



*MAS Umwelttechnik und -management
Master Thesis 2014*

Amphibienfreundliche Kabelkanäle

**Entwicklung und Praxistest neuartiger Betonrampen
in Zusammenarbeit mit dem Regionalverkehr Bern-
Solothurn RBS**

Christine Schulz-Dübi

*MAS Umwelttechnik und -management
Master Thesis 2014*

Amphibienfreundliche Kabelkanäle

**Entwicklung und Praxistest neuartiger Betonrampen in Zusammenarbeit mit dem
Regionalverkehr Bern-Solothurn RBS**

Autorin Christine Schulz-Dübi, Bern

Begleitdozent Claude Lüscher, Dozent FHNW, Muttenz
Experte Daniel Spring, Leiter Infrastruktur RBS, Worblaufen

Ort, Datum Bern, 22. Dezember 2014

© FHNW
Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Life Sciences
Gründenstrasse 40
CH-4132 Muttenz

Telefon	+41 61 467 42 42
E-Mail	weiterbildung.lifesciences@fhnw.ch
Web	www.fhnw.ch/lifesciences

Vorwort

Strassen und Bahnkörper sind Verkehrsträger. Sie verbinden Orte, und sie trennen Lebensräume. Wir Menschen schaffen und nutzen Verkehrsangebote, aber behindern damit gleichzeitig die Mobilität von Tieren. Die Ausgangslage des dieser Arbeit zugrunde liegenden Projekts ist der Versuch, diese negativen Auswirkungen zu mindern.

Für den RBS hat die bewusste Auseinandersetzung mit der Wirkung seiner Geschäftstätigkeit auf die natürlichen Lebensräume hohe Bedeutung. Einerseits wollen wir eine hohe Erschliessungsqualität sicherstellen, andererseits führt nicht zuletzt unser gutes Mobilitätsangebot zu spürbarem Siedlungsdruck in den bedienten Korridoren und damit zu einer noch stärkeren Beanspruchung der Landschaft.

Die Gestaltungsmaxime der Verkehrspolitik orientiert sich an den Stossrichtungen „vermeiden – verlagern – verträglich gestalten“. Gemeint ist damit das Ziel, in erster Priorität Verkehr zu vermeiden, in zweiter Priorität auf die öffentlichen Verkehrsmittel zu verlagern und schliesslich den resultierenden Verkehr verträglich zu gestalten. Während die ersten zwei Stossrichtungen schwergewichtig auf übergeordneter, politischer Stufe beeinflusst werden, fällt den Bahnen im Bereich der verträglichen Gestaltung die zentrale Rolle zu. Dies beinhaltet Themen wie Lärmemissionen und die Art der Bewirtschaftung unserer Landflächen, aber eben auch die bauliche Ausgestaltung der Anlagen.

Der RBS hat den in dieser Arbeit beschriebenen Versuch gerne begleitet und auf seiner Anlage den beschriebenen Praxistest ermöglicht. Auch wenn – oder gerade weil – Amphibien im Mittelland kaum mehr zu unseren täglichen Erfahrungen mit der Tierwelt gehören, ist es wichtig, genau hinzuschauen, wie im Kleinen unsere Anlagen optimiert werden können. Denn eine vielfältige Flora und Fauna sind zentrale Aspekte einer hohen Lebensqualität, wie dies auch die Mobilitätsangebote sind, deren hochwertige Erbringung unser Grundauftrag ist. Umso erfreulicher ist es, dass es gelungen ist, die technische Machbarkeit einer Amphibienrampe nachzuweisen.

Ich danke den beteiligten Partnern an diesem Projekt: B+S AG, Creabeton, der Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz und dem Bundesamt für Umwelt. Insbesondere gebührt aber mein Dank Frau Christine Schulz-Dübi, die das Projekt mitinitiiert, gesteuert und ausgewertet hat. Ich hoffe, dass der Einbau der getesteten Rampen hilft, die Lebensräume von Amphibien besser zu vernetzen und dass aus dem Versuch heraus unsere Achtsamkeit für das Thema weiter geschärft wurde.

Fabian Schmid, Direktor RBS

Zusammenfassung

Die Abnahme der Biodiversität ist in den letzten Jahren zu einem zentralen Thema in der Nachhaltigkeitsdiskussion geworden. Der Verlust an Artenreichtum ist gravierend. Grosse und kleine Schritte von verschiedensten Akteuren müssen unternommen werden, um die Biodiversität auch für die künftigen Generationen zu erhalten.

Der Regionalverkehr Bern-Solothurn RBS (RBS) trägt mit seinem Schienennetz zu einer Fragmentierung der Landschaft bei. Damit zu kämpfen haben insbesondere wandernde Tiere, etwa Amphibien. Um seine Verantwortung wahrzunehmen, hat der RBS als Teil einer interdisziplinären Projektgruppe mitgeholfen, eine Rampe zu entwickeln, welche Amphibien eine Möglichkeit verschafft, die an die Bahnlinien angrenzenden Kabelkanäle zu überwinden. Damit soll sowohl die saisonale wie auch die nicht-saisonale Wanderung von Amphibien unterstützt und ein Beitrag zum Erhalt und wenn möglich Aufbau von Amphibien-Populationen geleistet werden.

Die Projektgruppe besteht aus folgenden fünf Partnern: B+S AG (Planer- und Ingenieurdienstleistungen), Creabeton Matériaux AG, Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz karch, Bundesamt für Umwelt BAFU und RBS.

Die neu entwickelte Amphibienrampe besticht durch ihre Einfachheit: Sie kann überall und ohne Eingriffe in die Bausubstanz an bestehende Kabelkanäle angehängt werden. Die Rampe besteht aus einem Betonelement und einer dazugehörenden Metallklammer. Mit einem Gewicht von 23 kg kann sie ohne grossen Aufwand verlegt werden.

Um auch die Gleise überwinden zu können, muss der Abstand zwischen Schiene und Schotter so vergrössert werden, dass die Amphibien unterhalb der Schiene passieren können. Dies kann entweder von Hand durch Herausnahme von Schotter geschehen oder durch den Einbau von einem Kabelkanalelement. Auch hier braucht es nur mässige Eingriffe in die bestehende Anlage, so dass die Massnahme praxisnah und kostengünstig umgesetzt werden kann.

Die Amphibienrampe wurde vom RBS an verschiedenen Streckenabschnitten getestet bezüglich ihrer «technischen» Funktion: Die Handhabung ist einfach, es entstehen keine neuen Hindernisse wie etwa zu grosse Spalten und der Kabelkanal bleibt in seiner Funktion bestehen.

Ob die Tiere die Rampe auch annehmen, muss in einem weiteren Schritt getestet werden; der RBS verfügt über kein bekanntes Amphibien-Wandergebiet an seinem Streckennetz. Mit Hilfe des BAFU als Projektpartner wird für eine Fortsetzung des Tests ein weiteres Bahnunternehmen gesucht werden. Falls auch dieser Test erfolgreich ist, kann die Amphibienrampe als neues Standardprodukt für Bahnunternehmen angeboten werden.

Inhalt

1	Einleitung	11
1.1	Ausgangslage, Ziel	11
1.2	Entstehung des Projektes	11
1.3	Projektorganisation	12
1.4	Projektfinanzierung	13
2	Methodik	14
3	Problemstellung, Relevanz	15
3.1	Von welchen Arten sprechen wir?	15
4	Situation der Amphibien in der Schweiz	17
4.1	Generelle Situation	17
4.1.1	Der natürliche Lebensraum verschwindet	17
4.1.2	Kulturland schafft Chancen – die Verantwortung des Menschen steigt	18
4.1.3	Die Vernetzung fördern	18
4.2	Wo leben Amphibien	19
4.3	Wanderungen	20
4.3.1	Gerichtete Amphibienwanderungen	20
4.3.2	Ungerichtete Amphibienwanderungen	20
5	Rechtliche Grundlagen	21
5.1	Internationale Abkommen	21
5.1.1	Berner Konvention	21
5.1.2	Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD / Biodiversitätskonvention)	21
5.2	Nationale Gesetzgebung	21
5.2.1	Natur- und Heimatschutzgesetz NHG	21
5.2.2	Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz)	22
5.2.3	Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz)	22
5.2.4	Bundesgesetz über die Landwirtschaft	22
5.2.5	Rote Listen	22
5.2.6	Rote Listen: Amphibien	23
5.2.7	Liste der prioritären Arten	24
5.2.8	Biotopinventare	24
5.2.9	Strategie Biodiversität	24
5.2.10	VSS-Normen «Fauna und Verkehr»	25

6	Bahnanlagen: Was ist das Problem für die Amphibien?	26
6.1	Aufbau des Bahnkörpers	26
6.2	Der Kabelkanal als Haupthindernis	30
6.3	Abmessungen des Kabelkanals	31
6.4	Verlegung des Kabelkanals	32
6.5	Kletterkünste der Amphibien	33
7	Was fordern Behörden, was tun Bahnunternehmen	34
7.1	Bewilligungsverfahren	34
7.2	Amphibien-Querungshilfen: aktuelle Lösungen	34
7.2.1	Crapauduc	34
7.2.2	Schotterkörbe	35
7.2.3	Banketthalterungssysteme (System Sytec BaFix oder System Rügeli)	36
8	Neuer Lösungsansatz: Rampen an den Kabelkanälen	37
8.1	Entwicklung und Produktion der Rampen	37
8.2	Aufbau und Montage der Rampen	37
8.3	Beschaffenheit der Oberfläche	39
8.4	Braucht es einen seitlichen Abschluss?	40
9	Querung der Schienen	41
9.1	Vergrößerung des Abstandes zwischen Schotter und Schiene	41
9.2	Kabelkanal-Element	41
10	Einsatz der neuen Rampen	42
10.1	Amphibienrampen als Standardprodukt	44
11	Implementation im Unternehmen	45
11.1	Nachhaltigkeitsstrategie beim RBS	45
11.2	Elektrodienst und Bahndienst	45
12	Überprüfen der Wirksamkeit – technischer Test beim RBS	46
13	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	48
14	Anhang	49

Abkürzungsverzeichnis

AlgV	Verordnung über den Schutz der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ArGV	Arbeitsgesetz-Verordnung
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAV	Bundesamt für Verkehr
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (heute BAFU)
CBD	Convention on Biological Diversity
Karch	Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz Schweiz
KIK	Konferenz der Kantonsingenieure
NHG	Natur- und Heimatschutzgesetz
NHV	Verordnung über den Natur- und Heimatschutz
PGV	Plangenehmigungsverfahren
RBS	Regionalverkehr Bern-Solothurn
RRTE	Reglement Regelwerk Technik Eisenbahn
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SUVA	Schweizerische Unfallverhütungs-Anstalt
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPV	Verordnung zur Umweltverträglichkeitsprüfung
VöV	Verband öffentlicher Verkehr
VSS	Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen
WaG	Waldgesetz

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage, Ziel

Die Schweiz ist, insbesondere im Mittelland, dicht bebaut. Ein Netz aus Siedlungen, Verkehrswegen und weiteren Infrastrukturen bedrohen die Lebensräume von Tieren. Wandernde Tiere haben es dabei besonders schwer. Auf der Suche nach neuen Gebieten oder auf dem Weg zu ihren Geburtsorten, wo sie wiederum für ihren Nachwuchs sorgen, müssen sie eine Vielzahl von gefährlichen, oft tödlichen Hindernissen überwinden.

Dies gilt auch für Amphibien. Viele in der Schweiz lebende Frösche und Kröten wandern im Frühjahr zu ihren Laichplätzen. Auf diesem Weg stossen sie auf kleine und grosse Hindernisse. Eines davon sind Bahnlinien. Diese ziehen sich über lange Strecken durch die Schweiz. Ein Überwinden der Bahntrassees scheitert oft schon am zu hohen Kabelkanal, welcher neben dem Schotter, parallel zu den Gleisen verläuft.

Viele Amphibienarten sind heute vom Aussterben bedroht, einige Arten sind bereits nicht mehr da. Deshalb gilt es, ein besonderes Augenmerk auf diese Kleintiere zu halten und umsetzbare Lösungen für die Überwindung von Hindernissen zu suchen, beispielsweise bei Eisenbahnlinien.

Es gibt aktuell verschiedene Möglichkeiten, um die Hinderniswirkung von Bahnanlagen zu mildern. Alle Lösungen haben jedoch eine Gemeinsamkeit: Sie sind aufwändig in Planung, Bau und Unterhalt und damit teuer.

Ziel dieser Masterarbeit resp. des Projektes hinter der Masterarbeit ist es, eine neue Form einer Querungshilfe für Amphibien zu entwickeln, welche kostengünstig, flexibel und mit kleinem Aufwand anwendbar ist. Sie soll dazu dienen, dass die saisonale und insbesondere die nicht-saisonale (ungerichtete) Wanderung von Tieren unterstützt werden und sich Amphibien an neuen Orten ansiedeln und ihre Population aufbauen können.

1.2 Entstehung des Projektes

Der Regionalverkehr Bern-Solothurn (RBS) ist eine regionale Transportunternehmung und betreibt vier Bahn- und 22 Buslinien im Raum Bern-Solothurn-Lyss-Bucheggberg. Bahnseitig betreibt der RBS die Linien S7 Bern-Worb, S8 Bern-Jegenstorf, S9 Bern-Unterzollikofen und den Regioexpress Bern-Solothurn (siehe auch Anhang 2). Für die Strecke Worb-Egghölzli hat seit 2011 Bernmobil die Konzession, da der RBS aber Eigentümer der Gleisinfrastruktur ist, wird in dieser Arbeit auch dieser Abschnitt zum RBS gerechnet. Die gesamte betriebliche Gleislänge beträgt rund 75 km. Der RBS ist eine Meterspurbahn.

Die Erhaltung, wenn möglich sogar die Förderung der Biodiversität hat beim RBS seit Langem Tradition. Im Sommer 2012 liess er ein umfassendes Inventar erstellen, das die Flächen entlang seiner Bahnlinien in Bezug auf ihren Naturschutzwert erfasst. Im entsprechenden Bericht «Naturschutzwert der RBS-Flächen und Schaffen eines Ersatzmassnahmepools» wurden die Arten und der Zustand der Grünflächen aufgeführt und

bewertet, vorhandene Querungsmöglichkeiten für Tiere angeschaut und auf Verbesserungspotenzial untersucht sowie Zufallsvorkommen von Tier- und Pflanzenarten, welche auf der roten Liste sind, erfasst. Die meisten Bahnareale und bahnnahe Flächen sind aufgrund ihrer oftmals – gegenüber ihrer Umgebung – extensiveren Nutzung, insbesondere was die Häufigkeit der Eingriffe anbelangt, Rückzugsgebiete vieler seltener Tier- und Pflanzenarten. Entsprechend hoch ist in der Regel ihr Naturschutzwert. Im Bericht wurden konkrete Aufwertungsmassnahmen und weitere Optimierungen beim Unterhalt aufgezeigt. Es wurde auch festgehalten, dass der RBS Vorbildcharakter in Bezug auf das Pflegeregime der Grünbereiche aufweist.

Bahntrassees bieten in der Längsrichtung Chancen für wandernde (Klein-)tiere, da sie sich über viele Kilometer ausbreiten. In Querrichtung hingegen stellen diese Infrastrukturen grosse Probleme für Tiere dar, da sie die Landschaft «zerschneiden». Um hier die negativen Wirkungen zu minimieren, hat sich der RBS grundsätzlich bereit erklärt, eine Rampe über die Kabelkanäle für Amphibien mit zu entwickeln. Dies auch als weiterer Schritt nach dem Inventar der Flächen entlang der Bahnlinien. Allerdings wären die personellen Ressourcen aktuell zu knapp gewesen, um das Projekt innerhalb des RBS durchzuführen. Durch diese Masterarbeit konnten die nötigen Grundlagen-, Entwicklungs- und Koordinationsaufgaben wahrgenommen werden.

