



Fer Frog Methodologie Konfliktstandorte bei der Bahn

# Methodologie Konfliktstandorte bei der Bahn

## Schlussbericht



Neuchâtel, Dezember 2022

## Zusammenfassung

Trotz Massnahmen, welche für den Schutz von Amphibien in der Vergangenheit ergriffen wurden, ist die Zahl der Amphibien immer noch im Rückgang. 70 % der in der Schweiz beheimateten Arten sind bedroht. Amphibien benötigen für ihren Fortbestand Land- und Wasserlebensräume, zwischen denen sie wandern müssen. Strassen und Bahnlinien zerschneiden die Migrationsrouten der Amphibien und können so durch Mortalität und Isolation ganze Bestände bedrohen oder zum Verschwinden bringen.

Bahnlinien stellen ein Problem für Amphibien dar. In Bezug auf Bahnlinien sind vor allem die Unterbrechung von Migrationsrouten, die Isolierung von Populationen und die erhöhte Sterblichkeit durch Kollisionen mit Zügen und durch Falleneffekte problematisch. Zusätzlich zu den Gleisen, welche schwierig zu überklettern oder zu unterwandern sind, können weitere Hindernisse die Wanderung behindern, verhindern oder zu einer Isolierung beitragen. Eine Umfrage bei Bahnunternehmen im Ausland zeigte ausserdem erhebliche Unterschiede im Bewusstsein und in der Handhabung dieser Problematik.

Bestehende Normen zur Vernetzung von durch Bahnlinien beeinträchtigten Migrationsrouten sind nicht mehr aktuell. Heute existieren neue, zum Teil noch in der Erprobung steckende Amphibienpassagen, zudem veränderte sich der Wissensstand zur Amphibienproblematik an Bahnlinien in den letzten Jahren. Die vorliegende Studie dient auch als Grundlage für aktualisierte Normen, welche die neusten Erkenntnisse abbilden sollen.

Die Strategie Biodiversität Schweiz (SBS) strebt unter anderem die Schaffung einer landesweiten funktionierenden ökologischen Infrastruktur an und dies betrifft auch die Bahninfrastruktur. So ist die Biodiversität seit 2021 Teil der Leistungsvereinbarung zwischen den Bahnunternehmen und dem BAV. Wildtierpassagen müssen demnach erstellt und saniert werden und Konflikte zwischen Wildtieren und der Bahn behoben werden. Das Projekt «Methodologie Konfliktstellen an Bahnen» dient dazu, Grundlagen dafür zu schaffen.

Um dies zu erreichen, wurde aus der Liste mit 726 potenziellen Konfliktstellen an Bahnlinien in einem ersten Schritt eine Liste mit 145 Standorten ermittelt, bei denen ein grosses Konfliktpotenzial besteht. Aus dieser Liste wurden im Anschluss 25 Standorte für das Projekt ausgewählt. Weiter wurde eine Methodik zur Abklärung des Amphibienkonfliktes erarbeitet und getestet, Erhebungen an den 25 potenziellen Konfliktstandorten durchgeführt, verschiedene Lösungsmöglichkeiten mit Experten diskutiert und Lösungen für die untersuchten Standorte erarbeitet. Die erhobenen Daten (Hindernisse und Amphibien) wurden digitalisiert und dienten dazu, Problemschwerpunkte zu identifizieren und Massnahmen an den untersuchten Standorten zu planen.



Die Amphibienmigration im Frühjahr 2022 war geprägt von meteorologisch ungünstigen Bedingungen. Zudem konnte festgestellt werden, dass Vorhersagen zur Migration auch aufgrund lokaler Bedingungen schwierig sind und es deshalb wichtig ist, genügend Begehungen für die Feldarbeit einzuplanen um eine Migration effektiv zu dokumentieren.

Bei den Feldarbeiten konnte festgestellt werden, dass zusätzlich zu den Gleisen vor allem Kabelkanäle, Mauern und andere Böschungssicherungen für Amphibien unüberwindbare Hindernisse darstellen. An 23 der 25 untersuchten Standorten konnten Amphibien im Gleisbereich festgestellt werden, an 10 Standorten mehr als 10 Individuen auf dem Streckenabschnitt. Tote oder verletzte Individuen wurden je nach Strecke und Zeitpunkt der Begehungen in grösserer Zahl festgestellt. Zudem konnte Hinweise auf die Wichtigkeit des Schotterbeetes als Lebensraum sowie der Einfluss von Bachläufen festgestellt werden. Oftmals sind die Auswirkungen von Bahnlinien durch tote oder verletzte Tiere sichtbar, jedoch kann die Absenz von Amphibien oder getöteten Tieren an einer potenziellen Konfliktstelle ebenfalls auf einen Konflikt hindeuten.

Im Bericht wird ein Punktesystem zur Bewertung von potenziellen Konfliktstellen vorgeschlagen. Bei diesem werden verschiedene qualitative und quantitative Faktoren berücksichtigt. Dieses Vorgehen ermöglicht es, eine Priorisierung vorzunehmen und dient als Grundlage für die Planung von Massnahmen.

Um eine möglichst grosse Akzeptanz der Passagen für Amphibien zu erhalten, müssen bei der Planung von Amphibienpassagen die Vor- und Nachteile der einzelnen Passagentypen gegeneinander abgewogen und den örtlichen Bedingungen angepasst werden.

Als Massnahme zur Wiederherstellung der Amphibienmigration an betroffenen Bahnabschnitten wird das Tieferkehren des Schotters mit gleichzeitiger Installation von Amphibienabweisern zur Überwindung der Schienen und der Bau von Rampen zur Überwindung von Hindernissen an Bahnlinien empfohlen. Auch der Einsatz von Amphibienpassagen (X-Track Faunapassagen/Movares) wird in bestimmten Situationen als geeignet angesehen. Langfristig wäre es zudem wünschenswert, einen neuen, für Amphibien angepassten Schwellentypen zu konzipieren, der das durchgehende Tieferkehren des Schotters zulassen würde.

Die Kommunikation zwischen den verschiedenen kantonalen Behörden, den Bahnbetreiberinnen, dem BAV und dem BAFU und der karch ist wichtig, um Massnahmen frühzeitig einzuplanen. Aus Sicht des Amphibienschutzes sollten die Naturschutzinventare und die Liste der potenziellen Konfliktstellen bei allen Bauvorhaben konsultiert werden. Nach Abklärungen oder der Realisierung von Massnahmen sollte die karch zudem für die Aktualisierung der Datenbanken informiert werden.

## Résumé

Malgré les mesures prises dans le passé pour la protection des amphibiens, leur nombre est toujours en recul. 70 % des espèces indigènes en Suisse sont menacées. Pour leur survie, les amphibiens dépendent des habitats terrestres et aquatiques entre lesquels ils doivent se déplacer. Les routes et les voies ferrées coupent leurs routes de migration et peuvent ainsi menacer ou faire disparaître des populations entières par la mortalité et l'isolement.

Les voies ferrées représentent un problème pour les amphibiens. En ce qui concerne les voies ferrées, ce sont surtout l'interruption des routes migratoires, l'isolement des populations et la mortalité accrue due aux collisions avec les trains et aux effets de pièges qui sont problématiques. En plus des voies ferrées, qui sont difficiles à franchir, d'autres obstacles peuvent limiter la migration, l'empêcher ou contribuer à un isolement. Une enquête menée auprès d'entreprises ferroviaires à l'étranger a en outre révélé des différences considérables dans la prise de conscience et dans la gestion de cette problématique.

Les normes existantes concernant la connectivité des routes migratoires affectées par les lignes de chemin de fer ne sont plus actuelles. Il existe aujourd'hui de nouveaux passages à amphibiens, dont certains sont encore en cours au stade de validation, et l'état des connaissances sur la problématique des amphibiens le long des lignes de chemin de fer est également en évolution ces dernières années. La présente étude servira également de base à l'actualisation des normes, qui devront refléter les connaissances les plus récentes.

La Stratégie Biodiversité Suisse (SBS) vise notamment à créer une infrastructure écologique fonctionnelle à l'échelle nationale et cela concerne également l'infrastructure ferroviaire. Ainsi, depuis 2021, la biodiversité fait partie de la convention de prestations entre les entreprises ferroviaires et l'OFT. Les passages à faune doivent donc être construits et assainis et les conflits entre la faune et les chemins de fer doivent être résolus. Le projet "Methodologie Konfliktstellen an Bahnen" sert à créer les bases nécessaires à cet effet.

Pour y parvenir, une liste de 145 sites présentant un fort potentiel de conflit a été établie dans un premier temps à partir sur une liste de 726 sites potentiellement conflictuels le long des voies ferrées. Sur cette liste, 25 sites ont ensuite été sélectionnés pour le projet. Ensuite, une méthode de vérification des conflits entre amphibiens et les chemins de fer a été élaborée et testée, des relevés ont été effectués sur les 25 sites de conflits potentiels, différentes solutions possibles ont été discutées avec des experts et des solutions ont été élaborées pour les sites étudiés. Les données collectées (obstacles et amphibiens) ont été numérisées et ont permis d'identifier les points les plus problématiques et de planifier des mesures sur les sites étudiés.



La migration des amphibiens au printemps 2022 a été marquée par des conditions météorologiques peu favorables. Il a également été constaté qu'il est difficile de faire des estimations sur la migration, notamment en raison des conditions locales, et qu'il est donc important de prévoir suffisamment de visites pour le travail de terrain afin de documenter la migration de manière précise.

Les travaux de terrain ont permis de constater qu'en plus des voies ferrées, ce sont surtout les caniveaux de câbles, les murs et autres constructions de protection des talus qui constituent des obstacles infranchissables pour les amphibiens. Sur 23 des 25 sites étudiés, des amphibiens ont pu être observés à proximité des voies, et sur 10 sites, plus de 10 individus ont été observés sur le tronçon de voie. Des individus morts ou blessés ont été constatés en grand nombre en fonction du tronçon et du moment des visites. De plus, des indications sur l'importance du ballast comme habitat ainsi que l'influence des cours d'eau ont pu être constatées. Souvent, l'impact des lignes de chemin de fer est visible par des animaux morts ou blessés, mais l'absence d'amphibiens ou d'animaux tués à un endroit potentiellement conflictuel peut également indiquer un conflit.

Ce document propose un système de points pour évaluer les sites de conflits potentiels. Celui-ci prend en compte différents facteurs qualitatifs et quantitatifs. Cette procédure permet d'établir un ordre de priorité et sert de base à la planification des mesures.

Afin d'obtenir la meilleure acceptation possible des passages pour les amphibiens, les avantages et les inconvénients des différents types de passages doivent être pesés lors de la planification des passages pour amphibiens et adaptés aux conditions locales.

Les mesures recommandées pour rétablir la migration des amphibiens sur les tronçons ferroviaires concernés sont l'abaissement du ballast avec l'installation simultanée de déflecteurs d'amphibiens et la construction de rampes pour franchir les obstacles le long des voies ferrées. L'utilisation de passages amphibies (X- Track Faunapassage/ Movares) est également considérée comme appropriée dans certaines situations. A long terme, il serait en outre souhaitable de concevoir un nouveau type de traverse adapté aux amphibiens, qui permettrait d'abaisser le ballast en profondeur sur toute la longueur.

La communication entre les différentes autorités cantonales, les exploitants ferroviaires, l'OFT et l'OFEV et le karch est importante pour planifier les mesures à temps. Du point de vue de la protection des amphibiens, les inventaires de protection de la nature et la liste des points de conflits potentiels devraient être consultés pour tous les projets de construction. Après les clarifications ou la réalisation de mesures, le karch devrait en outre être informé pour la mise à jour des bases de données.



## Sommario

Malgrado le misure adottate in passato per proteggere gli anfibi, il loro numero continua a diminuire. Il 70% delle specie autoctone in Svizzera è minacciato. Per la loro sopravvivenza, gli anfibi dipendono sia da habitat terrestri sia da habitat acquatici, tra i quali devono potersi spostare. Strade e ferrovie interrompono le loro rotte migratorie e possono quindi minacciare o cancellare intere popolazioni attraverso la mortalità e l'isolamento.

Per quanto riguarda le ferrovie, i problemi sono principalmente costituiti dall'interruzione delle rotte migratorie, dall'isolamento delle popolazioni e dall'aumento della mortalità dovuto alle collisioni con i treni. Oltre alle ferrovie, difficili da attraversare, altri ostacoli possono limitare o addirittura impedire la migrazione, contribuendo all'isolamento. Un'indagine condotta tra alcune compagnie ferroviarie all'estero ha inoltre rivelato notevoli differenze nella consapevolezza e nella gestione di questo problema.

Gli standard attuali per la connettività degli assi migratori interessati dalle linee ferroviarie non sono più aggiornati. Attualmente esistono nuovi attraversamenti per anfibi, alcuni dei quali sono ancora in fase di validazione. Anche lo stato delle conoscenze sul problema degli anfibi lungo le linee ferroviarie si è evoluto negli ultimi anni. Il presente studio servirà anche come base per l'aggiornamento degli standard, che dovrebbero riflettere le conoscenze più recenti.

Uno degli obiettivi della Strategia Biodiversità Svizzera (SBS) è quello di creare un'infrastruttura ecologica funzionale su scala nazionale, che include anche per l'infrastruttura ferroviaria. Dal 2021, la biodiversità fa parte dell'accordo di servizio tra le compagnie ferroviarie e l'UFT. Ciò significa che gli attraversamenti per la fauna selvatica devono essere costruiti e riparati e in modo tale da risolvere anche i conflitti tra la fauna selvatica e le ferrovie. Il progetto "Methodologie Konfliktstellen an Bahnen" intende creare le basi necessarie a tal fine.

A partire da un elenco di 726 siti potenzialmente in conflitto con le ferrovie, sono stati estratti 145 siti con un alto potenziale di conflitto. Da questo secondo elenco sono stati poi selezionati 25 siti per il progetto. Successivamente, è stato sviluppato e testato un metodo per la verifica dei conflitti anfibi-ferrovia. Per questi 25 siti sono state condotte delle indagini, sono state discusse diverse possibili soluzioni con gli esperti e sono state sviluppate infine le soluzioni appropriate per ogni sito. I dati raccolti (ostacoli e anfibi) sono stati digitalizzati e utilizzati per identificare i punti più problematici e per pianificare le misure nei siti oggetto di indagine.

La migrazione degli anfibi nella primavera del 2022 è stata caratterizzata da condizioni meteorologiche sfavorevoli. È stato inoltre osservato che è difficile fare stipulare delle stime sulla migrazione, soprattutto a causa delle condizioni locali. È quindi importante pianificare un numero sufficiente di sopralluoghi sul campo al fine di documentare accuratamente la migrazione.



Il lavoro sul campo ha rivelato che, oltre ai binari ferroviari, anche i cavidotti, i muri e le altre strutture protettive sui terrapieni costituiscono degli ostacoli per gli anfibi. In 23 dei 25 siti studiati, gli anfibi sono stati osservati in prossimità della massicciata, mentre in 10 siti su 25 sono stati osservati più di 10 individui sulla massicciata stessa. A seconda del tratto ferroviario e dell'ora delle visite, è stato osservato un gran numero di individui morti o feriti. Inoltre, è stata sottolineata l'importanza della massicciata come habitat e l'influenza dei corsi d'acqua. Spesso l'impatto delle linee ferroviarie è visibile attraverso animali morti o feriti, ma anche l'assenza di anfibi o di animali uccisi in un luogo potenzialmente in conflitto può indicare un conflitto problema.

Questo documento propone un sistema a punti per la valutazione dei potenziali siti di conflitto. Il sistema a punteggio tiene conto di diversi fattori qualitativi e quantitativi. Questa procedura consente di stabilire le priorità e serve come base per la pianificazione delle misure.

Per ottenere la migliore accettazione possibile riguardo gli attraversamenti per gli anfibi, i vantaggi e gli svantaggi dei diversi tipi di attraversamento devono essere soppesati al momento della pianificazione degli stessi e adattati alle condizioni locali.

Le misure consigliate per ripristinare la migrazione degli anfibi sulle tratte ferroviarie interessate sono l'abbassamento della massicciata con la contemporanea installazione di deflettori e la costruzione di rampe per superare gli ostacoli lungo i binari. Anche l'uso di passaggi anfibi (X-Track Faunapassage/ Movares) è considerato appropriato in determinate situazioni. A lungo termine, sarebbe inoltre auspicabile sviluppare un nuovo tipo di traversina adatta agli anfibi, che consenta di abbassare la profondità della massicciata per tutta la sua lunghezza.

La comunicazione tra le varie autorità cantonali, gli operatori ferroviari, l'UFT e l'UFAM e il karch è importante per la pianificazione tempestiva delle misure. Dal punto di vista della protezione degli anfibi, per tutti i progetti di costruzione devono essere consultati gli inventari di conservazione della natura e l'elenco dei potenziali punti di conflitto. Dopo i chiarimenti o la realizzazione delle misure, il karch dovrebbe inoltre essere informato per l'aggiornamento della banca dati.



## Impressum

info fauna - Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (karch), Avenue de Bellevaux 51, 2000 Neuchâtel, Schweiz.

Autoren: Andrin Hunziker, Dr. Jérôme Pellet, Silvia Zumbach

Feldarbeit und Teilnehmende Workshop: Ivan Candolfi, Renata Fulcri, Andrin Hunziker, Kim Krause, Jérôme Pellet, Timo Reissner, Yvonne Vögeli (SBB), Silvia Zumbach

Bedanken möchten wir uns bei den Schweizerischen Bundesbahnen AG (SBB) und der BLS für die unkomplizierte Zusammenarbeit und wertvollen Inputs. Auch möchten wir uns bei den Chemins de fer du Jura (CJ) bedanken für das unentgeltliche zur Verfügung stellen eines Sicherheitswärters.

Begleitgruppe:

Adrien Zeender, Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Biodiversität und Landschaft Sektion Landschaftsmanagement, Worblentalstrasse 68, CH-3063 Ittigen

Shqipe Hoti, Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Biodiversität und Landschaft Sektion Wildtiere und Artenförderung, Worblentalstrasse 68, CH-3063 Ittigen

Maya Hürzeler- Pletscher, Bundesamt für Verkehr, Abteilung Sicherheit Sektion Umwelt, Mühlestrasse 6, CH-3063 Ittigen

Karin Hilfiker, SBB AG, Infrastruktur – Netzdesign, Anlagen & Technologien, Kunstbauten, Natur und Naturrisiken, Hilfikerstrasse 3, CH-3000 Bern 65

Yvonne Vögeli, SBB AG, Infrastruktur – Netzdesign, Anlagen & Technologien, Kunstbauten, Natur und Naturrisiken, Hilfikerstrasse 3, CH-3000 Bern 65

Zitiervorschlag:

Hunziker, A., Pellet J., Zumbach S., *Schlussbericht* «Methodologie Konfliktstandorte bei der Bahn», 2022. Bundesamt für Umwelt (BAFU); info fauna – karch. Bern.

Titelbild: Jérôme Pellet

Kontakt: info fauna - Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (info fauna - karch), [contact@infofauna.ch](mailto:contact@infofauna.ch), +41 32 718 36 00





## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
1.1	Einleitung .....	1
1.2	Projektbeschrieb .....	1
2	Problematik .....	3
2.1	Biologie und Status der Amphibien .....	3
2.2	Landschaftszerschneidung.....	4
2.3	Amphibien und die Bahn .....	5
2.4	Migrationshindernisse .....	8
2.5	Erfahrungen im Ausland.....	10
2.6	Arten .....	11
3	Methodik.....	13
3.1	Vorgehen zur Auswahl der zu untersuchenden Konfliktstellen .....	13
3.2	Methodik Feldarbeit.....	15
4	Resultate .....	19
4.1	Untersuchte Konfliktstellen.....	19
4.1	Beschreibung der Bahnlinien .....	20
4.2	Migrationshindernisse und Fallen.....	21
4.3	Resultate Migration .....	22
5	Diskussion.....	26
5.1	Methodik .....	26
5.2	Bahnanlage und Migration .....	27
6	Vorgehen bei Bauvorhaben und Bewertung von potenziellen Konfliktstandorten.....	34
6.1	Vorgehen bei Bauvorhaben an Infrastrukturen .....	34
6.2	Vorgehen zur Bewertung von potenziellen Konfliktstellen .....	35
7	Informationsfluss .....	37
7.1	Kommunikation bei Streckensanierungen .....	37
7.2	Datenbanken.....	38
8	Massnahmenübersicht .....	39
8.1	Normen und Richtlinien.....	39
8.2	Übersicht mögliche Querungsarten .....	39
8.3	Erfolgskontrolle .....	46
9	Massnahmen an den untersuchten Konfliktstandorten .....	47
9.1	Massnahmenbedarf und Massnahmenvorschläge für die untersuchten Strecken ..	47
9.2	Wahl der Massnahmen .....	50
9.3	Sanierungskosten .....	50
10	Weiterer Untersuchungs- und Forschungsbedarf .....	51
11	Bibliografie .....	52
12	Anhänge.....	55

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schema der Amphibienwanderung .....	4
Abbildung 2: Überreste von einem Springfrosch oder Grasfrosch .....	6
Abbildung 3: Vorschläge "Crapeauct" und optimierte Kastenschwelle an Bahnlinien der SNCF .....	11
Abbildung 4: Zu untersuchende Konfliktstellen .....	14
Abbildung 5: Beispiel Hinderniskarte .....	17
Abbildung 6: Vergleich der Anzahl gefundener wandernder Amphibien an eingleisigen und zweigleisigen Strecken .....	25
Abbildung 7: Feuersalamander an Bahnlinie .....	30
Abbildung 8: Amphibienpassage in Kastenform.....	42
Abbildung 9: Bachdurchlass mit Berme .....	43
Abbildung 10: x-Track Fauna Passage.....	44
Abbildung 11: Einbau Gleis unmittelbar vor dem Stopfen. Idealerweise wird ein Abstand unterhalb der Schienenunterseite beibehalten.....	45
Abbildung 12: Beispiel Einbau einer Böschungssicherung mit vorgesetztem Element.....	146
Tabelle 1: Naturschutz und Landschaftlicher Kontext der untersuchten Strecken.....	20
Tabelle 2: Anzahl der Hindernisse in % auf allen untersuchten Strecken.....	22
Tabelle 3: Anzahl wandernder Amphibien (ohne Feuersalamander) an den untersuchten potenziellen Konfliktstellen .....	23
Tabelle 4: Anzahl lebender und tot aufgefundener Amphibien an den untersuchten potenziellen Konfliktstellen .....	23
Tabelle 5: Punktesystem für die Bewertung von potenziellen Konfliktstellen .....	35
Tabelle 6 : Priorisierung Konfliktstellen.....	36
Tabelle 7: Die Auswertung der 25 untersuchten Konfliktstellen mit dem in Kapitel 6.2 vorgestellten Punktesystem.....	48
Tabelle 8: Tabelle der untersuchten potenziellen Konfliktstellen mit den vorgeschlagenen Massnahmen.....	49



# 1 Einleitung

## 1.1 Einleitung

Als Reaktion auf den Rückgang der Biodiversität in der Schweiz hat der Bundesrat 2017 den Aktionsplan zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität verabschiedet. Im Rahmen dieses Aktionsplanes hat der Bund 26 Massnahmen beschlossen, welche sich an den Zielen der Strategie Biodiversität Schweiz (SBS) orientieren. Der Bund beschloss die Umsetzung von 19 Pilotprojekten im Bereich des Naturschutzes mit besonders grossem Handlungsbedarf (BAFU 2017). Unter anderem sieht die Strategie die Schaffung einer landesweiten funktionierenden ökologischen Infrastruktur vor. Neben ökologischen Fördermassnahmen wie der Aufwertung und Schaffung von Schutzgebieten soll auch die Landschaft durchlässiger gestaltet werden. Dazu sollen vermehrt Wildtierbrücken und -Unterführungen sowie Kleintierdurchlässe erstellt werden.

Die Bahn ist dabei mit den Pilotprojekten A 4.3 „Konfliktherd Verkehr-Kleinfafa entschärfen“ und dem Pilotprojekt A8.2 «Bahntrassen durchgängig machen» besonders betroffen (OFEV 2018). Das Pilotprojekt A8.2 «Bahntrassen durchgängig machen» hat zum Ziel, die Durchlässigkeit von Wildtierkorridoren, welche in ihrer Funktion durch Bahninfrastrukturen unterbrochen oder beeinträchtigt werden, zu erhöhen.

Um dieses Ziel zu erreichen, ist die Biodiversität seit 2021 Bestandteil der Leistungsvereinbarungen zwischen dem Bundesamt für Verkehr (BAV) und den Bahnbetreiberinnen.

## 1.2 Projektbeschreibung

Das Projekt «Methodologie Konfliktstellen an Bahnen» dient dazu, Grundlagen für die Sanierung von Konflikten zwischen Amphibien und den Bahnen zu schaffen. Das Problem war zwar bekannt, es wurde aber bis jetzt nicht bearbeitet. Es gab keine Angaben zum Ausmass und es lagen keine konkreten Vorschläge oder Vorgehensweisen vor, wie das Problem angegangen werden kann.

