmaterial verfüllt werden.

5.12.4 Empfehlungen

Hauptproblem ist sicher die unzureichende Länge der fixen Anlage, auf der Anwander- wie auf der Rückwanderseite. Die Lösung des Problems ist seit längerem in Planung und eine Verlängerung der Anlage scheint aktuell in Umsetzung zu sein (Barandun 2016).

Es würde sich empfehlen zu prüfen ob die bestehenden Tunnel von den juvenilen Amphiben genutzt werden oder ob spezifische Verbesserungen auch in diesem Bereich angesagt wären.

5.13 Payerne

5.13.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

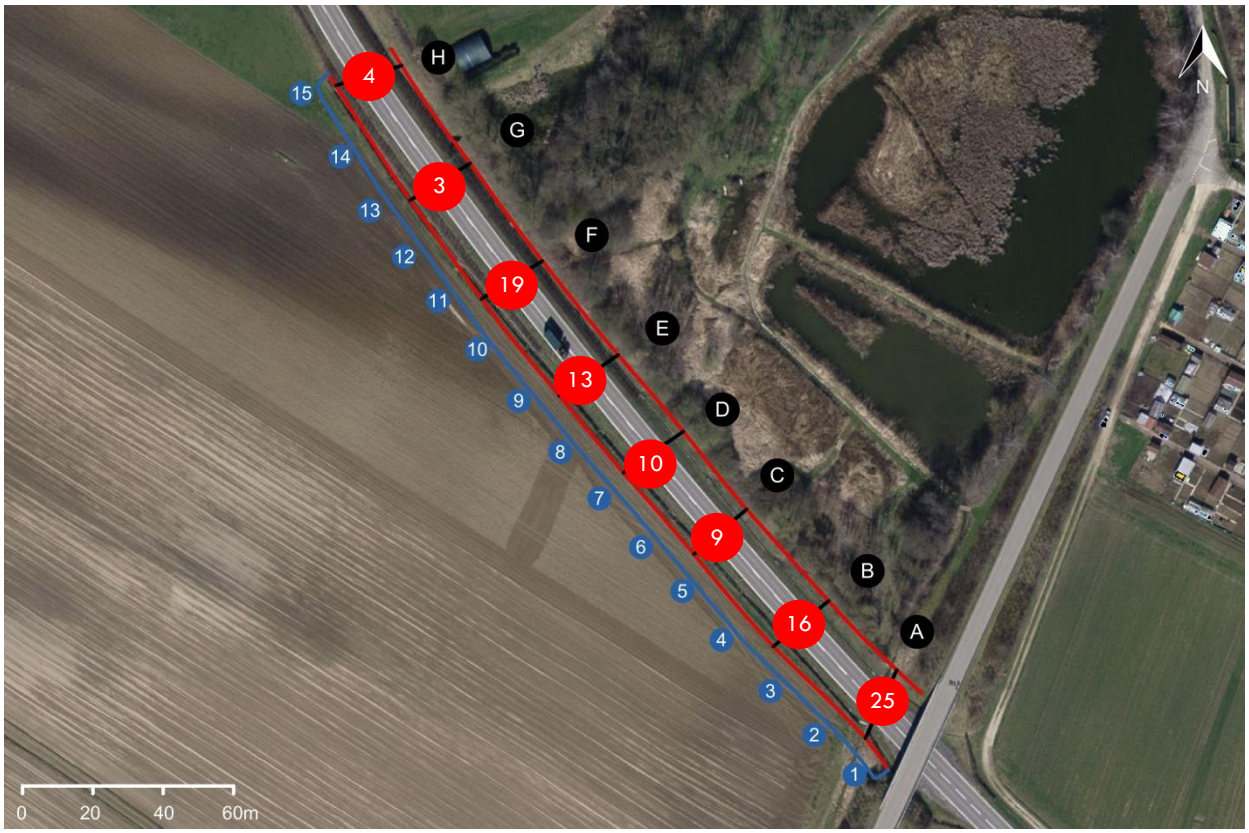
Das Untersuchungsgebiet Vernez-de-Chaux, la Coula ist ein Amphibienlaichgebiet, welches im Bundesinventar der ortsfesten Objekte von nationaler Bedeutung aufgenommen ist (VD 299). Der Weiher hat eine Grösse von ca. 1 ha und ist in mehrere Feuchtgebiete mit unterschiedlichen Wasserständen gegliedert.

Die 8 Tunnel umfassende Anlage ist als Einweg-Durchlass-System konzipiert und erstreckt sich entlang der Kantonsstrasse (Autobahnzubringer). Die Anwanderung der Amphibien erfolgt aus dem Waldgebiet Grande Râpe im Bereich Pradevand-en-Chaux sowie dem kleinen Feuchtgebiet und Waldstück Ruisseau de Chaux-Gudit im Bereich des Marais de Chaux (Econat 1998).

Abbildung 89, 90: Im linken Bild ist der Weiher Vernez-de-Chaux, la Coula zu sehen, rechts der Sammelkanla des Leitsystems auf der Gewässer-abgewandten Seite.

Abbildung 91, 92: Im Bild links zu erkennen ist der am südlichen Ran der Anlage befindliche Bachdurchlass innerhalb des Leitsystems. Das Bild rechts zeigt Ausstiegsbereich in den Sammelkanälen für Tiere, die nicht auf die andere Strassenseite wandern möchten und sonst nicht aus dem Sammelkanal hinaus kommen würden.

Abbildung 93, 94: Das Bildpaar zeigt den überdeckten Bereich des Einfallschachtes im Einweg-Durchlass-System. Darunter ist der Ausgang zu erkennen, des von der gegenüberliegenden Strassenseite zuführenden Durchlasses. Das Bild rechts zeigt einen im Eingangsbereich überfluteten Durchlass.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.

Karte 13: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Payerne. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 18: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Payerne

Datengrundlage Payerne, Bau der Anlage 1996	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Schätzung Anwanderpopulation (inkl. Molche)	1995			2500
Erfolgskontrolle: Schätzung Anwanderpopulation	1997	500	2000	2500
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	35	6	41
Zahl nach Passage Durchlass	2012	33	8	41
Querungsrate	**2012**	**94%**	**133%**	**100%**
Veränderung Population zu Schätzung Anwanderpopulation	2012			2%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2013	23	8	31
Zahl nach Passage Durchlass	2013	23	4	27
Querungsrate	**2013**	**100%**	**50%**	**87%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2013			1%

5.13.2 Besonderheiten

Keine Besonderheiten

5.13.3 Ergebnisse

Auffällig ist die sehr tiefe Zahl von 41 (2012) resp. 31 (2013) an anwandernden Amphibien in der Studie. Im Vergleich zu der in der Projektstudie vorgenommenen Schätzung einer Anwanderpopulation von 2‘500 Tieren aus diesem Sektor des Weihers entspricht dies einer Reduktion der Population auf 1-2%. Da die effektiv anwandernden Tiere in der Regel den Weg durch die Durchlässe finden, bleibt es aktuell offen was die Gründe sind für diesen Einbruch der Population.

Im Rahmen einer ersten Erfolgskontrolle 1997, ein Jahr nach dem Bau der Anlage, wurden noch aufgrund einer stichprobenartigen Zählung in Hauptwandernächten 500 Erdkröten sowie 2‘000 Grasfrösche als anwandernde Population geschätzt (Econat 1998).