Rund 400 Mitarbeitende sind beim RBS beschäftigt. Mit jährlich etwa 24.2 Millionen Fahrgästen gehört er zu den grössten Privatbahnen in der Schweiz. Das Aktienkapital ist im Besitz der Eidgenossenschaft, der Kantone Bern und Solothurn, diversen Gemeinden und zu einem geringfügigen Teil in den Händen von Privaten.

1.3 Projektorganisation

Die Entwicklung der Amphibienrampe geschieht in einem interdisziplinären Team. Folgende Akteure sind eingebunden:

- B+S AG (Planer- und Ingenieurdienstleistungen): Projektleitung
- Creabeton Matériaux AG (nachfolgend Creabeton genannt): Entwicklung und Fertigung der Rampen
- Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz karch: fachliche Begleitung
- Bundesamt für Umwelt BAFU: fachliche Begleitung, Finanzierung
- Regionalverkehr Bern-Solothurn RBS: Koordinationsaufgaben, fachliche und technische Begleitung (Bau- und Unterhaltsaspekte), Test der Prototypen (Baudienste)

Meine Aufgaben innerhalb des Projektes basieren auf drei Säulen:

1. Koordination und Grundlagenarbeit

Die Kontaktaufnahme der Partner erfolgte in einem ersten Schritt über den Projektleiter. Im Rahmen dieser Masterarbeit konnte in einem zweiten Schritt das Projekt konkretisiert werden. Mit der Projektleitung zusammen entwarf ich die Planung und Vorgehensweise. Ein grober Terminplan sowie die Definition der Aufgaben der einzelnen Beteiligten wurden festgelegt.

Das Finanzierungsgesuch an das BAFU wurde von mir im Namen des RBS erarbeitet und eingereicht.

Die Grundlagenarbeit – in erster Linie die Erarbeitung der gesetzlichen Basis sowie die Recherchen zur aktuellen Situation und den bestehenden Lösungen – ist Teil dieser Masterarbeit. Sie hilft, die Ausgangslage und den Kontext zu erfassen und liefert die Rechtfertigung für das Projekt, gegenüber dem BAFU als Geldgeber und gegenüber weiteren Bahnunternehmen, welche die Amphibienrampen später anwenden sollen.

2. Vermitteln zwischen den amphibienpezifischen Anforderungen, den produkte-seitigen Möglichkeiten und den Ansprüchen der Bahnunternehmen.

Zentrales Element in der Entwicklung der Amphibienrampen ist das Zusammenbringen der spezifischen Interessen. Als Vertreterin des RBS in der Projektgruppe ist mein zentrales Anliegen, die Anwendbarkeit der Rampe so weit wie möglich zu vereinfachen und die Interessen des Bahnbetriebs zu wahren. Aspekte der Sicherheit, des Aufwandes für die Installation und des Unterhalts mussten intern immer wieder abgesprochen und anschliessend in die Projektgruppe eingebracht werden.

3. Motivation

Auf der Suche nach der bestmöglichen Lösung ist die Motivation der Beteiligten zentral. Nach dem grundsätzlichen Ja des RBS zu diesem Projekt galt und gilt es, die betroffenen Abteilungen und einzelnen Mitarbeitenden zu sensibilisieren und zu motivieren. Neben dem anforderungsreichen Tagesgeschäft sind solche Aktionen ein nicht immer willkommener Zusatzaufwand. Zum Gelingen beigetragen hat einerseits die übergeordnete und verbindliche Nachhaltigkeitsstrategie des RBS (vgl. auch Kapitel 11.1) wie auch die persönlichen Gespräche.

1.4 Projektfinanzierung

Das Projekt wird massgeblich vom Bundesamt für Umwelt BAFU mitfinanziert. Der Finanzierungsbeitrag von insgesamt 20'000 Franken besteht aus zwei Teilen:

1. 15'000 Franken für die Entwicklung und die praktischen Tests der Amphibienrampen.
2. 5'000 Franken zweckgebunden für die Erstellung von Informationsunterlagen und die Präsentation der Ergebnisse.

Die technischen Spezifikationen und die Herstellung von einigen Prototypen finanziert Creabeton.

Der RBS und die karch stellen personelle Ressourcen zur Verfügung.

2 Methodik

Das Vorgehen ist stark praxisorientiert. Einerseits kommen alle Projektpartner aus der Praxis (Wirtschaft, Bund, Non-Profit-Organisation), andererseits sind die finanziellen und personellen Ressourcen eher knapp bemessen, so dass keine theoretischen Studien zur Ergänzung gemacht resp. in Auftrag gegeben wurden. Durch das grosse, auf unterschiedliche Schwerpunkte fokussierte Fachwissen der Projektpartner konnten die nötigen Kompetenzen sichergestellt werden.

Das Projektteam wurde aus folgenden Personen gebildet: A. Righetti, B+S AG (Projektleitung); L. von Fellenberg, BAFU; G. Blendermann und F. Sarasin, Creabeton; S. Zumbach, karch; Ch. Schulz-Dübi, RBS.

Beigezogen wurden zudem D. Spring, Leiter Infrastruktur RBS; E. Rothenbühler, Leiter Bahndienst RBS und P. Studer, Leiter Elektrodienst RBS.

In der ersten Phase wurden gemeinsam die Anforderungen an eine Amphibienrampe definiert, wobei die Interessen aller Partner berücksichtigt werden mussten. Aufgrund dieser Kriterien berechnete Creabeton die nötigen Eigenschaften (Winkel, Tragkraft, Gewicht etc.) und fertigte erste Skizzen an. Diese wurden wiederum im Projektteam diskutiert und wo nötig angepasst. Erst dann fertigte Creabeton im Betonwerk in Lyss fünf Prototypen an. Gleichzeitig wurden erste Annahmen getroffen, in welchen Situationen die Rampen angewendet werden konnten und in welcher Zahl und mit welchen Abständen sie aufgestellt werden müssten.

Anlässlich einer Projektsitzung bei Creabeton in Lyss wurden die Prototypen besichtigt und ihre Funktion an einem vor Ort aufgestellten Kabelkanal getestet. Die Ausführungen überzeugten, so dass der praktische Test auf der RBS-Bahnstrecke nach der Fertigung von fünf weiteren, identischen Rampen begonnen werden konnte.

Für den Testversuch wurden acht Kriterien in Abstimmung mit B+S AG, Creabeton und dem RBS festgelegt. Anhand von Fragebogen, welche vom Elektrodienst und von den Streckenwärtern ausgefüllt werden, sollen die Rampen analysiert werden. Der Test dauert vom 11. September bis Mitte Januar. Es handelt sich um einen qualitativen Test (siehe Fragebogen im Anhang).

3 Problemstellung, Relevanz

In den 60er Jahren begannen sich Herr und Frau Schweizer für die Wanderungen der Amphibien zu interessieren. Allerdings nicht aus Tierliebe, sondern aus Sicherheitsüberlegungen: Wegen der grossen Anzahl Tiere, welche jeweils gleichzeitig in der Dunkelheit die Strassen überquerten, rutschten die Autos auf der Strasse und es kam zu Unfällen. In Folge dessen wurde viel geforscht über Amphibien und Strassenverkehr, viel publiziert und hier und dort auch Massnahmen ergriffen (Schmidt, Zumbach 2008). Kaum erforscht dagegen ist das Spannungsfeld zwischen Amphibien und dem Bahnnetz. Dies ist nicht weiter verwunderlich, da es grundsätzlich verboten ist, sich einer Bahnstrecke zu dicht zu nähern. Es gibt dort weder öffentliche Strassen noch Wege, so dass niemand allfällige Amphibienwanderungen bemerkt.

Die Netzlänge des Schweizer Bahnnetzes betrug 2012 über 5230 km (www.voev.ch, 3. November 2014), Bahnstrecken gibt es beinahe in jedem Winkel der Schweiz, sowohl in dicht besiedeltem Gebiet wie auch an Orten, welche weitgehend naturbelassen sind. Gut vorstellbar also, dass auch diese Infrastrukturen die Wandergebiete der Amphibien fragmentieren und somit zur Dezimierung der Bestände beitragen.

Das dieser Masterarbeit zugrunde liegende Projekt eröffnet also ein relativ unerforschtes Kapitel. Umso schwieriger ist es, verlässliche Angaben zur Relevanz der neuartigen Querungshilfe für Amphibien zu machen. Was man weiss: Amphibien gibt es praktisch überall im Flachland; also dort, wo es auch viele Eisenbahnlinien gibt. Die zahlreichen Hindernisse auf ihren «Wanderwegen» zwingen die Tiere zu grossen Umwegen, was Energie – und damit oft auch Leben – kostet. Gerade im dicht besiedelten Mittelland leben viele stark gefährdete Arten. Jede Massnahme, welche die Barrierewirkung mildern kann, ist wertvoll.

3.1 Von welchen Arten sprechen wir?

Grundsätzlich sind alle Amphibienarten von diesen Barrieren betroffen, ausser dem Laubfrosch, denn dieser kann auch hohe Trennelemente überwinden. Am meisten betroffen sind die **Erdkröte**, der **Bergmolch** und der **Grasfrosch**, da sie fast überall und noch in grösserer Zahl vorkommen.

Allerdings sind Verluste bei seltenen Arten gravierender; sie leben oft im dicht besiedelten Mittelland. Dazu gehören beispielsweise der **europäische Laubfrosch** oder die **Kreuzkröte**.



Abbildung 1: Erdkröte



Abbildung 2: Bergmolch



Abbildung 3: Grasfrosch

4 Situation der Amphibien in der Schweiz

4.1 Generelle Situation

4.1.1 Der natürliche Lebensraum verschwindet

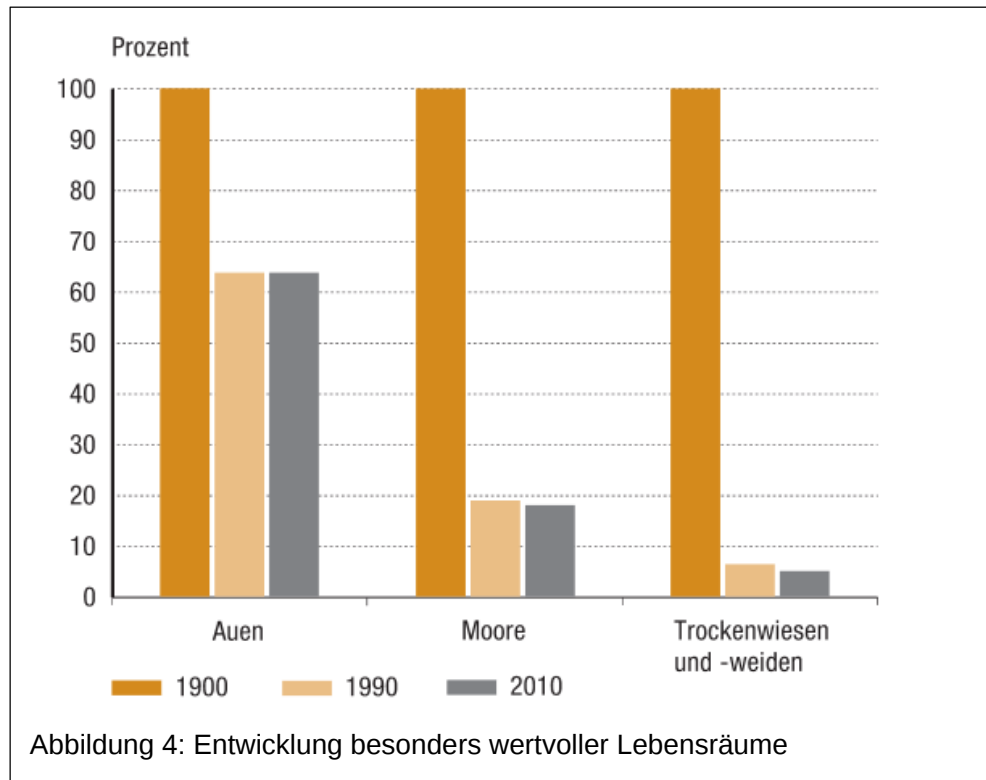
Amphibien oder Lurche (deutsche Bezeichnung) sind Landwirbeltiere. Den Namen «Amphibien» erhielten sie aufgrund der Tatsache, dass sie im Larvenstadium im Wasser leben, später aber zu Landtieren werden. Zu der Familie zählen Frösche, Unken, Kröten, Salamander und Molche. Sie alle gehören gemäss der «Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV)» zu den geschützten Tieren in der Schweiz.

Ein solcher Schutz wurde notwendig, weil der Bestand aller Amphibienarten in der Schweiz im vergangenen Jahrhundert erheblich zurückgegangen ist. Die Wechselkröte ist bereits ausgestorben, die anderen Populationen sind teilweise derart ausgedünnt, dass ihr Überleben nur mit grossen Schutzbemühungen gesichert werden kann. 2005 wurde die rote Liste der Amphibien in der Schweiz aktualisiert. Dabei hat sich gezeigt, dass zwischen 1985 und 2005 bei diversen Arten etwa die Hälfte der Population verschwunden ist (Rote Liste der Amphibien; Schmidt und Zumbach 2005). Die folgenden Tierarten sind besonders betroffen: Kammolch, Laubfrosch, Kreuzkröte, Gelbbauchunke, Geburtshelferkröte und Teichmolch (Rote Liste der Amphibien; Schmidt und Zumbach 2005).

Gründe für den Verlust dieser Bestände liegen vor allem im menschlichen Zurückdrängen der natürlichen Lebensräume: einerseits mit grossen Eingriffen, wie beispielsweise den umfassenden Gewässerkorrekturen, andererseits mit kleineren, schleichenden Prozessen, wie der zunehmenden Besiedlung und der trennenden Wirkung von diversen Infrastrukturen. (Meyer, Zumbach, Schmidt, Monney, 2009 und Cosentino et al 2014). Dabei sind auch die Bahnlinien zu nennen, welche in grossen Teilen der besiedelten Schweiz vorkommen (Etienne et al 2003). Die grosse Gefährdung der Bestände sowie die Verantwortung der Bahnunternehmen als Eigentümer der Infrastrukturen sind die Basis und Rechtfertigung für die Entwicklung der Amphibienrampen.

Die Schweiz ist heute weitgehend «ausgetrocknet», es gibt kaum mehr Weiher, Tümpel und ähnliches (www.karch.ch; 7. September 2014). Regelmässige, natürliche Naturereignisse wie saisonale Überschwemmungen oder Felsstürze werden durch die Menschen eingedämmt, es entstehen keine temporären Lebensräume wie etwa Gewässerseitenarme. Durch die starke Nutzung der Wasserkraft – in der Schweiz werden über 95% der Gewässer für die Stromproduktion genutzt und dementsprechend reguliert – gibt es keine natürliche Hochwasserspitzen mehr (Meyer, Zumbach, Schmidt, Monney 2009).

Der 5. Nationalbericht «Biodiversität» zuhanden der Biodiversitätskonvention (BAFU 2014) legt eindrücklich dar, wie stark sich die Landschaft der Schweiz gewandelt hat und welche Einflüsse dies auf die Biodiversität hat. Die folgende Grafik stellt die bedrohliche Entwicklung der für die Amphibien so wichtigen Auen und Moore dar.