Hauptthemengebiet des Projektes, nachfolgend Fer Frog genannt, ist das Sammeln von Informationen zur Erweiterung des Kenntnisstandes zur Amphibienproblematik im Zusammenhang mit Bahnlinien, die Erarbeitung einer Methodik zur Untersuchung von potenziellen Konfliktstandorten sowie an Hand von 25 potenziellen Konfliktstellen die Erprobung der erarbeiteten Methodik. Bei Bedarf wurden zudem Massnahmen vorgeschlagen, welche der Wiederherstellung der Amphibienmigration und der Reduktion des



Verletzungsrisikos für Amphibien und anderen Kleintieren an den untersuchten potenziellen Konfliktstellen dienen.

Das Projekt «Fer Frog» ist eine Folge des Projektes «Amphibien und Verkehr» (Dosch O., Mermod M., et Zumbach S. 2021).

Dieses Dokument kann in sieben verschiedene Themenbereiche unterteilt werden. Im Kapitel 1 werden die Hintergründe für diesen Rapport und die Ziele dargelegt. In den Kapiteln 2 und 3 werden die Ergebnisse der Literaturrecherche vorgestellt. Diese beinhaltet unter anderem den aktuellen Wissensstand zur Amphibienproblematik und die Resultate einer Umfrage zur Amphibienproblematik im nahen Ausland. und die Vorstellung möglicher technischer Lösungen zur Amphibienproblematik. Kapitel 3, beschreibt die in der Studie verwendete Methodik. Kapitel 4 und 5 widmen sich den durch die Feldarbeit gemachten Ergebnisse und der Diskussion dieser. Kapitel 6, 7 und 8 stellen das weitere Vorgehen zur Verbesserung der Durchlässigkeit von Bahnanlagen für Amphibien und anderen Kleintieren vor. Im Kapitel 9 wird der Massnahmenbedarf und die Massnahmen an den 25 Standorten vorgestellt. Beschriebe der besuchten Konfliktstellen und Lösungsvorschläge werden in den Anhängen behandelt.

Die Vorgehensweise bei potenziellen Konfliktstellen ist als separates Dokument mit dem Namen «Merkblatt Beurteilung von Konfliktstellen zwischen Amphibien und der Bahn» bei der karch und dem BAFU erhältlich.



### Key Message:

Die Strategie Biodiversität Schweiz (SBS) strebt unter anderem die Schaffung einer landesweiten funktionierenden ökologischen Infrastruktur an und betrifft auch die Bahninfrastruktur. Die Biodiversität ist seit 2021 Teil der Leistungsvereinbarung zwischen den Bahnunternehmen und dem BAV. Wildtierpassagen müssen demnach erstellt und saniert werden und Konflikte zwischen Wildtieren und der Bahn behoben werden. Das Projekt «Methodologie Konfliktstellen an Bahnen» dient dazu, Grundlagen dafür zu schaffen.

## 2 Problematik

### 2.1 Biologie und Status der Amphibien

Die Biodiversität nimmt sowohl weltweit als auch in der Schweiz ab. 36 % der in der Schweiz auf der Roten Liste bewerteten Arten sind gefährdet und 10 % potenziell gefährdet (Cordillot et Klaus 2010). Amphibien sind von diesem Rückgang besonders betroffen (Houlahan et al. 2000). Heute stehen 14 der 19 einheimischen Arten auf der Roten Liste, was 70 % der Amphibien in der Schweiz entspricht. Von diesen 14 Arten sind neun stark gefährdet (EN), vier sind verletzlich (VU) und eine ist regional ausgestorben (RE) (Schmid et Zumbach 2005, BAFU 2019). Trotz Massnahmen, die zum Schutz der Amphibien ergriffen wurden, gehen ihre Populationen weiter zurück (Petrovan et Schmidt 2016).

Amphibien verbringen ihr Leben in verschiedenen Lebensräumen. Zum einen brauchen sie einen Landlebensraum, welcher aus Wäldern und Hecken, aber auch Wiesen und sogar trockenen Standorten besteht. Der aquatische Lebensraum besteht aus kleineren Gewässern, welche zur Laichzeit aufgesucht werden. Der bevorzugte Lebensraum variiert je nach Lebensphase und Jahreszeit. Um sich zwischen den verschiedenen Lebensräumen zu bewegen, legen einige Arten wie die Erdkröte (*Bufo bufo*, LINNAEUS, 1758) und der Grasfrosch (*Rana temporaria*, BOULEGER 1879) grosse Entfernungen zurück die mehrere Kilometer betragen können (Kovar et al. 2009). Diese Art von Wanderungen wird auch als gerichtete Wanderung oder Migration bezeichnet. Diese Wanderungen sind lokal und saisonal begrenzt und erfolgen in der Regel auf einer direkten Route zwischen dem Überwinterungsgebiet und dem Laichgebiet (Abbildung 1).

Weiter gibt es noch die ungerichtete Wanderung, welche fast das ganze Jahr über stattfindet. Sie dient der Wiederbesiedlung von Lebensräumen und dem genetischen Austausch. Die Richtung und der Zeitpunkt dieser Wanderung sind zufällig und nicht vorhersehbar (Russell, Bauer, et Johnson 2005).

Die Verkehrsinfrastruktur stellt für alle Wanderungen ein Hindernis dar.

Die Aktivitäten von Amphibien sind stark vom Wetter abhängig und variieren im Laufe der Jahreszeit. Dies ist primär auf ihre durchlässige, trockenheitsempfindliche Haut und ihre Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur zurückzuführen (Russell et al. 2005). Laut Meyer (2009) sind ideale Bedingungen für die Migration feuchtes Wetter und Temperaturen in der frühen Nacht bei mindestens 5 °C. Bei trockenem Wetter muss die Temperatur höher sein. Somit findet die Migration typischerweise zwischen Ende Februar und Mitte März statt. Von der Migration abhängige Arten wie Amphibien sind aufgrund ihrer geringen Grösse und ihrer geringen Fähigkeit, Hindernisse zu überwinden, besonders stark durch Bahnlinien betroffen.

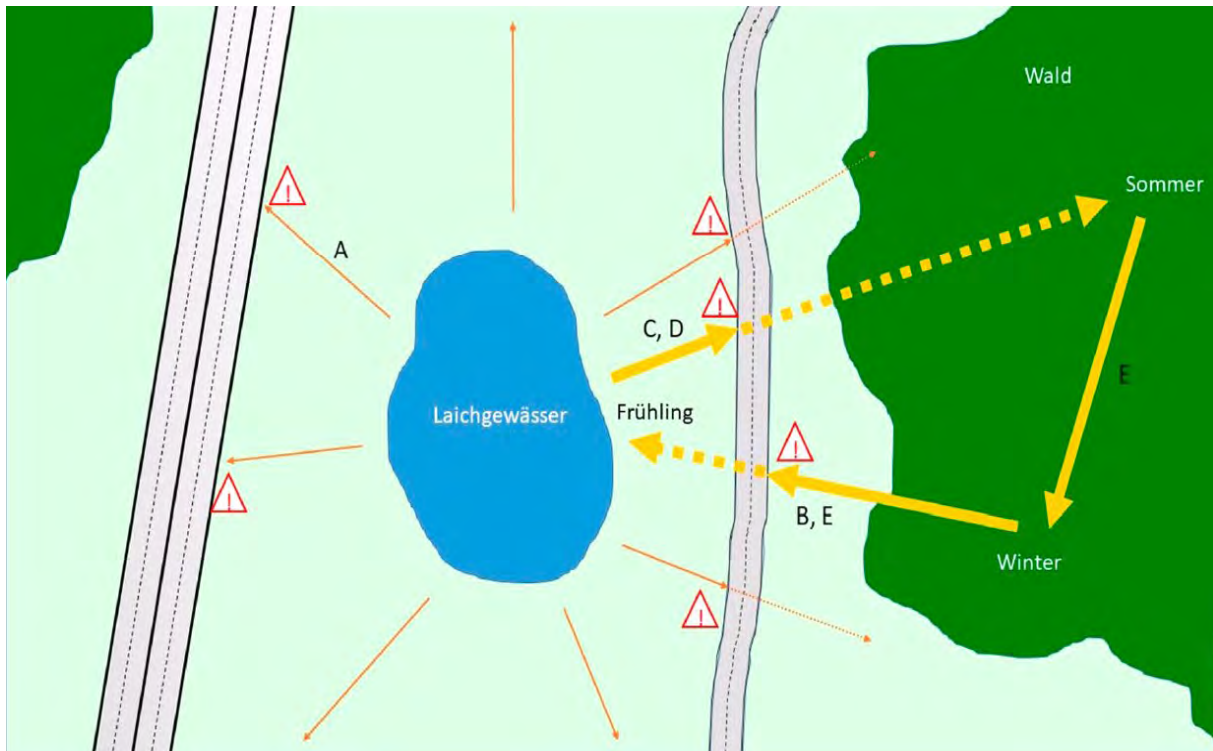


Abbildung 1: Schema der Amphibienwanderung (aus Projektbericht Amphibien und Verkehr)

Wanderung zwischen Populationen: regional, ungerichtet, ganzjährig

- Dispersion (A): genetischer Austausch, Neubesiedlungen

Wanderung innerhalb von Populationen: lokal, gerichtet, saisonal

- Laichwanderung (B): Wanderung vom Winterquartier zum Laichgewässer (Februar - April)
- Rückwanderung (C): Vom Laichgewässer zurück ins Landhabitat/Sommerlebensraum (März – Mai)
- Jungtierwanderung (D): Jungtiere wandern nach der Metamorphose ins Landhabitat (Juni - Juli)
- Herbstwanderung (E): Wanderung Adulter in das Winterquartier oder zum Laichgewässer zum Überwintern (September - November)

Bei der Migration ist es zudem möglich, dass sich paarungsbereite Männchen bereits auf dem Weg zum Laichgewässer an Weibchen festklammern. Was zur Folge hat, dass deren Mobilität zusätzlich eingeschränkt ist.

## 2.2 Landschaftszerschneidung

Die Zerschneidung der Landschaft, bei der ein grosses Habitatsgebiet in eine Anzahl kleinerer isolierter Parzellen mit geringerer Gesamtfläche umgewandelt wird (Wilcove et al 2021), hat auch in der Schweiz einen unbestrittenen Einfluss (Oggier , P., Righetti, A., et Bonnard , L. 2007). Auswirkungen der Zerschneidung sind eine verringerte Konnektivität, die Störung der saisonalen Migrationswege, die Behinderung der Dispersion, sowie eine Zersplitterung von Populationen und eine genetische Isolierung. Folge davon sind eine erhöhte Mortalität und

durch den Wegfall von Ressourcen und Habitaten schlussendlich der Verlust von Arten sowie der biologischen Vielfalt (European Environment Agency et OFEV 2011).

In manchen Fällen jedoch können Populationen in beeinträchtigten oder abgetrennten Lebensräumen noch eine Zeit lang überleben, bevor sie aussterben (Kuussaari et al. 2009; Semlitsch et al. 2017) und somit den tatsächlichen Zustand verschleiern.

## 2.3 Amphibien und die Bahn

Während die Auswirkungen von Strassen auf Amphibien schon lange bekannt sind, sind die Auswirkungen von Bahnstrecken auf Amphibienpopulationen weniger bekannt (Dorsey, Olsson et Rew 2015 ; Dosch et al. 2020).

In der Schweiz existiert ein Schienennetz von 5317 km (Bundesamt für Statistik 2021), welches für den Personen- und Güterverkehr benutzt wird und mit einem dichten Netz Städte und Dörfer verbindet. Alleine die SBB, das grösste Bahnunternehmen der Schweiz, transportierte 2019 1.3 Millionen Passagiere und 200'000 Tonnen Güter pro Tag. Laut Statista (2022) existieren in der Schweiz 67 Bahnunternehmen. Die Bandbreite dieser reichen von National operierenden Unternehmen wie die oben genannte SBB bis zu kleinen Privatbahnen wie die Meiringen-Innertkirchen Bahn mit einer einspurigen Strecke von 5 km Länge (von der Zentralbahn betrieben). Die Schweiz hat eines der dichtesten Eisenbahnnetze der Welt. Dieses beeinträchtigt die Tierwelt durch die Zerschneidung der Habitate und erhöhte Mortalität.

In Bezug auf Bahnlinien können laut Dorsey et al. (2015) drei verschiedene Probleme identifiziert werden: Die abrupte Veränderung des Lebensraums, die Beeinträchtigung des genetischen Austausches und die erhöhte Sterblichkeit durch Kollisionen mit Zügen und durch Falleneffekte. Nicht nur die Gleise und der Bahnbetrieb sind problematisch, je nach Ausbildung stellt die Bahninfrastruktur per se eine über lange Strecken unüberwindbare Barriere dar. Budzic und Budzic (2014) untersuchten einen 34 km langen Abschnitt der polnischen Eisenbahn und stellten fest, dass Erdkröte (*Bufo bufo*, LINNAEUS, 1758), Grasfrosch (*Rana temporaria*, BOULEGER 1879) und Wasserfrosch (*Pelophylax lessonae*, CAMERANO, 1882 und *Pelophylax esculentus*, LINNAEUS, 1758) am stärksten betroffen waren. Erdkröten waren mit 77 % der getöteten Tiere unverhältnismässig stark vertreten. Die Erdkröte und der Grasfrosch gehören auch zu den häufigsten wandernden Arten in der Schweiz (Leresche, Cherix, et Pellet 2009 ; Meyer et al. 2009). Die meisten Tiere, die während des Untersuchungszeitraums tot aufgefunden wurden (87 % der Fälle), konnten während der Paarungszeit gezählt werden (Budzik et Budzik 2014). In der Schweiz wurde eine grosse Anzahl toter Amphibien an Bahnlinien auch in der Region der Grande-Cariçaie beobachtet (Berthoud 2020). Weniger mobile Arten sind seltener durch Kollisionen mit Zügen gefährdet,



aber aufgrund ihrer geringen Grösse können sie die Gleise nicht überqueren (Heske 2015). Kleinere Populationsgrössen und Barrieren reduzieren längerfristig die genetische Vielfalt in einer Region.

### 2.3.1 Verhalten der Amphibien an Bahngleisen

Mazerolle et al. (2005) haben gezeigt, dass Amphibien sich bei herannahendem Strassenverkehr nicht entfernen, sondern an Ort und Stelle «verharren». In Bezug auf den Schienenverkehr konnte dieses Verhalten ebenfalls beobachtet werden, es bestehen jedoch Unterschiede je nach Amphibienart und Alter. Suter et al. (2021) konnte mittels Videomonitoring beobachten, dass 53 % der adulten Tiere bei einer Zugdurchfahrt «verharren». In 21 % der Fälle jedoch konnte auch ein Wegspringen beobachtet werden. Nach der Zugdurchfahrt setzten adulte Frösche und Molche ihre Wanderung nach durchschnittlich 42 Sekunden fort. Adulte Erdkröten bewegten sich dafür erst nach durchschnittlich 82 Sekunden. Diese Angaben decken sich mit den Beobachtungen von Hunziker (2021). Eine Zugdurchfahrt hat gemäss den Studien keinen Einfluss auf den Querungserfolg.

### 2.3.2 Mortalität

Unbestritten ist, dass Amphibien wie auch andere Kleintiere Opfer von Zugkollisionen sind. Todesursachen können dabei grob in zwei mögliche Ursachen eingeteilt werden, diese werden nachfolgend beschrieben:

#### *Mortalität durch Kontakt*

Diverse Studien zeigen, dass Amphibien an Zuglinien verunfallen. Untersuchungen in Polen und in Brasilien kommen zum Schluss, dass Kollisionen mit Zügen Amphibien in grosser Zahl töten können (Budzik et Budzik 2014; Dornas et al. 2019). Neuere Untersuchungen stützen diesen Befund: Entlang des Naturschutzgebietes «Grande-Cariçai» am Neuenburgersee konnten bei einer morgendlichen Begehung über 54 tote Grasfrösche auf einer Strecke von ca. 500 m gezählt werden (Berthoud 2020). Bei nächtlichen Begehungen entlang von potenziellen Problemstellen wurden ebenfalls tote Tiere gefunden (Hunziker A. 2021) (Abbildung 2). Es konnte vereinzelt auch beobachtet werden, dass Tiere regungslos auf dem Gleis sitzen und vom herannahenden Zug erfasst werden.



*Abbildung 2: Überreste von einem Springfrosch oder Grasfrosch, vermutlich durch die Kollision mit einem Zug getötet.*

### *Mortalität durch Druckwelle*

Verschiedene Autoren vertreten die Ansicht, dass Amphibien durch die Druckwelle bei der Durchfahrt von Fahrzeugen erheblichen Schaden davontragen. Hummel (2001) spricht dabei von einem «Barotrauma». Dabei werden die inneren Organe von Amphibien regelrecht aus dem Körper gedrückt. Hummel stützt seine Theorie auf Berechnungen, jedoch nicht auf Feldversuche. Bei Untersuchungen in den Niederlanden wurden Amphibien im Gleisbereich beobachtet, es konnte aber keine direkt durch den Zug verursachte Mortalität beobachtet werden ((Goutbeek E. et Lankhof R. 2011)). Eine Folgestudie derselben Autoren mit Dummys, bestehend aus 15 g schweren mit Sägemehl gefüllten Säcken, konnte deren Beschädigung feststellen, worauf die Autoren auf ein erhebliches Verletzungsrisiko durch Züge schlossen. Dornas et al. (2019) stellten bei ihrer Feldarbeit an einer Bahnlinie im Amazonas Amphibien mit den von Hummel beschriebenen Verletzungen fest, konnten aber nicht den Nachweis für einen tatsächlichen Einfluss der Bahn erbringen.

Bei Feldversuchen in Australien bei denen Aga-Kröten Druckwellen vor einem durchfahrenden Auto ausgesetzt wurden, konnten keine solchen Verletzungen beobachtet werden (Mayer et al. 2018). Die Videoaufzeichnungen von Suter et al. (Suter S. et al. 2021) und Beobachtungen vor Ort (Hunziker A. 2021) konnten ebenfalls keine solchen Effekte nachweisen. Messungen der Druckwelle von Suter et al und A. Hunziker zeigten, dass bei einer Zugdurchfahrt mit 80 - 140km/h Druckunterschiede zwischen 5.8 mbar und 217 mbar auftreten. 217 mbar entspricht dem Druck in 0.221 m unter Wasser.

### 2.3.3 Barrierewirkung

Nicht unterschätzt werden sollte die Barrierewirkung für kleine Tiere durch Bahnanlagen (siehe Kapitel 2.3). Von den Hindernissen an Bahnanlagen, wie Kabelkanäle, Stützmauern und Löcher ohne Ausstiegsmöglichkeiten, stellen die Schienen ein wichtiges Hindernis dar. Je nach Zustand der Strecke besteht zudem oftmals kein oder nur ein geringer Abstand zwischen dem Ballast und der Schienenunterkante. Tiere, die weniger mobil sind, können die Schienen nicht überklettern und sind darauf angewiesen unter diesen durchzukriechen. Es konnte beobachtet werden, wie Amphibien dem Schienenfuss entlangwandern, bis sie eine Lücke finden. Eine Querungsmöglichkeit zu finden ist zeit- und kraftraubend für die Amphibien. Auch erhöht es das Risiko Opfer von Prädatoren zu werden (Suter S. et al. 2021). Weiter kann es sein, dass Amphibien nicht mehr von den Gleisen wegkommen und anschliessend am Tag durch die Sonneneinstrahlung und hohe Temperaturen vertrocknen (Dornas et al. 2019).

**Key Message:**

Trotz Massnahmen, welche für den Schutz von Amphibien in der Vergangenheit ergriffen wurden, ist die Zahl der Amphibien immer noch im Rückgang. 70 % der in der Schweiz beheimateten Arten sind bedroht. Amphibien benötigen für ihren Fortbestand unterschiedliche Lebensräume, zwischen denen sie wandern müssen. Strassen und Bahnlinien zerschneiden die Migrationsrouten der Amphibien und können so durch Mortalität und Isolation ganze Bestände bedrohen oder zum Verschwinden bringen.

## 2.4 Migrationshindernisse

Als Migrationshindernisse werden alle Elemente verstanden, welche die Migration oder die Dispersion der Amphibien behindern.

Um die Barrierewirkung von Bahnanlagen zu verstehen und angepasste Lösungen vorzuschlagen ist es wichtig, den Aufbau und den Unterhalt der Gleisanlagen zu kennen. Grundsätzlich besteht die Gleisanlage aus den folgenden drei Elementen Schiene, Schwelle und Schotter, diese werden als «Oberbau» bezeichnet. Die Schienen werden auf Schwellen verlegt, die die Schienen in Position halten und ihr Gewicht auf den Schotter verteilen. Schwellen können aus Beton, Metall oder Holz bestehen. Der Schotter besteht aus einem etwa 1 Meter dicken Bett, welches das Gewicht des Zuges aufnimmt und gleichmässig auf den Untergrund verteilt.

*In der Schweiz existieren verschiedene Schienen Profile. Meist ist die Form ein Doppel T Profil. In der Regel liegt die Schienenkopfhöhe bei 14 bzw. 18 cm, der Schienenfuss variiert zwischen 12 und 15 cm Breite.* Der «Oberbau» befindet sich auf dem sogenannten «Gleisunterbau», der aus einer wasserundurchlässigen Schicht aus Kies besteht, welcher dazu dient, das Gewicht des Oberbaus zu tragen und die langfristige Stabilität zu gewährleisten. Die Lebensdauer des Trasses kann je nach Intensität der Nutzung variieren, liegt aber in der Regel bei etwa 30 Jahren. Um eine solche Lebensdauer zu erreichen, braucht es gezielten Unterhalt. Der Schotter muss verdichtet<sup>1</sup> und die Schienen circa alle 5 bis 6 Jahre geschliffen oder ausgetauscht (CFF Infrastructure 2015) werden. Aufgrund der langen Unterhaltsintervalle ist es wichtig, dass allfällige Massnahmen für Amphibien möglichst frühzeitig in die Planung einbezogen werden.

---

<sup>1</sup> Auch «Grampen» genannt

Entlang der Gleise befinden sich ausserdem verschiedene elektrische Anlagen wie Signale, Sensoren zur Erkennung von Zügen und das Zuginformationssystem ETCS, welche Informationen direkt an die Züge weiterleiten. Diese sind in den Kabelkanälen miteinander verbunden. Die Kabelkanäle bestehen aus vorgefertigten, U-förmigen Betonelementen. Je nach Gelände können diese Elemente in den Boden eingelassen sein oder mehrere Dutzend Zentimeter aus dem Boden herausragen. In der Regel werden sie mit einer Betonplatte abgedeckt. Die Höchstgeschwindigkeit der Züge beträgt in der Schweiz in der Regel 140 km/h. Einzelne Strecken, wie die Neubaustrecke, erlauben noch höhere Geschwindigkeiten bis 200 km/h. Die möglichen Höchstgeschwindigkeiten an einzelnen Streckenabschnitten kann in der RADN (CFF 2021) nachgesehen werden.

### *Schienen*

Die Schienen stellen für alle Amphibienarten eine ununterbrochene Barriere dar. Je nach Art und Entwicklungsstadium (z.B. Jungtier) können die Schienen nur mit grossem Aufwand überquert werden. Nebst den Dimensionen erschwert das Doppel T Profil ein rasches Überqueren des Hindernisses zusätzlich, indem der Schienenkopf insbesondere für kleine Individuen wie ein Übersteigungsschutz wirkt. Meist können Schienen nur mit Hilfe der Fixierung (Halterungsschrauben) überklettert werden. Gelingt ein Hochhangeln ruhen die Amphibien oft oben auf dem Schienenkopf aus und laufen erhöhte Gefahr überrollt zu werden. Amphibien können auf der Suche nach einem alternativen Weg sehr lange auf dem Schienenfuss dem Gleiskörper entlang wandern und werden dadurch von der eigentlichen Wanderroute abgelenkt.

Nebst den Schienen besteht die Bahninfrastruktur oft aus zusätzlichen Hindernissen. Im vorliegenden Bericht wird zwischen linearen und punktuellen Hindernissen unterschieden, welche nachfolgend beschrieben werden:

### *Lineare Hindernisse und Barrieren*

Als lineare Hindernisse werden Objekte verstanden, welche über eine längere Distanz ein ununterbrochenes Hindernis darstellen und für Amphibien schwierig oder nicht zu übersteigen sind. Zu diesen Hindernissen zählen unter anderem Stützmauern, Kabelkanäle und Entwässerungsrinnen.

Je nach Ausführung der Objekte und betroffene Tierart haben diese Hindernisse eine unterschiedliche Barrierewirkung. Auswirkungen können von leicht erhöhtem Aufwand zur Querung bis zu einer kompletten Barrierewirkung reichen, welche die Migration verhindert und langfristig die betreffende Population bedroht.

### *Punktuelle Hindernisse*

Als punktuelle Hindernisse gelten Objekte, welche die Migration behindern oder eine Falle für wandernde Amphibien darstellen. Zu diesen Hindernissen zählen unter anderem Löcher im Kabelkanal und fehlende oder defekte Abdeckungen an Schächten und anderen Abdeckungen auf Bodenhöhe.