5.13.4 Empfehlungen

Es müssten vertiefte Untersuchungen und Beobachtungen erfolgen zum Verhalten der adulten Tiere auf der Rückwanderung sowie insbesondere der abwandernden Jungtiere.

5.14 St.Blaise

5.14.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

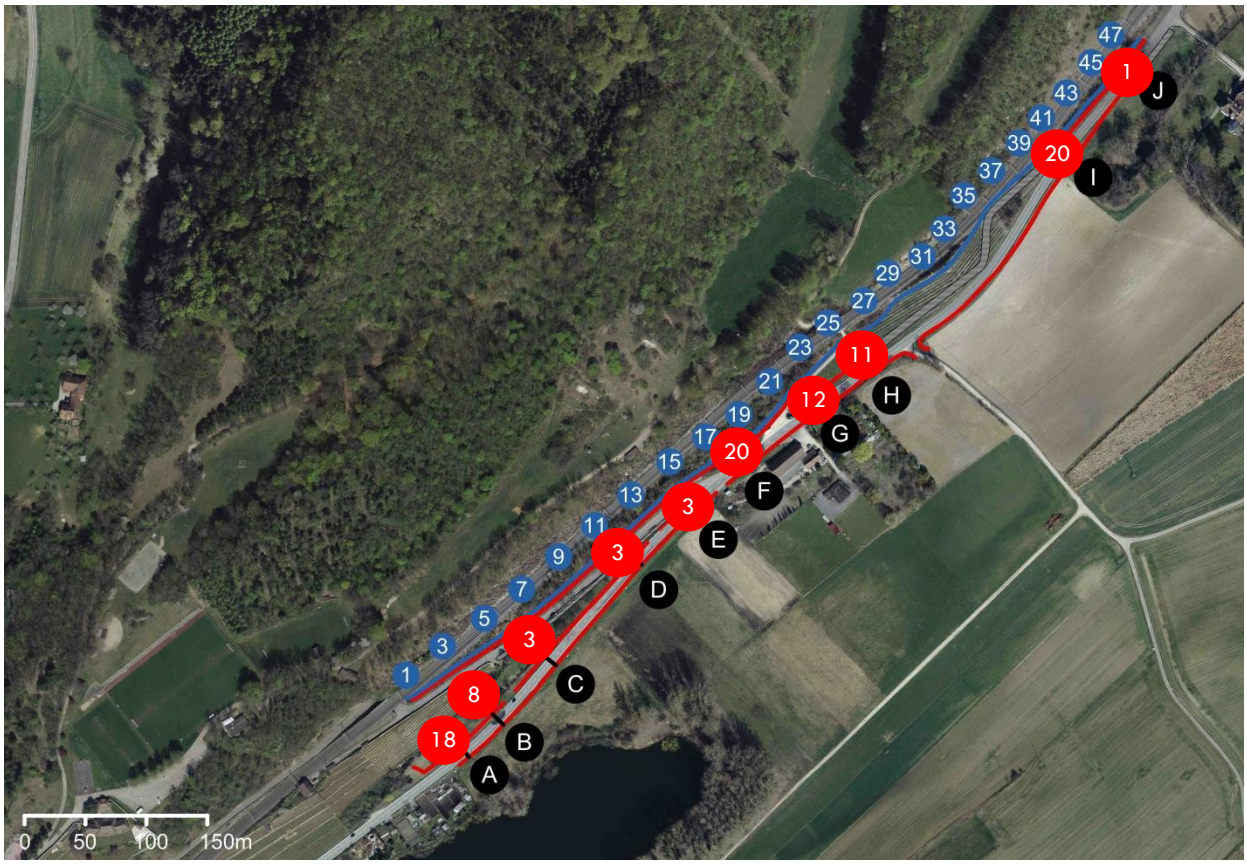
Das Untersuchungsgebiet beim Weiher Le Loclat ist als Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung eingetragen (NE 58). Die Anlage mit 10 Unterführungen wurde 1994 erstellt.

Abbildung 95, 96: Das Bildpaar zeigt die Situation mit dem Laichgewässer Le Loclat bei St.Blaise sowie rechts die Situation der Strasse mit dem Hang und dem Anwandergebiet der Amphibien.

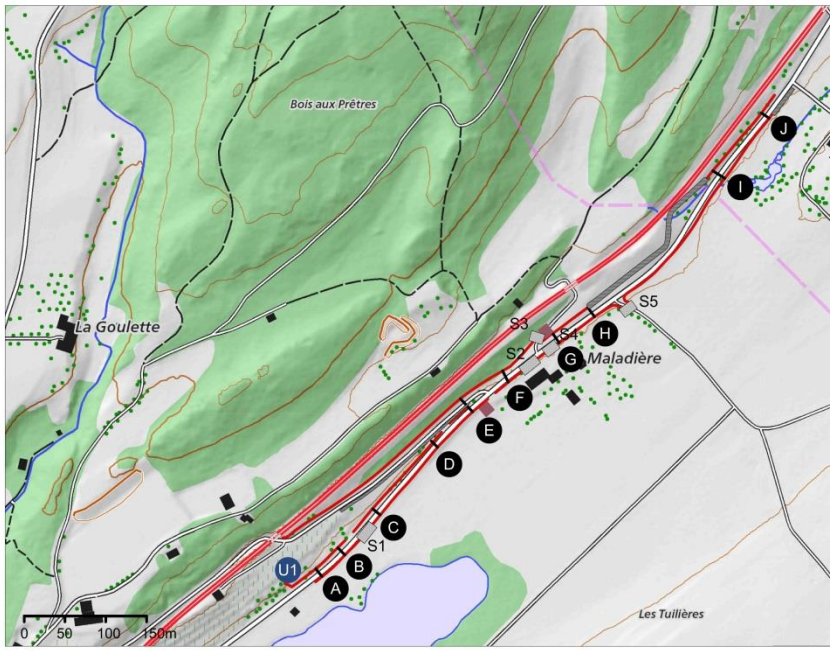
Abbildung 97, 98: Zur Unterführung der Strasse müssen zum Teil erhebliche Geländeabsenkungen gestaltet werden hin zu den Durchlässen. Die Durchlässe weisen keine Einweisungselemente auf.

Abbildung 99, 100: Ansichten der seeseitigen Situation mit relativ langen Wegen der Amphibien bis zu den Durchlässen, die keine Einweisungselemente aufweisen.

Abbildung 101: Abfälle aus der Weinproduktion (Trester) werden seit einigen Jahren leider auf einem neuralgischen Punkt neben dem wegführenden Feldweg abgelagert, bei dem einige Amphibien vom Gelände her zugeleitet werden und falls sie über den Trester-Abfall klettern auf die Strasse gelangen können.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.