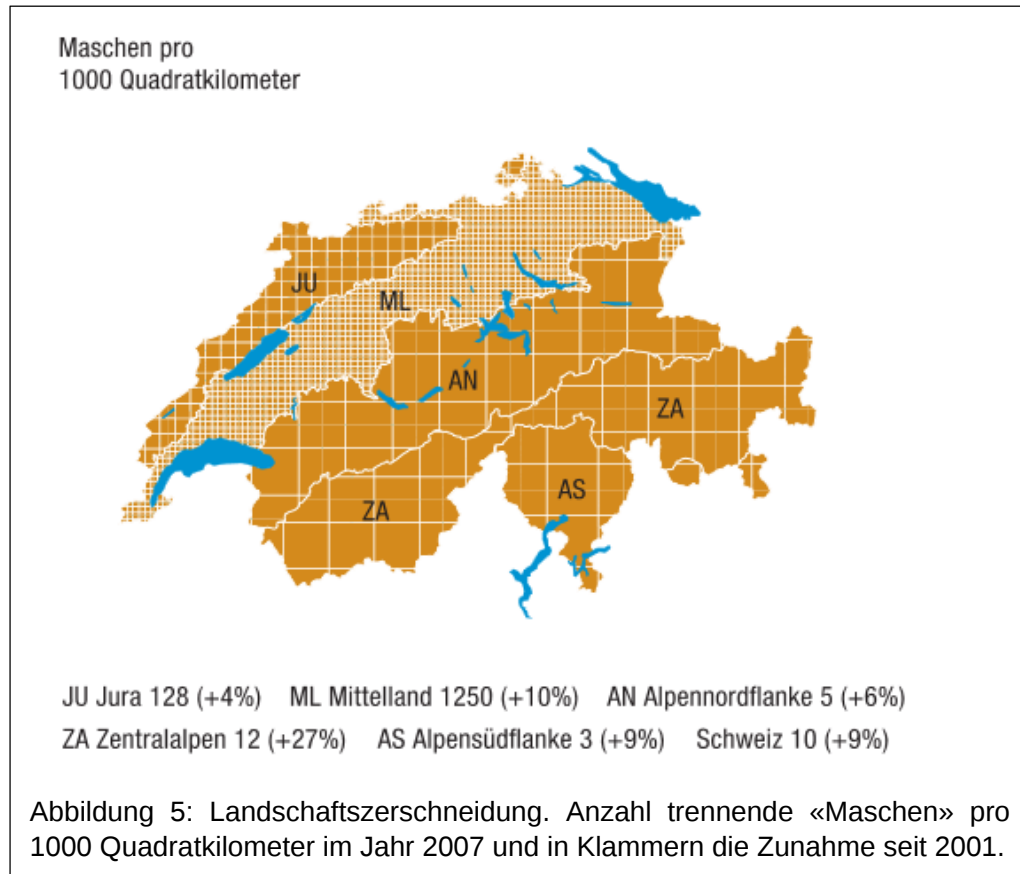


4.1.2 Kulturland schafft Chancen – die Verantwortung des Menschen steigt

Den Umbau des natürlichen Lebensraumes in Kulturland zu Beginn der menschlichen Sesshaftigkeit haben die Amphibien anfangs gut ertragen, sie können als Kulturfollower bezeichnet werden. In den erst extensiv genutzten Landschaftsflächen entstanden kleinräumige und vielfältige Strukturen, welche den Amphibien viel Lebensraum boten. Mit der immer dichteren Besiedelung indessen, der intensiven Landwirtschaft und der hohen Technologisierung kommen die einheimischen Amphibien schlecht zurecht (Meyer, Zumbach, Schmidt, Monney, 2009). Die Frage, wie der Mensch die eigenen Lebensräume gestaltet und bewirtschaftet ist also existenziell für viele Tierarten, auch für die Amphibien. Die Verantwortung des Menschen ist deshalb gerade in der heutigen Zeit entsprechend grösser.

4.1.3 Die Vernetzung fördern

Populationen ohne regelmässigen Austausch mit anderen Populationen sterben früher oder später aus. Ihre genetische Vielfalt geht verloren und Krankheiten breiten sich aus (Broquet et al 2009/2010).



Erschweren oder verunmöglichen Barrieren die Wanderschaft von Tieren, sind zwei Verhaltensweisen zu erkennen:

1. Die Umlenkung. Die Tiere umgehen das Hindernis. Dazu müssen sie die Umgebung auskundschaften, was jedoch nicht allen Tiergattungen gleich gut gelingt.
2. Die Hemmwirkung: Die Tiere kehren um, sie unterbrechen ihre Wanderung gänzlich. Dies trifft in der Regel auch auf die Amphibien zu.

(Auszug aus VSS-Grundnorm.)

(Oggier, Righetti, Bonnard, Eds. 2001; 2007.)

4.2 Wo leben Amphibien

Die meisten Amphibien leben nicht, wie oft angenommen, am oder im Wasser, sondern vor allem im Wald oder sonstigen «trockenen» Gebieten. Im Larvenstadium sind sie ans Wasser gebunden. Ausgewachsene Amphibien kommen zur Paarungszeit ans Wasser, kehren aber danach wieder in ihre saisonalen Lebensgebiete zurück. Eine Ausnahme ist der Grünfrosch, der das ganze Jahr am Wasser lebt. Im Winter suchen die Tiere einen vor Frost geschützten Ort, oft ebenfalls ein Waldgebiet.

4.3 Wanderungen

Wanderungen von Amphibien sind im Halbjahr Frühling – Herbst fast ununterbrochen zu beobachten. Gehäuft kommen sie im Frühling vor, wenn die Tiere in Massen von ihrem Winter- zu den Laichplätzen wandern. Gerade in dieser Zeit werden besonders viele Tiere Opfer vom Verkehr, insbesondere vom Strassenverkehr. Schätzungen zufolge wandern jedes Frühjahr ca. 5 Millionen ausgewachsene Amphibien über Schweizer Strassen und sind so potentiell gefährdet. Dasselbe gilt für die Jungtiere, Zahlen sind hier keine bekannt (Schmidt, Zumbach 2008).

4.3.1 Gerichtete Amphibienwanderungen

Unter gerichteten Amphibienwanderungen versteht man die Wanderung im Frühling von den Winter- zu den Laichplätzen. Die Amphibien legen Strecken von mehreren hundert Metern bis einigen Kilometern zurück (www.karch.ch; 7. September 2014). Diese Art von Wanderung beginnt meist bereits im Februar, je nach Temperaturen und Feuchtigkeit, und dauert bis etwa Mai (Meyer, Zumbach, Schmidt, Monney, 2009). Zwischen März und November kehren die Amphibien, inkl. Jungtiere, zurück an ihre Sommer- bzw. Winterorte. In der Regel sind diese «Rückwanderungen» zeitlich etwas ausgedehnter, d.h. es wandern nicht so viele Tiere gleichzeitig.

Für den Erhalt der Arten ist die gerichtete Wanderung essentiell. Die meisten Tiere kehren immer wieder an ihren Geburtsplatz zurück. Einige sind dabei «sturer», weniger flexibel und versuchen allen Widrigkeiten zum Trotz, ihren Geburtsort wieder zu finden. Andere Arten und Tiere sind etwas flexibler und können auch an neuen Orten heimisch werden. Wird die Verbindung von Winter- zu Laichplatz durch Hindernisse unterbrochen, führt dies zu einem empfindlichen Verlust von Tieren oder sogar ganzen Populationen. Verkehrsinfrastrukturen sind zentrale Hindernisse. Viele Wanderstellen in der Schweiz sind bekannt, bei der karch existiert eine Zugstellendatenbank. Allerdings ist die Schweiz nie flächendeckend untersucht worden, so dass es mit Bestimmtheit weitere, noch nicht erfasste Zugstellen gibt. (Zumbach, mündlich, 23. Oktober 2014).

4.3.2 Ungerichtete Amphibienwanderungen

Diese Wanderungen dienen der Nahrungssuche, dem Auffinden von neuen Lebensräumen und dem genetischen Austausch mit anderen Populationen. Sie kommen über das ganze Jahr verteilt vor. Auch für diese Bewegungen sind die Amphibien auf möglichst durchgängige Flächen angewiesen.

Die Gebiete, in denen diese Art der Wanderungen stattfinden, sind nicht so klar definiert. Häufig sind sie an Orten, wo ein Waldstück und ein – manchmal auch temporäres – stehendes Gewässer ohne Fische, etwa ein Tümpel, nicht allzu weit voneinander entfernt sind.

Ungerichtete Wanderungen sind essentiell für den genetischen Austausch zwischen den Populationen und deshalb langfristig ebenfalls überlebenswichtig.

5 Rechtliche Grundlagen

Diverse internationale und nationale rechtliche Grundlagen bieten die Basis für den Schutz der Amphibien.

5.1 Internationale Abkommen

5.1.1 Berner Konvention

Dieses Übereinkommen betrifft die Erhaltung der wild lebenden Pflanzen und Tiere in ihrem natürlichen Lebensraum. Besonderes Augenmerk gilt den in der Anlage (u.a. Anlage II) aufgeführten geschützten und vom Aussterben bedrohten Arten (einschliesslich wandernder Arten).

Die Vertragsstaaten verpflichten sich, alle geeigneten Massnahmen zur Erhaltung der Lebensräume wild lebender Pflanzen und Tiere zu treffen. Massnahmen dieser Art sollten Teil der staatlichen Raumordnungs- und Entwicklungspolitik sowie des Kampfes gegen die Umweltverschmutzung sein. Die Vertragsstaaten verpflichten sich ferner, das Umweltbewusstsein in diesem Bereich zu stärken und allgemeine Informationen über die Notwendigkeit des Schutzes wildlebender Pflanzen und Tiere und ihrer Lebensräume zu verbreiten (<http://conventions.coe.int/Treaty/ger/Summaries/html/104.htm>; Oktober 2014).

5.1.2 Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD / Biodiversitätskonvention)

Die Schweiz hat 1994 die Konvention unterzeichnet. Sie hat sich damit verpflichtet, die biologische Vielfalt im Inland zu schützen, die Entwicklungsländer bezüglich Massnahmen zur Erhaltung der Biodiversität zu unterstützen sowie «(...) den Zugang zu genetischen Ressourcen und deren Nutzung gerecht zu regeln» (http://www.BAFU.admin.ch/international/04692/04696/index.html?lang=de#sprungmarke0_2; 5. Oktober 2014).

5.2 Nationale Gesetzgebung

5.2.1 Natur- und Heimatschutzgesetz NHG

Alle einheimischen Amphibien- und Reptilienarten sowie ihre Lebensräume sind insbesondere über das NHG und der zugehörigen «Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV), sowie über die «Verordnung über den Schutz der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung» (Amphibienlaichgebiete-Verordnung; AlgV) und die «Verordnung über den Schutz von Auengebieten von nationaler Bedeutung» (Auenverordnung) geschützt (Meyer, Zumbach, Schmidt, Monney, 2009 sowie www.karch.ch/karch/page-33853_de.html; 5. Oktober 2014).

5.2.2 Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz)

Gemäss Art. 1 (Zweckartikel) dient das Gewässerschutzgesetz dazu, «(...) die Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen. Es dient insbesondere der Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen; der Sicherstellung und haushälterischen Nutzung des Trink- und Brauchwassers; der Erhaltung natürlicher Lebensräume für die einheimische Tier- und Pflanzenwelt; der Erhaltung von Fischgewässern; der Erhaltung der Gewässer als Landschaftselemente; der landwirtschaftlichen Bewässerung; der Benützung zur Erholung; der Sicherung der natürlichen Funktion des Wasserkreislaufs». Damit schützt es auch die Lebensräume der Amphibien.

5.2.3 Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz)

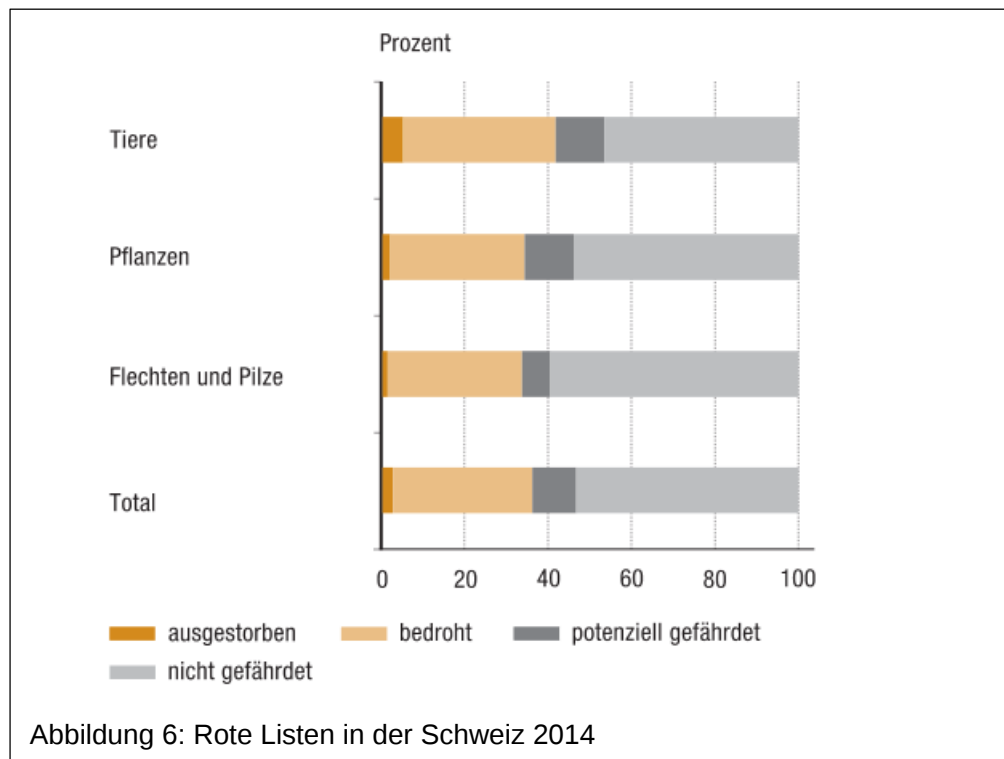
Das Waldgesetz schützt den Schweizer Wald umfassend. Es sieht gemäss Art. 1 WaG vor, «(...) den Wald in seiner Fläche und seiner räumlichen Verteilung zu erhalten und (...) den Wald als naturnahe Lebensgemeinschaft zu schützen.» Die Waldfläche soll gemäss Art. 3 WaG nicht vermindert werden. Da die meisten Amphibienarten den grössten Teil ihres Lebens nicht im Wasser, sondern im Wald verbringen, dient das Gesetz massgeblich dem Schutz der Lebensräume von Amphibien.

5.2.4 Bundesgesetz über die Landwirtschaft

Auch das Bundesgesetz über die Landwirtschaft trägt zum Schutz der Amphibien bei, indem es gemäss Art. 1 zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen beiträgt, zur Pflege der Kulturlandschaft aufruft und einen Beitrag zur dezentralen Besiedlung des Landes erbringt.

5.2.5 Rote Listen

Auf den Roten Listen stehen Pflanzen und Tiere, welche heute stark dezimiert sind. Das heisst, sie gelten in ihrer Population als verletzlich, stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht oder sind bereits ausgestorben.



5.2.6 Rote Listen: Amphibien

In der Schweiz gibt es 20 Amphibienarten, 14 davon stehen auf der Roten Liste:

Feuersalamander
 Italienischer Kammmolch
 Kammmolch
 Fadenmolch
 Teichmolch
 Geburtshelferkröte
 Gelbbauchunke
 Erdkröte
 Kreuzkröte
 Wechselkröte
 Laubfrosch
 Italienischer Laubfrosch
 Springfrosch
 Italienischer Springfrosch

(<http://www.BAFU.admin.ch/tiere/07964/07970/index.html?lang=de>; 9. Dezember 2014)

5.2.7 Liste der prioritären Arten

Auf der Liste der prioritären Arten stehen Tiere, welche in der Schweiz vorkommen und gefährdet sind und für welche die Schweiz eine besondere Verantwortung trägt. Dies beispielsweise, weil diese Tiere nur oder vor allem in der Schweiz vorkommen.