## **2.5 Erfahrungen im Ausland**

Um einen Überblick zur Situation ausserhalb der Schweiz zu erhalten wurden die Bahnbetreiber in Deutschland, Frankreich und Österreich angeschrieben.

In Deutschland, Frankreich und in Österreich gibt es Stand heute (Juni 2022) noch keine systematische Erfassung von Amphibienkonflikten an Bahnlinien. In Österreich existieren vereinzelt GIS-Layer mit Amphibienwanderstrecken. So zum Beispiel im Bundesland Kärnten, welches ein GIS-Layer unterhält das ähnlich funktioniert wie der Layer „Amphibienwanderungen mit Konflikten“ der karch/BAFU einsehbar unter [map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch). Jedoch werden diese nicht standardmässig zur Evaluierung von Amphibienkonflikten an Bahnlinien verwendet (pers. Kommunikation, Thomas Schuh). In Deutschland ist aktuell ein Projekt des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) zur „Wiedervernetzung von Lebensraumkorridoren über bestehende Bahntrassen (ICE, IC, Güterverkehr)“ in Bearbeitung, welches die Barrierewirkung von Bahnanlagen untersucht. Ziel der Studie ist es, Erkenntnisse über die Zerschneidungswirkung von Bahntrassen auf die ökologische Vielfalt zusammenzutragen. Mithilfe von GIS-Daten der einzelnen Landschaftsräume, die mit den Strecken der DB verschnitten werden, sollen mögliche Konfliktstellen identifiziert, sowie in einem weiteren Schritt mittels Feldstudien die Zerschneidungswirkung von Bahnlinien untersucht werden.

Auflagen bei genehmigungspflichtigen Bauvorhaben, namentlich bei Neu- und Ausbauprojekten, die zuständigen Umweltämter einzubinden, bestehen in Deutschland und Österreich. In Deutschland existiert jedoch noch kein standardisiertes Vorgehen zur Identifikation von Konfliktstellen. Mögliche Konflikte werden vor der Umsetzung von Neu- und Ausbaumassnahmen durch Artenkartierungen identifiziert und entsprechende Kompensationsmassnahmen umgesetzt. In Österreich gilt für die Planung von Verkehrsinfrastrukturprojekten eine eigene Richtlinie zur Berücksichtigung des Amphibienschutzes (FSV 2019), die zuletzt am 28.02.2019 in aktualisierter Form aufgelegt wurde. Diese enthält auch Vorgaben für die Ausgestaltung von Amphibienleiteinrichtungen und Querungsbauwerken. In Frankreich werden im Rahmen von Streckenmodernisierungen (Bsp. Strecke Marseille Gardanne Aix, Phase II) landschaftliche Masterpläne erstellt, welche unter anderem die Wiederherstellung ökologischer Kontinuität ermöglicht, sowie das Wasser-

und Erosionsmanagement miteinbeziehen. Jedoch existiert keine Standardisierung für die Amphibienmigration (pers. Kommunikation Laura Clevenot, Etudes, Expertises & Normalisation - pôle Biodiversité, SNCF).

In Deutschland werden im Bestandnetz der DB keine Amphibientunnel und Leitelemente errichtet. Kabelkanäle, welche eine Barrierewirkung darstellen sind der DB nicht bekannt. Bei Lärmschutzanlagen werden hingegen bedarfsweise Kleintierdurchlässe eingebaut, um die Barrierewirkung zu reduzieren (pers. Kommunikation Thorsten Herold, DB). In Österreich und in Frankreich scheinen die Kabelkanäle, anders als in der Schweiz, nach oben offen zu sein und stellen somit eine Falle für Amphibien dar, da sie hineinfliegen, jedoch nicht mehr herausklettern können. In beiden Ländern gibt es Bestrebungen Kabelkanäle und andere Fallen mit der Installation von Abdeckungen zu entschärfen.

In Frankreich laufen zudem Abklärungen der SNCF, bei der verschiedene Tunnelformate für Kleintiere getestet werden, z. B. Hohlschwellen und andere Querungsmöglichkeiten, die sich an Batracoducs orientieren (Abbildung 3). Diese Konzepte befinden sich in der Entwicklung und sind das Ergebnis von Beobachtungen, welche die SNCF seit 1990 machen. Es wurden noch keine Analysen zu deren Wirksamkeit durchgeführt. Die SNCF ist jedoch überzeugt, dass diese die Quer- und Längsvernetzung wieder herstellen.

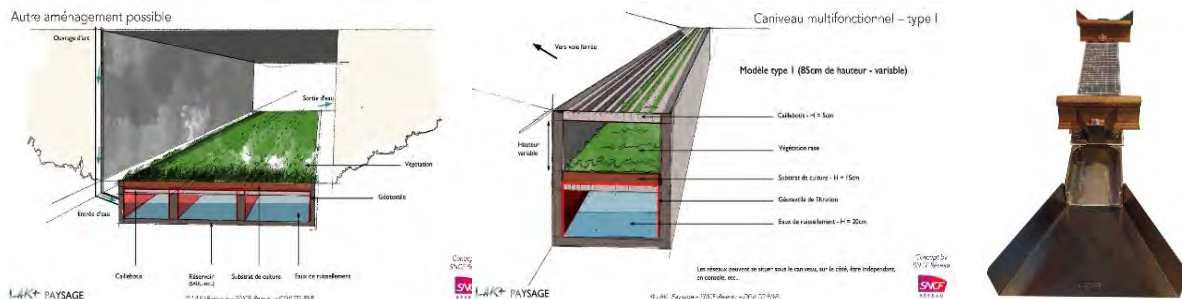


Abbildung 3: Vorschläge "Crapeauduct" und optimierte Kastenschwelle an Bahnlinien der SNCF

## 2.6 Arten

Studien aus Polen und der Schweiz (Budzik et Budzik 2014; Dosch O. et al. 2021; Guy Berthoud 2020) haben gezeigt, dass die Erdkröte und der Grasfrosch aufgrund ihrer Häufigkeit, ihrer weiten Verbreitung, ihrer vergleichsweise grossen Populationen und der Wanderdistanz besonders stark von den negativen Auswirkungen an Bahnstrecken betroffen sind.

Weitere Arten wie der Springfrosch (*Rana dalmatina*, BONAPARTE, 1840) oder die Molcharten wie der Berg- (*Ichthyosaura alpestris*, LAURENTI, 1768), Faden- (*Lissotriton helveticus*, RAZOUMOWSKYI, 1789) und Kammmolch (*Triturus cristatus*, LAURENTI, 1768 und *Triturus carnifex*, LAURENTI, 1768) haben ebenfalls ein ausgeprägtes Wanderverhalten.



### Key Message:

In Bezug auf Bahnlinien sind vor allem die Unterbrechung von Migrationsrouten, die Isolierung von Populationen und die erhöhte Sterblichkeit durch Kollisionen mit Zügen und durch Falleneffekte problematisch. Zusätzlich zu den Gleisen, welche schwierig zu überklettern oder zu unterwandern sind, können weitere Hindernisse die Wanderung behindern, verhindern oder zu einer Isolierung beitragen. Eine Umfrage bei Bahnunternehmen im Ausland zeigte ausserdem erhebliche Unterschiede im Bewusstsein und in der Handhabung dieser Problematik.

## 3 Methodik

### 3.1 Vorgehen zur Auswahl der zu untersuchenden Konfliktstellen

Bis zum März 2020 waren in der Schweiz insgesamt 1'927 Konfliktstellen zwischen Amphibien und dem Verkehrsnetz in der Datenbank der karch erfasst. Nur acht davon betreffen das Schienennetz, 41 weitere sowohl das Strassen- als auch das Schienennetz. Ein Grund für diese geringe Zahl ist, dass Konfliktpunkte aufgrund ihres eingeschränkten Zugangs nicht erfasst wurden (Dosch O. et al. 2021; Santos, Carvalho, et Mira 2017). Überdies ist das Schienennetz weniger dicht als das Strassennetz.

Um einen ersten Eindruck über die aktuelle Situation der potenziellen Konfliktstellen zu erhalten, wurde für das Projekt «Amphibien und Verkehr» eine GIS-Analyse durch die karch durchgeführt. Dank dieser Analyse konnten 755 potenzielle Konfliktstellen<sup>2</sup> eruiert werden. Einige dieser Stellen waren bereits bekannt, bei der grossen Mehrzahl der potenziellen Konfliktstellen jedoch muss mittels eines Besuches vor Ort das effektive Konfliktpotenzial abgeschätzt werden.

Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurden 25 dieser potenziellen Konfliktstandorte ausgesucht. Das Ziel war, Orte auszuwählen, an denen die Chance besteht, Amphibien zu finden und an denen es sinnvoll ist, Massnahmen zeitnah umzusetzen. Daher wurden potenzielle Konfliktstandorte, die sich in unmittelbarer Nähe (<50 m) von Autobahnen befinden, von der Liste ausgeschlossen, da hier keine Amphibien mehr zu erwarten sind. Auch Konfliktstandorte in Wohn-, Gewerbe- oder Industriegebieten und solche, in denen Massnahmen bereits umgesetzt oder geplant sind, wurden bei dieser Auswahl nicht berücksichtigt. Die Liste potenzieller Konfliktstandorte umfasst Standorte, die im Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung (IANB) aufgeführt sind, sowie Standorte, die auf der Grundlage der Topografie, der lokalen Lebensräume und dem lokalen Amphibienvorkommen ausgewählt wurden. Das Vorgehen zur Auswahl der Standorte befindet sich im Anhang 1.

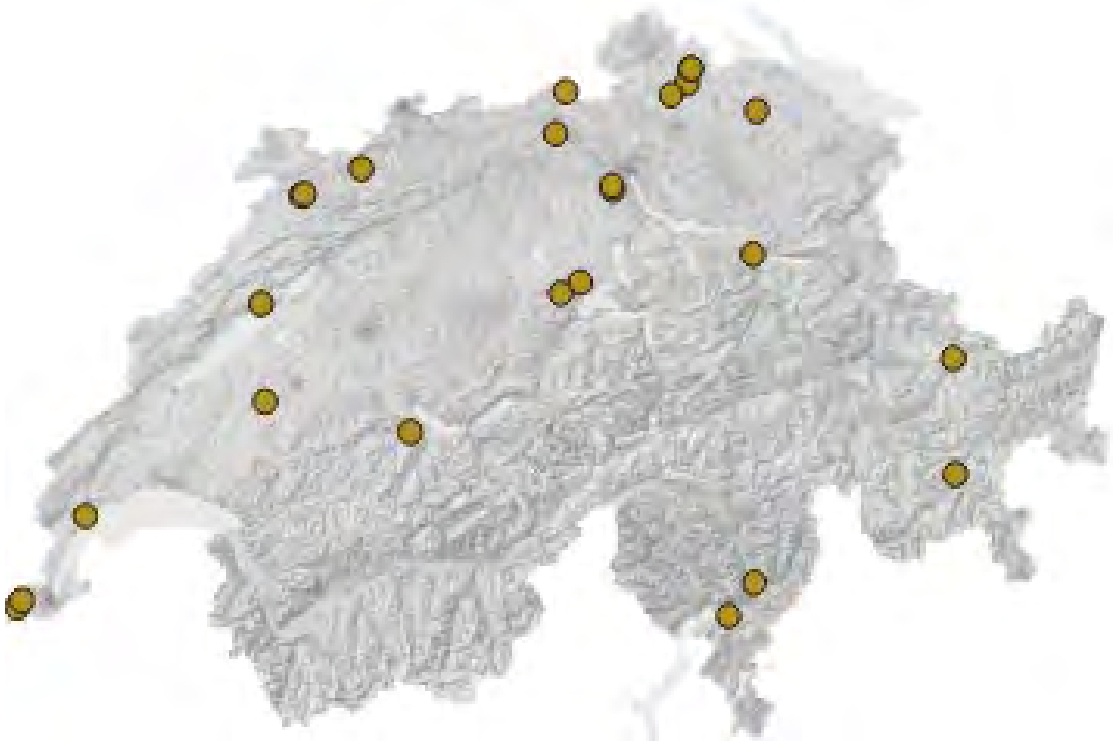
Mit diesem Vorgehen und der anschliessenden Auswahl anhand von Luftbildern wurden in einem ersten Schritt 145 Standorte mit hohem Konfliktpotenzial ermittelt. Aus dieser Liste wurden anschliessend 25 Standorte ausgewählt (siehe Abbildung 4).

---

<sup>2</sup> Die im Projektbericht veröffentlichte Liste wurde in der Zwischenzeit auf 726 potenzielle Konfliktstellen bereinigt.



Die Auswahl der Standorte lässt keine Rückschlüsse auf die Notwendigkeit von Massnahmen bei den nicht untersuchten Standorten zu.



*Abbildung 4: Zu untersuchende Konfliktstellen*

## 3.2 Methodik Feldarbeit

### 3.2.1 Teilnehmende und Zeitpunkt

Die Feldaufnahmen wurden von 7 lokalen Amphibienexpertinnen und Experten durchgeführt.

Die Erhebungen fanden in zwei verschiedenen Etappen statt. In einer ersten Etappe wurden allfällige Migrationshindernisse nebst den eigentlichen Schienen durch eine Begehung am Tag kartiert und später digitalisiert. Bei der zweiten Etappe wurden die potenziellen Konfliktstellen in der Nacht mittels einer Begehung während einer optimalen Migrationsnacht<sup>3</sup> auf das Vorhandensein von Amphibien abgesucht. Jede\*r der Expertinnen und Experten betreute dabei 2-7 potenzielle Konfliktstellen.

### 3.2.2 Ausgewählte potenzielle Konfliktstellen

Die 25 ausgewählten Standorte (Abbildung 4) befinden sich in 13 verschiedenen Kantonen der Schweiz: Aargau, Bern, Freiburg, Genf, Graubünden, Jura, Luzern, Neuenburg, St. Gallen, Thurgau, Tessin, Waadt und Zürich. 15 Standorte befinden sich in IANB-Gebieten. Die untersuchten potenziellen Konfliktpunkte sind Teil des Schienennetzes von vier unterschiedlichen Bahnunternehmen<sup>4</sup>. Sie repräsentieren somit ein breites Spektrum des Eisenbahnnetzes in der Schweiz. Die Liste der ausgewählten Standorte findet sich im Anhang 2. Zusätzlich besteht die Möglichkeit via link auf die [25 untersuchten Standorte](#) zuzugreifen

### 3.2.3 Kartiermethode

Die Feldmethoden zur Kartierung der potenziellen Problemstellen stützt sich auf folgende 4 Elemente:

1. Beschreibung der Bahnlinie
2. Beschreibung der Wanderachse und der Habitate
3. Aufnahme von Migrationshindernissen und Fallen
4. Kartieren der wandernden Amphibien

#### *Beschreibung der Bahnlinien*

Um die unterschiedlichen potenziellen Konfliktpunkte miteinander vergleichen zu können, wurden für jede Konfliktstelle Daten wie die Anzahl der zu querenden Gleise, die vor Ort erlaubte Höchstgeschwindigkeit, die Zugsfrequenz sowie weitere relevante Beobachtungen erfasst. Die erstgenannten Daten konnten bereits vor der Kartierung aufgenommen werden.

---

<sup>3</sup> Optimale Bedingungen für die Amphibienmigration sind milde Nächte (min 5 °C) und Niederschlag.

<sup>4</sup> SBB, BLS, CJ und RHB

### *Beschreibung der Wanderachse*

Die ungefähre Position der Wanderachse entspricht der zu untersuchenden Strecke. Diese wird aufgrund von Luftbildern und den örtlichen Begebenheiten festgelegt. Auf die Beschreibung der Habitate und Beurteilung der Laichgewässer wurde beim Pilotprojekt verzichtet.

### *Aufnahme von zusätzlichen Migrationshindernissen*

Um Migrationshindernisse und Fallen im Bereich der Bahnanlagen aufzunehmen, wurden die Gleise beidseitig mit einem Sicherheitsabstand von mindestens 1,5 bis 3 m abgesprochen. Alle sichtbaren Hindernisse wurden dabei mittels einer GIS basierten Applikation (QField) erfasst oder auf einem Kartenausschnitt eingezeichnet. Wenn möglich, wurden die Hindernisse durch ein Foto dokumentiert.

Aus Sicherheitsgründen konnte keine Suche zwischen den Gleisen an mehrgleisigen Strecken stattfinden.

Als lineare Hindernisse wurden Objekte verstanden, welche über eine Länge von mehr als 25 m und mit einer Höhe von mehr als 3 cm ein ununterbrochenes Hindernis darstellen. Dies betraf vor allem Mauern, Steingitterkörbe, Kabelkanäle und offene Entwässerungen. Im Pilotprojekt wurden die Hindernisart und die Richtung, in welcher die Migration beeinträchtigt wird, erfasst.

Als punktuelle Hindernisse wurden Objekte erfasst, welche die Migration punktuell behindern oder eine Falle für wandernde Amphibien darstellen. Im Pilotprojekt wurden Löcher im Kabelkanal, Wasserschächte ohne Ausstiegsmöglichkeiten sowie andere Fallen und Löcher erfasst.

Ziel war es die Hindernisse im Anschluss auf einer Karte (Bsp. Abbildung 5) darzustellen, um die nächtlichen Begehungen und die Planung von Massnahmen zu erleichtern.

Folgendes Material wurde für die Aufnahme der Hindernisse benötigt:

- Starke Helm- und/oder Handlampe
- Luftbild der zu untersuchenden Konfliktstelle
- GIS- Feldapplikation (Q-Field, etc.)
- (Protokollblatt für die Aufnahme von Migrationshindernissen und Schreibzeug)
- Persönliche Sicherheitsausrüstung
- Checkliste Selbstschutz
- Ausweis SST B



Abbildung 5: Beispiel Hinderniskarte

### *Kartieren der wandernden Amphibien*

Um das tatsächliche Konfliktpotenzial auf den verschiedenen Abschnitten zu überprüfen, wurden an jeder potenziellen Konfliktstelle Begehungen entlang der Bahnstrecke während der Nacht durchgeführt. Die Begehungen wurden mehrheitlich im Zeitraum zwischen dem 15.03.2022 und dem 31.03.2022 in Migrationsnächten durchgeführt. Die Standorte im Kanton Graubünden wurden aufgrund der höheren Lage zu einem späteren Zeitpunkt besucht.

Die Untersuchung wurde zu Fuss entlang der Gleise mit einem Sicherheitsabstand von mindestens 1,5 bis 3 m durchgeführt. Beide Seiten der Gleise wurden dabei abgescritten. Die Geschwindigkeit der Begehung betrug ca. 1 - 2 Kilometer pro Stunde.

In dieser Untersuchung war das Hauptziel festzustellen, ob sich überhaupt Amphibien im Gefahrenbereich aufhalten. Die Schwierigkeiten, welche der Amphibien beim Überklettern der Gleise haben, wurde bereits in vorgängigen Untersuchungen aufgezeigt (Suter S. et al. 2021, Hunziker A. 2021)

Die gefundenen Amphibien wurden mit der Applikation «Webfauna» erfasst, um sie anschliessend auf einer Karte darzustellen. Folgendes Material wurde für die Erhebung der Amphibienmigration benötigt:

- Starke Helm- und/oder Handlampe
- Luftbilder der zu untersuchenden Problemstelle mit den vorgängig Kartografierten Hindernissen
- Applikation Webfauna
- Persönliche Sicherheitsausrüstung
- Checkliste Selbstschutz
- Ausweis SST B

### 3.2.4 Aufarbeitung und Auswertung der Daten

Die erhobenen Daten wie Migrationshindernisse und Amphibiennachweise wurden digitalisiert ins GIS übertragen.

Bei den nebst den Schienen zusätzlichen Migrationshindernissen gibt es drei verschiedene Layer (lineare Hindernisse, punktuelle Hindernisse und weitere Beobachtungen). Amphibiennachweise wurden als Punkte ins GIS übertragen.

Mit den erhobenen Daten wurden Karten erstellt, welche die Migrationshindernisse, sowie die aufgefundenen Amphibien enthalten. Diese Karten dienen dazu, vorhandene Problemschwerpunkte zu identifizieren und Massnahmen zur Behebung der Migrationshindernisse zu planen.

### 3.2.5 Workshop Amphibienspezialisten und Nachbesprechung

Bei einem Workshop trafen sich die Amphibienexperten, welche die Feldarbeit durchführten und Vertreter des BAFU und der SBB. Der Workshop diente dazu, die gemachten Erfahrungen auszutauschen, Massnahmenvorschläge zur Lösung der Amphibienproblematik zu diskutieren und somit die Durchlässigkeit von Bahnanlagen für Amphibien zu verbessern. Als weiteres Ziel sollte die angewandte Methodik soweit verbessert werden, um den involvierten Stellen und Bahnunternehmen eine Möglichkeit zu geben, in Zukunft im Interesse des Amphibienschutzes und des Bahnbetriebes zu handeln. Im Anschluss an den Workshop wurden dessen Resultate durch eine Gruppe, bestehend aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der karch, der SBB, der BLS, dem BAV und des BAFU besprochen<sup>5</sup>.

Die Zusammenfassung des Workshops befindet sich in Anhang 3.



#### Key Message:

Die 25 Standorte befinden sich in 13 verschiedenen Kantonen und auf dem Schienennetz von 5 verschiedenen Eisenbahnunternehmen.

Die Erhebungen fanden in zwei verschiedenen Etappen statt. In einer ersten Etappe wurden nebst den Schienen allfällige zusätzliche Migrationshindernisse durch eine Begehung am Tag kartiert und später digitalisiert. Bei der zweiten Etappe wurden die potenziellen Konfliktstellen in der Nacht mittels einer Begehung während einer optimalen Migrationsnacht auf das Vorhandensein von Amphibien abgesucht.

Die erhobenen Daten (Hindernisse und Amphibien) wurden digitalisiert und dienen dazu Problemschwerpunkte zu identifizieren und Massnahmen zu planen.

<sup>5</sup> Eingeladen waren alle Bahnunternehmen, an deren Strecken Konfliktstellen untersucht wurden.

## 4 Resultate

### 4.1 Untersuchte Konfliktstellen

Folgende Konfliktstellen wurden aus der Liste der 726 Konfliktstellen ausgewählt (in alphabetischer Reihenfolge). Die einzelnen untersuchten Konfliktstandorte werden im Anhang 7 genauer beschrieben.

Standort:	VRAIL	Seite
1. Adlikon, Thalheim an der Thur	693	73
2. Affeltrangen	92	76
3. Autigny, Cottens (FR)	789	79
4. Bellinzona, Caro	503	82
5. Davos	221	85
6. Ebikon	602	88
7. Gambarogno	501	91
8. Gland, Dully, Luins	189	94
9. Haute-Sorne	41	97
10. Haute-Sorne	791	72
11. La Plaine, Satigny	721	103
12. Liesberg, Soyhières	323	106
13. Luzern	639	109
14. Riethem	650	72
15. Russin	27	72
16. Samedan	29	72
17. Schänis	822	121
18. Stammheim, Etwiilerriet	773	123
19. Stammheim, Seewädeli	772	126
20. Stammheim, Waltalingen	101	129
21. St-Blaise	706	132
22. Wettswil am Albis, Z.Weier	595	136
23. Wettswil am Albis, Alte Ölererde	77	139
24. Wimmis	727	142
25. Windisch	813	145

## 4.2 Beschreibung der Bahnlinien

### 4.2.1 Art der Bahnanlagen

Bei der Art der untersuchten Standorte konnten grosse Unterschiede bezüglich der Verkehrsdichte und der Anzahl Gleisanlagen festgestellt werden. 15 der Anlagen waren einspurig und 10 zweispurig geführt. Die Strecke mit der geringsten Verkehrsdichte verzeichnete ca. 34 Zugdurchfahrten pro Tag. Die Strecke mit der höchsten Verkehrsdichte ca. 416 Züge pro Tag. An dieser Strecke würde dies bei einer gleichmässigen Verteilung der Durchfahrten 17.33 Züge pro Stunde oder alle 3 Minuten und 27 Sekunden eine Zugdurchfahrt bedeuten. Da die Verkehrsdichte am Tag höher ist als in der Nacht, variiert diese Zahl je nach Tageszeit.

### 4.2.2 Landschaftlicher Kontext

Alle der untersuchten Strecken befinden sich ausserhalb des Siedlungsgebietes. 15 der Strecken befinden sich zudem im Perimeter oder näher als 500 m von Laichgebieten im Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung (IANB). 11 Strecken befinden sich innerhalb eines Gebietes unter Naturschutz oder im Bundesinventar geschützter Gebiete z. B. Auengebiete. Zudem befinden sich die meisten Strecken in der Nähe der REN Netzwerke<sup>6</sup>, Lebensraum Feuchtgebiet. Die Zusammenfassung des natur- und landschaftlichen Kontextes befindet sich in Tabelle 1.