Legenae:

- Leitsystem
- Durchgänge A bis J
- Umkehrschlaufe
- Mauer
- Lücken gross
- Stopprinnen S1 bis S5

Karte 14: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in St.Blaise. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 19: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort St.Blaise

Datengrundlage St.Blaise, Baujahr der Anlage 1994	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1975	1311	0	1311
	1976	1883	4	1887
	1977	1865	3	1868
	1978	1983	0	1983
	1979	2372	3	2375
	1980	2598	2	2600
	1981	1986	2	1988
	1982	1321	7	1328
	1983	7573	0	7573
	1984	6745	5	6750
	1985	7252	2	7254
	1986	9129	3	9132
	1987	5795	3	5798
	1988	3628	1	3629
	1989	2421	7	2428
	Ø	3857	3	3860
Erfolgskontrolle	1995	472	0	
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2010	597	21	618
Zahl nach Passage Durchlass	2010	395	13	408
Querungsrate	**2010**	**66%**	**62%**	**66%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2010	15%	750%	16%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2010	7%	300%	7%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2011	250	6	256
Zahl nach Passage Durchlass	2011	86	5	91
Querungsrate	**2011**	**34%**	**83%**	**36%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2011	6%	214%	7%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen/ Erfolgskontrollen	2011	3%	86%	3%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.14.2 Besonderheiten

In der Mitte der Zugstelle liegt eine kleine unbefestigte Strasse, welche von der Kantonsstrasse unter der Bahnlinie durchführt. Da diese Strasse einen geringen Zubringerverkehr aufwies, konnte sie nicht erfassungstechnisch abgeriegelt werden. Da die Strasse in etwa in der Falllinie zum Tal

geführt ist benutzten sie einige Amphibien zur Fortbewegung auf der Laichwanderung. Bevor sie dann auf die Kantonsstrasse gelangen würden, werden die Tiere via ein Fallgitter und Leitelemente zu den Amphibien-Durchlässen geführt. D.h. einige Tiere konnten so nicht als Anwanderer erfasst werden und erschienen erst nach der Passage der Tunnel im Zählsystem.

5.14.3 Ergebnisse

Die Studie zeigte eine deutlich tiefere Zahl an anwandernden Tieren von ein paar hundert Amphibien wie zu den Zeiten vor dem Bau der Anlage mit Durchschnittswerten > 3‘000 Tieren. Auch direkte Anwohner bestätigen diese Erkenntnis mit ihrem persönlichen Eindruck. Von der Gestaltung der Anlage her scheint vor allem die Rückwanderung nicht optimal gelöst zu sein. Es sind keine leitenden Strukturen oder Elemente eingerichtet, welche den adulten Rückwanderern sowie den Juvenilen den Weg in und durch die Durchlässe weisen würden.

Zudem sind die Distanzen zwischen den Durchlässen mit bis zu 100 m sehr gross, es scheint deshalb fraglich ob die Tiere auch aufgrund dieses nicht den heutigen Normen entsprechenden Konstellation den Rückweg in den Sommerlebensraum gut finden können.

5.14.4 Empfehlungen

Es müssten vertiefte Untersuchungen und Beobachtungen erfolgen zum Verhalten der adulten Tiere auf der Rückwanderung sowie insbesondere der vom Laichgewässer abwandernden Jungtiere.

5.15 Stansstad

5.15.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

Die Amphibienschutzanlage beim Amphibienlaichgebiet Stansstaderried im Bereich Rotzloch liegt direkt an einem steilen Hang (siehe Abb. 48). Das Gebiet ist im Bundesinventar der orstfesten Objekte von nationaler Bedeutung aufgenommen (NW 62).

Die Leitanlage umfasst 5 Tunnel, ist relativ alt und besteht aus zwei Bau-Etappen. Ein fünfter Durchlass wurde nach der Erstellung der 1. Etappe anno 1988 mit einem Aco-Tunnel ergänzt (Abb. 49). Die Tunnel sind relativ eng bemessen (40 cm). Je zwei Tunnel liegen sehr eng nebeneinander. Aus den vorliegenden Unterlagen wird nicht klar, weshalb diese Tunnel so nahe zueinander angeordnet wurden, ob allenfalls ein

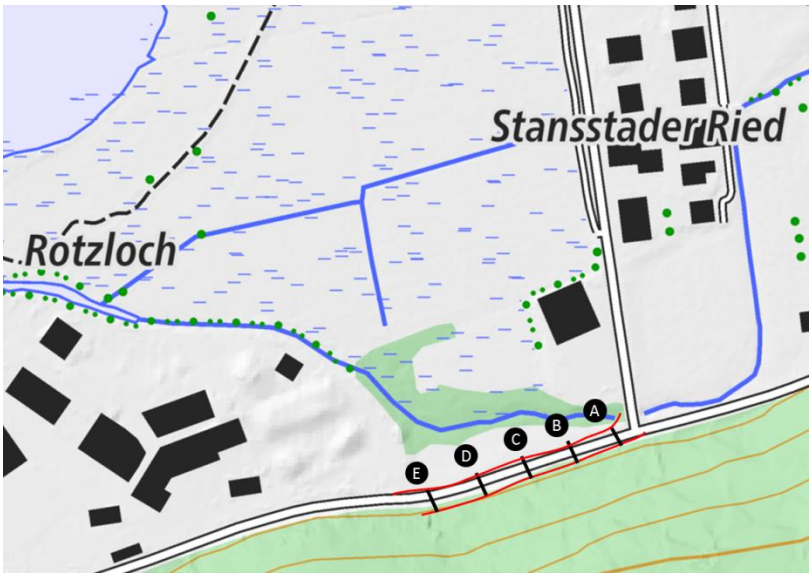
Der Unterhalt der Anlage erfolgt durch den lokalen Werkhof (José Flüeler)

Abbildung 102, 103: Situation der Amphibienschutzanlage in Stansstad (Rotzloch) mit dem ersichtlichen steilen Hang der Anwanderung und den Leitwerken aus Beton.

Abbildung 104, 105: Zur Unterführung der Strasse mussten relativ steile Geländeeinschnitte realisiert werden (Bild links). Rechts ist der Ausgang des nachträglich ergänzten Aco-Tunnels zu erkennen.

Abbildung 106, 107: Im Bild links sind zwei nahe zueinander angeordneten Tunneleingänge zu erkennen. Das Bild rechts zeigt die mit etwa zur Hälfte mit eingespültem Material verfüllte Tunnelröhre.

3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.



Legende:

- Leitsystem
- Durchgänge A bis H
- Mobiler Anwanderzaun
- Standorte der Erfassungseimer

Karte 15: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Stansstad. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 20: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Stansstad

Datengrundlage Stansstad, Baujahr 1988	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1985	380	330	710
	1986	330	160	490
	Ø	355	245	600
Erfolgskontrollen	1994	50	110	160
	2007	450	40	490
	Ø	250	75	325
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	38	13	51
Zahl nach Passage Durchlass	2012	24	2	26
Querungsrate	**2012**	**63%**	**15%**	**51%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	11%	5%	9%
Veränderung „out" (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2012	10%	3%	8%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2012	10%	4%	7%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2013	37	3	40
Zahl nach Passage Durchlass	2013	19	0	19
Querungsrate	**2013**	**51%**	**0%**	**48%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2013	10%	1%	7%
Veränderung „out" (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2013	8%	0%	6%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2013	10%	1%	6%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.15.2 Besonderheiten

Die Anlage weist weder auf der Anwander- noch auf der Rückwanderseite Einweisungselemente auf, obwohl die Linienführung der Leitanlage weitgehend gerade und parallel zur Strasse erfolgt, ohne trichterförmige Führung der Leitwerke zu den Tunneln hin.

Es wurden insgesamt drei Jahre mit Zählungen durchgeführt zur Prüfung einer in einer Erfolgskontrolle vermerkten jahreszeitlich relativ späten Wanderung von Erdkröten (Theiler 2007).