14 Amphibienarten sind auf der Liste der prioritären Arten aufgeführt:

- Alpensalamander
- Feuersalamander
- Italienischer Kammolch
- Nördlicher Kammolch
- Fadenmolch
- Teichmolch
- Geburtshelferkröte
- Gelbbauchunke
- Erdkröte
- Kreuzkröte
- Südlicher Laubfrosch
- Europäischer Laubfrosch
- Springfrosch
- Italienischer Springfrosch

(<http://www.bafu.admin.ch/biodiversitaet/10372/11298/index.html?lang=de>,
9. Dezember 2014)

5.2.8 Biotopinventare

Die Inventare der Biotope von nationaler Bedeutung umfassen Auen, Moore, Amphibienlaichgebiete, Moorlandschaften und Trockenwiesen. Der Schutz dieser Gebiete, insbesondere der Amphibienlaichgebiete, ist ein zentraler Pfeiler in den Bemühungen, die Amphibien zu schützen (<http://www.BAFU.admin.ch/schutzgebieteinventare/index.html?lang=de>; 10. Oktober 2014).

5.2.9 Strategie Biodiversität

Der Bundesrat legte am 1. Juli 2009 folgendes langfristiges Ziel fest: «Die Biodiversität ist reichhaltig und gegenüber Veränderungen reaktionsfähig (resilient). Die Biodiversität und ihre Ökosystemleistungen sind langfristig zu erhalten.» (www.BAFU.admin.ch/biodiversitaet/10372/10395/index.html?lang=de; 10. Oktober 2014).

Die nationale Strategie Biodiversität Schweiz, welche 2012 vom Bundesrat verabschiedet wurde, will die Biodiversität in der Schweiz erhalten und fördern. Dabei wurden zehn Ziele formuliert. «Die ökologische Infrastruktur sichern» lautet eines davon; dabei sollen der Schutz und die Vernetzung der Lebensräume gesichert resp. verbessert werden. Mit diesem Ziel geht der Schwerpunkt «Überlebenshilfe für Arten» einher: Er fordert den besonderen

Schutz der national prioritären Arten; viele Amphibien fungieren auf dieser Liste (siehe auch Kapitel 5.2.7).

Mit dem «Aktionsplan Biodiversität Schweiz», welcher 2013/2014 mit Unterstützung der Zivilgesellschaft in einem partizipativen Prozess erarbeitet wurde, soll die Strategie umgesetzt werden.

Ich habe für den RBS im Workshop zum Handlungsfeld «I.5 Verkehr» mitgearbeitet. Auszug aus dem Fazit des Workshops vom 29. April 2013:

«Sanierungsprogramm Minimierung Trennwirkungen und Fragmentierung.

In einem ersten Schritt sollen Sanierungsprioritäten gesetzt werden, z.B. auf parallel verlaufende Verkehrsträger. Neben grossen (und teuren) Wildtierpassagen sind auch Kleintierdurchlässe mitzunehmen. Die wichtigsten unterbrochenen Korridore sollen saniert werden, die dafür rasch. Neben dem Bau ist auch der Sicherung der Funktion durch Pflege/Unterhalt und vor allem auch durch die kommunale Nutzungsplanung Gewicht beizumessen. Für Massnahmen in der Zuständigkeit der Kantone ist aus Sicht KIK zwingend eine Finanzierungslösung auf Stufe Bund zu finden.»

5.2.10 VSS-Normen «Fauna und Verkehr»

«Die Normen Fauna und Verkehr gelten für all jene Projekte von Verkehrswegen, bei denen dem Schutz der Fauna und/oder der Sicherheit der Verkehrsteilnehmer gegenüber einzelnen Tiergruppen besonders Rechnung zu tragen ist.» (VSS-Norm «Fauna und Verkehr Grundnorm», 2004.)

Die Normen sind praktische Handlungsanweisungen für die Ersteller von Infrastrukturen wie Strassen oder Bahngleise und widerspiegeln den Stand der Technik. Sie klären detailliert die Umstände und die nötigen Verfahren und Vorgehensweisen und sind in einem derartigen Bauprojekt zu berücksichtigen.

6 Bahnanlagen: Was ist das Problem für die Amphibien?

6.1 Aufbau des Bahnkörpers

Der Bahnkörper ist der bauliche Teil des Fahrweges einer Eisenbahnstrecke, er besteht aus dem Unter- und dem Oberbau. Dem Unterbau werden der Damm (aufgeschütteter Erdkörper), die Fundaments- und die Sperrschicht zugerechnet. Zum Oberbau gehören Schotter, Schwellen und Schienen. Der Unterbau sorgt für die Stabilität des Oberbaus.

Sicherheit ist im Bahnbereich die oberste Maxime. Dementsprechend detailliert und umfangreich sind auch die Sicherheitsvorschriften, und der Handlungsspielraum für Neuerungen ist nur so gross, wie die Sicherheitsansprüche gewährleistet werden können.

Die nachfolgenden Darstellungen zeigen eine skizzierte Übersicht über eine Eisenbahnanlage am Beispiel eines Ausschnittes aus der RBS-Strecke zwischen Fraubrunnen und Grafenried: damit wird auch die Komplexität eines solchen Bauwerks ersichtlich.

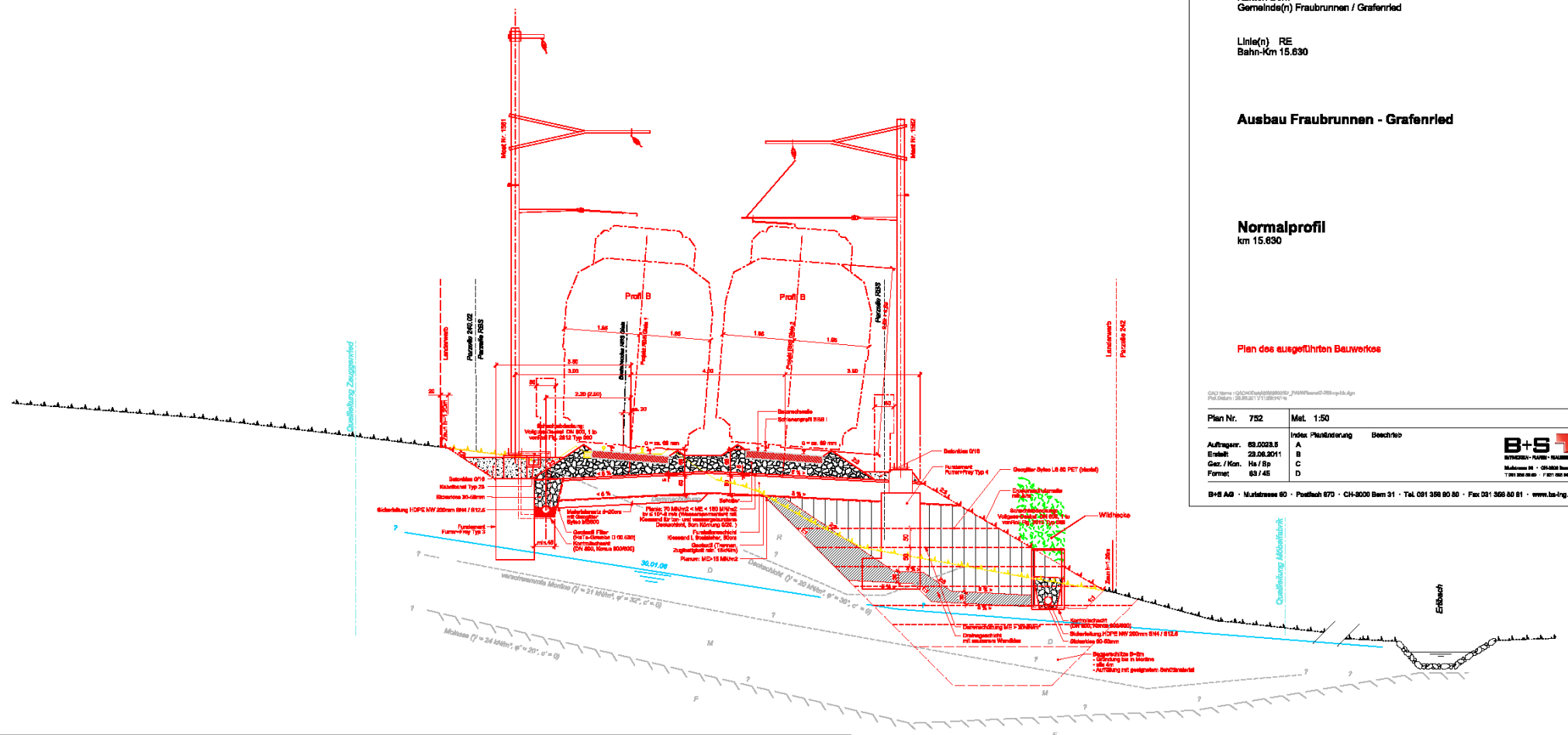


Abbildung 7: Eisenbahnanlage RBS-Strecke zwischen Fraubrunnen und Grafenried.

Abbildung 8 zeigt den Aufbau des Bahnkörpers in einfacherer Form.

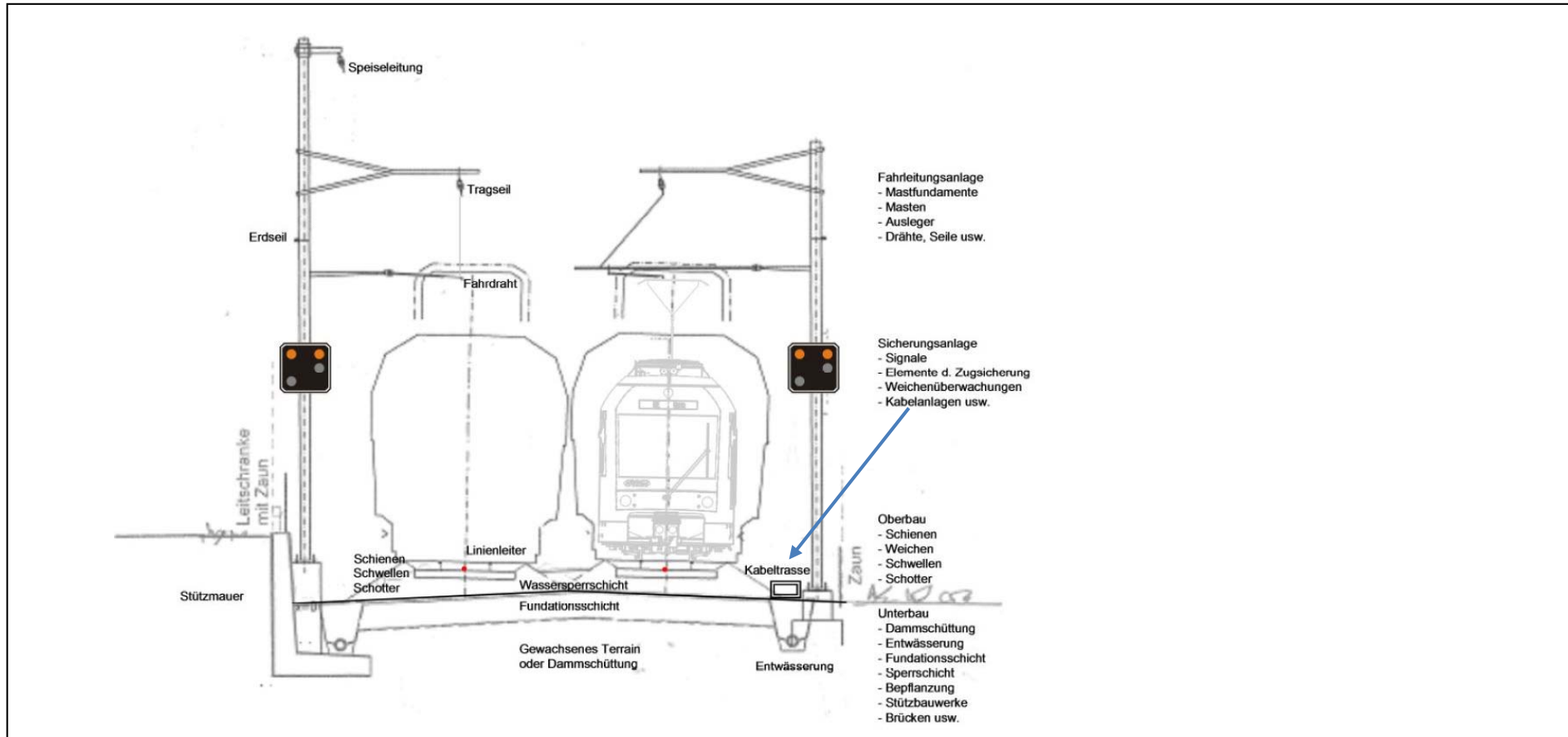
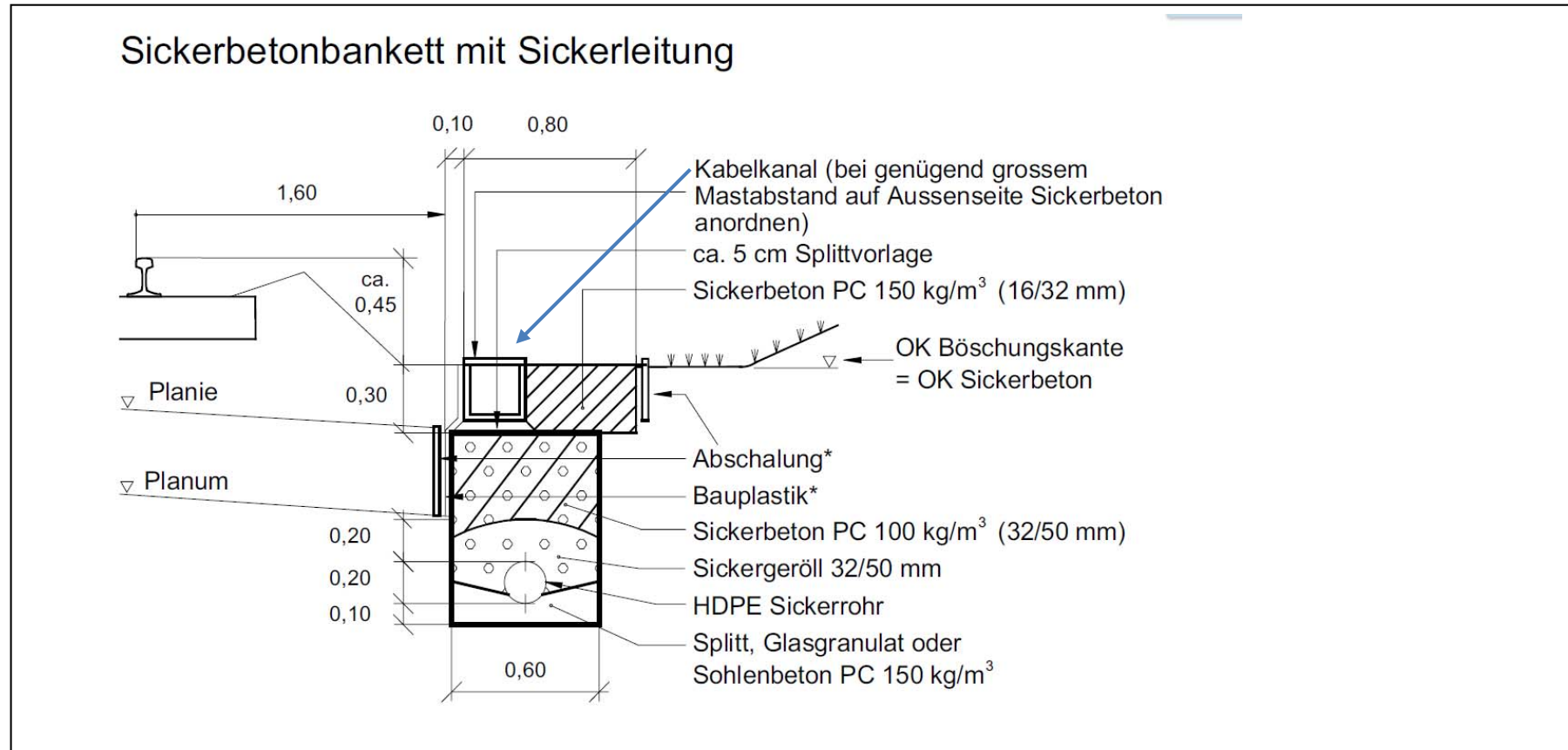


Abbildung 9 stellt den Ausschnitt Sickerbetonbankett mit Sickerleitung dar; gut sichtbar darauf auch der Kabelkanal.