*Tabelle 1: Naturschutz und Landschaftlicher Kontext der untersuchten Strecken*

Innerhalb oder <500 m von IANB	Innerhalb Gebiets in Bundesinventar oder unter Naturschutz	Innerhalb oder <500 m von Auengebiet ausserhalb des Bundesinventars	REN, Lebensraum Feuchtgebiet
15	11	3	22

---

<sup>6</sup> Réseau écologique national

## 4.3 Migrationshindernisse und Fallen

### 4.3.1 Migrationshindernisse und Fallen

Die Schienen selber stellen ein ununterbrochenes Hindernis dar, in dem die Amphibien nur mit Mühe die Schienen überklettern können oder aber versuchen zwischen Schienen und Schotterkörper durchzuschlüpfen.

#### *Durchlässigkeit im Bereich von Bahnlinie für Amphibien*

Im Durchschnitt aller untersuchten Strecken beträgt der Anteil linearer Hindernisse im Vergleich zu der untersuchten Streckenlänge 113 %. Diese hohe Zahl kommt deshalb zu Stande, da diverse Strecken Kabelkanäle auf beiden Seiten der Gleise aufweisen oder zusätzlich zu den Kabelkanälen noch Stützmauern, offene Entwässerungskanäle und andere Hindernisse vorhanden sind. Die Strecken mit dem tiefsten Verhältnis von Strecke/ Hindernissen hatte einen Anteil von 0 %, respektive 28 % von Hindernissen zur Streckenlänge. Die Strecke mit der höchsten Anzahl Hindernisse von 221 %.

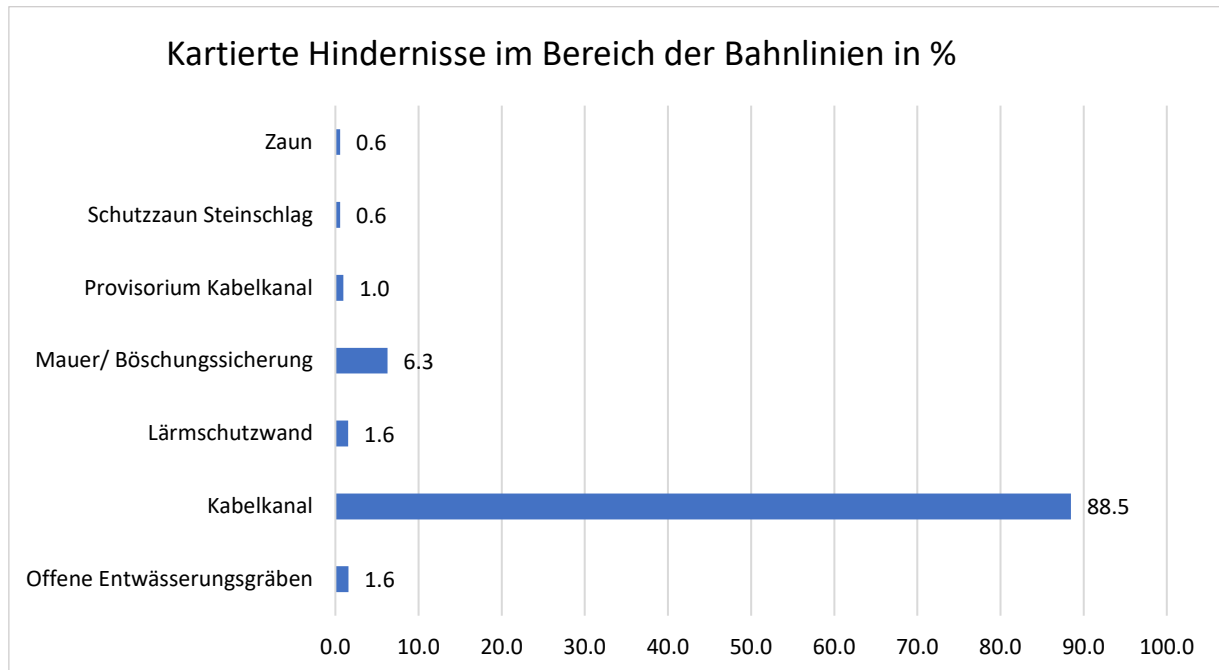
#### *Zusätzliche Hindernisse*

Von den kartierten Hindernissen konnte der Kabelkanal im Vergleich zu allen Hindernissen am häufigsten festgestellt werden (89 %), gefolgt von Mauern und Böschungssicherungen, sowie Entwässerungsgraben (siehe Tabelle 2). Weitere Hindernisse sind über alle Strecken gesehen nur in geringer Anzahl vorhanden.

Obwohl gewisse Hindernisarten gesamthaft nur einen kleinen Prozentsatz ausmachen, kann deren Einfluss an einzelnen Strecken sehr gross sein und eine Sanierung nötig machen. Die genaue Auswertung der Hindernisse pro Strecke befindet sich im Anhang 4.



Tabelle 2: Anzahl der Hindernisse in % auf allen untersuchten Strecken



#### 4.3.2 Vergleich Wirkung Barrieren und Fallen an Bahnanlagen

In Fallen wie z.B. Löcher im Kabelkanal oder in Schächten ohne Aufstiegsmöglichkeit konnten nur vereinzelt Tiere gefunden werden.

Es ist davon auszugehen, dass Barrieren im Umfeld der Bahnanlagen und die Schienen einen grösseren Effekt auf die Population haben als Fallen.

### 4.4 Resultate Migration

#### 4.4.1 Migration Amphibien an Bahnanlagen

An den meisten der untersuchten potenziellen Konfliktstellen konnten Individuen der Zielarten nachgewiesen werden. Die Anzahl variiert je nach Standort beträchtlich. An zwei Standorten konnten keine Amphibien nachgewiesen werden. Bei den anderen betrug die Anzahl der gefundenen Amphibien zwischen 1 und 105 Individuen.

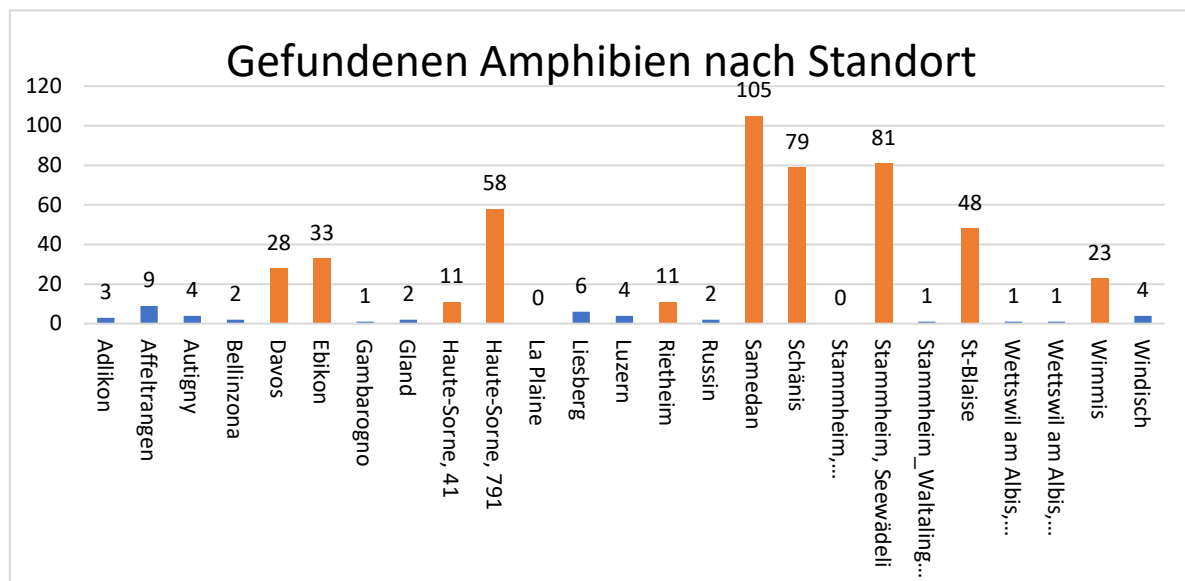
#### 4.4.2 Anzahl Amphibien per Konfliktstelle

An insgesamt 10 Standorten konnten mindestens 10 wandernde oder vom Zug überfahrene Amphibien gezählt werden (siehe Tabelle 3): Es handelt sich dabei um die VRAIL Standorte 221\_Davos, 602\_Ebikon, 4\_Haute-Sorne, 791\_Haute-Sorne, 29\_Samedan, 822\_Schänis, Stammheim, 706\_St-Blaise, 727\_Wimmis und 650\_Zurzach. Spitzenreiter mit den am meisten

gezählten Amphibien sind VRAIL 29 in Samedan (105 Individuen), VRAIL 772 in Stammheim (81 Individuen) und VRAIL 822 in Schänis (79 Individuen).

Bemerkenswert sind zudem diverse Funde von Feuersalamandern im Gleisbereich und in Entwässerungskanälen. An insgesamt 6 Standorten konnten 28 Individuen der Art nachgewiesen werden. Die höchste Anzahl Feuersalamander konnte auf der Strecke VRAIL 721 in Russin/ Satigny erhoben werden (9 Individuen).

*Tabelle 3: Anzahl wandernder Amphibien (ohne Feuersalamander) an den untersuchten potenziellen Konfliktstellen. Standorte mit mehr als 10 gefundenen Amphibien sind orange eingefärbt.*

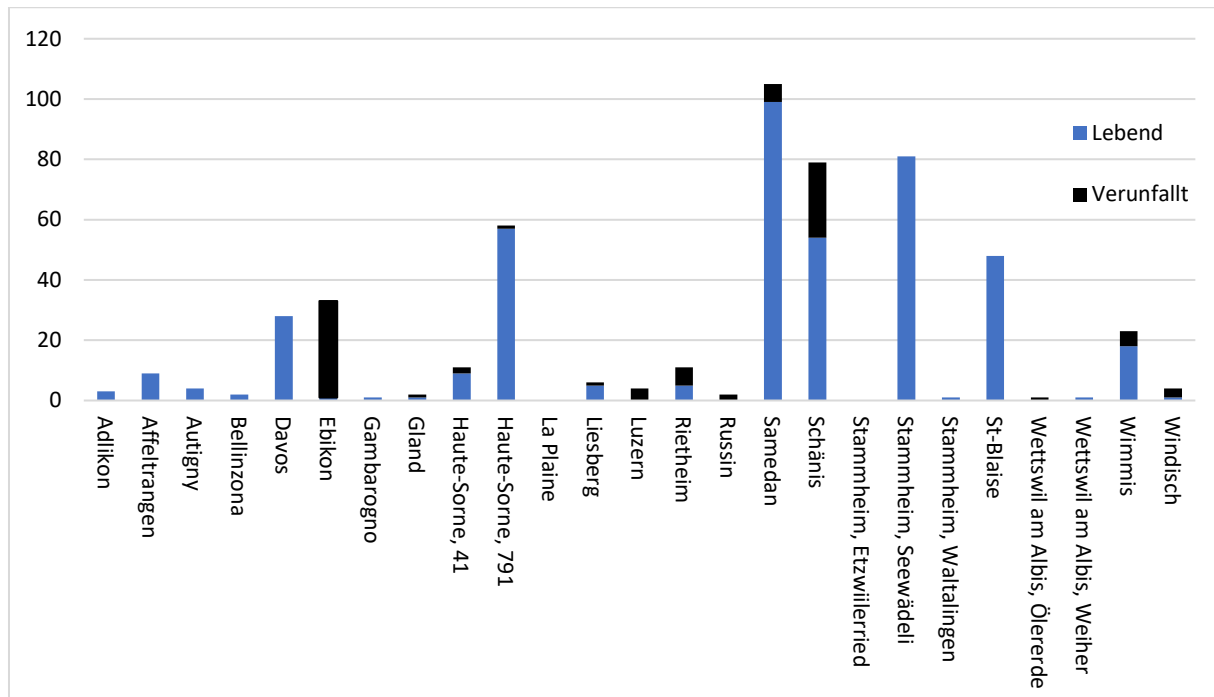


#### 4.4.3 Tot aufgefundene Amphibien

Wie bei der totalen Anzahl gefundener Amphibien variiert auch die Anzahl tot aufgefundener Amphibien je nach Standort beträchtlich (siehe Tabelle 4). An 12 Standorten konnten keine überfahrenen Amphibien nachgewiesen werden. 9 dieser Standorte weisen jedoch auch nur wenige lebend gefundene Amphibien auf. Im Gegensatz dazu konnten an 5 Standorten mehr als 5 tote Tiere nachgewiesen werden. Die höchste Anzahl toter Amphibien wurden auf den VRAIL- Strecken 602\_Ebikon (32 tote Amphibien) und 822\_Schänis (25 tote Amphibien) festgestellt. Oftmals konnten nur noch Gewebeteile von Amphibien an den Gleisen und im Schotter aufgefunden werden. Es ist davon auszugehen, dass die getöteten Amphibien mit

*Tabelle 4: Anzahl lebender und tot aufgefundener Amphibien an den untersuchten potenziellen Konfliktstellen*

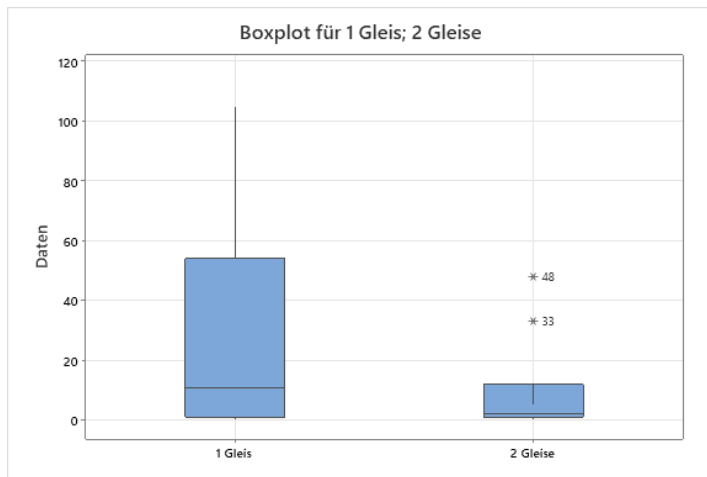
dem Zug oder den Zugrädern in Kontakt kamen. Tote oder verletzte Tiere ohne sichtbare Verletzungen konnten nicht festgestellt werden.



#### 4.4.4 Gefundene Amphibien in Relation zu den Zugdurchfahrten und Anzahl der Schienen

An zweigleisige Strecken mit einer hohen Verkehrsdichte wurden oftmals weniger Amphibien gefunden, als an Strecken mit tieferer Verkehrsdichte und an eingleisigen Strecken. So konnten an Strecken mit weniger als 100 Zügen pro Tag im Durchschnitt 27.9 wandernde Amphibien gefunden werden. An Strecken mit mehr als 100 Zügen pro Tag konnten im Durchschnitt 9 wandernde Amphibien gefunden werden.

Jedoch konnte die statistische Auswertung mittels des Mann-Whitney Tests keinen eindeutigen Unterschied ( $p = 0.078$ ) feststellen.



Auch der Einfluss der Anzahl Gleise scheint aufgrund der Durchschnittswerte ebenfalls gross (Abbildung 6). So wurden an eingleisigen Strecken im Durchschnitt 26.1 Amphibien gemessen. An zweigleisigen Strecken 9.8.

Die statistische Auswertung konnte dies mit einem p-Wert von  $p = 0.033$  bestätigen.

Abbildung 6: Vergleich der Anzahl gefundener wandernder Amphibien an eingleisigen und zweigleisigen Strecken

Eine Zusammenfassung der Strecken und Amphibienfunden befindet sich in tabellarischer Form im Anhang 5.



### Key Message:

Bei den Feldarbeiten konnten an 23 der 25 untersuchten Standorten Amphibien im Gleisbereich festgestellt werden. Die Anzahl gefundener Amphibien variierte dabei je nach Standort zwischen 1 und 105 gefundenen Individuen. So wurden an 10 der Standorte mehr als 10 Individuen auf dem Streckenabschnitt gefunden. Auch konnten je nach Strecke und Zeitpunkt in grösser Anzahl tote Amphibien festgestellt werden.

Zusätzlich zu den Gleisen sind vor allem Kabelkanäle, Mauern und andere Böschungssicherungen für Amphibien unüberwindbare Hindernisse.

Neben den Zielarten konnten zudem weitere Arten wie der Feuersalamander festgestellt werden.

## 5 Diskussion

### 5.1 Methodik

#### 5.1.1 Auswahl von Konfliktstellen

Für das Projekt Methodologie Konfliktstandorte bei der Bahn/ Fer Frog wurden hauptsächlich Konfliktstellen ausgesucht, welche sich nicht direkt an vielbefahrenen Strassen oder in Siedlungsnähe befinden, dies um eine allfällige Barrierewirkung der Strasse zu vermeiden. Auch erlaubt diese Auswahl den Bahnen bei einem allfälligen Konflikt rasch umsetzbare Massnahmen vorschlagen zu können.

Weiter wurden bei der Auswahl der zu untersuchenden potenziellen Konfliktstellen Standorte bevorzugt, welche aufgrund von Luftbildern oder Expertenmeinungen als interessant eingestuft wurden.

Die Resultate der Untersuchungen deuten darauf hin, dass es schwierig ist aufgrund von Luftbildern Vorhersagen zum effektiven Konfliktpotenzial zu machen und Begehungen vor Ort zur Ermittlung der Hindernisse und der Amphibienmigration nötig sind. Ausserdem macht es Sinn, weitere örtliche Begebenheiten wie Migrationshindernisse im weiteren Umkreis der potenziellen Konfliktstelle und weitere limitierende Faktoren in die Analyse miteinzubeziehen.

#### 5.1.2 Migration 2022 und erforderliche Anzahl von Begehungen

Amphibienwanderungen sind aufgrund ihrer starken Abhängigkeit von meteorologischen Bedingungen schwer vorherzusagen. info fauna – karch konnte die Fangstatistiken der verschiedenen Fangaktionen bei Amphibienwanderrouten in der gesamten Schweiz für das Jahr 2022 noch nicht auswerten, da viele Helfergruppen die Daten erst im Herbst übermitteln. Erste Eindrücke deuten darauf hin, dass die Bedingungen für eine starke Amphibienmigration tendenziell zu trocken waren. Einzelne Perioden mit Niederschlag während der Migrationsperiode waren zudem oftmals zu kalt für die Migration.

Bei den untersuchten Standorten konnten im Untersuchungszeitraum vier Perioden mit einer Amphibienmigration festgestellt werden. In der ersten, schwachen Periode um den 18. Februar konnten insgesamt nur 3 Amphibien festgestellt werden. Bei der zweiten und stärksten Migrationswelle um den 15. März konnten total 304 Amphibien nachgewiesen werden, in der dritten Welle um den 30. März 136 Amphibien und in der vierten Welle um den 24. April an den höher gelegenen Standorten nochmals 133 Tiere. Die meisten untersuchten Standorte wurden dabei nur ein Mal besucht.

Aufgrund der Beobachtungen an anderen, von der karch betreuten, Amphibienzugstellen in der Schweiz kann davon ausgegangen werden, dass die untersuchten Konfliktstellen zum richtigen Zeitpunkt besucht wurden.

Das Vorgehen mit nur einer Begehung zur Identifizierung von Amphibien im Bereich des Gleisbereichs konnte jedoch bloss umgesetzt werden dank der lokalen Kenntnisse der involvierten karch- Regionalvertreterinnen und Vertreter.

Um die Aussagekraft von zukünftigen Begehungen zu erhöhen müssen mindestens 2-3 Begehungen pro Standort bei günstigen meteorologischen Konditionen durchgeführt werden. Aufgrund der grössten Aktivitäten der Amphibien sollte dabei der Zeitpunkt der Begehung zwischen 19h00 und 23h00 liegen.

## 5.2 Bahnanlage und Migration

### 5.2.1 Einfluss der Topografie auf die Wanderperiode

Als wechselwarme Tierart und aufgrund ihrer empfindlichen Haut sind Amphibien stark von meteorologischen Einflüssen und von ihrer Umgebung abhängig. Dies kann sich auch dadurch zeigen, dass Amphibien trotz geografischer Nähe je nach lokalen Gegebenheiten zu unterschiedlichen Zeitpunkten wandern.

Obwohl die untersuchten Zugstellen Etwiilerriet (VRAIL\_773) und Seewädeli (VRAIL\_772) nur wenige hundert Meter in Luftlinie auseinanderliegen, sind die Resultate bezüglich der Amphibienwanderung an diesen Zugstellen sehr unterschiedlich. Bei der Begehung im Gebiet Seewädeli, konnten 81 Individuen auf der Migration festgestellt werden, welches im Vergleich zu den anderen untersuchten Standorten einen hohen Wert darstellt. Im Vergleich dazu konnte an den untersuchten Bahnlinien im Bereich des Etwiilerriets keine Amphibien festgestellt werden. Für diesen Unterschied können diverse Gründe in Frage kommen, wie das allgemeine Vorkommen von Amphibien an diesem Standort, der Zustand der Populationen, das Vorhandensein von Hindernissen auf der Migrationsroute und klimatische Ursachen.

An beiden Standorten konnten in den letzten Jahren mehrere Amphibienarten nachgewiesen werden. Zwar hat das Gebiet Seewädeli gemäss der Datenbank der karch grundsätzlich höhere Werte bei den Amphibienpopulationen, trotzdem sollten auch im Gebiet des Etwiilerriets wandernde Amphibien anzutreffen sein. Auch ist die Anzahl der linearen Hindernisse an Gleisanlagen vergleichbar für die beiden Standorte, mit Ausnahme, dass sich am Standort Etwiilerriet zwei Bahnlinien im Abstand von ca. 100 m befinden. Beide Bahnlinien sind jedoch einspurig und weisen Gewässerdurchlässe auf, die eine zumindest geringe Durchlässigkeit erlauben. Wäre das Vorhandensein von zwei Bahnlinien der einzige Faktor,

hätten an der am Laichgewässer näherliegenden Bahnlinien einzelne Amphibien beobachtet werden müssen. Der vermutlich grösste Unterschied besteht in der Exposition der untersuchten Standorte. Während der Wald im Gebiet Seewädeli eine Westexposition aufweist, befindet sich der Wald um den Standort Etzwilerriet in Nordexposition. Dies könnte zur Folge haben, dass Amphibien in diesem Gebiet zu einem etwas späteren Zeitpunkt wandern und deshalb keine Migration an diesem Standort beobachtet werden konnte. Mit nur einer Begehung ist unsicher, ob wirklich weniger Amphibien versuchen die Bahnkörper zu überqueren.

Das Beispiel zeigt, wie wichtig die Begehung zum richtigen Zeitpunkt ist und spricht dafür, dass zur Feststellung einer Amphibienmigration mindestens 2-3 Besuche nötig sind, damit man eine grössere Gewissheit hat, dass die Resultate vertrauenswürdig sind.

### 5.2.2 Mortalität

Die Resultate in Kapitel 4.3 zeigen, dass es grosse Unterschiede bei der Mortalität von Amphibien an den untersuchten Zugstellen gibt. Lokale Begebenheiten, wie Durchschlupfmöglichkeiten unter den Gleisen, die Zugfrequenz sowie die Stärke der Migration haben einen Einfluss wie viele Tiere an Bahngleisen sterben. Die Zahlen könnten aber auch nicht ganz repräsentativ sein, da der Zeitpunkt der Begehungen einen Einfluss zu haben. So konnten an potenziellen Konfliktstellen, welche früh am Abend besucht wurden, relativ wenige tote Amphibien aufgefunden werden. An potenziellen Konfliktstellen, welche spät am Abend besucht wurden, konnten eher mehr tote Tiere festgestellt werden.

Die grösste Mehrheit der toten Amphibien haben sich während der Zugsdurchfahrt auf den Schienen aufgehalten und sind überrollt worden. Es könnte aber auch die Möglichkeit bestehen, dass Amphibien, welche Verletzungen wie ein Barotrauma aufweisen, dieses durch die Bewegung der Bahnschiene bekommen. Amphibien könnten sich im Zwischenraum zwischen Bahnschiene und Schotter aufhalten. Dornas (Dornas et al. 2019) beschreibt die Verletzungen als Herausdrücken der inneren Organe. Videos von J. Pellet (pers. Kommunikation) zeigen eine Auf- und Abbewegung der Schiene bei jeder Achse der durchfahrenden Züge von ca. 1 – 2 cm. Amphibien, die sich während der Durchfahrt in diesem Zwischenraum befinden, könnten so verletzt werden. Bei der Dauer der Durchfahrt von bis zu 2.5 Min, wie bei Dornas beobachtet, könnte es sogar sein, dass sich Amphibien noch während der Durchfahrt bewegen und evtl. versuchen sich im Zwischenraum zwischen Schiene und Schotter zu verstecken.

5.2.3 Vernetzung durch Bachläufe als Garanten für das Überleben von Populationen? Ungeklärt ist, ob das Vorhandensein von Gewässerdurchlässen den Fortbestand einer Population ermöglichen. Mit Ausnahme von zwei Standorten konnten an allen untersuchten Strecken Amphibien nachgewiesen werden, darunter auch an Standorten mit sehr starkem Zugverkehr (Gland\_VRAIL 189). Es besteht die Möglichkeit, dass an Strecken mit hoher Verkehrsdichte und mit einer hohen Anzahl von linearen Hindernissen Gewässerdurchlässe eine minimale Vernetzung garantieren und somit zum Erhalt von lokalen Populationen beitragen. Passierbare Bachdurchlässe ermöglichen sicher einen genetischen Austausch.