Zum Abschluss der Gesamtuntersuchung über alle 17 Standorte musste im Jahr 2014 eine Nacherhebung in Stansstad (NW) durchgeführt werden. Hier ergab sich in den Jahren 2012 und 2013 eine sehr tiefe Zahl an Amphibien im Vergleich zu vor dem Anlagebau, resp. den Erfolgskontrollen und wir wollten sicher gehen keine methodischen Fehler gemacht zu haben. Insbesondere der Bericht zur zweiten Erfolgskontrolle der Anlage (Theiler 2007) wies relativ hohe Zahlen an wandernden Tieren (Erdkröten) aus. Der Zeitraum mit vielen Tieren war hierbei relativ spät (Ende April 2007), eine Zeitspanne, die in den Standarduntersuchungen 2011-2013 nicht erfasst worden ist. Unsere Parallel-Erhebungen liefen in der Regel höchstens bis zum 10. April,

d.h. bis eine starke Abnahme der Wanderung verzeichnet wurde, resp. die „konkurrenzierende“ Rückwanderung nicht zu stark gestört werden sollte. Um zu prüfen ob tatsächlich Ende April in Stansstad (NW) nochmals eine grössere Anzahl Amphibien anwandert, wurde diese Stelle speziell nochmals untersucht zur genannten Jahreszeit. Es ergaben sich in unserer Erhebung keine nennenswerten Wanderbewegungen Ende April an diesem Standort. Wie der hohe Wert von 2007 einzuschätzen ist, kann deshalb aktuell nicht abschliessend beurteilt werden.

5.15.3 Ergebnisse

Die aktuellen Zahlen zeigen markante Rückgänge bei den Fröschen und Kröten im Vergleich zur Situation vor dem Tunnelbau. Insbesondere die Rückwanderung scheint nicht optimal gelöst, da die Querschnitte der Durchlässe klein sind (40 cm) und keine trichterförmige Gestaltung des Eingangsbereiches oder Einweisungselemente vorhanden sind. Die im Eingangsbereich des Tunnels mit der Aco-Röhre angeordneten Steine haben kaum eine einweisende Wirkung auf Amphibien.

Die in der Studie ebenfalls erfassten Molche zeigen deutlich höhere Bestände (100-200 Tiere), die in etwa noch die Hälfte der Zahlen der Rettungsaktionen aufwiesen. Es ist gut möglich, dass sich hier zeigt, dass Molche die engeren Durchlässe – und diese auch ohne spezielle Einweisung - besser akzeptieren wie Frösche und Kröten.

5.15.4 Empfehlungen

Die Röhren müssten, bis auf einen kleinen Teil von Bodenmaterial als Lauffläche, vom eingespülten Material befreit werden. Es kann angenommen werden, dass mit einer Vergrösserung des Querschnittes die Amphibien besser durch den Tunnel laufen.

Da der Gesamtquerschnitt der Röhren sehr klein ist, stellt sich die Frage, ob es sinnvoll sein kann Einweisungselemente auf der An- und Rückwanderseite zu installieren oder ob es nicht besser wäre die ganze Anlage neu zu konzipieren.

Es besteht die Möglichkeit, dass insbesondere die Rückwanderung adulter Tiere und Wanderung von Juvenilen stark erschwert bis sogar verunmöglicht wird. Zu empfehlen wären vertieftere Beobachtungen zur Prüfung von Verbesserungsmöglichkeiten.

5.16 Yvonand

5.16.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

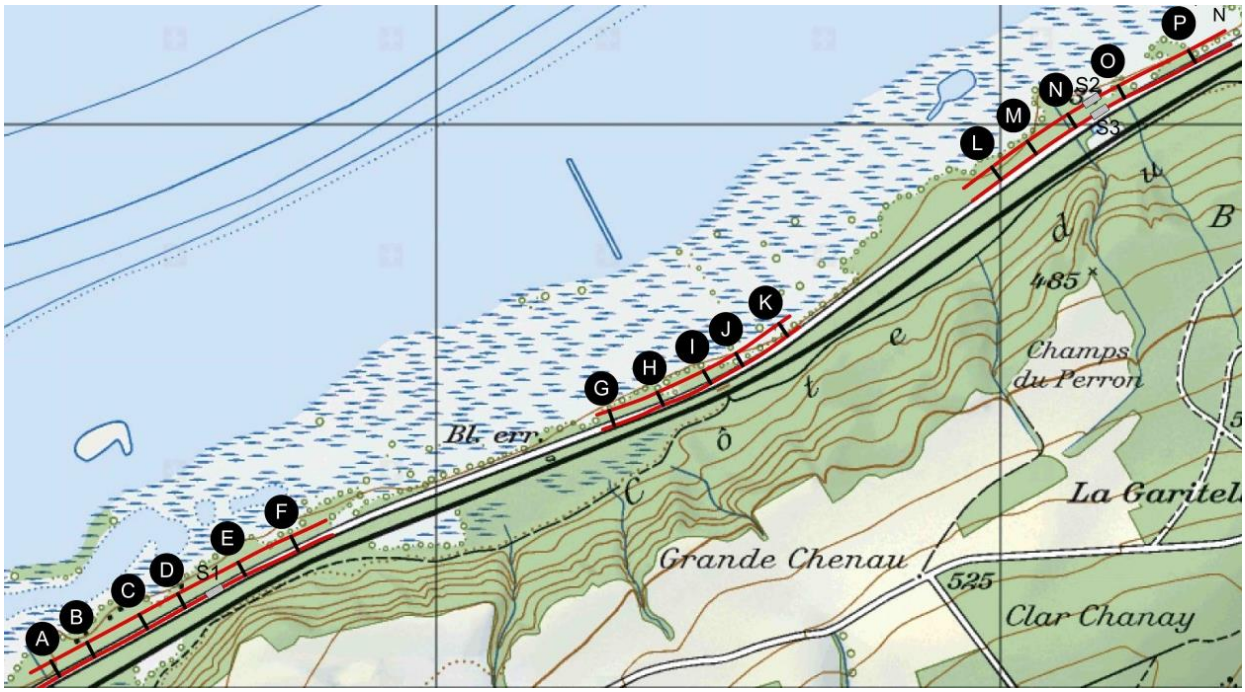
Das Amphibienlaichgebiet Les Grèves, Cheyres – Font in der Grande Cariçaie ist eines der grössten zusammenhängenden Feuchtgebiete der Schweiz. Das Gebiet ist im Bundesinventar der orstfesten Objekte von nationaler Bedeutung aufgenommen (FR 215). Aufgrund der starken Verkehrszunahme auf der Kantonsstrasse zwischen Yverdon und Yvonand seit den 1970er Jahren wurden in drei Etappen feste Leitanlagen und Durchlässe gebaut mit einem Abstand von je ca. 500 m.