6.2 Der Kabelkanal als Haupthindernis

Neben jedem Bahntrasse verläuft ein Kabelkanal. Darin liegen, gut geschützt, diverse Kabel für die Strom- und Datenversorgung.

Der Kabelkanal besteht meist aus vorgefertigten Betonelementen. Er ist mit einem Betondeckel versehen, damit die Kabel vor Witterungseinflüssen geschützt sind und weder Schotter noch Kleintiere noch sonstiges Fremdmaterial in den Kanal gelangen. Die Betonelemente sind in diversen Grössen erhältlich. Sie werden nahtlos aneinander gereiht.

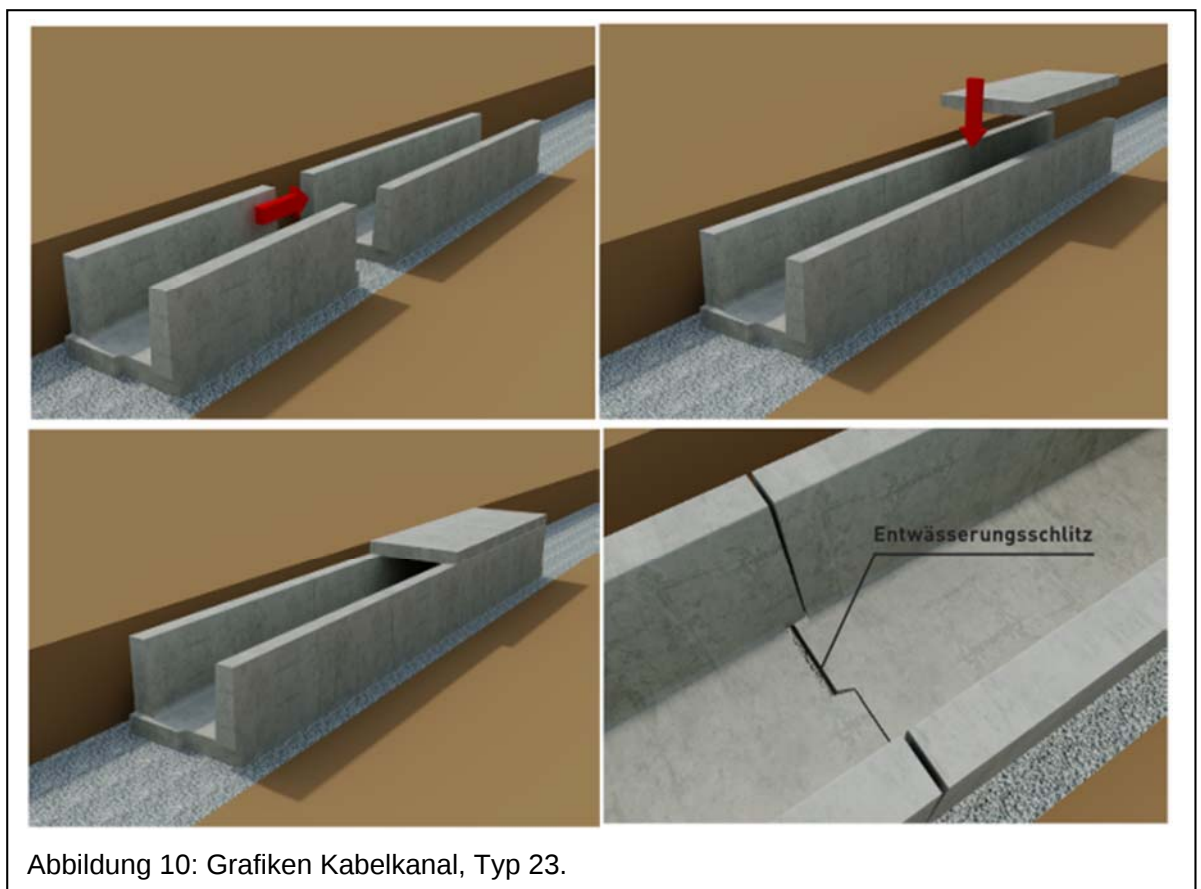




Abbildung 11 zeigt neugegossene Kabelkanal-Elemente in der Betonfabrik Creabeton; diese Kanäle werden vom RBS standardmässig eingesetzt.

6.3 Abmessungen des Kabelkanals

Der Standardkabelkanal Typ 23 hat folgende Grösse:

Länge: 75 cm

Breite: 35 cm

Höhe: 25 cm (ohne Deckel)

Abmessung Deckel:

Länge: 50 cm

Breite: 25 cm

Höhe: 5 cm

6.4 Verlegung des Kabelkanals

Der Kabelkanal wird auf Split verlegt und seitlich aufgefüllt. Beim RBS wird er nach Möglichkeit so tief verlegt, dass nur wenig mehr als der Deckel frei liegt. Da der Deckel selber bereits 5 cm hoch ist, und immer auch rund 2 cm der Seitenwände aus dem Boden ragen, ergibt sich in der Regel mindestens eine Höhendifferenz Boden – Oberkante Kabelkanal von 7 cm. Die Höhe variiert stark, je nach Terrain, beim RBS etwa zwischen 7 und 25 cm.

Handhabung bei der SBB (Quelle: SBB Infrastruktur):

Die Kabelkanäle bei der SBB sind grundsätzlich gleich hoch oder in den meisten Fällen höher als das Schotterbett. Der Grund: Bei Schotterflug durch Zugdurchfahrt und beim Öffnen der Schächte soll kein Schotter oder anderes Material hineinfallen.

Es gibt bei der SBB viele Bereiche, wo der Kabelkanal über längere Strecken höher als 10 cm aus dem Boden ragt. Beispiele dazu (Auszüge aus SBB-interner Weisung Nr. 3005):

- Bei Neubauten/Umbauten ist in der Regel eine Aufragung von mindestens 5 cm (5 cm plus Deckel) vorgesehen:
- Bei Hangschrägen kann es noch eine deutlich höhere Aufragung aus baulichen Gründen geben.
- Bei ebenen Flächen gibt es eine Alternative mit Zwischenwand ohne Aufragung. Diese ist jedoch deutlich teurer wegen des zusätzlichen Materials und aufwändiger und wird deshalb selten angewendet.



Abbildung 12 zeigt eine ebene Bahnstrecke der SBB mit grossem Höhenunterschied Boden–Kabelkanal.

6.5 Kletterkünste der Amphibien

Amphibien können eigentlich gut klettern, die einen besser, die anderen etwas schlechter. Bis ca. 20 cm hohe Hindernisse sind theoretisch überwindbar. Allerdings sind senkrechte Wände eher schwieriger zu überwinden, und eine glatte Oberfläche erschwert die Sache noch mehr. Zusätzlich zum Können und zum Willen kommt es auch auf die Grösse der Tiere an: Während etwa ein adulter Grasfrosch eine Gesamtlänge von 11 cm aufweist, erreicht der Europäische Laubfrosch nur eine Länge von maximal 6 cm, meistens aber nur gerade 3-5 cm. Jungtiere sind nochmals deutlich kleiner mit einer Länge von 1 -2 cm (Meyer, Zumbach, Schmidt, Monney, 2009)! Allein dieser Umstand macht deutlich, dass ein Kabelkanal von 15 cm Höhe für viele Tiere ein fast unüberwindbares Hindernis darstellt.

Bei den gerichteten Wanderungen zur Paarungszeit wandern viele Tiere bereits im «Doppelpack», d.h. die Männchen sitzen auf den Weibchen. Dies erschwert das Klettern zusätzlich.

Amphibien lassen sich gerne von Hindernissen leiten. D.h. sie lassen sich lange von den Hindernissen von ihrem eigentlichen Weg abhalten und legen so unnötig lange Wege zurück, welche an die Kraftreserven gehen (Oggier, Righetti, Bonnard, Eds. 2001; 2007).

7 Was fordern Behörden, was tun Bahnunternehmen

7.1 Bewilligungsverfahren

Bei der Planung von eisenbahntechnischen Bauten müssen eine Vielzahl von gesetzlichen Vorgaben beachtet werden. Dies gilt sowohl für Neu- wie auch für Ausbauten. Unter anderem muss dem Artenschutz bereits am Anfang eines Projektes Beachtung geschenkt werden; das Transportunternehmen muss die vorgesehenen Schutzmassnahmen planen und umsetzen. Jedes Projekt mit einem Kostenrahmen >40 Mio. Franken (Verordnung zur Umweltverträglichkeitsprüfung UVPV) muss im Rahmen des Bewilligungsverfahrens eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchlaufen. Projekte, welche nicht UVP-pflichtig sind, müssen gemäss der «Checkliste Umwelt für nicht UVP-pflichtige Eisenbahnanlagen», herausgegeben von BAV und BAFU, ausgeführt werden; darin enthalten sind ebenfalls Massnahmen zur Umweltverträglichkeit.

Die Bewilligungsbehörde von eisenbahntechnischen Bauten ist das Bundesamt für Verkehr (BAV). Im Plangenehmigungsverfahren werden andere Ämter zugezogen, insbesondere das BAFU. Aufgrund der gesetzlichen Grundlagen (siehe Kapitel 5) kann das BAFU die vorgesehen Schutzmassnahmen für Amphibien beurteilen und es kann Auflagen zugunsten des Amphibienschutzes machen. Massnahmen braucht es nicht überall, sondern nur in Gebieten, die für den Amphibienschutz von besonderer Bedeutung sind.

Als Beispiel zu nennen ist die Strecke zwischen Yverdon und Payerne; dort plante die SBB Ausbauten und Erneuerungen. Das BAFU befand im Rahmen des Bewilligungsverfahrens, dass die von der SBB vorgeschlagenen Massnahmen nicht weit genug gingen. Es hat deshalb diverse weitere bauliche Massnahmen verhängt (siehe auch Anhang 3). So mussten teils Amphibientunnels eingebaut werden, die Kabelkanäle mussten ebenerdig oder durften nur mit einer kleinen Ausragung gebaut werden und es wurden Regeln in Bezug auf das Krampen (vgl. Kapitel 9.1) vorgegeben, um den Durchlass unter den Geleisen sicherzustellen. Ebenso wurde eine Periode genannt – 15. Juli–30. September – in der keine Bauarbeiten stattzufinden haben. Die in dieser Arbeit vorgestellten neuen Amphibienrampen hätten dort zum Einsatz kommen können.

7.2 Amphibien-Querungshilfen: aktuelle Lösungen

7.2.1 Crapauduc

Crapauduc sind bauliche Konstruktionen, eine Art Tunnel, welche den Amphibien den Durchgang unter einem Hindernis, etwa unter einer Strasse oder eines Bahntrassees ermöglichen. Sie funktionieren nur, wenn der Oberbau auf einem Damm liegt.

Ein Beispiel bei einer Strasse ist ein Durchlass in der Belpau:



Abbildung 13: Durchlass Belpau

Diese Untertunnelungen führen sicher unter dem ganzen Hindernis durch und sind dementsprechend gute Lösungen für die Tiere. Aber: Sie bedingen grosse Veränderungen an der Infrastruktur und sind deshalb teuer und nicht kurzfristig einsetzbar. Crapauduc sind insbesondere an Streckenabschnitten geeignet, die aus anderen Gründen neu- oder ausgebaut werden.

7.2.2 Schotterkörbe

Eine weitere Möglichkeit bietet der Einbau von Schotterkörben; diese werden stellenweise seitlich und unter den Kabelkanal verlegt, so dass die Tiere innerhalb der Schotterkörbe das Hindernis passieren können. Der Einbau ist teuer und bedingt ebenfalls ein Eingreifen in die bestehende Anlage. Da die Körbe mit der Zeit zudem abrutschen können, wird dieser Ansatz gemäss Aussagen der SBB nicht systematisch verfolgt (Quelle: SBB Infrastruktur).

7.2.3 Banketthalterungssysteme (System Sytec BaFix oder System Rügeli)

Diese Systeme funktionieren praktisch gleich wie die Schotterkörbe: Gitternetze, welche mit Schotter gefüllt werden, werden seitlich an den Kabelkanal gesetzt. Über diese können die Amphibien hochklettern. Dieses System kann jedoch nur bei einer Böschung oder auf einem Damm zur Anwendung kommen.

8 Neuer Lösungsansatz: Rampen an den Kabelkanälen

Lösungen müssen, auch was den Umweltschutz betrifft, «wirtschaftlich tragbar» sein. Eingriffe in bestehende Bauten sind generell aufwändig und sehr teuer, umso mehr, als die Sicherheitsanforderungen bei Bahnbetrieben hoch sind. Aus diesem Grund können zwar neue Strecken von Anfang an «amphibiengerecht» gebaut werden, bestehende Gleisanlagen umzubauen braucht jedoch eine hohe Legitimation.

Die neu entwickelten Rampen sollen eine einfache, niederschwellige Lösung bieten. Sie können nachträglich jederzeit ohne grossen Aufwand ein- und ausgebaut werden. Es sind keine baulichen Anpassungen an den bestehenden Anlagen nötig.

8.1 Entwicklung und Produktion der Rampen

Die wichtigsten Eigenschaften für die Rampen wurden im Projektteam entwickelt. Dazu gehörten v.a. die Definition von Grösse und Gewicht (Handling, Tragbarkeit), die Anforderungen an das Material (Betonqualität) und die Oberfläche sowie Kriterien, welche den Einbau an der Strecke betreffen (Neigung, Höhendifferenzen). Dabei wurden auch die möglichen Winkel am Kabelkanal definiert. Der Aspekt «Stolperfalle» wurde ebenfalls diskutiert; die Rampe darf für Mitarbeitende an der Strecke nicht zu einer Gefahr werden.

Die Detailentwicklung wurde anschliessend bei Creabeton in Lyss gemacht. Das Befestigungssystem und die Details der Halterungen mussten entworfen werden. Danach wurden erste Elemente gezeichnet und in einem weiteren Schritt die definitive Form, Oberfläche und Produktionsart festgelegt.

Nach der Überprüfung der Statik des Bauteils und der Halteklammern durch einen Ingenieur konnte die Schalung gebaut werden. Für die Produktion werden erst die Armierungen in der Schalung platziert und die Schalung danach mit selbstverdichtetem Beton gefüllt. Nach der eintägigen Aushärtungszeit kann das Element ausgeschalt werden.

Die Halteklammern werden separat hergestellt.

8.2 Aufbau und Montage der Rampen

Die Rampen bestehen aus zwei Teilen: einer Betonplatte und einer Metallklammer (Inoxklammer). Die Betonplatte ist 39.5 cm breit und 50 cm lang. Ihr Gewicht beträgt 23 kg. Das max. Höchstgewicht von 25 kg wurde aufgrund der Richtwerte aus der Wegleitung zur Verordnung 3 des Arbeitsgesetzes (ArGV), Art. 25 vorgängig festgelegt.

Die nachfolgenden Darstellungen Abb. 14 – 17 zeigen die Prototypen auf dem Werksgelände von Creabeton in Lyss, fixiert an einen originalgetreuen, nachgebauten Kabelkanal.



Abbildung 14: Alle drei Rampen mit gleichem Winkel.



Abbildung 15: Detailansicht der Klammer mit eingehängter Rampe.