#### 5.2.4 Einfluss der Verkehrsdichte und der Anzahl Schienen auf die Amphibienmigration

An zweigleisigen Strecken mit einer Verkehrsdichte von mehr als 100 Zügen pro Tag war die Anzahl der beobachteten Amphibien tiefer, als an eingleisigen Strecken mit einem tieferen Verkehrsaufkommen. So wurden an zweigleisigen Strecken im Durchschnitt 9.8 Amphibien gezählt, an eingleisigen Strecken jedoch 26.1 Amphibien. Da alle Strecken mit einer Verkehrsdichte von mehr als 100 Zügen pro Tag auch zweigleisig geführt werden, kann nicht beurteilt werden, welcher der beiden Faktoren einen grösseren Einfluss haben. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass mit einer höheren Verkehrsdichte und bei mehrgleisigen Strecken, der Einfluss der Bahnanlagen auf Amphibienpopulationen steigt. Dies deckt sich auch mit der an Strassen gemachten Erfahrung, bei der die Verkehrsdichte einen grossen Einfluss auf die Mortalität hat (Hels et Buchwald 2001).

#### 5.2.5 Schotterbeet als Lebensraum

An mehreren Standorten konnten Feuersalamander, *Salamandra salamandra* (LINNAEUS, 1758) im Gleisbereich beobachtet werden (Abbildung 7). Die Fundorte gleichen sich insofern, dass sich die meisten der Feuersalamander im Schotterbereich oder in Wasserschächten entlang der Gleise befanden. Es konnte beobachtet werden, wie einzelne Tiere aus dem Schotter aufstiegen.

Die Zahl der gefundenen Tiere schwankte zwischen einigen Einzeltieren und grossen Vorkommen. Die grösste Anzahl gefundener Tiere betrug 63 Individuen (Hunziker A. 2021).

Auch deuten Resultate von in der Zwischenzeit gemachten Zählungen an einer Konfliktstelle in Oberrüti AG darauf hin, dass der Schotter im Gleiskörper von verschiedenen Molcharten, darunter den geschützten und bedrohten Kamm- resp. Teichmolch, zur Überwinterung genutzt wird.

Bei Zählungen entlang der Strecke, bei der Amphibienschutzzäune auf beiden Seiten der Bahnlinie angebracht wurden, konnten insgesamt 905 Kammmolche, 46 Teichmolche und 65



Bergmolche gezählt werden. Aufgrund der Anordnung der Zäune kann davon ausgegangen werden, dass diese aus dem Bahnschotter kommen und nicht von weiter her angewandert sind (pers. Kommunikation Geri Vonwil, Abteilung Landschaft und Gewässer Kt. Aargau).



Abbildung 7: Feuersalamander an Bahnlinie

### 5.2.6 Auswirkungen der Bahnanlagen auf Amphibien

An 23 von 25 untersuchten Standorten konnten Amphibien beim Versuch die Bahnlinien zu überqueren festgestellt werden. Dabei konnten an 10 Standorten mehr als 10 Individuen nachgewiesen werden und an 6 Standorten war die Anzahl der tot aufgefundenen Amphibien grösser als diejenige der lebendig gefundenen. An diversen Standorten konnten Amphibien beobachtet werden, welche versuchten die Schienen oder Hindernisse im Bereich der Bahnanlagen wie Kabelkanäle zu ersteigen und zu überqueren. Oftmals gelang es den Tieren nicht darüber zu klettern und sie waren gezwungen den Schienen und Hindernissen so lange zu folgen, bis sie einen Durchschlupf oder eine Stelle fanden, bei der sie überklettern konnten. Die Position der Amphibienfunde (siehe Karten in Anhang 7) deuten darauf hin, dass die meisten Amphibien in Bereichen gesichtet wurden, in denen keine erhöhten Kabelkanäle, Stützmauern oder Böschungssicherungen vorhanden waren. Eine Fotodokumentation von möglichen Hindernissen mit Bildern der Begehungen befindet sich in

Ortschaft	N° VRAIL	Zugsfrequenz	Schutz oder an See gelegen	Anzahl beobachteter Amphibien	Kommentare
Adlikon, Thalheim an der Thur	693	62.3 Tag/ 8.9 Nacht 1 Gleis	In der Nähe von IANB-Gebiet (ZH833) und Waldreservat (160_ZH_565), REN	1	
Affeltrangen	92	52.4 Tag/ 8.6 Nacht 1 Gleis	Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung (421), REN	9	

Autigny, Cottens (FR)	789	183.4 Tag/ 56 Nacht 2 Gleise	Neben IANB-Gebiet (FR99, REN	5	
Bellinzona	503	182.5 Tag / 56.5 Nacht 2 Gleise	Auengebiet ausserhalb Bundesinventar in der Nähe, Wildtierkorridor, REN Feuchtgebiet in der Nähe	2	
Davos	221	30 Tag/ 15 Nacht 1 Gleis	REN-Kerngebiet in unmittelbarer Nähe (Matteli), an Seeufer	28	
Ebikon	602	164.8 Tag/ 34.9 Nacht 2 Gleise	Direkt an IANB-Gebiet (LU55), Pro Natura Schutzgebiet, Flachmoor Märwiler Riet, Hochmoorumgebung, REN, an Seeufer	33	32 davon tot
Gambarogno	501	106.4 Tag/ 23 Nacht 2 Gleise	REN Feuchtgebiet (Teich) in der Nähe	1	
Gland, Dully, Luins	189	255.8 Tag/ 43.2 Nacht 2 Gleise	-	2	Präsenz Feuer- salamander
Haute-Sorne	41	28Tag/ 10 Nacht 1 Gleis	IANB-Gebiet (JU1400), REN	11	2 davon tot
Haute-Sorne	791	28 Tag/ 10 Nacht 1 Gleis	IANB-Gebiet (JU1400), REN	57	1 davon tot
La Plaine	27	104.7 Tag/ 10 Nacht 2 Gleise	IANB- Gebiet (GE 33), Waldreservat (160_GE_33), Smaragd Gebiet, RAMSAR, REN, an Seeufer, Kantonaler Vernetzungskorridor	0	Präsenz Feuer- salamander
Liesberg, Soyhières	323	69 Tag/ 13.5 Nacht 1 Gleis	REN Feuchtgebiet entlang der Birrs	6	1 davon tot
Luzern	639	77.4 Tag/ 10.9 Nacht 1 Gleis	Auengebiet ausserhalb Bundesinventar, REN	4	4 davon tot
Rietheim	650	37.8 Tag/ 7.7 Nacht 1 Gleis	Direkt neben IANB-Gebiet (AG640), Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung, Pro Natura Schutzgebiet, REN	11	6 davon tot, Amphibien- zaun an Strasse
Russin	721	104.7 Tag/ 10 Nacht 2 Gleise	IANB- Gebiet (GE 33), Waldreservat (160_GE_33), Smaragd- Gebiet, RAMSAR, REN, an Seeufer	2	2 davon tot
Samedan	29	40 Tag/ 18 Nacht 1 Gleis	Inmitten von IANB-Gebiet (GR37), in der Nähe von Auengebiet von nationaler und REN	105	6 davon tot
Schänis	822	63.5 Tag/ 12.4 Nacht 1 Gleis	IANB-Gebiet (SG384), Auengebiete ausserhalb Bundesinventar, REN, bekannte Zugstelle. Grosse Population in der Nähe.	54	6 davon tot Amphibien- zaun an Strasse



Stammheim, Etzwilwerriet	773	62.3 Tag/ 8.9 Nacht 1 Gleis	Direkt an IANB-Gebiet (TG440), Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung (406), Wiltierkorridor, REN	0	Keine Amphibien gefunden
Stammheim, Seewädeli	772	62.3 Tag/ 8.9 Nacht 1 Gleis	IANB Gebiet Seewädeli (ZH860) in der Nähe, Wildtierkorridor, REN	81	Keine Meldung über tote Tiere
Stammheim, Waltalingen	101	62.3 Tag/ 8.9 Nacht 1 Gleis	IANB- Gebiet in der Nähe (ZH629), REN Feuchtgebiet	1	
St-Blaise	706	144.9 Tag /41.2 Nacht 2 Gleise	IANB- Gebiet, REN	48	
Wettswil am Albis	595	132.3 Tag/ 16.95 Nacht 2 Gleise	REN- Feuchtgebiet	1	
Wettswil am Albis	77	132.3 Tag/ 16.95 Nacht 1 Gleis	IANB-Gebiet (ZH1252), Waldreservat (160ZH103)	1	1 davon tot
Wimmis	727	48.75 Tag/ 5 Nacht 1 Gleis	Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung (75), Waldreservat (160_BE_1149), REN	23	5 davon tot
Windisch	813	328.6 Tag/ 87.4 Nacht 2 Gleise	Direkt neben IANB-Gebiet (AG8819), Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung (37), REN, Massnahmen zum Schutz von Ringelnattern entlang der Strecke	4	3 davon tot

### 5.2.7 Fazit

Folgende Aussagen im Zusammenhang zwischen Amphibien und Bahnlinien können gemacht werden:

- Es kommt zu Tötungen von Amphibien durch die Kollision mit Zügen. Analog zur Situation an Strassen hat die Mortalität an Bahnlinien einen Einfluss auf Amphibienpopulationen und kann diese dezimieren oder auslöschen.
- Bahnlinien und die damit assoziierte Infrastruktur stellen für Amphibien ein Hindernis dar.
- An untersuchten Standorten, bei denen keine Amphibien gefunden wurden, besteht die Möglichkeit, dass der Zeitpunkt der Begehung nicht korrekt war.
- Wandern wenige oder keine Amphibien (mehr) an einer Stelle, kann die Population schon totgefahren sein oder aber Hindernisse erlauben keine Querung mehr.
- Bei der Bewertung von potenziellen Konfliktstellen zwischen Amphibien und der Bahn müssen neben Funden von getöteten und wandernden Amphibien weitere Kriterien beachtet werden. Diese Kriterien sollten auch das weitere Umfeld der Bahnanlagen wie potenzielle Laichgewässer, Landhabitats sowie die Bahninfrastruktur beinhalten.
- Abklärungen zur Qualität der Laichgewässer und den Habitats könnten einen Einblick über den tatsächlichen Konflikt geben. Besteht die Möglichkeit eines Konfliktes, sind Massnahmen zur Erhöhung der Durchlässigkeit vorzusehen



#### Key Message:

Die Amphibienmigration im Frühjahr 2022 war geprägt von meteorologisch ungünstigen Bedingungen. Es konnte festgestellt werden, dass Vorhersagen zur Migrationsperiode auch aufgrund lokaler Bedingungen schwierig sind. Deshalb ist es wichtig, dass bei der Feldarbeit mindestens 2-3 Begehungen in der Nacht durchgeführt werden. Hinweise, dass das Schotterbett als Lebensraum dient, konnten bestätigt werden, ebenfalls die Wichtigkeit der Bachdurchlässe als Vernetzungselemente.

Bahnlinien stellen ein Problem für Amphibien dar und können Amphibienpopulationen gefährden. Oftmals sind die Auswirkungen von Bahnlinien durch tote oder verletzte Tiere sichtbar, jedoch kann die Absenz von Amphibien an einer potenziellen Konfliktstelle ebenfalls auf einen Konflikt, zum Beispiel auf unüberwindbare Hindernisse, hindeuten.

## 6 Vorgehen bei Bauvorhaben und Bewertung von potenziellen Konfliktstandorten

### 6.1 Vorgehen bei Bauvorhaben an Infrastrukturen

Aus Sicht des Amphibienschutzes wird empfohlen, bei jeder Bautätigkeit die Datenbank mit den Konfliktstandorten zu konsultieren oder die kantonale Naturschutzbehörde zu informieren, damit diese Vorabklärungen durchführen können. Diese Aufgabe kann auch an eine Expertin oder einen Experten delegiert werden.

Es wird empfohlen folgendes Vorgehen bei einem Bauvorhaben anzuwenden:

1. Die Bahnbetreiberinnen informieren die kantonale Naturschutzfachstelle, an welchen Streckenabschnitten innerhalb der nächsten zwei Jahre Bauvorhaben geplant sind.
2. Die Bauherrin, die Naturschutzfachstelle oder ein spezialisiertes Ökobüro klärt ab, ob das Bauvorhaben innerhalb oder in der Umgebung (500 m) eines in den beiden Listen aufgeführten Streckenabschnittes zu liegen kommt:
  - a. Bekannte Konfliktstelle Amphibien-Verkehr (aktuelle Version in der Datenbank Amphibienwanderung <https://lepus.unine.ch/zsdb>; einmal jährlich aktualisierte Version unter <https://www.map.geo.admin.ch> oder [VDC- Virtual Data Center](#))
  - b. Potentielle Konfliktstelle an einer Bahnanlage (Auszug kann bei info fauna – karch beantragt werden)
3. Falls einer der Punkte zutrifft und unbekannt ist ob aktuell eine Amphibienwanderung stattfindet, soll dies durch eine Felderhebung abgeklärt werden. Wenn eine Amphibienwanderung stattfindet, sollen geeignete Massnahmen zur Behebung des Konflikts getroffen werden. Wenn keine klare Amphibienwanderung stattfindet, soll der Punktecatalog im Kapitel 6.2 beigezogen werden. Je nach Punktezahl und Situation vor Ort werden im Anschluss Massnahmen zur Erhöhung der Durchlässigkeit und zur Verringerung der Mortalität (Tiefer Grampen, Amphibienableitblech, Durchlässe, faunagerecht Gewässerdurchlässe) ergriffen (siehe Merkblatt Beurteilung von Konfliktstellen zwischen Amphibien und der Bahn).
4. Hindernisse für Kleintiere sind zu beseitigen und sämtliche Gewässerdurchlässe werden faunagerecht gestaltet. Auch andere Tiergruppen sind zu berücksichtigen (siehe dazu auch Checklisten zu faunarelevanten Fragestellungen in der ASTRA Richtlinie 18008).
5. Die umgesetzten Massnahmen werden der karch zur Aktualisierung der entsprechenden Datenbanken gemeldet.

## 6.2 Vorgehen zur Bewertung von potenziellen Konfliktstellen

Das Vorgehen zur Bewertung von potenziellen Konfliktstellen ist nachfolgend beschrieben. Das Vorgehen kann zudem als separates Dokument namens «Merkblatt Beurteilung von Konfliktstellen zwischen Amphibien und der Bahn» bei der karch oder dem BAV bezogen werden (ebenso die Liste der potenziellen Konfliktstellen sowie das dazugehörige Shapefile).

Betroffene potenzielle Konfliktstellen werden mittels der nachfolgenden Tabelle beurteilt:

Tabelle 5: Punktesystem für die Bewertung von potenziellen Konfliktstellen

Kriterien	Punkte
Amphibienmigration findet statt (ca. 10 Individuen an einem Abend)	3
Bekannte Konfliktstelle zwischen Migrationsachse Amphibien und Verkehrsinfrastruktur	3
IANB-Standort in der Nähe (< 500 Meter)	2
Grosse Population in der Nähe (< 500 Meter)	1
Amphibien im Gleisbereich gesichtet	1
> 3 Zugbewegungen/h in der Nacht (19h00 -07h00)	1
> 2 Gleise oder mehr	1
Lineare Hindernisse auf > 50 % der untersuchten Strecke	1
<b>Total Punkte</b>	<b>13 max.</b>

### 6.2.1 Erläuterung der Kriterien Punktesystem aus Tabelle 5:

- **Amphibienmigration findet statt:**  
Wenn bei potenziellen Konfliktstellen in einer Nacht ca. 10 wandernde Amphibien festgestellt wurden, kann von einer Amphibienwanderung ausgegangen werden. Dies ist mit 3 Punkten zu bewerten.
- **Bekannte Konfliktstelle in der Nähe:**  
Liegt die zu untersuchende Konfliktstelle mit grösster Wahrscheinlichkeit auf derselben Migrationsachse wie die einer bekannten Konfliktstelle aus der Amphibienzugstendatenbank <https://lepus.unine.ch/zsdb>, ist dies mit drei Punkten zu bewerten.
- **IANB (< 500 Meter):**  
Befindet sich die potenzielle Zugstelle in der näheren Umgebung (< 500 Meter) eines Laichgebietes im Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung, und ist dieses nicht durch grössere, unüberwindbare Barrieren (Fluss, Autobahn, grosse Gebäudekomplexe etc.) von den potenziellen Konfliktstellen abgetrennt, ist dieses mit zwei Punkten zu bewerten.
- **Grosse Population in der Nähe (< 500 Meter):**  
Befindet sich die potenzielle Zugstelle in der näheren Umgebung (< 500 Meter) einer grossen Population von Erdkröten oder Grasfröschen, und sind diese nicht durch grössere, unüberwindbare Barrieren (Fluss, Autobahn, grosse Gebäudekomplexe etc.) von den potenziellen Konfliktstellen abgetrennt, ist dieses mit einem Punkt zu bewerten.

- **Amphibien im Gleisbereich beobachtet:**  
Konnte eine Amphibienmigration oder einzelne wandernde Amphibien im Gleisbereich beobachtet werden, ist dieses mit einem Punkt zu bewerten.
- **3 Zugbewegungen/h in der Nacht (19h00 -07h00):**  
Überschreitet der Zugverkehr die Anzahl von 4 Zügen/ Stunde während der Nachtstunden (zwischen 19h00 und 07h00), ist dieses Kriterium mit einem Punkt zu bewerten.
- **2 Gleise:**  
Weist die potenzielle Konfliktstelle mehr als zwei Gleise auf, ist dieses mit einem Punkt zu bewerten.
- **Hindernisse auf > 50 % der untersuchten Strecke:**  
Beträgt die gesamthafte Länge der Hindernisse auf der untersuchten Strecke mehr als 50 % der untersuchten Strecke (beidseitig der Schiene), ist dies mit einem Punkt zu bewerten. Als untersuchte Strecke werden beide Seiten der Gleise zusammengezählt, bei einer Strecke von 500 m beträgt die untersuchte Strecke für die Berechnung somit 1000 m.

Trifft ein Kriterium auf eine zu untersuchenden potenziellen Konfliktstelle zu wird die entsprechende Punktzahl gemäss der Tabelle 5 vergeben. Die Punkte werden anschliessend addiert. Die Anzahl Punkte zeigt auf, wie gross der Massnahmenbedarf an der Konfliktstelle ist (Tabelle 6). Je mehr Punkte ein potenzielle Konfliktstelle erhält, desto schneller sollte ein Konfliktstelle saniert werden. Konfliktstellen mit mehr als sieben Punkten sollten prioritär behandelt werden und die Durchlässigkeit so bald wie möglich wieder hergestellt werden. Konfliktstellen zwischen 4 und 6 Punkten haben eine weniger hohe Priorität und sollten bei jeder sich bietenden Gelegenheit saniert werden. Die zu treffenden Massnahmen sind die gleichen wie bei Konfliktstelle mit einer hohen Punktezahl. Konfliktstellen mit weniger als 3 Punkten müssen nur saniert werden, wenn damit eine historische Amphibienwanderung wiederhergestellt werden kann.

*Tabelle 6 : Priorisierung Konfliktstellen*

Punkte	Konfliktpotential	Massnahmenbedarf
> 7	Hoch	Konfliktstelle muss dringend saniert werden
4 – 6	Mittel	Konfliktstelle muss bei jeder sich bietenden Gelegenheit saniert werden
< 3	Klein	Potenzielle Konfliktstelle sollte, falls eine historische Amphibienwanderung wiederhergestellt werden kann, saniert werden



### Key Message:

Abklärungen an potenziellen Konfliktstellen können mittels des im Bericht vorgeschlagenen Punktsystems vorgenommen werden. Das vorgeschlagene Vorgehen ermöglicht es potenzielle Konfliktstellen einzuschätzen und mit anderen Konfliktstellen zu vergleichen. Es dient als Grundlage für die Priorisierung von Massnahmen.

## 7 Informationsfluss

Die Kommunikation zwischen den verschiedenen kantonalen Behörden, den Bahnbetreiberinnen, dem BAV und dem BAFU ermöglicht die frühzeitige Planung von Schutzmassnahmen, was zu einer Reduktion der Kosten und des Aufwands führt. Auch in Anbetracht der langen Intervalle zwischen Interventionen (30 Jahre für Totalsanierung Gleisanlage, 5-7 Jahre Unterhaltsintervall) ist es wichtig, dass Massnahmen zur Erhöhung der Durchlässigkeit frühzeitig eingeplant werden.

Um die Kommunikation von Informationen bezüglich Natur/Umweltschutz festzulegen, ist ein Konzept wünschenswert. Dieses ist in Erarbeitung beim BAV/ BAFU (pers. Kommunikation Maya Hürzeler, BAV und Shqipe Hoti, BAFU).

Auch wäre ein GIS Portal, mit relevanten Umweltinformationen (Schutzgebiete, potenzielle Konfliktstandorte, verifizierte Konfliktstandorte, geplante und ausgeführte Massnahmen etc.) welches von allen Bahnunternehmen zentral eingesehen und bearbeitet werden kann, wünschenswert. Das ASTRA hat bereits ein ähnliches System (KUBA), welches diese Informationen zur Verfügung stellt.

Von den Bahnunternehmen ist zum Beispiel die SBB daran, ein GIS Portal mit diesem Ansatz zu erstellen.

### 7.1 Kommunikation bei Streckensanierungen

Aktuell erhält die karch von den Bahnen nur wenige Informationen zu Bauprojekten an Bahnlinien und kann somit bei solchen Projekten nicht beratend zur Verfügung stehen (Informationen über Standorte VRAIL, bekannten Konfliktstellen in der Nähe, Populationsgrössen etc.). Nur bei bewilligungspflichtigen Bauvorhaben können die Naturschutzfachstellen die Auflage machen, dass die karch miteinbezogen wird. Aus Sicht der karch ist es jedoch nötig, dass Informationen zu Amphibienvorkommen in allen Fällen zu den Bahnbetreibern kommen, auch wenn ein Bauvorhaben nicht bewilligungspflichtig ist.

Bauvorhaben welche kein Dossier benötigen sind im Anhang 1 der Verordnung über das [Plangenehmigungsverfahren für Eisenbahnanlagen \(VPVE\)](#) aufgelistet. Diese benötigen keine Bewilligungen, sofern keine schutzwürdigen Interessen der Raumplanung, des Umwelt-, Natur- und Heimatschutzes oder Dritter berührt werden und sich aus dem übrigen Bundesrecht keine Bewilligungspflicht ergibt.

Da in der vorliegenden Studie an fast allen untersuchten Bahnanlagen Amphibien nachgewiesen wurden, scheinen die Überlegungen, welche durch die GIS Analyse gemacht worden sind um Konfliktstellen zu bezeichnen, zielführend. De Bahnbetreiber sind bei allen



Fahrbahnerneuerungen, Einbauten von Kabelkanälen oder Böschungssicherungen auffordert, die entsprechenden Unterlagen zu sichten und Abklärungen zu treffen.

## 7.2 Datenbanken

Infofauna – karch führt und aktualisiert die Datenbank der potenziellen Konfliktstellen an der Bahn. Um diese aktuell zu halten, ist sie auf regelmässige Informationen von den Bahnunternehmen zu den Abklärungen der potenziellen Konfliktstellen und den getroffenen Massnahmen angewiesen. Die Meldung erfolgt an info fauna – karch bei folgenden Etappen:

- a. Nach Abschluss der Feldarbeiten: Information ob Massnahmen nötig sind, sowie der ermittelte Massnahmenbedarf (Migration findet statt oder Punktebewertung).
- b. Nach Realisierung einer Massnahme: Information, dass Massnahme realisiert ist und Art der getroffenen Massnahme.

In der Datenbank VRAIL wird nach einer Meldung die Rubrik «Realisation Massnahme» folgendermassen aktualisiert:

- 0 teilweise oder ganz realisiert
- 1 bei nächster Gelegenheit Massnahmen realisieren
- 2 Weitere Abklärungen notwendig
- 3 schwierig bis unmöglich, oder wenig sinnvoll Massnahmen zu treffen

Standorte, bei denen ein Konfliktpotenzial festgestellt werden konnte, werden zudem in die Datenbank Amphibienzugstellen in der Schweiz (<https://lepus.unine.ch/zsdb/index.php>), und ins VDC- Virtual Data Center aufgenommen.



### Key Message:

Die Kommunikation zwischen den verschiedenen kantonalen Behörden, den Bahnbetreiberinnen, dem BAV und dem BAFU und der karch ist wichtig um Massnahmen frühzeitig einzuplanen. Aus Sicht des Amphibienschutzes sollten die Naturschutzinventare und die Liste der potenziellen Konfliktstellen bei allen Bauvorhaben konsultiert werden.

Nach Abklärungen oder der Realisierung von Massnahmen muss die karch zudem für die Aktualisierung der Datenbanken informiert werden.