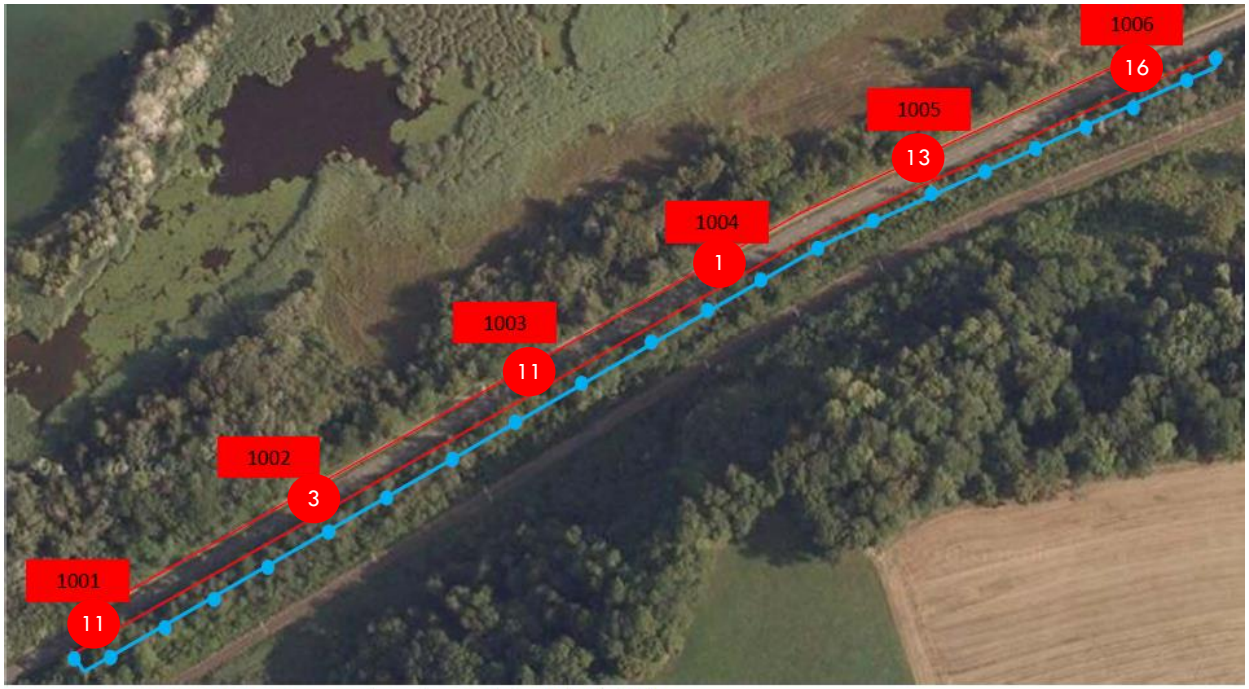
Die Anlage wird von Pro Natura (Association de la Grande Cariçaie) betreut, die ihr Zentrum „Champ-Pittet“ in der Nähe der Amphibienschutzanlage hat. Es werden laufend mit Fang-Reusen während der Wandersaison Kontrollen und Zählungen durchgeführt, zur Erfassung der durch die gesamthaft 16 Durchlässe wandernden Tiere.

Abbildung 108, 109: Ansicht eines Teils des Feuchtgebietes Grand Cariçaie. Rechtes Bild: Strasse mit dem Veloweg und dem parallel laufenden Sammelkanal des Amphibien-Leitsystems.

Abbildung 110, 111: Ansicht des Sammelkanals (links) mit Ausstiegsmöglichkeit durch Unterbrechung des Kanals seeseitig. Rechts zu sehen ist der abgedeckte Einfallschacht für die Amphibien und die darunterliegenden Durchlässe.

Abbildung 112, 113: Das Bildpaar zeigt die Situation des Einfallschachtes mit den darunterliegenden Röhren, von denen die seewärts führende rückseitig verstopft ist um die in den Schacht gefallenen Tiere korrekt zu leiten.





Installation existante pour diriger les amphibiens (en béton)
Passages sous-route
Installation provisoire
Seau pour récupérer les amphibiens
Second seau pour récupérer les amphibiens après leur passage sous la route

3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.

Karte 16a: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Yvonand. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns. Quelle: swisstopo

3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.

Karte 16b: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Yvonand. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 21: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Yvonand

Datengrundlage Yvonand, Bau der Anlage 1987-91	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Schätzung Anwanderpopulation (inkl. Molche)	1982			4500
Erfolgskontrollen	1999	483	357	840
	2000	220	165	385
	2001	138	698	836
	Ø	280	407	687
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	39	124	163
Zahl nach Passage Durchlass	2012	29	59	88
Querungsrate	**2012**	**74%**	**48%**	**54%**
Veränderung Population zu Schätzung Anwanderpopulation	2012			4%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2012	10%	15%	13%
Veränderung Population zu Maximum Erfolgskontrolle	2012	6%	8%	10%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2013	29	67	96
Zahl nach Passage Durchlass	2013	15	38	53
Querungsrate	**2013**	**52%**	**57%**	**55%**
Veränderung Population zu Schätzung Anwanderpopulation	2013			2%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Ø Erfolgskontrolle	2013	5%	9%	8%
Veränderung Population zu Maximum Erfolgskontrolle	2013	3%	5%	6%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.16.2 Besonderheiten

Parallel zur Amphibienzugstelle verläuft im Wald die Bahnlinie Yverdon-Les-Bains und Yvonand.

5.16.3 Ergebnisse

Die ermittelten Zahlen können leider nur einer relativ groben Schätzung des Bestandes vor dem Bau der ersten Bauetappe gegenüber gestellt werden (Econat 1992-1998)(Abb 113). Damals wurden 4‘500 Tiere geschätzt, damals schon ein dramatischer Rückgang von einem Anfang 1970er Jahre noch geschätzten Bestand von 14‘000 Tieren. Die aktuellen Zahlen weisen nur noch jeweils ein paar Dutzend Tiere auf, was eine dramatische Reduktion bedeutet. Offenbar sind die Bestände der Molche weniger stark betroffen, hier konnten wir noch ca. 300 Tiere zählen.

5.16.4 Empfehlungen

Bei diesem national bedeutenden Feuchtgebiet müssten dringend vertieftere Abklärungen getroffen werden weshalb die Bestände trotz (oder wegen?) der Schutzanlage derart zurückgegangen sind.

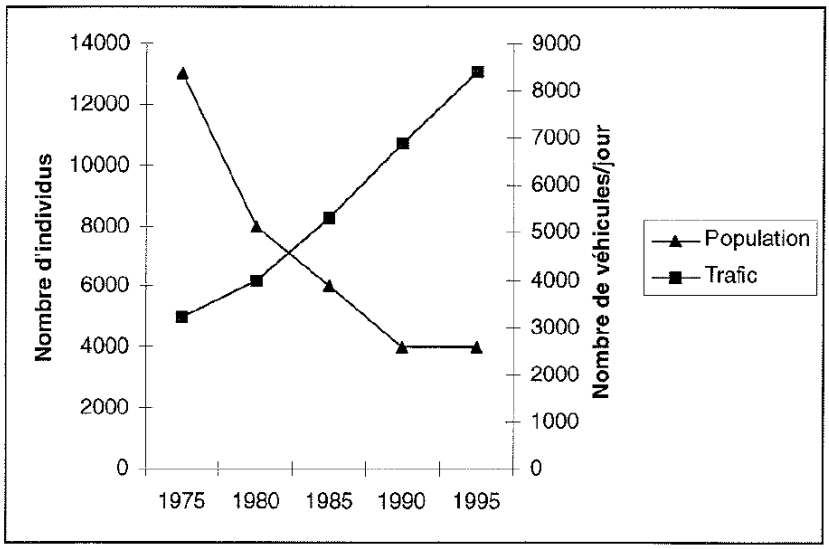


Abbildung 114: Veränderung der wandernden Amphibien am Standort der Grande Cariçaie zwischen 1972 und 1995 (Econat 1992-1998)

Die seitlich zuführenden Wege sind nicht ausreichend mit Schutzmassnahmen ausgestattet. Teils fehlen Schutzmassnahmen komplett, teils haben die installierten Gitterroste ungenügende Barrierewirkungen (siehe Abb. Kapitel 4.4). Verbesserungsmassnahmen müssten geprüft werden.