Abbildung 16: Drei Rampen mit unterschiedlichen Winkeln.



Abbildung 17: Seitliche Ansicht der montierten Rampen.

Die Klammern werden an die seitliche Wand des Kabelkanals angehängt. Anschliessend wird die Platte an die Klammern eingehängt. Der Winkel der Platte kann zwischen 0 und 30 Grad betragen. Dies ermöglicht die Verwendung der Rampe in verschiedenen Geländen mit verschiedenen Neigungen. Die Rampe wird, wo nötig, an beiden Seiten des Kabelkanals angehängt. Der Kabelkanal wird, genau wie ohne Rampe, mit dem Standard-Betondeckel geschlossen.

Die Rampen müssen so montiert sein, dass nirgends grössere Spalten entstehen, die für die ganz kleinen Amphibien wiederum zu einem Hindernis werden können. Durch das abgeschrägte untere Ende sollte auf allen Böden eine mehr oder weniger lückenfreie Installation möglich sein.

Ein (beherrschbares) Problem könnte allfälliger Pflanzenbewuchs sein. Schotter und Schwellen müssen möglichst frei von Pflanzen und Erde sein. Ansonsten besteht die Gefahr, dass der Schotter seine Funktionalität verliert: Durch die Härte und Form der Steine ist Schotter sehr stabil, die Hohlräume zwischen den Steinen ermöglichen aber das erforderliche elastische Federn der Gleisanlage, wenn ein Zug darüber fährt. Aus diesem Grund müssen erste, längere Tests zeigen, ob die Ritzen, welche durch die Rampen entstehen, mit Pflanzen bewachsen werden.

8.3 Beschaffenheit der Oberfläche

Die Beschaffenheit der Oberfläche ist ein wichtiger Punkt in der Konzeption. Sie muss sowohl für die Menschen, die an der Bahnlinie arbeiten als auch für die Tiere die richtige Beschaffenheit haben.

Damit die Gleisinfrastruktur, insbesondere Schienen und Schwellen, immer den Sicherheitsnormen entsprechen, werden alle Strecken regelmässig vom Streckenwärter oder der Streckenwärterin «abgelaufen». Regelmässig heisst ein- bis mehrmals in der Woche. Die Amphibienrampe darf also nicht zur Stolperfalle werden, auch nicht in der Dunkelheit. Das heisst, sie muss eine rutschfeste Oberfläche haben. Diese Oberfläche darf auch bei Nebel, Schnee oder Eis nicht rutschig werden.

Für die Amphibien ist eine raue Oberfläche ebenfalls besser; auf dieser können sie sicherer und einfacher Höhenunterschiede bewältigen. Dabei spielt es keine grosse Rolle, wie genau die Fläche aufgeraut ist.

8.4 Braucht es einen seitlichen Abschluss?

Amphibien-Querungshilfen bei Strassen beinhalten zusätzlich zum eigentlichen Durchgang ein Leitsystem. Das bedeutet, dass mit baulichen Elementen der Weg zum Durchgang festgelegt wird. Dies macht Sinn, da die Amphibien eine Strasse überall queren können und deshalb angeleitet werden müssen, wo sie die Strasse queren sollen.

Beim Bahntrasse liegt der Fall anders, eine Querung neben der Rampe ist gar nicht möglich. Es wird erwartet, dass die Amphibien so lange an der Bahnlinie entlang laufen, bis sie eine Möglichkeit zur Querung finden. Dies legt nahe, dass es keinen seitlichen Abschluss der Rampen braucht. Im Gegenteil: Unter der Rampe kann das Tier temporär Schutz finden.

Es stellt sich jedoch die Frage, ob die Tiere allenfalls einfach unter der Rampe durchlaufen und nicht merken, dass es hier eine Querungshilfe gibt. In diesem Falle wäre ein seitlicher Abschluss nötig, etwa in Form von kleinen Schotterhaufen. Nach eingehender Diskussion mit Vertretern der Karch scheint ein solcher seitlicher Abschluss die Effizienz der Rampe zu steigern und wird deshalb empfohlen.

9 Querung der Schienen

Nebst dem Kabelkanal können auch die Schienen selber zu einem Hindernis für die Amphibien werden. Der Schotter an sich gibt genügend Halt und die einzelnen Steine sind klein genug, dass die Tiere sie überwinden können. Die Schienen selber sind jedoch rund 15 cm hoch und werden damit zu einer Barriere. Zudem werden die Amphibien aufgehalten und befinden sich deshalb länger im Gefahrenbereich der Bahn. Folgende Lösungen schaffen Durchgängigkeit:

9.1 Vergrößerung des Abstandes zwischen Schotter und Schiene

Krampen nennt sich der Vorgang, welcher das Gleis richtet. Ziel des Krampens ist es, dass die Schienen millimetergenau dort zu liegen kommen wo sie sollen. Dazu wird der Schotter unter der Schwelle verdichtet: Die Schwelle samt Schiene wird mind. 7 mm angehoben, der Schotter darunter wird maschinell oder von Hand verdichtet, danach wird die Schwelle wieder abgesenkt. Dies passiert mit hochentwickelten Messgeräten. Eine Strecke muss im Minimum alle 7 Jahre gekrampt werden, stark befahrene Abschnitte häufiger.

Einzelne Abschnitte können nun so gekrampt werden, dass der Abstand zwischen Schiene und Schotter (die Schwelle liegt auf dem Schotter, nicht die Schiene!) mehr als 5 cm beträgt. Diese Lücke ermöglicht den Amphibien den Durchgang unterhalb der Schienen. Schotter ist ein dichtes, kompaktes, sehr druckfestes Hartgestein. Aus diesem Grund bewegt er sich kaum. Der Abstand Schotter – Schiene bleibt im Grossen und Ganzen auch über längere Zeit bestehen.

Nachteil dieser Lösung: Es kann zwar noch maschinell gekrampt werden, aber danach muss «von Hand» Schotter abgetragen werden, was ein – je nach Länge der Strecke grösserer oder kleinerer – Zusatzaufwand bedeutet.

9.2 Kabelkanal-Element

Eine neue, bisher nicht getestete Art des Durchgangs könnte mittels eines Kabelkanal-Elementes (ohne Deckel) geschaffen werden. Dieses Element kann zwischen den Schwellen in den Schotter eingebettet werden. Hier ist zu bedenken, dass die Tiere am Ende direkt im Schotter landen und ein Durchgang geschaffen werden müsste. Auch hier müsste im individuellen Anwendungsfall geprüft werden, ob ein solcher Durchgang sinnvoll und machbar ist.

Nicht bewährt haben sich in der Praxis die Hohlschwellen. Diese Schwellen sind – wie der Name sagt – innen hohl und werden in der Regel für Kabel und Leitungen verwendet. Sie könnten auch als Durchlass für Amphibien eingesetzt werden, jedoch haben die Tiere in praktischen Versuchen diese Durchgänge nicht genutzt; wahrscheinlich sind die «Tunnels» zu eng.

10 Einsatz der neuen Rampen

Die Frage, wo, in welchen Abständen und wie viele Elemente auf einer Strecke montiert werden müssen, um die Wanderung der Amphibien zu unterstützen, wird sich abschliessend erst nach einem oder mehreren überwachten Testversuchen beantworten lassen. Um aber überhaupt einen Anhaltspunkt für einen Einsatz zu bekommen, wurden einige Kriterien entworfen.

Für folgende Situationen wird der Einsatz der Amphibienrampen empfohlen:

1. Auf der einen Seite des Bahnkörpers befindet sich ein Amphibienlebensgebiet, auf der anderen Seite ein Laichgewässer, allerdings mehr als 500 m von den Gleisen entfernt. Zudem ist die Konfliktstrecke mehr als 2 km lang. Der Einsatz von Amphibienrampen wird selbst dann angeregt, wenn ein Laichzug nur vermutet werden kann. Bei dieser Ausgangslage wird die Montage einer (oder mehreren) Rampen alle 50 m empfohlen.
2. Liegt auf der einen Seite der Gleise ein Feuchtgebiet und auf der anderen Seite ein Wald oder auf beiden Seiten ein Wald, ist der Einsatz empfehlenswert, selbst wenn keine Angaben über eine hier lebende Population vorliegen. Mit der Massnahme wird die ungerichtete Wanderung unterstützt und damit der Austausch zwischen verschiedenen Populationen. Dabei sollte alle 80 m eine oder mehrere Rampen eingesetzt werden.
3. An Strecken, an denen der Kabelkanal über 200 m und mehr als 10 cm aus dem Boden ragt, könnte ein Einsatz ebenfalls sinnvoll sein, auch wenn keine Amphibienbestände dort erfasst sind. Die Rampen sollten alle 100 m eingesetzt werden.

Grundsätzlich gibt es drei Situationen, in denen die Amphibienrampe **nicht** das geeignete Mittel darstellt:

1. Es handelt sich um einen Ort, an dem beidseitig des Gleiskörpers ein wichtiges Amphibienggebiet vorkommt, die Population entsprechend geteilt ist und Laichwanderungen stattfinden.
2. Ein wichtiger Amphibienlandlebensraum befindet sich auf der einen Seite des Gleiskörpers, auf der anderen Seite findet sich, im Abstand von weniger als 500 m zu den Gleisen, ein Laichgewässer.
3. Die Bahnlinie befindet sich in einem stark bebauten Gebiet mit versiegelten Böden und diversen Hindernissen für Amphibien.

Bei Punkt 1 und 2 geht es darum, mit – wenn nötig auch aufwändigen – baulichen Massnahmen eine möglichst sichere Wanderung zu ermöglichen. Das Ziel ist die maximale Durchlässigkeit. Bei Punkt 3 verhält es sich gerade umgekehrt: Aufgrund der diversen Gefahren soll die Durchlässigkeit und damit allfällige Wanderungen möglichst eingeschränkt werden. Die Tiere sollen die relativ aussichtslose Überquerung der Gefahrenstellen gar nicht erst «unter die Füsse» nehmen.

Weiter muss auch die Häufigkeit der Zugfolgen einberechnet werden. Wird eine Strecke sehr häufig befahren und die Zugspausen sind dementsprechend kurz, erhöht sich die Gefahr, dass sich die Tiere durch den Fahrtwind und Unterdruck schwer oder sogar tödlich verletzen. Dieses Kriterium muss also ebenfalls in die Evaluation einfließen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die verschiedenen Situationen und Kriterien.

Tabelle 1: Einsatzgebiete und Anwendung der Amphibienrampen:

	Situation 1: Wichtiges Laichgebiet auf beiden Seiten des Gleiskörpers (Population wird durchschnitten)	Situation 2: Wichtiges Laichgebiet auf einer Seite des Gleiskörpers	Situation 3: Wichtiges Laichgebiet auf einer Seite des Gleiskörpers	Situation 4: Feuchtlebensraum (Bächlein, Flachmoor, Sumpf, See) auf einer Seite des Gleiskörpers	Situation 5: Stark besiedeltes Gebiet mit versiegelten Böden, Strassen, mehrgleisige Bahnkörper auf einer Seite der Gleiskörper	Situation 6: Überall, wo Kabelkanal (samt Deckel) auf einer Länge von mehr als 200 m höher als 10 cm über Terrain steht.
Geeignete Landlebensräume	im Hinterland	Distanz vom Laichgewässer zum Bahnkörper < 500m	Distanz vom Laichgewässer zum Bahnkörper > 500m	Distanz zum Bahnkörper mindestens auf einer Seite < 100 m oder Wald auf beiden Seiten < 1500 m	nein	nein
Laichzug	ja	ja	- ja, aber Konflikt- strecke über 2 km lang - nein, aber wahrscheinlich	nein	nein	nein
Wanderungen	innerhalb der Population	innerhalb der Population	innerhalb der Population	zwischen den Populationen	nein	nein
Massnahmenziel	grösstmögliche Durchlässigkeit für alle Tiere	grösstmögliche Durchlässigkeit für alle Tiere	grosse Durchlässigkeit für alle Tiere	Durchlässigkeit für alle Tiere	Barrierewirkung beibehalten oder gar möglichst erhöhen	Durchlässigkeit für alle Tiere
Massnahmen	Unterführungen und Leitelemente gemäss den SN- 640699A	Unterführungen und Leitelemente gemäss den SN- 640699A	Amphibienrampe (mindestens alle 50 m) Trasseüberque- rung ermöglichen (tiefer krampen oder alternative ebenbürtige Mass- nahmen)	Amphibienrampe (mindestens alle 80 m)	-	Amphibienrampe alle 100 m
Bemerkungen	Einbezug karch wichtig	Einbezug karch wichtig	-	Keine Amphibienvor- kommen erfasst	Keine Amphibienvorkom- men erfasst	Keine Amphibienvorkom- men erfasst

10.1 Amphibienrampen als Standardprodukt

Wenn sich die Rampen beim «technischen» Test beim RBS bewähren und danach auch die Funktionalität beim Einsatz an einem Wandergebiet bewiesen werden kann, sollte die Amphibienrampe als Standardprodukt für Amphibienschutzmassnahmen verfügbar sein. Die Behörden hätten die Möglichkeit, diese niederschwellige und kostengünstige Lösung auch in Gebieten zu verordnen, an denen nur kleinere Wanderungen vorkommen oder solche vermutet werden.

11 Implementation im Unternehmen

11.1 Nachhaltigkeitsstrategie beim RBS

2013 hat der RBS eine Nachhaltigkeitsstrategie erarbeitet und verabschiedet. «Wir handeln beim RBS «enkelverträglich», also mit langfristigem Horizont wirtschaftlich effizient, mit hohem ethischem Anspruch und gesellschaftlichem Engagement sowie mit möglichst kleinem ökologischem Fussabdruck.»; so lautet einer der Kernsätze.

Obwohl die Förderung der Biodiversität in der Strategie nicht explizit erwähnt ist, gehört sie unabdingbar dazu; als Transportunternehmung greift der RBS insbesondere mit seinen Bahnanlagen grossflächig in die Natur ein. Die Nachhaltigkeitsstrategie bildet die Basis auf oberster strategischer Ebene für Projekte wie die Entwicklung der Amphibienrampe. Diese Top-down-Basis ist wichtig, um die (personellen) Ressourcen einfordern zu können.

Nichts desto trotz ist die persönliche Motivation der (Führungs-)kräfte ein entscheidender Punkt für das Gelingen. Sowohl der frühere wie auch der aktuelle Leiter Infrastruktur RBS sind für Umweltbelange sensibilisiert und unterstützen dementsprechende Anliegen (siehe auch Kapitel 1.2).

11.2 Elektrodienst und Bahndienst

Die Anwendung der Rampe ist letztlich Sache des Elektrodienstes und – unterstützend – des Bahndienstes. Diese beiden Bereiche sind für den Zustand und das optimale Funktionieren der Bahninfrastruktur zuständig.

In beiden Bereichen wurden die regulatorischen Forderungen in den letzten Jahren stark erhöht, zum Beispiel Sicherheitsregeln, etwa zum Schutz der Arbeitnehmenden, oder Vorschriften in Bezug auf die Umwelt. Auch der Zeitdruck und die Arbeiten zu aussergewöhnlichen Arbeitszeiten (wegen dem dichten Zugsverkehr müssen viele Arbeiten nachts erledigt werden) haben zugenommen. Dies führt dazu, dass zusätzliche Projekte im Bereich der «Freiwilligkeit» nicht per se mit Begeisterung aufgenommen werden.

Mit der Nachhaltigkeitsstrategie im Hintergrund, der Überzeugung der Geschäftsleitung und – wiederum – mit der persönlichen Motivation der Leiter Elektrodienst sowie Bahndienst konnte die Unterstützung für das Pilotprojekt gewonnen werden.