## 8 Massnahmenübersicht

### 8.1 Normen und Richtlinien

Folgende Normen existieren zur Minimierung der negativen Auswirkungen von Verkehrsanlagen und für die Schaffung von faunagerechten Passagen. Diese Normen sind mit Blick auf Strassen entstanden und nur beschränkt auf Bahnanlagen übertragbar resp. Z.T. überholt durch neue Erkenntnisse:

- SN 640 690a: Fauna und Verkehr: Grundnorm (1.8.2004)
- SN 640 696: Fauna und Verkehr: Faunagerechte Gestaltung von Gewässerdurchlässen (1.11.2011)
- SN 640 698a: Fauna und Verkehr: Schutz der Amphibien, Grundlagen und Planung (1.8.2010)
- SN 640 699a: Fauna und Verkehr: Schutz der Amphibien, Massnahmen (1.8.2010)
- VSS 40 691a: Fauna und Verkehr: Planungsverfahren (31.3.2019)
- VSS 40 692: Fauna und Verkehr: Fauna Analysemethoden (31.3.2019)
- VSS 40 696 Fauna und Verkehr: Faunagerechte Gestaltung von Gewässerdurchlässen
- ASTRA Richtlinie 18008 (2014)

Im Zusammenhang mit neuen Möglichkeiten zur Schaffung von Amphibienpassagen an Bahnlinien und neuen Erkenntnissen zum Einfluss von Bahnlinien auf Amphibien besteht Bedarf diese Normen zu aktualisieren.

### 8.2 Übersicht mögliche Querungsarten

Es stehen bereits verschiedene Lösungen zur Verfügung, um Populationen und Lebensräume wieder miteinander zu verbinden. Im Gegensatz zum Strassenbau sind diese Lösungen jedoch noch wenig erprobt und variieren je nach den Bedingungen vor Ort. Den meisten der herkömmlich verwendeten Lösungen ist gemeinsam, dass die nachträgliche Installation sehr komplex und kostspielig ist. Erst in jüngster Zeit sind kostengünstigere Systeme und Lösungen auf dem Markt erschienen. Bei an Strassen verwendeten Systemen zeigt sich überdies, dass in den meisten der heute verwendeten Massnahmen vorrangig adulte Tiere berücksichtigt werden. Infolgedessen wird die Rückwanderung von juvenilen Tieren oft vernachlässigt (Petrovan und Schmidt 2019). Laut Brenneisen et Szallies (2017) sind folgende Punkte bei der Gestaltung von Amphibienpassagen vorteilhaft: Zweiwege-Lösung, grosszügige Breite, besser rechteckig als rund, der Einsatz von natürlichem Substrat am Boden und zuweisende Leitelemente sind unabdingbar. Die Mindestmasse für Amphibienpassagen an Strassen sind

in den VSS Normen SN 640 696 (2011) angegeben. Verschiedene Lösungen zur Überwindung von Hindernissen an Bahnanlagen werden nachfolgend vorgestellt.

### 8.2.1 Bereits eingesetzte Massnahmen

#### *Beseitigung von linearen Hindernissen*

Um lineare Hindernisse im Bereich von Bahnanlagen wie Kabelkanäle, Entwässerungskanäle und Mauern zu entschärfen, müssen Rampen erstellt werden oder diese durch Versenken im Boden beseitigt werden.

Zum Einsatz kommen Rampen aus Schotter oder Kies. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Rampe auch beim Begehen stabil bleibt und ihre Funktion über einen langen Zeitraum erfüllen kann. Als Material für die Rampen kann Kies, Ortsbeton oder ein Zement-Schotter Gemisch verwendet werden. Die Neigung der Rampen sollte 45 Grad nicht überschreiten. Der Einsatz von Rampen aus Betonbrettern wurde schon vorgeschlagen (Schulz-Dübi 2014), jedoch müsste dabei gewährleistet werden, dass der Aufgang von den Amphibien gefunden wird.

Eine weitere, beschränkte Möglichkeit besteht in der Installation von Krallmatten, einem dreidimensionalen Wirrgelege aus Kunststoff, welches für den Erosionsschutz konzipiert wurde. Die Krallmatte erlaubt es Amphibien an steilen Hindernissen wie Mauern oder Entwässerungskanäle hochzuklettern. Diese muss jedoch regelmässig ersetzt werden.

#### Vor- und Nachteile

- + Günstige Möglichkeit zur Entschärfung von Hindernissen an Gleisanlagen
- + Einfach zu erstellen
- Rampen und Krallmatten müssen in regelmässigen Abständen auf ihren Zustand überprüft werden und evtl. ersetzt werden.

#### *Schottergräben und Amphibienableitbleche*

Bei dieser Massnahme wird im Abstand von einigen Metern der Zwischenraum zwischen den Bahnschwellen tiefer gekehrt und Amphibienableitbleche installiert, um wandernden Tieren die Unterquerung der Gleise zu ermöglichen. Das Videomonitoring an vier verschiedenen Standorten (Suter S. et al. 2021) zeigte, dass das Vorhandensein von Schottergräben den Querungserfolg massgeblich beeinflusst (27 % der beobachteten Amphibien querten das Gleis, im Gegensatz betrug der Querungserfolg 7 % ohne Schottergraben). Um die Querungsrate zu erhöhen, sollten zusätzlich oberhalb der Schottergräben Amphibienableitbleche angebracht werden. Diese werden mit einer Klemme direkt am Gleis befestigt. Das Videomonitoring an drei verschiedenen Standorten (Suter S. et al. 2021) zeigte, dass mit

dieser Massnahme am Gleis entlang wandernde Amphibien zuverlässig in den Schottergraben fallen. 62 % der Tiere haben anschliessend den Schottergraben benutzt. Diese Massnahme wird von den involvierten Experten und den Anlageverantwortlichen Fahrbahn der SBB als eine zweckmässige Massnahme angesehen. Bereits heute sind tiefer gekehrte Passagen mit Amphibienableitblechen an mehreren Streckenabschnitten punktuell oder über eine längere Distanz an SBB- Strecken eingerichtet (eingleisig: Bad Zurzach, Mellikon, Baden, Yverdon-Yvonand; zweigleisig: Oberrüti, Weinfelden). Ein maschinelles verdichten des Schotterkörpers wurde im Kanton AG getestet und ist nach wie vor möglich.

Bei der Dimensionierung von Passagen mit Schottergräben und Amphibienableitblechen sind folgende Punkte zu beachten: Der Abstand der Schottergräben sollte dabei ca. 5 m (ohne zuweisende Leitelemente) oder 15 m (zuweisende Elemente nötig) nicht überschreiten. Der Abstand zwischen Schotter und Gleisunterkante sollte dabei mind. 7 cm betragen. Weitere Dimensionierungen sind im Moment noch in Abklärung.

Grundsätzlich wird empfohlen nur Schottergräben mit Amphibienableitblechen zu erstellen. Die Amphibienableitbleche gibt es für die Schienenprofile (46 E1, 54 E2 und 60 E1).

### Vor- und Nachteile

- + Günstige Möglichkeit zur Entschärfung von Gleisanlagen
- + Wirksamkeit erwiesen an eingleisigen Strecken
- + Berücksichtigt Zugang zu Lebensraum Schotterbeet
- + Für Anlagenverantwortliche Fahrbahn SBB ist es eine einfach umsetzbare und zweckmässige Massnahme.
- Muss neu erstellt werden nach Fahrbahnerneuerung
- Effizienz noch nicht untersucht an mehrspurigen Strecken
- Mortalität möglich
- regelmässiger, spezieller Unterhalt nötig

### *Einbau von Amphibienpassagen in Kastenform nach VSS-Norm*

An Strassen werden vielerorts Amphibienpassagen in Kastenform (siehe Abbildung 8) eingesetzt. Gut konzipierte Durchlässe ermöglichen es Amphibien unter Hindernissen durchzuleiten.



*Abbildung 8: Amphibienpassage in Kastenform (VSS-Norm 40 699a)*

Um solche Passagen zu erstellen, sind umfangreiche Grabarbeiten notwendig. Dies schliesst auch die temporäre Entfernung der Gleisanlage mit ein. Der Aufwand und die Kosten für eine solche Massnahme sind aus diesem Grund sehr hoch. Somit macht eine solche Passage nur Sinn bei einer kompletten Erneuerung der Gleisanlage. Zudem sind zuweisende Elemente bei dieser Massnahme unverzichtbar. Diese Leitelemente reduzieren die Vernetzung des Lebensraums «Schotter» und «Bahndamm» oder verhindern deren Erreichbarkeit für gewisse Tiergruppen.

#### Vor- und Nachteile

- + Wirksamkeit erwiesen an Strassen
- + keine Mortalität
- + Berücksichtigt alle Wanderungen
- + Vernetzung von Lebensräumen
- + Auch andere Kleintiere profitieren
- Kostenintensive Lösung / sehr teuer in der Erstellung
- Leitsysteme sind nötig
- Nicht überall gemäss Normen umsetzbar
- Funktionierende Leitelemente sind an Bahnanlagen an vielen Stellen nicht realisierbar
- Abtrennung des Lebensraumes «Gleisschotter» und «Bahndamm» durch Leitelemente auch für andere Tierarten (Lebensraumverlust).
- Die Längsvernetzung durch die Bahnanlage kann beeinträchtigt werden.
- regelmässiger, spezieller Unterhalt nötig

### *Anpassung von Gewässerdurchlässen*

Die Anpassung von bestehenden Gewässerdurchlässen um sie für Amphibien und andere Kleintiere nutzbar zu machen wird als ein sehr gutes Mittel angesehen, da es den natürlichen Geländeverläufen Rechnung trägt und ein Teil der wandernden Amphibien diesen Elementen folgen. Bestehende Gewässerdurchlässe, welche nicht die erforderlichen Mindestmasse aufweisen, können dazu auf die erforderlichen Mindestmasse angepasst werden. Damit die Gewässerdurchlässe für Amphibien durchgängig sind, sollte auf beiden Seiten eine Lauffläche

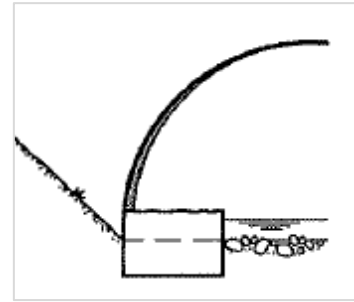


Abbildung 9: Bachdurchlass mit Berme (route et traffic N 6/2011)

(Berme, siehe Abbildung 9) vorhanden sein, welche eine raue Beschaffenheit aufweisen und sich oberhalb des Niedrigwassers befinden. Die Lauffläche muss mindestens eine Breite von 0.4 m haben und eine Lichthöhe von 0.6 m bis zur Decke aufweisen (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute 2011).

#### Vor- und Nachteile

- + Ermöglicht die Vernetzung entlang von Gewässerachsen
- + Bestehende Durchlässe können genutzt werden
- + Ermöglicht einen genetischen Austausch ohne Mortalitätsrisiko zwischen Populationen
- Vernetzung nur entlang von Gewässern
- Ungenügende Vernetzung für eine saisonale Wanderung innerhalb einer Population
- Keine komplette Wiederherstellung der Konnektivität

### *Ersatzgewässer*

Ersatzgewässer sind keine Alternative, da sie die Mortalität nicht verringern und unterbrochene Migrationsrouten nicht wiederherstellen. Allerdings können sie die Mortalität an der Bahnanlage etwas kompensieren und so als Ergänzung dienen.

## 8.2.2 Massnahmen in Evaluation

### *x-Track Fauna Passage*

Dabei handelt es sich um eine in den Niederlanden entwickelte Passage für Kleintiere. Diese wurde bereits an zwei Standorten in den Niederlanden eingesetzt und wird von Amphibien und anderen Kleintieren genutzt.



Abbildung 10: *x-Track Fauna Passage (Movares)*

Die X-Track Fauna Passage wird anstelle von zwei Standard-schwellen eingebaut und bildet einen Durchgang unter den Schienen (siehe Abbildung 10). Die Oberseite der Passage ist aus Sicherheitsgründen und um eine allfällige Druckwelle bei der Zugdurchfahrt zu brechen, mit einem Gitter abgedeckt (Movares, CFF, WLS 2021). Die Dimensionen des Durchlasses sind im Bereich von erprobten Grössenordnungen. Um die Funktionalität der Passage zu gewährleisten, müssen zusätzlich Leitelemente eingebaut werden, welche die Amphibien zu den Durchlass Eingänge führen. Trotzdem besteht das Risiko, dass am Gleis entlang wandernde Amphibien den Durchgang verpassen. Aufgrund der Lage der Leitelemente sind die Lebensräume «Schotter» und «Bahndamm» für gewisse Tiergruppen teilweise nicht mehr erreichbar (verminderte Vernetzung). Trotzdem kann das System an vielbefahrenen, zweispurigen Strecken dazu beitragen die Migration von Amphibien zu gewährleisten und die Mortalität zu reduzieren. Das System wird im Jahr 2022 zu Testzwecken auf einer SBB-Strecke eingebaut und im Frühjahr 2023 mit anderen Passagentypen verglichen.

#### Vor- Nachteile

- + Bereits erfolgreich im Einsatz in den Niederlanden.
- + Die Passage wird auch von anderen Kleintieren benutzt.
- + Berücksichtigt alle Wanderungen (Adulte und Jungtiere)
- Abtrennung des Lebensraumes «Gleisschotter» und «Bahndamm» durch Leitelemente auch für andere Tierarten (Lebensraumverlust).
- Kostenintensive Lösung
- Leitsysteme sind nötig
- Funktionierende Leitelemente sind an Bahnanlagen an vielen Stellen nicht realisierbar
- Muss neu erstellt werden nach Fahrbahnerneuerung
- regelmässiger, spezieller Unterhalt nötig

### 8.2.3 Weitere Massnahmen

#### *Höherlegen von ganzen Gleisabschnitten*

Durch das Höherlegen von ganzen Gleisabschnitten an Problemstellen könnten diese wieder durchgängig gemacht werden. Auf Leitelemente könnte bei dieser Massnahme verzichtet werden, da genügend Durchgänge bestehen. Dies wäre aus Sicht des Amphibienschutzes die beste Lösung.

Ganze Gleisabschnitte höherlegen ist jedoch nur bei einem neu zu entwickelnden Schwellentyp möglich. Die die Machbarkeit muss noch abgeklärt werden (pers. Kommunikation K. Hilfiker, SBB). Bei der Abbildung 11 (Symbolbild) handelt es sich um ein Gleis, welches kurz vor dem Einbau steht. Die Konzeption von amphibienoptimierten Betonschwellen würde es erlauben längere Abschnitte auf der ganzen Länge tiefer zu kehren (überall ca. 7 cm tiefer), ohne einen möglichen Stabilitätsverlust.



*Abbildung 11: Einbau Gleis unmittelbar vor dem Stopfen. Idealerweise wird ein Abstand unterhalb der Schienenunterseite beibehalten*  
([www.plassertheurer.com](http://www.plassertheurer.com))

#### Vor- Nachteile

- + Wäre die beste Lösung aus Sicht des Amphibienschutzes
- + Die Passage kann auch von anderen Kleintieren benutzt werden.
- + Gleicher Unterhalt wie «Standard-» Schwellen
- + Könnte standardmässig an Konfliktstellen eingesetzt werden
- Neuer Schwellentyp muss entwickelt werden



## 8.3 Erfolgskontrolle

Nach Erstellung der Massnahme soll eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden, um zu prüfen, ob die gebaute Massnahme von den Amphibien und anderen Kleintieren akzeptiert werden. Abhängig vom Resultat der Erfolgskontrolle sind Anpassungen vorzunehmen. Als Richtwert für eine erfolgreiche Massnahme wird eine erfolgreiche Passage von Amphibien von 90 % gewertet.

Der Zeitpunkt für diese Erfolgskontrolle sollte ca. 2-3 Jahre nach Abschluss der Arbeiten erfolgen. Für diese Arbeiten ist Erfahrung mit Amphibien die Voraussetzung.

### Key Message:

Die bestehenden Normen zur Verminderung von Beeinträchtigungen sind für Bahnanlagen nicht mehr aktuell. Heute existieren neue, zum Teil noch in der Erprobung steckende, Amphibienpassagen und das Wissen zur Amphibienproblematik an Bahnlinien verbessert sich laufend. Die vorliegende Studie dient auch als Grundlage für aktualisierte Normen, welche die neusten Erkenntnisse abbilden sollen.

Von den momentan zur Verfügung stehenden Massnahmen wird das Tieferkehren des Ballastes mit der Installation von Amphibienableitblechen als interessanteste Lösung betrachtet. Die X-Track Fauna Passage kann an mehrspurigen, vielbefahrenen Strecken zudem eine interessante Massnahme sein, jedoch ist diese Massnahme kostenintensiver und führt durch die notwendigen Leitelemente zu einem Lebensraumverlust (Schotterkörper).

Aus Sicht des Amphibienschutzes wäre das Höherlegen von ganzen Gleisabschnitten die beste Lösung. Diese würde die Vernetzung wiederherstellen und könnte standardmässig an Konfliktstellen eingebaut werden. Der Unterhalt könnte standardmässig erfolgen.

Um eine möglichst grosse Akzeptanz der Passagen bei Amphibien zu erhalten, müssen die Vor- und Nachteile der einzelnen Passagentypen gegeneinander abgewogen werden und den örtlichen Bedingungen angepasst sein.

## 9 Massnahmen an den untersuchten Konfliktstandorten

### 9.1 Massnahmenbedarf und Massnahmenvorschläge für die untersuchten Strecken

Durch die Auswertung der gesammelten Daten an den 25 untersuchten Konfliktstellen mithilfe des Punktsystems aus Kapitel 6.2 konnten diese auf ihr Konfliktpotenzial überprüft werden. Von den 25 Konfliktstellen haben 10 ein hohes, 12 ein mittleres und 3 ein tiefes Konfliktpotenzial. Die erreichten Punkte für die einzelnen Konfliktstellen befinden sich in der Tabelle 7 auf der nachfolgenden Seite. In Tabelle 8 befindet sich eine Übersicht der vorgeschlagenen Massnahmen. Diese sind zudem im Anhang 7 ausführlich beschrieben.

Tabelle 7: Die Auswertung der 25 untersuchten Konfliktstellen mit dem in Kapitel 6.2 vorgestellten Punktesystem ergab 10 Konfliktstellen mit einem hohen, 12 Konfliktstellen mit einem mittleren und 3 Konfliktstellen mit einem tiefen Konfliktpotenzial.

Ortschaft, Kanton	N° VRAIL	Migration findet statt (ca 10 Individuen/ Abend)	Bekannte Konfliktstelle auf Migrationsachse (< 500 Meter)	IANB (< 500 Meter)	Zugsfrequenz < 3 Züge/h Nacht	Grosse Pop BUBU/RATE in der Nähe	> 2 Gleise oder mehr	Ambpibien im Gleisbereich gesichtet	Hindernisse < 50% der Gesamtstrecke	Punkte total
<b>Maximale Punkte</b>		3	3	2	1	1	1	1	1	<b>13</b>
Adlikon, Thalheim a. d. Thur	693	0	0	2	0	0	0	1	1	4
Affeltrangen	92	0	3	0	0	0	0	1	1	5
Autigny, Cottens (FR)	789	0	3	2	0	0	1	1	1	8
Bellinzona	503	0	0	0	1	0	1	1	1	4
Davos	221	3	0	0	0	0	0	1	1	5
Ebikon	602	3	0	2	0	0	1	1	1	8
Gambarogno	501	0	0	2	0	0	1	1	0	4
Gland, Dully, Luins	189	0	0	0	1	0	1	1	0	3
Haute-Sorne	41	3	0	2	0	0	0	1	1	7
Haute-Sorne	791	3	0	2	0	0	0	1	1	7
La Plaine	27	0	0	2	0	0	1	0	1	4
Liesberg, Soyhières	323	0	0	0	0	0	1	1	1	3
Luzern	639	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Rietheim	650	3	3	2	0	0	0	1	0	9
Russin	721	0	0	2	0	0	1	1	1	5
Samedan	29	3	3	2	0	0	0	1	0	9
Schänis	822	3	3	2	0	0	0	1	1	10
Stammheim, Etwilerriet	773	0	3	2	0	0	0	0	1	6
Stammheim, Seewädeli	772	3	3	2	0	0	0	1	1	10
Stammheim, Waltalingen	101	0	0	2	0	0	0	1	1	4
St-Blaise	706	3	3	2	1	0	1	1	1	12
Wettswil am Albis, Ölererde	77	0	0	2	0	0	0	1	1	4
Wettswil am Albis, Weiher	595	0	0	2	0	0	1	1	1	5
Wimmis	727	3	0	3	0	0	0	1	1	8
Windisch	813	0	0	2	1	0	1	1	1	6



## Fer Frog Methodologie Konfliktstandorte bei der Bahn

Tabelle 8: Tabelle der untersuchten potenziellen Konfliktstellen mit den vorgeschlagenen Massnahmen. Eine detaillierte Beschreibung der Massnahmen befindet sich im Anhang 7.

Ortschaft, Kanton	N° VRAIL	Erreichte Punktzahl	Konflikt-potenzial	Massnahmen	Kosten
Adlikon, Thalheim an der Thur	693	4	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 24'942
Affeltrangen	92	5	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 20'140
Autigny, Cottens (FR)	789	8	Hoch	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 55'784
Bellinzona	503	4	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 25'761
Davos	221	5	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 23'378
Ebikon	602	8	Hoch	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 131'548
Gambarogno	501	4	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 22'470
Gland, Dully, Luins	189	3	Niedrig	Bachdurchlass Faunagerecht gestalten, Leitelemente an Bachdurchlass	CHF 33'989
Haute-Sorne	41	7	Hoch	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 20'239
Haute-Sorne	791	7	Hoch	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 38'128
La Plaine	27	4	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 36'131
Liesberg, Soyhières	323	3	Niedrig	Bachdurchlass Faunagerecht gestalten	CHF 26'656
Luzern	639	2	Mittel	Leitelemente an Bachdurchlass	CHF 2'799
Rietheim	650	9	Mittel	X- Track und Leitelemente, Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche, Leitelemente, Strassendurchlässe überprüfen	CHF 74'961
Russin	721	5	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 27'033
Samedan	29	9	Hoch	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m	CHF 28'877
Schänis	822	10	Hoch	Massnahmen bereits in Umsetzung	Unbekannt
Stammheim, Etwiilerriet	773	6	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 116'975
Stammheim, Seewädeli	772	10	Hoch	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 29'410
Stammheim, Waltalingen	101	4	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 15'579
St-Blaise	706	12	Hoch	Variante 1: Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 111'316
				Variante 2: X- Track Fauna Passagen mit Leitelementen, Schotter tiefer kehren und Installation von Amphibienableitblechen, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 917'090
Wettswil am Albis, Ölererde	595	4	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 27'307
Wettswil am Albis, Weiher	77	5	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 59'231
Wimmis	727	8	Hoch	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 65'495
Windisch	813	6	Mittel	Schotter tiefer kehren und Amphibienableitbleche alle 5 -10m, Rampen aus Magerbeton an Kabelkanal	CHF 17'410

## 9.2 Wahl der Massnahmen

Die Wahl der vorgeschlagenen Massnahmen an den untersuchten Konfliktstellen richten sich nach der lokalen Situation. Die Massnahmen an Konfliktstellen mit einem mittleren und hohen Konfliktpotenzial unterscheiden sich vor allem durch die Dringlichkeit der Massnahme und weniger in der Art oder Ausführung. An Konfliktstellen mit einem niedrigen Konfliktpotenzial wurden nur Massnahmen vorgeschlagen, wenn an dieser eine historische oder vorhandene Population wiederhergestellt oder gestützt werden kann.

An Konfliktstellen mit mittlerem, sowie hohem Konfliktpotenzial wird mehrheitlich die Schaffung von Passagen durch das Absenken des Schotters sowie die Installation von Amphibienableitblechen vorgeschlagen. Im Hauptabschnitt einer Migrationsroute soll der Abstand der so geschaffenen Passagen 5 m betragen. Im Randbereich einer Migrationsroute kann der Abstand auf 10 m vergrössert werden. Das Absenken des Schotters, sowie die Installation von Amphibienableitblechen scheint von den Amphibien gut akzeptiert zu werden und ist eine relativ kostengünstige Massnahme und hat den Vorteil, dass keine Leitelemente nötig sind.

Als Pilotprojekt wurde an einem Konfliktstandort mit hoher Verkehrsdichte und starker Amphibienmigration die Installation von X-Track Fauna Passagen vorgeschlagen. Zusätzlich zu den X-Track Passagen sind bei dieser Lösung Leitelemente nötig.

Weitere nötige Massnahmen sind die Schaffung von Rampen aus Magerbeton zur Überwindung von aus dem Boden ragenden Kabelkanälen, sowie Massnahmen zum Schliessen von Löchern und offenen Schächten. Die Distanz zwischen einzelnen Rampen und Schlupflöcher beträgt in der Regel 10 Meter.

Die vorgeschlagenen Massnahmen an den einzelnen Standorten sind im Anhang 7 genauer beschrieben.

## 9.3 Sanierungskosten

Nach den Hochrechnungen belaufen sich die Sanierungskosten je nach Konfliktpotenzial, Länge der Strecke und örtlichen Begebenheiten zwischen CHF 3'000 und CHF 920'000. Im Durchschnitt kostet die Sanierung einer Amphibienzugstelle an der Bahn CHF 78'000 (Median: CHF 29'000).