Abbildung 115: Zur Kantonsstrasse zuführender Weg ohne Schutzmassnahmen. Die anwandernden Tiere können an dieser Stelle direkt auf die Strasse gelangen.

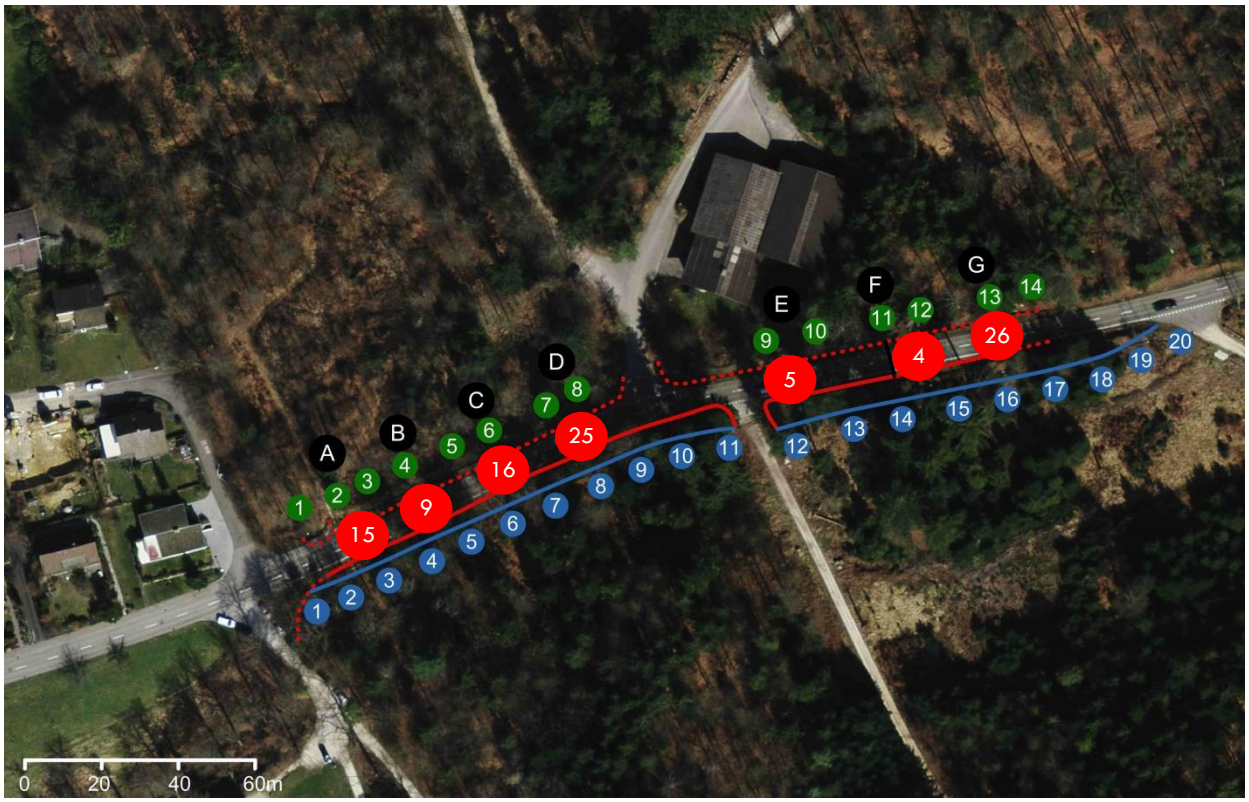
5.17 Zofingen

5.17.1 Beschreibung des Gebietes und der Leitanlage

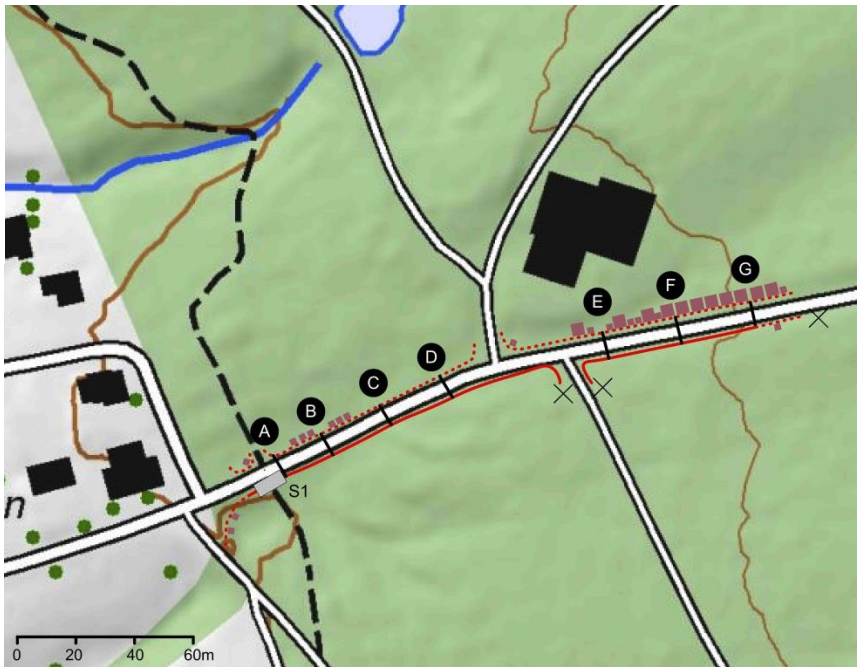
Das Untersuchungsgebiet mit der Amphibienschutzanlage liegt im Bereich des Bärenmoosweihers an der Bottenwilerstrasse, der im Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung als ortsfestes Objekt aufgenommen ist (AG 941). Die IG vernetzte Landschaft Aare-Wiggertal (2006) hat im Auftrag des Kantons Aargau verschiedene Zählungen und Beurteilungen der Leitanlage durchgeführt. Der Bärenmoosweiher liegt südlicher der Leitanlage, nördlich der Starsse hat es auch einen kleineren Weiher, der die systematischen Zählungen an diesem Standort erschwerte. Hauptwanderrichtung war von Süd nach Nord.

Abbildung 116, 117: Ansicht des Bärenmoosweihers bei Zofingen und der Strasse mit den Leitanlagen für die Amphibien.

Abbildung 117, 118: Ansicht der Durchlässe west- und ostseitig, jeweils leicht ins Gelände eingesenkt und ohne trichterförmige Gestaltung des Eingangsbereiches und auch ohne Einweisungselemente.



3 **Verteilung des Amphibienzugs auf die Anlage.** Anteil in % der Gesamtzahl in beiden Jahren durchgewanderter Tiere.