Eine wichtige Rolle innerhalb des Bahndienstes kommt den Streckenwärtern zuteil. Sie laufen regelmässig direkt auf dem Schotter alle Bahnstrecken ab und prüfen, ob alle Schrauben fest sitzen, keine Risse in den Schweissnähten auftauchen, keine Hindernisse den Bahnverkehr stören. Für sie darf die Amphibienrampe nicht zur Stolperfalle werden, besonders in der Dämmerung. Und sie dürfen nicht ausrutschen auf der Rampe, auch bei Nebel, Regen, Eis oder Schnee nicht. Eine angemessene Information der Streckenwärter über Einsatz und genauen Ort der Rampen ist daher zwingend notwendig und muss im Informationsprozess vorgesehen werden.

12 Überprüfen der Wirksamkeit – technischer Test beim RBS

Am 11. September 2014 wurden zehn Prototypen der Rampen beim RBS verlegt; die Auswahl der Standorte wurde aufgrund der Kriterien «Zugänglichkeit» und «Topographie des Geländes» vorgenommen:

- vier Rampen zwischen Fraubrunnen und Grafenried (Strecke S8, RE)
- vier Rampen zwischen Jegenstorf und Urtenen (Strecke S8, RE)
- zwei Rampen bei Bolligen (Strecke S7)



Abbildung 18: Rampen bei Grafenried, Deckel des Kabelkanals geöffnet; im Kabelkanal sichtbar sind die Kabel.



Abbildung 19: Rampen bei Grafenried; Detailansicht der INOX-Klammern bei geöffnetem Kabelkanal.



Abbildung 20: Rampen bei Grafenried;
Sicht auf Schotter und Gleise.

Der Transport und das Verlegen der Betonelemente haben problemlos und ohne grossen Aufwand funktioniert. Die Rampen fügen sich sehr gut in das Gelände ein. Es sind keine zu grossen Lücken zwischen Kabelkanal und Rampen oder Auflagefläche am Boden und der Rampe entstanden. Der Kabelkanal erfüllt seine Funktion weiterhin.

An einer Begehung am 27. November 2014 mit dem Projektleiter, dem Leiter Elektrodienst RBS und mir wurden die Rampen nach zweieinhalb Monaten im «Einsatz» überprüft. Dabei wurden keinerlei Probleme festgestellt, die Rampen waren in einwandfreien Zustand. Erste Rückmeldungen von Streckenmitarbeitenden haben auch ergeben, dass die Rampen keine Stolperfallen darstellen. Aufgrund des bisher fehlenden Schneefalls konnte einzig die Festigkeit der Oberfläche bei Schnee und Eis noch nicht überprüft werden.

Die Rampen werden bis Ende Januar 2015 an den jetzigen Standorten bleiben. Mitte Januar werden der Elektro- und der Bahndienst den Fragebogen (siehe Anhang 5) ausfüllen und damit eine qualitative Rückmeldung geben. Je nach Resultaten muss der Prototyp von Creabeton angepasst werden.

Anschliessend sollen die Rampen an einem Ort getestet werden, an dem eine gerichtete Amphibienwanderung stattfindet. Dort soll untersucht werden, ob die Tiere die Rampen als Übergang akzeptieren. Über die Wirksamkeitskontrolle wird derzeit noch diskutiert. Mögliche Massnahmen sind Echtzeitbeobachtungen vor Ort oder das Aufstellen von (Wärmebild-) kameras. Das BAFU wird mögliche Bahnunternehmen rechtzeitig kontaktieren und mit diesen die weiteren Schritte organisieren.

13 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Der Mensch hat die Landschaft in den letzten Jahrzehnten grossflächig umgebaut und nutzbar gemacht. Viele Gebiete sind heute zersiedelt, Verkehrswege durchziehen das Land. Dadurch sind die Lebensräume von Amphibien massgeblich verkleinert und fragmentiert worden. Die einst grossen Populationen sind heute so stark dezimiert, dass viele gänzlich aussterben werden, andere vielleicht in kleineren Gruppen überleben können. Das Artensterben hat bereits begonnen, und nur mit vereinten Kräften und mannigfaltigen Massnahmen wird es gelingen, die heutigen Arten in der Schweiz zu erhalten.

Die Schweiz ist sich ihrer Verantwortung bewusst, über internationale und nationale Regelwerke hat sie sich dem Schutz von bedrohten Tieren im Inland angenommen. Handeln jedoch können und sollen nicht nur die Behörden, auch die Wirtschaft ist aufgefordert, ihren Teil beizutragen. Im Sinne des Verursacherprinzips sollen diejenigen Akteure handeln, welche zu negativen Umweltauswirkungen beitragen. Dafür aber müssen Lösungen entwickelt werden, welche auch im Spannungsfeld zwischen Ökologie, Ökonomie und sozialen Aspekten funktionieren. Lösungen, welche vielleicht nicht immer das Optimum erreichen, dafür aber in der Praxis rasch und unkompliziert anwendbar sind.

Die neu entwickelte Amphibienrampe als Querungshilfe für Kabelkanäle entlang von Bahnstrecken erweist sich hoffentlich in Zukunft als eine solche Lösung. Mit dem Einbau der Rampen soll die Barrierewirkung von Bahnlinien entschärft und somit der Fragmentierung der Lebensräume von Amphibien entgegengewirkt werden. Es könnten neue Lebensräume erschlossen werden, was zusammen mit weiteren Massnahmen, wie etwa dem Bau von Tümpeln, zu einer Stärkung der aktuellen Amphibienpopulation führen sollte.

Bahnunternehmen sind eher «bhäbig», vorsichtig und grundsolide. Für den erfolgreichen, möglichst grossflächigen Einsatz der Amphibienrampen braucht es Verantwortungsbewusstsein der Entscheider, die Verfügbarkeit eines guten Produktes und Druck vonseiten der Politik resp. der Behörden. Eine gute Kommunikation mit Best practice-Beispielen bildet die Grundlage für eine erfolgreiche Umsetzung in der Praxis.

Danke!

Diese Masterarbeit ist mit der Unterstützung vieler engagierten Personen entstanden. Insbesondere erwähnen möchte ich Armin Beyeler, Fabian Schmid, Daniel Spring, Peter Studer und Erich Rothenbühler, alle vom RBS, Silvia Zumbach von der karch, Antonio Righetti von B+S, Gorge Blendermann und Fritz Sarasin von Creabeton und Laurence von Fellenberg vom BAFU.

Claude Lüscher war ein wunderbarer Experte, und Jeannette Morath, meine FHNW-Studienkollegin, die beste Begleiterin durch das ganze Studium, die man sich wünschen kann.

Herzlichen Dank!

14 Anhang

Anhang 1: Finanzierungsgesuch und Beitragsbewilligung BAFU



BAFU
Frau Laurence von Fellenberg
Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften
CH-3003 Bern

Telefon 031 925 55 67

Worblaufen, 15. Januar 2014

Finanzierungsgesuch Pilotprojekt «Kabelkanäle»

Sehr geehrte Frau von Fellenberg

In Absprache mit Antonio Righetti, B+S AG, möchten wir Sie um einen Finanzierungsbeitrag für das Pilotprojekt «Kabelkanäle» bitten.

Die detaillierten Informationen zum Projekt finden Sie in der Beilage. Aus dem Budget können Sie ersehen, dass ein Fehlbetrag von knapp CHF 20'000 resultiert. Wir würden uns freuen, wenn das BAFU diesen Restbetrag übernehmen könnte.

Für weitere Informationen stehen wir resp. Herr Righetti Ihnen sehr gerne zur Verfügung. Wir danken Ihnen für die wohlwollende Prüfung unseres Anliegens und freuen uns auf Ihre Rückmeldung.

Freundliche Grüsse
Regionalverkehr Bern-Solothurn

Daniel Spring
Leiter Infrastruktur

Christine Schulz-Dübi
Verantwortliche Nachhaltigkeit

Regionalverkehr Bern-Solothurn AG
Tiefenausschuss 2, Postfach 119, CH-3048 Worblaufen
Telefon +41 31 925 55 55, Fax +41 31 925 55 66
info@rbs.ch, www.rbs.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften

BAFU, 3003 Bern

A-Post

Regionalverkehr Bern-Solothurn AG
Herr Daniel Spring
Tiefenastrasse 2
Postfach 119
3048 Worblaufen

E: 29. JAN. 2014		
z.K.	z.E.	vis.
D		
Stv. D		
F		
I		
K		
P		
R		
aa Bahn		
aa Bus		
aa BSU		

Aktivität: 00.0108.PZ
Referenz/Aktenzeichen: N023-3523
Ihr Zeichen:
Unser Zeichen: VL
Sachbearbeiter/in: VL
Bern, 21. Januar 2014

*DN: Bitte Bedienungsstellung nicht
verändern und direkt selber
verantworten! Bitte Paul Jannet*

BEITRAGSBEWILLIGUNG vom 21. Januar 2014

Projektname

Pilotprojekt Kabelkanäle

Bundesbeitrag

Gestützt auf Art. 14a und 18 des Bundesgesetzes vom 1. Juli 1966 über den Natur- und Heimatschutz (SR 451) und das Beitragsgesuch vom 15. Januar 2014 wird ein **Bundesbeitrag von CHF 20'000** bewilligt. Das BAFU finanziert diesen Beitrag aus dem Kredit A4300.0105 / 00.0108.PZ.

Projektbeschreibung

Kabelkanäle entlang von Bahntrassen stellen für viele nicht flugfähige Kleintiere wegen ihrer Höhenunterschiede von 10 cm und mehr schwer überwindbare Hindernisse dar. Das vorliegende Projekt will in einem Pilotversuch ein System entwickeln, das die Kabelkanäle für diese Tiere überwindbar macht. Es sieht vor, Rampen zu entwickeln, welche an den Kabelkanälen befestigt werden können, damit diese überwunden werden können. Das System muss einfach anzubringen sein und einen kostengünstigen und effizienten Unterhalt zulassen.

Im Pilotprojekt werden folgende Leistungen erbracht:

- Entwicklung eines Prototyps einer einfachen, passierbaren Rampe, die an den Kabelkanälen befestigt werden kann;
- Testeinbau und Unterhalt des Prototyps (Umsetzung);
- Auswertung der Ergebnisse und Evaluierung des Nutzens;
- Vorgaben für den Einsatz der Rampen entwickeln (wann, wie, wo, wieviel);
- Massnahmen für die Projektbegleitung und Entscheidungsgrundlagen erstellen;
- Textbausteine für Bauherren und Umweltbehörden entwickeln;
- Schlussbericht mit Testbeschreibung, Resultaten und Vorgaben für den Einsatz des Systems;
- Bei positivem Ergebnis Erstellen einer Publikation für die interessierte Öffentlichkeit, Präsentation und Vorstellung nach Bedarf.

Referenz/Aktenzeichen: N023-3523

Auflagen und Bedingungen

1. Die Projektbegleiterin seitens des BAFU ist Frau Laurence von Fellenberg, Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften.
2. Der Finanzierungsbeitrag ist in zwei Teile gegliedert:
 - CHF 15'000.- sind für das Pilotprojekt zur Entwicklung eines passierbaren Kabelkanals vorgesehen. Dieser Betrag wird in jedem Fall ausbezahlt.
 - CHF 5000.- werden zweckgebunden für die Publikation und die Präsentation der erfolgreichen Entwicklung finanziert. Die Auszahlung kann nur nach Rücksprache mit Laurence von Fellenberg eingefordert werden. Erfüllt die Entwicklung die erwarteten Bedingungen nicht, erfolgt keine Publikation und der Betrag kann nicht in Rechnung gestellt werden.
3. Der Beitrag des BAFU ist im Rahmen des Projektes und in allfälligen Publikationen in geeigneter Form zu erwähnen.
4. Die Ergebnisse der Arbeiten sind dem BAFU in zweckmässiger Art und in ausreichender Anzahl (nach Absprache) zur Verfügung zu stellen.
5. Die Rechnung muss folgende Koordinaten enthalten:
 - REF-1011-03500
 - Kreditnummer: A4300.0105 Natur & Landschaft
 - Verfügungsnummer: 00.0108.PZ / N023-3523

Auszahlung

Die Auszahlung des Beitrages des BAFU erfolgt bis spätestens Ende November 2014. Die Zusammenstellung über die geleistete Arbeit ist mit der Rechnung einzureichen.

Rechnungsadresse

Bundesamt für Umwelt BAFU
c/o Dienstleistungszentrum FI EFD
3003 Bern

Rückerstattung und Rechtsfolgen bei Verstössen

Rückforderungen nicht gerechtfertigter Beiträge und Strafanzeige bei Verstoss gegen auferlegte Pflichten sind möglich.

Rechtsmittelbelehrung

Gegen diese Verfügung kann beim Bundesverwaltungsgericht, Postfach, 9023 St. Gallen, schriftlich Beschwerde erhoben werden. Die Beschwerde ist innerhalb von 30 Tagen nach Eröffnung der Verfügung einzureichen; die Frist beginnt am Tag nach der Eröffnung der Verfügung zu laufen.

Die Beschwerdeschrift ist im Doppel einzureichen. Sie hat die Begehren, deren Begründung mit Angabe der Beweismittel und die Unterschrift der Beschwerdeführerin bzw. des Beschwerdeführers oder seiner Vertreterin bzw. seines Vertreters zu enthalten.

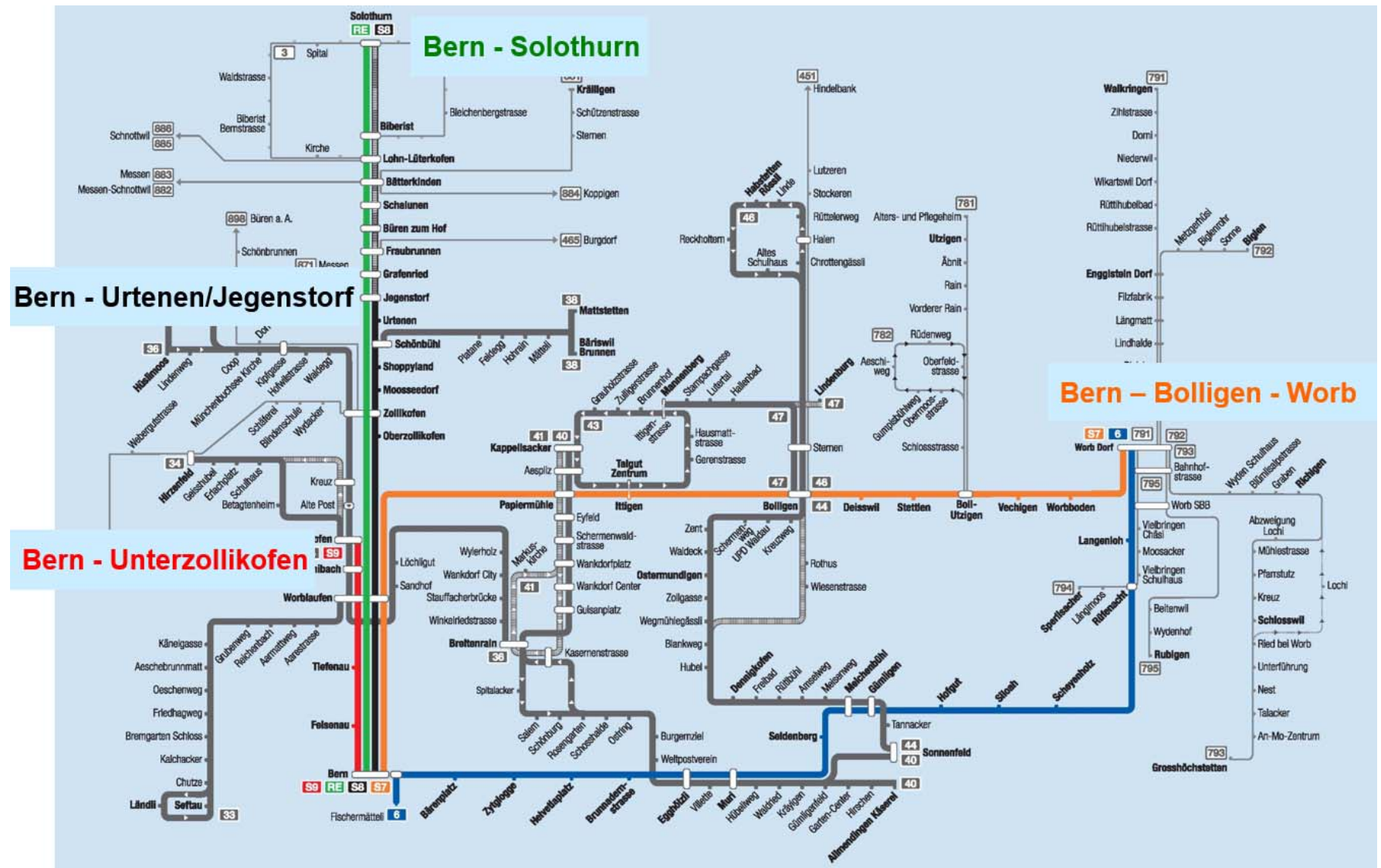
Evelyne Marendaz
Abteilungsleiterin

Benoit Magnin
Sektionschef

2/2

217/2011-00257/1 10/4/2014.01.08-089/N023-3523

Anhang 2: Liniennetz RBS



Anhang 3: Auflage BAFU am Beispiel der SBB (Auszug aus Mail von L. von Fellenberg, BAFU, 26.5.2014)

[1] Da nicht alle im Projektperimeter vorkommenden Amphibien klettern können, sind auf der gesamten Strecken Rampen anstelle der Steinkörbe und Bankethalterungssysteme (System BaFix) einzubauen.