## 10 Weiterer Untersuchungs- und Forschungsbedarf

### 10.1 Vergleich Querungssystemen

Zu den unterschiedlichen Querungssystemen an Bahnanlagen gibt es noch keine Vergleichszahlen. Der Einbau von Amphibienableitblechen und von X-Track Faunapassagen ist im Sommer 2022 am Standort Oberrüti AG eingebaut worden. Eine Studie zum Vergleich der zwei Passagen ist von der SBB am Laufen. Die Resultate können für die Entscheidungsfindung zum Einsatz des jeweiligen Querungssystems verwendet werden.

Noch unklar ist die Wirksamkeit von tieferkehren und Ableitblechen bei mehrspurigen Gleisanlagen. Hierzu liegen keine Zahlen vor.

Es wird gemutmasst, ob die Wirksamkeit durch Kanäle zwischen den Gleisen erhöht werden könnte, damit die Tiere den Durchgang beim nächsten Gleis schneller finden. Diese Diskussion würde sich bei einem neuen, höheren Schwellentyp erübrigen.

### 10.2 Einsatz Amphibienableitbleche in Berggebieten

Momentan bestehen noch Unsicherheiten bezüglich des Einsatzes von Amphibienableitblechen in Gebieten in denen regelmässig Schneeräumungen mit Schneepflügen oder Schneefräsen durchgeführt werden. Es ist abzuklären, ob die Amphibienableitbleche Auswirkungen auf deren Einsatz haben.

### 10.3 Neuer Schwellentyp

Ein neuer Schwellentyp «Amphibien» wäre wünschenswert, womit alle verifizierten Konfliktstellen standardmässig saniert werden könnten. Dieser Schwellentyp muss noch in Zusammenarbeit mit Herstellern, der Sicherheitsfachexperten, der Bahnunternehmen, den Bundesämtern und Amphibienspezialisten entwickelt werden.

### 10.4 Todesursache Druckunterschied

Bis heute ist es nicht erwiesen, ob Druckunterschiede von durchfahrenden Fahrzeugen wie Züge oder Autos zu Verletzungen, wie bei einem Barotrauma beschrieben, führen. Es wäre wünschenswert diesen Punkt zu klären. Um eine Gefährdung von Amphibien an gleisnahen Amphibienpassagen zu klären, wäre es interessant, diese über einen längeren Zeitpunkt nach einer Zugdurchfahrt zu beobachten.

## 11 Bibliografie

- Ascensão, Fernando, Andreas Kindel, Fernanda Zimmermann Teixeira, Rafael Barrientos, Marcello D'Amico, Luís Borda-de-Água, et Henrique M. Pereira. 2019. « Beware that the lack of wildlife mortality records can mask a serious impact of linear infrastructures ». *Global Ecology and Conservation* 19:e00661. Doi: [10.1016/j.gecco.2019.e00661](https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00661).
- Schmid Benedikt et Silvia Zumbach. 2005. *Liste Rouge des espèces menacées en Suisse, Amphibiens*. Edition 2005. Berne : OFEV, KARCH.
- Dorsey, Benjamin Olsson, Matthias et Lisa J. Rew. 2015. « Ecological Effects of Railways on Wildlife ». P. i-xxvi in *Handbook of Road Ecology*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Berthoud, Guy. 2020. *Avant-projet sommaire pour la construction d'une installation de protection pour les amphibiens sur la voie ferrée entre Yverdon-les-Bains et Yvonand*. Non publiée.
- Brenneisen, et Szallies. 2017. *Wie gut erfüllen Amphibientunnel und –Leitsysteme ihren Zweck? Akzeptanz und Erfolgskontrolle unterschiedlicher Anlagentypen in der Schweiz -Schlussbericht der Feldstudie 2010-2014*. Wädenswil: ZHAW Institut für Umwelt und natürliche Ressource.
- Budzik, Karolina, et Krystian Budzik. 2014. « A preliminary report of amphibian mortality patterns on railways ». *Acta Herpetologica* 9:103-7. Doi: [10.13128/Acta\\_Herpetol-12914](https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-12914).
- Bundesamt für Statistik. 2021. « Öffentlicher Verkehr (inkl. Schienengüterverkehr) – detaillierte Zeitreihen – 1990, 1995, 2000-2020 | Tabelle ». *Bundesamt für Statistik*. Consulté 1 mars 2022 (<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/tabellen.assetdetail.19904695.html>).
- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2017. *Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz*. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- CFF. 2021. « Tableau de parcours/RADN ».
- CFF Infrastructure. 2015. « Mieux comprendre la voie ferrée ».
- Cooke, A. S. 1972. « Indications of Recent Changes in Status in the British Isles of the Frog (*Rana Temporaria*) and the Toad (*Bufo Bufo*) ». *Journal of Zoology* 167(2):161-78. Doi: [10.1111/j.1469-7998.1972.tb01727.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1972.tb01727.x).

- Dornas, Rubem A. P., Fernanda Z. Teixeira, Gustavo Gonsioroski, et Rodrigo A. A. Nóbrega. 2019. « Strain by the Train: Patterns of Toad Fatalities on a Brazilian Amazonian Railroad ». *Science of The Total Environment* 660:493-500. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.371.
- Dosch O., Mermod M., et Zumbach S. 2021. *Projektbericht «Konflikt Amphibien und Verkehr»- Lokale Wanderungen*. Bern: Bundesamt für Umwelt (BAFU); info fauna – karch.
- European Environment Agency, et OFEV, éd. 2011. *Landscape Fragmentation in Europe: Joint EEA-FOEN Report*. Luxembourg: Off. For Official Publ. of the Europ. Union.
- Cordillot Francis et Gregor Klaus. 2010. « Espèces menacées en Suisse. Synthèse des listes rouges, état 2010. » *Etat de l'environnement*, n° 1120, 111.
- Frossard, P. A., J. Steffen, D. Comte, et P. Prunier. 2020. « Tapis vert » *Actions réalisées au 5.12.19. Rapport intermédiaire*. 1. Genève : HEPIA.
- FSV. 2019. « Die RVS 04.03.11 – Amphibienschutz an Verkehrswegen ».
- Goutbeek E. et Lankhof R. 2011. « Barrièrewerking van het spoor voor reptielen en amfibieën ». Bachelorarbeit, Van Hall Larenstein, University of Applied Sciences, Leewarden, NL.
- Guy Berthoud. 2020. *Avant-projet sommaire pour la construction d'une installation de protection pour les amphibiens sur la voie ferrée entre Yverdon-les-Bains et Yvonand*. Non publiée.
- Heske, Edward J. 2015. « Blood on the Tracks: Track Mortality and Scavenging Rate in Urban Nature Preserves ». *Urban Naturalist* 4:1-13.
- Houlahan, Jeff. E., C. Scott Findlay, Benedikt R. Schmidt, Andrea H. Meyer, et Sergius L. Kuzmin. 2000. « Quantitative Evidence for Global Amphibian Population Declines ». *Nature* 404(6779):752-55. Doi: 10.1038/35008052.
- Hummel, D. 2001. « Amphibian conservation through speed limits : An aerodynamic study ». *Natur und Landschaft* 76 Jg.(12) :530-33.
- Hunziker A. 2021. « Bachelorarbeit Problématique de migration des batraciens et du réseau ferroviaire ». HEPIA, University of applied sciences Western Switzerland, Genève.
- Iuell, Bekker, Cuperus, Dufek, Fry, Hicks, Hlavá ěc, Keller, Rosell, Sangwine, Torslov, et Wandall. 2003. « COST 341 Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure WILDLIFE AND TRAFFIC A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions ».



- Kovar, Roman, Marek Brabec, Radovan Vita, et Radomir Bocek. 2009. « Spring migration distances of some Central European amphibian species ». *Amphibia-Reptilia* 30:367-78. Doi: 10.1163/156853809788795236.
- Kuussaari, Mikko, Riccardo Bommarco, Risto K. Heikkinen, Aveliina Helm, Jochen Krauss, Regina Lindborg, Erik Öckinger, Meelis Pärtel, Joan Pino, Ferran Rodà, Constantí Stefanescu, Tiit Teder, Martin Zobel, et Ingolf Steffan-Dewenter. 2009. « Extinction Debt: A Challenge for Biodiversity Conservation ». *Trends in Ecology & Evolution* 24(10):564-71. Doi: 10.1016/j.tree.2009.04.011.
- Leresche, P. A., Daniel Cherix, et Jérôme Pellet. 2009. « Analysis of amphibian migrations across the Route des Paysans (Jorat, Switzerland) between 1995-2005 ». 91:389-406.
- Mayer Martin, Lyons Jessica, Shine Richard, et Natusch Daniel. 2018. « Air-pressure waves generated by vehicles do not imperil road-crossing amphibians ». *Salamandra* 54(1) 80-82.
- Meyer, Andreas, Silvia Zumbach, Benedikt Schmid, et Jean-Claude Monney. 2009. *Les amphibiens et les reptiles de Suisse*. Bern : Haupt.
- Movares, CFF, WLS. 2021. « Réunion virtuel », mars 1, Online.
- OFEV. 2018. « Arbeitspapier des BAFU zu Handen des BAV Biodiversitätsmassnahmen Bahn des Aktionsplans Biodiversität. »
- Oggier , P., Righetti, A., et Bonnard , L. 2007. « Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrsinfrastrukturen COST 341. Umwelt-Wissen Nr. 0714 (2. Aktualisierte Auflage der BUWAL-Schriftenreihe Umwelt Nr. 332). » P. 101 in. Bern: Bundesamt für Umwelt; Bundesamt für Raumentwicklung; Bundesamt für Verkehr; Bundesamt für Strassen.
- Petrovan, Silviu, et Benedikt Schmidt. 2016. « Volunteer Conservation Action Data Reveals Large-Scale and Long-Term Negative Population Trends of a Widespread Amphibian, the Common Toad (*Bufo bufo*) ». *PloS ONE* 10:e0161943. Doi: 10.1371/journal.pone.0161943.
- Russell, Anthony P., Aaron M. Bauer, et Megan K. Johnson. 2005. « Migration in Amphibians and Reptiles: An Overview of Patterns and Orientation Mechanisms in Relation to Life History Strategies ». P. 151-203 in *Migration of Organisms*, édité par A. M. T. Elewa. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.

- Santos, Sara M., Filipe Carvalho, et António Mira. 2017. « Current Knowledge on Wildlife Mortality in Railways ». P. 11-22 in *Railway Ecology*, édité par L. Borda-de-Água, R. Barrientos, P. Beja, et H. M. Pereira. Cham: Springer International Publishing.
- Schulz-Dübi, Christine. 2014. « Amphibienfreundliche Kabelkanäle ». Master, FHNW Fachhochschule Nordwestschweiz, Muttenz.
- Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute. 2011. « Fauna und Verkehr- Faunagerechte Gestaltung von Gewässerdurchlässen ».
- Semlitsch, Raymond D., Susan C. Walls, William J. Barichivich, et Katherine M. O'Donnell. 2017. « Extinction Debt as a Driver of Amphibian Declines: An Example with Imperiled Flatwoods Salamanders ». *Journal of Herpetology* 51(1):12-18. Doi: [10.1670/16-090](https://doi.org/10.1670/16-090).
- Statista Research Department. 2022. « Schweiz – Eisenbahnunternehmen 2019 ». *Statista*. Consulté 1 mars 2022 (<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/444606/umfrage/eisenbahnunternehmen-in-der-schweiz/>).
- Suter S., Schaer B., Stephani A., Wider S., et Feretti G. 2021. *Videomonitoring bei Amphibienzugstellen an Bahngleisen*. Schlussbericht WLS.CH GmbH im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU).
- Wilcove D., McLellan C., et Dobson A. 1986. « HABITAT FRAGMENTATION IN THE TEMPERATE ZONE ». *Conservation Biology-the science of scarcity and diversity*, P 237-256.

## 12 Anhänge

Anhang 1: Protokoll Standortauswahl.....	56
Anhang 2: Liste der ausgewählten Standorte .....	58
Anhang 3: Zusammenfassung Workshop .....	59
Anhang 4: Hindernisarten an den einzelnen Strecken .....	67
Anhang 5: Zusammenfassung der Resultate an den einzelnen Strecken .....	68
Anhang 6: Fotodokumentation Amphibien an Bahnanlagen .....	70
Anhang 7: Resultate per Konfliktstelle .....	72

## Protokoll Standortauswahl

### Auswahlkriterien Monitoring potenzieller Konfliktstellen

Für die Verifikation der potenziellen Problemstellen entlang der Bahnlinien wurden folgende Kriterien definiert:

- *Standorte in möglichst vielen Regionen der Schweiz.*
- *Umgesetzte Massnahmen sollten die Vernetzung von Amphibienpopulationen über ein grösseres Gebiet ermöglichen (keine Autobahn oder Fluss in unmittelbarer Nähe).*
- *Erreichbar in relativer kurzer Zeit durch die regionalen Expertinnen und Experten.*

### Auswahl der zu untersuchenden Standorte

Um 25 Standorte zu definieren, welche die obengenannten Kriterien beinhalten, wurde auf die Liste «potenzieller Konfliktstandorte Bahn», mit 726 Standorten aus dem Projekt «Amphibien und Verkehr» zurückgegriffen.

Grundsätzlich wurde die Auswahl durch die Anwendung von Filtern in Excel und dem Einsatz von GIS-Analysen getroffen. Diese sind nachfolgend beschrieben:

#### Methoden 1: Anwendung von Filtermöglichkeiten in Excel

1. «IANB» + Fauna Index «Mittel» + Verkehrsindex «Mittel und Hoch» + Realisation Massnahmen «2, NA und Leere» = **57**
2. Fauna Index «Mittel und NA» + Verkehrsindex «Mittel, Hoch» + Realisation Massnahme «2, NA, Leere» = **280**

Für die Auswahl wurden folgende Filtermöglichkeiten verwendet:

- Auswahl der Konfliktstellen mittels **Filtermöglichkeit 5 (57 Standorte)**. Dabei handelt es sich nur um IANB-Standorte von mittlerer bis hoher Bedeutung, mit Amphibien vor Ort und relativ häufigen Zugsbewegungen. Zudem sind noch keine Angaben zu den potenziellen Konfliktstellen bekannt, geplant oder ausgeführt.

Die Liste der potenziellen Konfliktstellen wurde mit den Standorten der ExpertInnen verglichen und potenzielle Konfliktstellen ausserhalb eines Radius von 50 km wurden nicht berücksichtigt. Anschliessend folgte die Auswahl mittels Luftaufnahmen: Als Kriterien werden Topografie, Habitate und die Bebauung in unmittelbarer Nähe angeschaut. Parallel verlaufende Autobahnen oder Autostrassen wurden als Ausschlusskriterien definiert, da Massnahmen nur an Bahnstrecken wenig zielführend sind. Standorte in bebauten Gebieten wurden ebenfalls als wenig interessant bewertet.

**Nach Durchsicht konnten 14 interessante Standorte eruiert werden.**

- Auswahl der Konfliktstellen mittels Filtermöglichkeit 7 (280 Standorte). Bei dieser Auswahl werden Standorte ausgewählt, welche noch Massnahmenbedarf haben (IANB und andere), bei denen entweder Tiere vorhanden oder nicht bekannt ist, ob solche vorhanden sind und eine gewisse Anzahl Züge verkehren.

Die Liste der potenziellen Konfliktstellen wurde mit den Standorten der ExpertInnen verglichen und potenzielle Konfliktstellen ausserhalb eines Radius von 50 km wurden nicht berücksichtigt. Anschliessend folgte die Auswahl mittels Luftaufnahmen: Als Kriterien werden Topografie, Habitate und die Bebauung in unmittelbarer Nähe angeschaut. Parallel verlaufende Autobahnen oder Autostrassen wurden als Ausschlusskriterien definiert, da Massnahmen nur an der Bahn wenig zielführend sind. Standorte in bebauten Gebieten wurden ebenfalls als wenig interessant bewertet.

**Nach Durchsicht konnten 53 interessante Standorte eruiert werden.**

### Methode 2 : Expertenmeinung

- In den Kantonen Tessin und Graubünden wurden Standorte aufgrund von Expertenmeinungen hinzugefügt, da aufgrund der geringeren Zugsdichte manche potenzielle Konfliktstellen mit den oben angewandten Filtermöglichkeiten nicht angezeigt werden. **Insgesamt handelt es sich hier um drei Standorte.**

### Methode 3: GIS- Analyse

- Um Streckenabschnitte zu erhalten welche sich in der Nähe von bekannten Konfliktstandorten befinden wurde ein Puffer von 200 m um bekannte Konfliktstellen (Shapefile bekannte Konfliktstellen 11.2021) erstellt. Anschliessend wurden alle Standorte aus der Filtermöglichkeit 7 (280 Standorte) gesucht, welche sich innerhalb dieses Puffers befanden. **Dies ermöglichte es eine Liste von 16 Standorten zu erstellen.**
- Die SBB besitzt eine Liste mit 25 der SBB bekannten potenziellen Problemstellen. Potenzielle Problemstellen aus dieser Liste und aus der Filtermöglichkeit 7 (280 Standorte) wurden verglichen und anschliessend mittels Luftbilder bewertet. **15 Standorte sind mit den Standorten aus dem Projektbericht identisch.**
- Der Verschnitt der Excel-Liste mit besonders grossen Populationen von *Bufo bufo* und *Rana temporaria* (237 Standorte) und der Liste der potenziellen Konfliktstellen (726 Standorte) ergab eine **Liste von 36 weiteren Standorten.**

**Mittels der vorgestellten Methoden konnten 145 potenzielle Standorte eruiert werden. Daraus wurden 25 Standorte, bei denen von einem hohen Konfliktpotential ausgegangen wird, für die Studie ausgewählt.**



Anhang 2: Liste der ausgewählten Standorte

Kanton	Nr. Konfliktstelle	Pot.	Gemeinden	Eigentümerin	cx_lv95	cy_lv95	Name Laichgewässer	IANB-Gebiet
Zürich	VRAIL_693		Adlikon, Thalheim an der Thur	SBB CFF FFS	2696320	1271727	ZH833	Weiher Gütighausen
Thurgau	VRAIL_92		Affeltrangen	THURBO	2723287	1266855	TG270	Maerwiler Ried
Fribourg	VRAIL_789		Autigny, Cottens (FR)	SBB CFF FFS	2567867	1178027	FR99	La Tuilerie
Ticino	VRAIL_503		Bellinzona	SBB CFF FFS	2722585	1122607	TI492	Quedri
Graubünden	VRAIL_221		Davos	RhB FR VR	2785454	1191295	GR535	Laret Station
Luzern	VRAIL_602		Ebikon	SBB CFF FFS	2667546	1214396	LU55	Risch, Rotseeried
Ticino	VRAIL_501		Gambarogno	SBB CFF FFS	2714411	1112532	TI448	Baragie, Contone
Vaud	VRAIL_189		Gland, Dully, Luins	SBB CFF FFS	2511135	1143034	NA	NA
Jura	VRAIL_41		Haute-Sorne	CJ	2579514	1241126	JU1406	Foradrai
Jura	VRAIL_791		Haute-Sorne	CJ	2580219	1241455	JU1400	Combe Tabeillon
Genève	VRAIL_27		La Plaine	SBB CFF FFS	2489461	1115196	GE33	Teppes de Verbois
Jura	VRAIL_323		Liesberg, Soyhières	SBB CFF FFS	2598380	1249159	JU2401	Riedes-Dessus
Luzern	VRAIL_639		Luzern	SBB CFF FFS	2661365	1211076	LU281	Schachen Littau
Aargau	VRAIL_650		Rietheim	SBB CFF FFS	2662903	1272709	AG640	Chli Rhy
Genève	VRAIL_721		Russin	SBB CFF FFS	2491003	1117230	GE33	Teppes de Verbois
Graubünden	VRAIL_29		Samedan	RhB FR VR	2786110	1155721	GR37	Flaz Golfweiher
St. Gallen	VRAIL_822		Schänis	SBB CFF FFS	2722100	1223014	SG384	St. Sebastian
Zürich	VRAIL_773		Stammheim, Etwiilerriet	SBB CFF FFS	2702519	1279717	TG440	Seewädeli
Zürich	VRAIL_772		Stammheim, Seewädeli	SBB CFF FFS	2702512	1279717	TG440	Etwiilerriet
Zürich	VRAIL_101		Stammheim, Waltalingen	SBB CFF FFS	2701383	1275307	ZH629	Raffoltersee
Neuchâtel	VRAIL_706		St-Blaise	SBB CFF FFS	2566524	1207925	NE58	Le Loclat
Zürich	VRAIL_595		Wettswil am Albis, Alte Weiher	SBB CFF FFS	2677792	1242712	ZH969	Ziegeleiweiher Alte
Zürich	VRAIL_77		Wettswil am Albis, Alte Ölererde	SBB CFF FFS	2677543	1244040	ZH1252	Oelerdeponie/Munimatt
Bern	VRAIL_727		Wimmis	BLS	2613749	1168703	BE1640	Wimmis Port
Aargau	VRAIL_813		Windisch	SBB CFF FFS	2659791	1259898	AG881	Windischer Schachen



### Anhang 3: Zusammenfassung Workshop

## Workshop

### Einleitung und Ziele

Beim Workshop Fer Frog trafen sich die 7 Amphibienexperten, welche die Feldarbeit durchführten und Vertreter des BAFU und der SBB. Der Workshop diente dazu, die gemachten Erfahrungen auszutauschen, Massnahmenvorschläge zur Lösung der Amphibienproblematik zu diskutieren und somit die Durchlässigkeit von Bahnanlagen für Amphibien zu verbessern. Als weiteres Ziel sollte die angewandte Methodik verbessert werden, um den involvierten Stellen und Bahnunternehmen eine Möglichkeit zu geben, in Zukunft im Interesse des Amphibienschutzes und des Bahnbetriebes zu handeln. Im Anschluss an den Workshop wurden dessen Resultate durch eine Gruppe bestehend aus Mitarbeitern der karch, der SBB, der BLS, dem BAV und des BAFU besprochen.

### Erfahrungsaustausch

Die Teilnehmer stellten einige der von ihnen besuchten Standorte vor und diskutierten die vorgefundene Situation und die Resultate der Begehungen. Die wichtigsten Aussagen sind nachfolgend zusammengefasst:

Obwohl einige Strecken auf der Karte interessant aussehen, konnten bei ein paar Strecken keine oder nur wenige Amphibien festgestellt werden. Lokale Einflüsse wie Fischbesatz oder die Barrierewirkung über viele Jahre könnten zu einer Schwächung der Population beigetragen haben.

Für die Beurteilung einer Konfliktstelle sollte laut den Amphibienexperten eine Bilanz der Qualität der Zielgewässer miteinbezogen werden, um die Massnahmen zu rechtfertigen. Bei Gewässern mit Fischbesatz und geringer Amphibienkapazität, wird der Gewinn durch Massnahmen auf der Migrationsroute gering sein. Auch hat sich gezeigt, dass Standorte mit zwei Gleisen und/oder mehr als 100 Zügen oftmals weniger Amphibien aufweisen. Die Vermutung liegt nahe, dass die Populationen bereits geschwächt sind. Es stellt sich die Frage, wie Standorte mit wenigen oder keinen Amphibien behandelt werden sollen. Trotz einem eventuell sehr grossen Konflikt Amphibien- Bahn, ist es hier schwieriger Massnahmen zu rechtfertigen. Sobald die Massnahmen besser erprobt sind, sollten auch Standorte mit Potenzial, aber erloschenen Populationen saniert werden.

Es konnte mit den Begehungen aufgezeigt werden, dass Bahnlinien für Amphibien in der Realität ein Problem darstellen und dieses viel grösser ist, als vor einigen Jahren angenommen. Auf praktisch allen untersuchten Strecken konnten Amphibien gefunden

werden. Da, wo nur wenige oder keine Amphibien gefunden wurden, kann die Barrierewirkung der Bahn oder örtlich spezielle Klimabedingungen Ursache für das Resultat sein.

### Diskussion über die benutzte Methodik

Die angewandte Methodik wurde allgemein als verständlich bewertet, trotzdem müssen diverse Punkte angepasst werden, dies zum Beispiel in Bezug auf die Reproduzierbarkeit oder für Strecken mit keinen oder nur wenigen Amphibien.