Karte 17: Luftbild und Kartenausschnitt mit Übersicht der Amphibien-Leitanlage und -Tunnel in Zofingen. Eingezeichnet ist im Weiteren die Lage des Anwanderzauns für die Zählungen mit den Eimern. Quelle: swisstopo

Tabelle 22: Zusammenstellung Daten früherer Zählungen sowie Ergebnisse der Untersuchungen im Projekt am Standort Zofingen

Datengrundlage Zofingen, Bau der Anlage 1999	Jahr	Erdkröte	Grasfrosch	Total
Rettungsaktionen	1989	695	28	723
	1990	489	40	529
	1991	497	30	527
	1992	219	25	244
	1993	420	17	437
	1994	383	7	390
	1995	277	62	339
	1996	217	106	323
	1997	556	20	576
	1998	501	72	573
	1999	503	12	515
	Ø	432	38	470
Erfolgskontrollen	2002	187	11	198
Im Projekt erhobene Daten				
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2011	302	3	305
Zahl nach Passage Durchlass	2011	145	2	147
Querungsrate	**2011**	**48%**	**67%**	**40%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2011	70%	8%	65%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Erfolgskontrolle	2011	78%	18%	74%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2011	21%	2%	20%
Zahl der anwandernden Tiere vor dem Durchlass	2012	138	5	143
Zahl nach Passage Durchlass	2012	52	9	69
Querungsrate	**2012**	**38%**	**180%**	**41%**
Veränderung Population zu Ø Rettungsaktionen	2012	32%	13%	30%
Veränderung „out“ (nach Passage Tunnel) zu Erfolgskontrolle	2012	28%	82%	31%
Veränderung Population zu Maximum Rettungsaktionen	2012	7%	8%	8%

Maximalwert vor dem Bau der Leitanlage

5.17.2 Besonderheiten

Die Anlage bei der Bottenwilerstrasse ist speziell, da es eine wechselseitige Wanderung gibt, aufgrund der beiden nördlich und südlich der Strasse gelegenen Weiher. D.h. es gibt Tiere, die von Norden nicht zum von der Distanz her nächsten Laichgewässer wandern, sondern via die Leitanlage zum südlich der Strasse gelegenen Bärenmoosweiher, wahrscheinlich deren Geburtsort.

Das Design der Anlage musste deshalb von Anfang an auch seitlich angeordnete Fangeinrichtungen bei den Durchlässen vorsehen für die gegenläufig wandernden Tiere, da der Durchlass für die Zählung der Hauptwanderrichtung Süd-Nord blockiert war.

5.17.3 Ergebnisse

Die Zahlen bei der Zugstelle Bottenwilerstrasse in Zofingen zeigten eine deutliche Abnahme bei der Population der Grasfrösche, während die Erdkröten im ersten Jahr der Erfassungen noch in etwa im Schwankungsbereich früherer Erhebungen lagen, im zweiten Jahr jedoch auch tendenziell nochmals tiefer ausfielen.

5.17.4 Empfehlungen

Die ermittelten Querungsraten sind relativ tief. Man kann annehmen, dass mit der Installation von Einweisungselementen mehr Tiere den Weg durch die Durchlässe finden würden.

6 DISKUSSION UND FAZIT

Die Untersuchung erbrachte wichtige methodologische und inhaltliche Erkenntnisse. Der von Geise et al. (2008) beschriebene methodische Ansatz hat sich bewährt, ist aber zeit- und arbeitsintensiv wenn gleichzeitig mehrere Anlagen untersucht werden.

Es gibt viele Unterschiede zwischen den Zugstellen, den Arten und den Untersuchungsjahren. Während Studien an einzelnen Anlagen wertvolle Erkenntnisse ergeben können, so ist ein Vergleich mehrerer Anlagen viel wertvoller. Durch den Vergleich vieler Anlagen kann man bessere generelle Muster erhalten (Smith et al. 2014). Die Studie zeigte aber auch die Grenzen des Ansatzes auf. Die Anlagen unterscheiden sich in vielen Eigenschaften, so dass der Effekt einer einzelnen Eigenschaft schwer herauszuarbeiten ist. Beispielsweise waren alle Einwegtunnel schmale Tunnel. Wegen dieses in der Statistik Kollinearität genannten Phänomens kann der Unterschied in der Querungsrate zwischen Einweg- und Zweiwegtunneln nicht sauber getrennt werden vom Effekt der Tunnelbreite. Für die Analyse wären schon statistische Modelle denkbar, welche beide Effekte gleichzeitig berücksichtigen, aber dafür war der Datensatz (17 Anlagen) zu klein. Man muss sich also mit der begrenzten Aussagekraft begnügen.

Von Bedeutung sind ebenfalls die Unterschiede zwischen den Arten und den Untersuchungsjahren. Diese Unterschiede zeigen, dass umfassende Untersuchungen notwendig sind um ein klares Bild zu erhalten. Wir empfehlen, bei ähnlichen Studien mindestens zwei Untersuchungsjahre einzuplanen. Natürlich wäre es auch interessant genauer zu verstehen, wieso es diese Unterschiede zwischen den Jahren gibt.

Mehrere Faktoren hatten einen Einfluss auf die Querungsrate (siehe Kapitel 5). Es sind die Faktoren, die aufgrund des Vorwissens zu erwarten waren und welche bereits in den VSS-Normen genannt werden. Die Studie bestätigt somit die Richtigkeit der Empfehlungen in den Normen. Insgesamt zeigt die Studie, dass es nicht den einen, alles entscheidenden Faktor gibt, welcher über das Funktionieren einer Anlage entscheidet. Viele Eigenschaften einer Anlage bestimmen über Erfolg und Misserfolg. Es ist wichtig, dass beim Bau einer neuen Anlage alle Aspekte berücksichtigt werden und der Bautyp an die lokalen Gegebenheiten angepasst wird. Wenn ein Element nicht stimmt, so verringert das die Funktionalität der Anlagen. Manchmal erschweren oder verunmöglichen die lokalen Rahmenbedingungen den Bau einer Anlage, welche alle Anforderungen der VSS-Normen erfüllt. In solchen Fällen braucht es eine Beratung durch eine fachlich erfahrene Person, welche alle Vor- und Nachteile abwägen kann. Nur so ist sicher gestellt, dass die bestmögliche Anlage gebaut wird.

Wenn die Anlage gut gebaut ist und sauber unterhalten wird, so funktioniert die Anlage auch Jahre nach dem Bau noch. Amphibientunnel sind also eine langfristige wirksame Massnahme im Amphibienschutz.

Amphibientunnel sollen erstens die Amphibien vor dem Tod auf der Strasse schützen und zweitens die geschützte Wanderung zwischen zwei saisonalen Lebensräumen ermöglichen für alle Arten und alle Altersgruppen (Adulte und Jungtiere). Die Leitwerke hindern die Tiere auf die Strasse zu gelangen, sodass die Strassenmortalität gesenkt wird. Diese Bedingung wird von den meisten Anlagen gut erfüllt. Ist aber die Durchwanderrate der Tunnels kleiner als der Anteil überfahrener Tiere vor dem Bau, ist die Anlage kontraproduktiv, weil die Tiere durch die Anlage gehindert werden am Laichgeschäft teilzunehmen. Die Population wird langsam erlöschen. Werden die Tunnel nur von den adulten Tieren durchwandert nicht aber von den Jungtieren, wird die Population längerfristig ebenfalls kleiner, da der Nachwuchs fehlt. Eine Anlage funktioniert dann, wenn weniger Tiere überfahren werden und eine genügend grosse Anzahl Tiere aller Altersklassen die Unterführungen benutzten. Sterben weniger Tiere auf der Strasse, kann davon ausgegangen werden, dass die Population anwächst. Dies wurde aber nicht immer beobachtet. Manche Populationen wurden tatsächlich grösser, aber manche wurden auch kleiner. Bei manchen Anlagen wurde nur die Population einer Art grösser, während die Population der andern Art kleiner wurde. Wie kann das erklärt werden? Wir können davon ausgehen, dass jeder Lebensraum einer Population eine gewisse Kapazität (englisch „carrying capacity“ hat). Durch den Tod auf der Strasse bleibt die Populationsgrösse kleiner als die, welche von der Kapazität des Lebensraums her möglich wäre. Reduziert man nun Mortalität, so müsste die Population anwachsen ausser es gibt noch andere Faktoren, welche die Population daran hindern, grösser zu werden. Um den Populationen wirklich zu helfen, müssen alle Negativfaktoren ausgeschaltet werden. Wenn man die Mortalität auf der Strasse verhindert aber die Qualität der Lebensräume abnimmt z.B. durch Verlandung der Laichgewässer, drastische Reduktion der Landlebensräume, standortfremde Fische die Kaulquappen im Weiher dezimieren, so helfen Tunnel alleine nicht, die Kapazität zu erreichen. Es ist wichtig, eine Massnahme nach der andern im Amphibienschutz umzusetzen um die Populationen zu fördern. Amphibientunnel sind eine wichtige Massnahme, gerade auch aus Sicht des Tierschutzes, aber vielerorts reichen Tunnel als Einzelmassnahme nicht. Der Amphibienschutz, und der Naturschutz generell, braucht einen umfassenderen Ansatz.