Begründung: Ungeschmälerte Erhaltung des Inventarobjekts und Gewährleistung der Durchlässigkeit nach Art. 11 AlgV und Ersatzmassnahme in schützenswerten Lebensräumen nach Art. 18 Abs. 1^{ter} NHG.

[2] Die Kabelkanäle müssen auf der gesamten Länge ebenerdig eingebaut werden, resp. maximal 1-2 cm aus dem Boden ragen, damit ein hindernisfreier Übergang entsteht. Wo nötig, ist zudem der Schotter anzuhäufen, damit die Amphibien ungehindert passieren können.

Begründung: Ungeschmälerte Erhaltung des Inventarobjekts und Gewährleistung der Durchlässigkeit, resp. Beseitigung von Beeinträchtigungen nach Art. 11 AlgV. Ersatzmassnahme in schützenswerten Lebensräumen nach Art. 18 Abs. 1^{ter} NHG.

[3] Auf den Streckenabschnitten Grèves de Cheseaux, Baie d'Yvonand und Réserve de Cheyres ist der Bau von Amphibientunnels (crapauduc) vorzusehen.

Begründung: Gewährleistung der Durchlässigkeit und ungeschmälerte Erhaltung des Inventarobjekts nach Art. 11 AlgV.

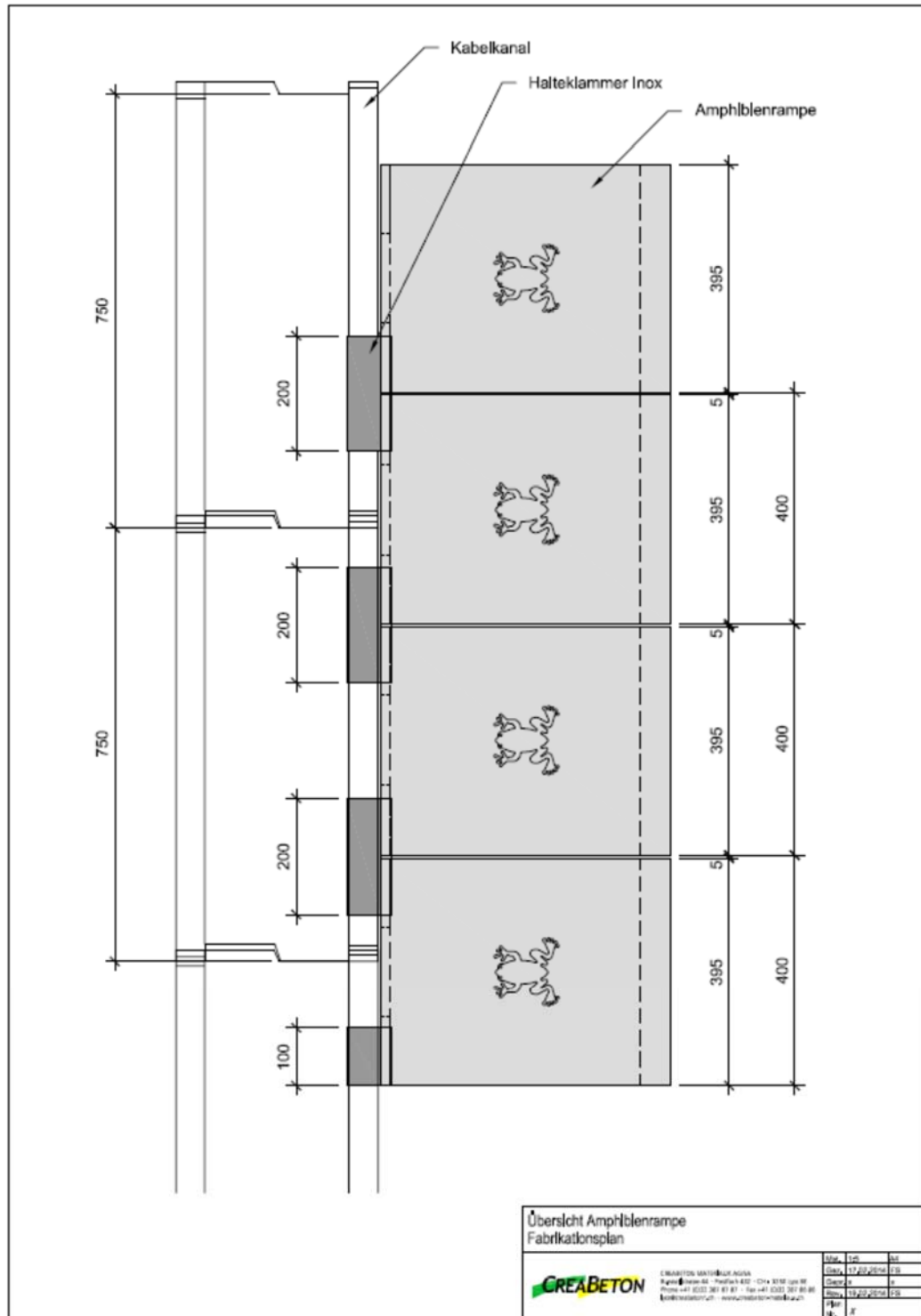
[4] Auf dem restlichen Streckenabschnitt sind Einrichtungen anzubringen, um die Amphibien zu schützen. Alle 15-20 m muss der Schotter zwischen zwei Schwellen 5-7 cm tiefer gekrampt werden, damit die Tiere unter den Schienen durchgehen können. An den Gleisen müssen kleine Abweiser (butoirs) angebracht werden, die die Amphibien zwingen, die Öffnungen zu benutzen. Die Massnahme ist langfristig sicherzustellen, da nach jedem Unterhalt des Schotters die Durchlässe neu eingerichtet werden müssen. Auf lange Sicht ist daher eine dauerhafte Einrichtung (z.B. Amphibientunnels) vorzuziehen.

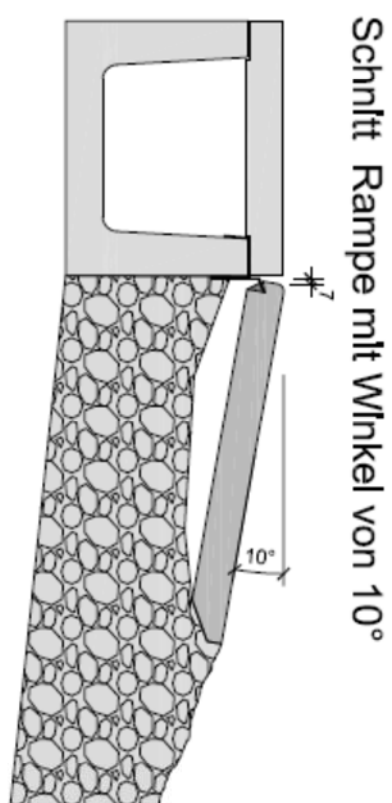
Begründung: Gewährleistung der Durchlässigkeit, resp. Beseitigung von Beeinträchtigungen und Ersatzmassnahme in schützenswerten Lebensräumen nach Art. 18 Abs. 1^{ter} NHG.

[5] Les travaux dans les secteurs sensibles seront réalisés en dehors de la période de reproduction des batraciens dans les secteurs les plus sensibles soit pendant la période comprise entre le 15 juillet et le 30 septembre.

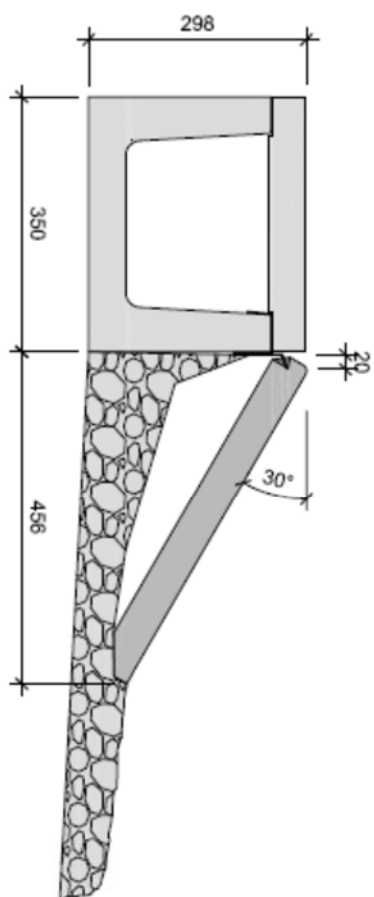
Begründung: Schutz der Amphibienlaichgebiete vor Beeinträchtigungen nach Art. 6 AlgV.

Anhang 4: Zwei Skizzen aus der Entwicklung der Amphibienrampen von Creabeton





Schnitt Rampe mit Winkel von 30°

[illegible]

Anhang 5: Fragebogen Testbetrieb RBS

Zeitraum des Testes: September 2014 bis Mitte Januar 2015

Anzahl zu befragende Personen: 10.

1. Fragen an den Elektrodienst

- a. Sind die einzelnen Rampen einfach zu montieren bzw. zu handhaben?
- b. Sind sie stabil in allen Geländen?
- c. Bleibt der Kabelkanal in seiner Funktion wie gewohnt bestehen und ist die Zugänglichkeit unverändert?
- d. Ist der Deckel stabil trotz der Metallklammern?
- e. Ist die Rampe rutschfest und gut sichtbar (Streckenwärter/Gleisbauer!), auch im Herbst/Winter/bei Schnee, und stellt sei keine Stolperfalle dar?
- f. Entstehen grosse Spalten (ab 5 cm) resp. Höhenunterschiede (ab 5 cm) zwischen Boden und Rampen in einzelnen Geländen?
- g. Gibt es Pflanzenbewuchs in den Spalten?

2. Fragen an die Streckenwärter

- a. Ist die Rampe rutschfest und gut sichtbar (Streckenwärter/Gleisbauer!), auch im Herbst/Winter/bei Schnee?
- b. Gibt es Pflanzenbewuchs in den Spalten?

Antwortmöglichkeiten:

Ja / zufriedenstellend / nein / Bemerkungen

Anhang 6: Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erdkröte (Bildquelle: Andreas Meyer, karch)

Abbildung 2: Bergmolch (Bildquelle: Andreas Meyer, karch)

Abbildung 3: Grasfrosch (Bildquelle: Andreas Meyer, karch)

Abbildung 4: Entwicklung besonders wertvoller Lebensräume (BAFU 2014)

Abbildung 5: Landschaftszerschneidung. Anzahl trennende «Maschen» pro 1000 Quadratkilometer im Jahr 2007 und in Klammern die Zunahme seit 2001. (BAFU 2014)

Abbildung 6: Rote Listen in der Schweiz 2014 (BAFU 2014)

Abbildung 7: Schema Aufbau Bahnkörper. Bildquelle: RTE 21110

Abbildung 8: Aufbau Bahnkörper. Bildquelle: RBS Infrastruktur.

Abbildung 9: Sickerbetonbankett mit Sickerleitung. Bildquelle: RBS Infrastruktur.

Abbildung 10: Grafiken Kabelkanal, Typ 23. Bildquelle: Creabeton Lyss.

Abbildung 11: Kabelkanal-Elemente in der Betonfabrik Creabeton; diese Kanäle werden vom RBS standardmässig eingesetzt. Bildquelle: Autorin.

Abbildung 12: Ebene Bahnstrecke mit grossem Höhenunterschied Boden-Kabelkanal. Bildquelle: SBB Infrastruktur.

Abbildung 13: Durchlass unter einer Strasse in der Belpau. Bildquelle: Andreas Meyer.

Abbildungen 14 bis 17: Prototypen auf dem Werksgelände von Creabeton in Lyss. Bildquelle: Autorin.

Abbildungen 18 bis 20: Rampen bei Grafenried. Bildquelle: Autorin.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einsatzgebiete und Anwendung der Amphibienrampen.

Anhang 6: Literaturverzeichnis

Andreas Meyer, Silvia Zumbach, Benedikt R. Schmidt, Jean-Claude Monney. 2009. Auf Schlangenspuren und Krötenpfaden. Amphibien und Reptilien der Schweiz. Haupt Berne.

Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) 2014: Biodiversität in der Schweiz. Kurzfassung des 5. Nationalberichts zuhanden der Biodiversitätskonvention, Bundesamt für Umwelt, Bern, 20 S.

Benedikt R. Schmidt, Silvia Zumbach. 2008. Amphibian Road Mortality an How to Prevent it: A Review. *Herpetological Conservation* 3 : 157-167.

Benedikt R. Schmidt, Silvia Zumbach. 2005. Rote Liste der gefährdeten Amphibien Schweiz. BUWAL, Bern und Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, Bern. BUWAL-Reihe: Vollzug Umwelt, 48 S.

Broquet et al. 2010. Genetic Bottlenecks Driven by Population Disconnection. *Conservation Biology*, Volume 24, No. 6, 1596-1605.

Oggier, P., Righetti, A., Bonnard, L. (Eds., 2001) : Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrsinfrastrukturen (COST 341), Umwelt-Wissen Nr. 0714 (2. aktualisierte Auflage der BUWAL-Schriftenreihe Umwelt Nr. 332), Bundesamt für Umwelt; Bundesamt für Raumentwicklung; Bundesamt für Verkehr; Bundesamt für Strassen, Bern, 101 S.

Cosentino et al. 2014. Citizen science reveals widespread negative effects of roads on amphibian distributions. *ELSEVIER/Biological Conservation*.

Etienne et al. 2003. Ecological Impact Assessment in Data-Poor Systems: A Case Study on Metapopulation Persistence. Springer-Verlag New York Inc.

Geiger A., Kronshage A. Bibliografie zum Technischen Amphibienschutz an Strassen, Bahndammen, Kläranlagen und weiteren technischen Bauwerken. Glandt D.

Oggier, Righetti, Bonnard, Eds. 2001; 2007

Schneeweiss N., Geiger A., Kronshage A. 2003: Beiträge zum Technischen Amphibienschutz. Supplement der Zeitschrift für Feldherpetologie.

Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, Schweizerische Normen 640 690a (Juli 2010), 640 691a (Juni 2004), 640 694a (Juni 2004), 640 696a (Dez. 2010), 640 698a (Aug. 2010), 640 699a (Aug. 2010).