7 LITERATUR

ALgV (2001): Verordnung über den Schutz der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung (Amphibienlaichgebiete-Verordnung; AlgV) vom 15. Juni 2001 (Stand am 1. Januar 2014). SR 451.34

Barandun, J. (1997): Amphibienschutzprojekt Magdenau. Schlussbericht mit Erfolgskontrolle. Gemeinde Degersheim, unpubliziert.

Barandun, J. (2016): mündliche Information

Berthoud, G. & Müller, S. (1984): Installation de protection pour les batraciens : efficacité et effets secondaires : rapport final. Serie: Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement, Bundesamt für Strassenbau. 40 S.

Berthoud, G. & Müller, S. (1987): Amphibien-Schutzanlagen: Wirksamkeit und Nebeneffekte. Abschlussbericht über die Untersuchungen an der Anlage am Etang du Sépey (Kanton Waadt, Schweiz).

Beck & SWILD (2009): Erfolgskontrolle Amphibien-Zugstellen Felsenau / Gippingen AG – Auswertung Zählungen 2009, Wirkungskontrolle Durchlässe, Evaluation Laichplätze Be-leuchtungsexperiment. - Kurzbericht im Auftrag des Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, 10 Seiten.

Econat (1998): Installations de protection pour les batraciens à l'etang de Vernez-de-chaux. Bericht für das Département des travaux public, de l'aménagement et des transports du canton de Vaud.

Econat (1999): Installation de protection des amphibiens de la RC 402 entre Yverdon-les-Bains et Yvonand. Contrôle de l'efficacité des installation – Printemps 1999

Econat (1992-1998): Estimation des populations d'amphibiens utilisant les passages aménagés sous la route Yverdon-Yvonand. Rapport de gestion n° 25, 27, 30, 32, 39, 48, 52. GEG (Groupe d'étude de la Grande Cariçaie).

Geise et al., (2008): Akzeptanzkontrollen für stationäre Amphibien-Durchlassanlagen an Strassen. Naturschutz und Landschaftsplanung Nr. 40 – Zeitschrift für angewandte Ökologie. Ulmer Verlag Stuttgart.

Glandt, D., Schneeweis, N., Geiger, A. & Kronshage, A. (2003): Beiträge zum Technischen Amphibienschutz. – Supplement der Zeitschrift für Feldherpetologie 2. Laurenti Verlag. P.214.

Glei, W. (2011): Schriftliche Mitteilung vom 15.1. 2011 an Verein Bettenauer Weiher zum Amphibienzug 2010.

Grossenbacher, K. (1988): Verbreitungsatlas der Amphibien der Schweiz. Schweizerischer Bund für Naturschutz. Documenta Faunistica Helvetiae 7.

Häfliger P., (1997): Erfolgskontrolle Amphibienunterführung Tuetensee, 1. Zwischenbericht; im Auftrag des Amtes für Natur- und Landschaftsschutz. Luzern, unveröffentlicht.

Häfliger P., (1998): Erfolgskontrolle Amphibienunterführung Tuetensee, 2. Zwischenbericht; im Auftrag des Amtes für Natur- und Landschaftsschutz. Luzern, unveröffentlicht.

Häfliger P., (1999): Erfolgskontrolle Amphibienunterführung Tuetensee, Schlussbericht; im Auftrag des Amtes für Natur- und Landschaftsschutz. Luzern, unveröffentlicht.

Häfliger, P. & Wiprächtiger H. (2003):, Erfolgskontrolle 2003. Amphibienschutzanlage Hagimoos, Kottwil/Mauensee. Schlussbericht; im Auftrag des Amtes für Natur- und Landschaftsschutz. Luzern, unveröffentlicht.

IG vernetzte Landschaft Aare-Wiggertal (2006). Amphibienlaichzüge Region Zofingen. Auswertung der Resultate 1991 – 2006. Unpublizierter Bericht.

Keller A. (2006): Amphibien-Erhebung im Bereich Restaurant Schützenhaus. Unpublizierter Bericht Verein „Pro Bettenauer Weiher".

Künzel, P., Niederer, T. & Seiler, M. (2016): Untersuchung der Jungtierwanderung der Amphibien an drei verschiedenen Standorten Kirchberg, Niederuster, Türlersee. Semesterarbeit 1 Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW

Marti, U. (1996): Schriftliche Mitteilung an das Strasseninspektorat des Kantons Bern.

Müller, K. (1992): Untersuchung der Amphibienwanderung im Gebiet des Stadler- und Chernersees 1991 und 1992. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Fachstelle Naturschutz ARP des Kantons Zürich.

Rieder, J. & Hafner, A. (2010): Konzept für die Durchführung einer Erfolgskontrolle an dauerhaften Amphibiendurchlässen für das Projekt Akzeptanz- und Wirkungskontrolle unterschiedlicher Anlagetypen in der Schweiz.

Schmidt, B., (2007), Fische und Amphibien oder Fische vs. Amphibien? – Eine Zusammenstellung neuerer Resultate aus der Forschung, unter: http://www.karch.ch/(abgerufen am 30. März 2016)

Smith, R.K., Dicks, L.V., Mitchell, R., Sutherland, W.J. (2014). Comparative effectiveness: the missing link in conservation. Conservation Evidence 11: 2-6.

Stadt Uster (1998): Projekt Radweg / Gashochdruckleitung Seestrasse, Jungholz, Amphibienlaichzug Jungholz-Seeufer. Grundlagen Unterstützungsmöglichkeiten. Abteilung Planung Stadt Uster.

Theiler, A. (2007): Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung „Stansstaderried". Funktionskontrolle Amphibienunterführung. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Fachstelle Natur- und Landschaftsschutz des Kantons Nidwalden.

VSS Norm 640 698a (2010): Fauna und Verkehr: Fauna und Verkehr; Schutz der Amphibien, Grundlagen und Planung. Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute, Zürich

VSS Norm 640 699a (2010): Fauna und Verkehr; Schutz der Amphibien, Massnahmen. Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute, Zürich

Wiprächtiger P., (1999): Amphibienzugstelle Hagimoos, Kottwil in: Wauwiler Ebene, Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern, Band 36, 1999, Seite 267-280, Luzern.