### Methodik zur Beurteilung einer potentiellen Konfliktstelle:

- Aus Sicherheitsgründen sollten, wenn immer möglich, 2 Personen die Begehungen machen, zudem sollte eine Person, welche die nächtliche Begehung durchführt, die Stelle vorgängig bei Tageslicht besucht haben.
- «Klassische» Frühjahrswanderungen werden immer seltener aufgrund wärmerer Winter und trockenerer Frühjahre. Eine Massenmigration zu beobachten wird deshalb schwieriger. Weniger beobachtete Tiere heissen also nicht zwingend, dass die Strecke weniger Bedeutung hat für die Migration.
- Nur eine Begehung für die Erhebung der Migration ist sehr wenig. Um die Aussagekraft bei den Amphibienfunden (Absenz/Präsenz) zu erhöhen, braucht es mehrere Begehungen. Vorgeschlagen werden 2 bis 3 Begehungen und bei einer Absenz von Amphibien ein weiteres Monitoring im Folgejahr.
- Es ist nicht so relevant, wie viele Amphibien sich im Gleisbereich befinden, sondern welche Hindernisse eine mögliche Migration verhindern oder behindern. Zudem sollte, wenn möglich der gesamte Migrationsweg berücksichtigt werden (terrestrische Lebensräume, Wasserflächen), nicht nur der Gleisbereich. Somit wäre es besser, bei den Untersuchungen «qualitative» Parameter ebenfalls zu berücksichtigen, so zum Beispiel die Laichgewässer und das Vorhandensein anderer Migrationshindernisse ausserhalb des Einflussbereichs der Bahnen wie Strassen, Mauern oder natürliche Hindernisse.
- Bei der Priorisierung der zu sanierenden Konfliktstellen sollten zuerst Standorte saniert werden, welche relativ einfach umsetzbar sind.
- Standorte welche parallel zu einer Strasse verlaufen sollten nur saniert werden, wenn die Probleme an der Strasse ebenfalls behoben werden. Dadurch ist der Einsatz der Mittel gerechtfertigt.
- Eine Wiederherstellungspflicht bei Strecken an Seeufnern oder potenziellen Laichgewässern würde zudem Sinn machen damit sich erloschene Populationen wieder aufbauen können.

- Bei der Vergabe von Aufträgen für Abklärungen zu Amphibien an Bahnlinien ist darauf zu achten, dass die ausführenden Ökologiebüros auf Amphibien spezialisiert sind. Dies, da die Arbeit mit dieser Tiergruppe ein genaues Wissen zur Ökologie dieser Arten voraussetzt. Es sollte empfohlen werden, dass die bearbeitende Person den Amphibienkurs besucht hat oder seit mindestens 5 Jahren Erfahrung mit Amphibien und insbesondere mit Amphibienwanderungen hat.

### Hindernisse und Barrieren

Bei den Begehungen wurden an den Bahnlinien folgende Hindernisse festgestellt:

- Betonmauern von unterschiedlicher Höhe
- Drahtschotterkörbe
- Kabelkanäle
- Provisorische Kabelschutzrohre
- Entwässerungskanäle
- Schächte, Vertiefungen
- Zäune
- Lärmschutzwände

Zu diesen Hindernissen wurden während des Workshops diverse Diskussionen geführt:

- Bei den Hindernissen sollte zwischen den Schienen und anderen Hindernissen unterschieden werden, da die Lösungsansätze dazu unterschiedlich sind.
- Als problematisch gelten lineare Hindernisse von mehr als 3 cm Höhe und 25 m Länge. Sind diese höher oder länger als diese Maximalmasse, sind sie zu entfernen oder durchgängig zu machen. Ein Grund für diese geringe Höhe, ist die kleine Körpergrösse der juvenilen Amphibien, die sonst nicht darüber klettern können.
- Der Maximalabstand zwischen Durchgängen soll 25 m nicht übersteigen (wie in der VSS-Norm für Strassen).
- Amphibien können die reptilienoptierten Bankethalterungen (System Ribbert) nicht übersteigen. Es ist wichtig, dieses System in einem möglichst flachen Winkel einzubauen, um das Erklettern für Amphibien und andere Kleintiere zu ermöglichen.
- Brauchbare Massnahmen bei linearen Hindernissen (ohne Schienen) sind:
  - Rampen, Anschüttungen oder das seitliche Versetzen von Mauern/ Gabionen, um Rampen zu schaffen (siehe Kanton Aargau). Die Rampen müssen stabil sein und sollten nicht steiler als 45 Grad gestaltet werden. Der Untergrund muss feinkörnig sein, damit auch kleinere Tiere und Juvenile sich darauf fortbewegen können. Es ist darauf zu achten, dass die wandernden Tiere den Einstieg zu den Rampen finden. Die Einstiege zu den Rampen sollten möglichst in Migrationsrichtung sein.



- Wenn Gewässerdurchlässe vorhanden sind, sollten diese, wenn immer möglich, in die Lösung miteinbezogen werden. Um wandernde Tiere zu den Gewässerdurchlässen hinzuführen, können Leitelemente in Betracht gezogen werden. Es sollte jedoch auf eine möglichst kurze Ausführung geachtet werden, da diese ebenfalls ein Hindernis darstellen.
- Der Einsatz von Kabelschutzrohren ist möglichst zu vermeiden. Es ist darauf zu achten, Rohre in regelmässigen Abständen zu unterlegen und somit Durchlässe zu schaffen, damit die Durchlässigkeit gewährleistet wird.
- Kabelschutzrohre könnten als semi-permanente Leitelemente eingesetzt werden, da sie schwierig zu überklettern sind und relativ einfach und kostengünstig platziert werden können.
- An Bahnübergängen konnte beobachtet werden, dass Tiere zwischen die Schiene und die Strassenfahrbahn gelangen. Es ist nicht klar, ob diese genügend Platz bei der Durchfahrt von Zügen haben oder im engen Zwischenraum zerdrückt werden. Es sind weitere Abklärungen zu diesem Punkt nötig.

### Massnahmenbedarf

Das vorgeschlagene Vorgehen mit einem dichotomischen Schlüssel (Ja/ Nein) wurde als zu restriktiv bewertet, andere Lösungen sind nötig und verschiedene Alternativen wurden dazu intensiv diskutiert.

Um eine Einschätzung zum effektiven Konfliktpotenzial an potenziellen Konfliktstellen zu erhalten, wird vorgeschlagen, neben der effektiven Präsenz von Amphibien, die Situation um die zu untersuchende Konfliktstelle anzuschauen (Umgebung, Hindernisse, bekannte grosse Amphibienpopulationen in der Umgebung etc.). Das Vorhandensein von Amphibien sollte jedoch nur schon aus Tierschutzgründen ein Kriterium sein.

Um dies zu erreichen wurde von den Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein Punktesystem (siehe Tabelle 10) vorgeschlagen, bei dem quantitative und qualitative Kriterien zur Bewertung beigezogen werden:

*Vorschlag Punktesystem zur Bewertung von Konfliktstellen*

<b>Kriterien</b>	<b>Punkte</b>
Bekannte Konfliktstellen auf Strasse in der Nähe (< 500 Meter)	3
IANB (< 500 Meter)	2
> 4 Zugbewegungen/Stunde in der Nacht (19h00 -07h00)	2
Grosse Populationen in der Nähe	1
> 2 Gleise oder mehr	1
Viele überfahrene Tiere*	2
Amphibienmigration im Gleisbereich beobachtet	1
Hindernisse auf > 50 % der untersuchten Strecke*	1
<b>Total Punkte</b>	<b>13</b>

\* Kriterien nach dem Workshop hinzugefügt

Mithilfe der ersten 5 Kriterien kann mittels einer Analyse bereits eine erste Bewertung der 726 potenziellen Konfliktstellen vorgenommen werden. Das Amphibienvorkommen muss vor Ort erhoben werden. Aufgrund der GIS-Analyse und der Amphibienvorkommen kann anschliessend eine Priorisierung vorgenommen werden.

Zusätzlich kann die Priorisierung so weit ergänzt werden, dass einfach zu sanierende Objekte höher priorisiert werden. Dies setzt die Kartografierung der Hindernisse auf allen zu priorisierenden Abschnitten voraus.

*Bei der Nachbesprechung des Workshops wurden folgende Anmerkungen zum geplanten Vorgehen gemacht:*

- *Es sollte darauf geachtet werden, dass Punkte nicht 2x in verschiedenen Formen vorkommen (z. B: «Amphibienmigration im Gleisbereich» und «Viele überfahrene Tiere).*
- *Bei «Bekannten Konfliktstellen auf Strasse in der Nähe» sollte darauf geachtet werden, dass diese eine geografische Verbindung mit der zu untersuchenden potenziellen Konfliktstelle hat (z. B: nicht auf der anderen Seite eines Flusses oder anderen unüberwindbaren Hindernisses). Normalerweise verlaufen die Bahn und die Strasse parallel und schneiden so die gleiche Amphibienwanderung.*

### Lösungen und Systemwahl

Folgende möglichen Lösungsvorschläge wurden beim Workshop diskutiert:

#### *Rampen zur Querung des Kabelkanals*

Wird als brauchbare Lösung betrachtet, wenn möglich sollten die Kabelkanäle im Boden versenkt sein um dieses Hindernis zu beseitigen. Die Rampen sollten entweder aus feinem, trittfestem Kies erstellt oder aus Magerbeton erstellt werden. Die Neigung sollte 45 Grad nicht überschreiten.



### *Schotter tieferkehren:*

Macht nur Sinn mit gleichzeitigem Einsatz von Gleisabweisern.

### *Schotter tieferkehren mit Ableitblechen:*

Wird als gute Lösung betrachtet, es sollten möglichst viele Durchgänge hintereinander erstellt werden, um die Gleise möglichst durchgängig zu haben. Auch sollte möglichst tief gekehrt werden, um Tieren im Amplexus die Passage zu ermöglichen. Die SBB klärt im Moment ab, welche Abstände möglich sind und wie tief maximal gekehrt werden kann. Gut wäre eine Standardtabelle mit den minimalen Abständen und maximalen Tiefen, welche je nach örtlicher Situation (Schwellentyp, Kurvenradius, Stabilität etc.) angewandt werden könnte.

Es besteht auch der Wunsch, bei mehrgleisigen Strecken ein Leitelement z.B. in Form eines Kanals zwischen den tiefer gekehrten Abschnitten zu installieren, damit Amphibien schnell zum nächstliegenden Graben geleitet werden. Es wurde bemerkt, dass noch nicht alle Bahnunternehmen in der Schweiz der Installation von Ableitblechen zustimmen. Der erfolgreiche Einsatz bei der SBB hat hier Vorbildcharakter und die übrigen Bahnen sollten dazu informiert werden. Auch ist der Einsatz von Ableitblechen auf Strecken mit Schneeräumgeräten nicht klar.

### *X-Track Faunapassagen/ System Movares (DFP):*

Dieses System wird aus der Sicht des Amphibienschutzes als gute Lösung betrachtet. Die Resultate aus dem Versuch in Oberrüti werden mit Spannung erwartet. Nachteil des Systems sind die höheren Kosten und dass Leitelemente benötigt werden, um Amphibien durch das System zu leiten. Der Lebensraum «Schotter» und «Bahndamm» wäre für gewisse Tiergruppen teilweise nicht mehr erreichbar (verminderte Vernetzung). Es ist auch schwieriger bei einer Bahnanlage Leitelemente anzubringen als bei der Strasse, da andere Sicherheitsstandard bestehen.

### *Rohr durchpressen*

Das Durchpressen funktioniert, oftmals wegen engen Platzverhältnissen oder aufgrund der Topografie weniger gut. Der Durchmesser muss genügend gross und die Rohre müssen zur Hälfte mit Substrat gefüllt sein sowie glatte Wände aufweisen, damit sie von Amphibien akzeptiert werden. Unterführungen benötigen zudem Leitelemente. Der Lebensraum «Schotter» und «Bahndamm» wäre für gewisse Tiergruppen teilweise nicht mehr erreichbar (verminderte Vernetzung).



### *Kastendurchlässe aus Betonelementen (nach VSS):*

Solche Unterführungen funktionieren an den Strassen, sind aber sehr teuer und benötigen zudem Leitelemente. Der Lebensraum «Schotter» und «Bahndamm» wäre für gewisse Tiergruppen teilweise nicht mehr erreichbar (verminderte Vernetzung).

### *Neue Betonschwellen Typ «Amphibien»:*

Eine durchgängig unterquerbare Schiene wäre die Lösung der Probleme für die Migration von Amphibien und anderen Kleintieren. Dazu müsste ein neuer Schwellentyp entwickelt werden, der es erlaubt, die Schiene so hoch zu halten, dass diese den Schotter nicht berührt und somit einen Durchgang von ca. 7-10 cm frei lässt. Da der neue Schwellentyp noch nicht existiert, müsste eine Arbeitsgruppe mit Einbezug der nötigen Spezialisten (Fahrbahn, BAV, BAFU, Bahnen, karch, Hersteller von Bahnschwellen) gebildet werden.

### *Gewässerdurchlässe faunagerecht gestalten:*

Ein sehr gutes Mittel, da es den natürlichen Geländeverläufen Rechnung trägt und da Amphibien mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls diesen Elementen folgen. Dies setzt die Sanierung von nicht faunakonformen Gewässerdurchlässen mit für Kleintiere passierbaren Bermen voraus. Faunakonforme Gewässerdurchlässe sind in den VSS- Normen beschrieben. Die Wirkung ist aber auf einen kurzen Abschnitt beschränkt und deshalb eine Ergänzung zu anderen Querungshilfen bei einer breiten Wanderachse. Für die genetische Vernetzung zwischen den Populationen aber empfehlenswert, da kein Mortalitätsrisiko besteht.

### *Ersatzgewässer*

Sind keine Alternative, da sie die Mortalität nicht vermindert und unterbrochene Migrationsrouten nicht wiederherstellen. Neue Gewässer kompensieren aber einen Teil der Mortalität.

### *Fazit Massnahmen:*

Als beste Massnahme werden im Moment die Installation von Gleisabweisern bei gleichzeitigem Tieferkehren angesehen. Auch die X- Track Fauna Passagen scheinen eine interessante Massnahme bei mehrgleisigen Strecken zu sein.

Ideal wäre jedoch ein hindernisfreies Unterwandern der Gleise auf der ganzen Strecke, was durch einen neuen Schwellentyp möglich wäre.

### *Weitere Themen*

Bei Fahrbahnerneuerungen sollten die karch und die kantonalen Naturschutzfachstellen automatisch informiert werden. Idealerweise werden die Prozesse bei den Bahnunternehmen so weit angepasst, dass diese Informationen in die Checkliste bei Fahrbahnerneuerungen aufgenommen werden. Auch braucht es Normen für Amphibienpassagen an Bahnlinien und die Zuständigkeit für deren Publikation müsste abgeklärt werden (VSS oder andere?).



## **Themen welche zusätzlich an der Nachbesprechung diskutiert wurden**

### *Richtlinien*

Idealerweise werden die vorgeschlagenen Lösungen so publiziert, dass sie für die Bahnen zugänglich und einsehbar sind. Die ABBV (Ausführungsbestimmungen Bahnverordnung) sind laut BAV vermutlich nicht ideal um die Massnahmen darin zu integrieren, da die ABBV möglichst kurz zu halten sind. Besser wäre es die Massnahmen im neuen Leitfaden Umwelt zu integrieren (in Arbeit BAV/BAFU) Normen gelten eher für die Strassenfachleute.

Es besteht die Möglichkeit via Arbeitsgruppe Natur (AgR Natur VöV) Massnahmen vorzustellen und Vorschläge für die Umsetzung zu machen.

### *Kommunikation:*

Für die Kommunikation von Informationen bezüglich Natur/Umweltschutz ist ein Konzept in Erarbeitung beim BAV/BAFU.

Die karch wünscht ein Portal analog zu dem des ASTRAs (KUBA) bei dem umweltrelevante Informationen (Schutzgebiete, potenzielle Konfliktstandorte, verifizierte Konfliktstandorte, Massnahmen etc.) für alle Bahnunternehmen zentral einsehbar sind. Allenfalls könnte die karch Informationen auch GIS kompatibel aufbereiten.

### *Kommunikation bei Streckensanierungen:*

Die karch erhält aktuell von den Bahnen, abgesehen von der SBB, nur wenige Informationen zu Bauprojekten an Bahnlinien und kann somit bei solchen Projekten nicht beratend zur Verfügung stehen (zur Verfügung stellen von Standorten VRAIL, bekannten Konfliktstellen in der Nähe, Populationsgrössen etc.). Nur bei bewilligungspflichtigen Bauvorhaben können die Naturschutzfachstellen die Auflage machen, dass die karch miteinbezogen wird. Dies ist aus Sicht des Amphibienschutzes nicht genügend.

Im Anhang 1 der Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für Eisenbahnanlagen (VPVE) sind die Bauvorhaben, welche kein Dossier benötigen, aufgelistet. Das ist möglich, wenn diese Bauvorhaben keine schutzwürdigen Interessen der Raumplanung, des Umwelt-, Natur- und Heimatschutzes oder Dritter berühren und sich aus dem übrigen Bundesrecht keine Bewilligungspflicht ergibt. Im Umkehrschluss würde dies bedeuten, dass die Bahnen immer und bei allen Fahrbahnerneuerungen oder Einbauten von Kabelkanälen oder Böschungssicherungen die entsprechenden Informationen einholen.

Aus Sicht der karch ist es somit nötig, dass Informationen zu Amphibienvorkommen in allen Fällen zu den Bahnen kommen, auch wenn ein Bauvorhaben nicht bewilligungspflichtig ist.

## Anhang 4: Zusätzliche Hindernisarten an den einzelnen Strecken

Strecke	VRAIL	Hindernisart	Länge (m)	Verhältnis Hindernis zu Strecke in %
Russin	27	<b>Total</b>	<b>1324.1</b>	<b>129.4</b>
		Drainage BD	98.8	
		Kabelkanal BD	572.2	
		Kabelkanal RG	140.9	
Haute-Sorne	41	<b>Total</b>	<b>352.4</b>	<b>52.1</b>
		Drainage RG	22.2	
		Kabelkanal BD	90.4	
		Kabelkanal RG	239.9	
Wettswil am Albis, Alte Ölererde	77	<b>Total</b>	<b>496.3</b>	<b>76.9</b>
		Kabelkanal BD	439.7	
		Stützmauer WG	56.6	
Affeltrangen	92	<b>Total</b>	<b>1164.7</b>	<b>105.2</b>
		Kabelkanal BD	815.3	
		Kabelkanal WG	41.0	
		Stützmauer RG	280.0	
Stammheim, Waltalingen	101	<b>Total</b>	<b>1217.2</b>	<b>141.5</b>
		Kabelkanal BD	833.9	
		Stützmauer RG	129.8	
		Stützmauer WG	253.4	
Gland, Dully, Luins	189	<b>Total</b>	<b>141.4</b>	<b>28.0</b>
		Kabelkanal BD	34.9	
		Kabelkanal RG	21.1	
		Stützmauer RG	85.4	
Davos	221	<b>Total</b>	<b>546.9</b>	<b>220.5</b>
		Steinschlagmauer	425.6	
		Steinschlagmauer BD	44.6	
		Steinschlagmauer RG	76.7	
Liesberg, Soyhières	323	<b>Total</b>	<b>514.8</b>	<b>90.5</b>
		Kabelkanal BD	19.9	
		Kabelkanal RG	67.9	
		Kabelkanal WG	427.0	
Gambarogno	501	<b>Total</b>	<b>361.6</b>	<b>41.1</b>
		Kabelkanal RG	361.6	
Bellinzona	503	<b>Total</b>	<b>1083.6</b>	<b>153.9</b>
		Kabelkanal BD	28.0	
		Kabelkanal RG	352.2	
		Kabelkanal WG	10.8	
Wettswil am Albis, Alte Weiher	595	<b>Total</b>	<b>554.8</b>	<b>102.4</b>
		Kabelkanal BD	193.5	
		Kabelkanal RG	41.6	
		Lärmschutzwand BD	88.2	
St-Blaise	602	<b>Total</b>	<b>1232.9</b>	<b>109.3</b>
		Kabelkanal BD	261.5	
		Kabelkanal RG	587.3	
		Kabelkanal WG	219.2	
Luzern	639	<b>Total</b>	<b>735.9</b>	<b>90.3</b>
		Kabelkanal BD	557.2	
		Kabelkanal RG	178.7	
		Stützmauer RG	128.2	

Strecke	VRAIL	Hindernisart	Länge (m)	Verhältnis Hindernis zu Strecke in %
Rietheim	650	<b>Total</b>	<b>461.2</b>	<b>44.3</b>
		Kabelkanal BD	45.2	
		Kabelkanal WG	261.8	
Adlikon, Thalheim an der Thur	693	<b>Total</b>	<b>768.3</b>	<b>94.6</b>
		Kabelkanal BD	669.6	
		Kabelkanal WG	98.7	
St-Blaise	706	<b>Total</b>	<b>1150.1</b>	<b>201.4</b>
		Kabelkanal BD	163.6	
		Kabelkanal RG	161.9	
		Provisorium Kabelkanal BD	82.7	
		Stützmauer BD	613.4	
		Stützmauer BD 706	34.4	
La Plaine	721	<b>Total</b>	<b>1955.0</b>	<b>188.5</b>
		Drainage BD	74.9	
		Drainage RG	40.4	
		Kabelkanal BD	1110.7	
Wimmis	727	<b>Total</b>	<b>1269.3</b>	<b>126.4</b>
		Kabelkanal BD	395.5	
		Kabelkanal RG	170.4	
		Kabelkanal WG	286.3	
		Schutzzaun Steinschlag	118.6	
		Stützmauer RG	298.4	
Stammheim, Seewädeli	772	<b>Total</b>	<b>1188.6</b>	<b>201.1</b>
		Kabelkanal BD	1054.0	
		Stützmauer WG	134.6	
Stammheim, Etwilerriet	773	<b>Total</b>	<b>728.1</b>	<b>110.5</b>
		Kabelkanal BD	432.3	
		Kabelkanal RG	232.4	
		Stützmauer RG	63.5	
Autigny, Cottens (FR)	789	<b>Total</b>	<b>710.0</b>	<b>68.7</b>
		Drainage BR	20.4	
		Kabelkanal BD	147.7	
		Kabelkanal RG	239.8	
		Kabelkanal WG	52.6	
Haute-Sorne	791	<b>Total</b>	<b>462.0</b>	<b>93.0</b>
		Kabelkanal RG	288.9	
		Provisorium Kabelkanal BD	112.3	
		Stützmauer RG	60.8	
Windisch	813	<b>Total</b>	<b>1722.3</b>	<b>152.3</b>
		Kabelkanal WG	363.8	
		Lärmschutzwand BD	228.5	
		Stützmauer RG	910.2	
		Stützmauer WG	219.8	
Schänis	822	<b>Total</b>	<b>985.4</b>	<b>83.5</b>
		Kabelkanal BD	732.3	
		Kabelkanal RG	253.0	
		Gesamtergebnis	21126.7	

*Anhang 5: Zusammenfassung der Resultate an den einzelnen Strecken*

<b>Ortschaft</b>	<b>N° VRAIL</b>	<b>Zugsfrequenz</b>	<b>Schutz oder an See gelegen</b>	<b>Anzahl beobachteter Amphibien</b>	<b>Kommentare</b>
Adlikon, Thalheim an der Thur	693	62.3 Tag/ 8.9 Nacht 1 Gleis	In der Nähe von IANB-Gebiet (ZH833) und Waldreservat (160_ZH_565), REN	1	
Affeltrangen	92	52.4 Tag/ 8.6 Nacht 1 Gleis	Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung (421), REN	9	
Autigny, Cottens (FR)	789	183.4 Tag/ 56 Nacht 2 Gleise	Neben IANB-Gebiet (FR99), REN	5	
Bellinzona	503	182.5 Tag / 56.5 Nacht 2 Gleise	Auengebiet ausserhalb Bundesinventar in der Nähe, Wildtierkorridor, REN Feuchtgebiet in der Nähe	2	
Davos	221	30 Tag/ 15 Nacht 1 Gleis	REN-Kerngebiet in unmittelbarer Nähe (Matteli), an Seeufer	28	
Ebikon	602	164.8 Tag/ 34.9 Nacht 2 Gleise	Direkt an IANB-Gebiet (LU55), Pro Natura Schutzgebiet, Flachmoor Märwiler Riet, Hochmoorumgebung, REN, an Seeufer	33	32 davon tot
Gambarogno	501	106.4 Tag/ 23 Nacht 2 Gleise	REN Feuchtgebiet (Teich) in der Nähe	1	
Gland, Dully, Luins	189	255.8 Tag/ 43.2 Nacht 2 Gleise	-	2	Präsenz Feuer-salamander
Haute-Sorne	41	28Tag/ 10 Nacht 1 Gleis	IANB-Gebiet (JU1400), REN	11	2 davon tot
Haute-Sorne	791	28 Tag/ 10 Nacht 1 Gleis	IANB-Gebiet (JU1400), REN	57	1 davon tot
La Plaine	27	104.7 Tag/ 10 Nacht 2 Gleise	IANB- Gebiet (GE 33), Waldreservat (160_GE_33), Smaragd Gebiet, RAMSAR, REN, an Seeufer, Kantonaler Vernetzungskorridor	0	Präsenz Feuer-salamander
Liesberg, Soyhières	323	69 Tag/ 13.5 Nacht 1 Gleis	REN Feuchtgebiet entlang der Birrs	6	1 davon tot
Luzern	639	77.4 Tag/ 10.9 Nacht 1 Gleis	Auengebiet ausserhalb Bundesinventar, REN	4	4 davon tot
Rietheim	650	37.8 Tag/ 7.7 Nacht 1 Gleis	Direkt neben IANB-Gebiet (AG640), Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung, Pro Natura Schutzgebiet, REN	11	6 davon tot, Amphibien-zaun an Strasse

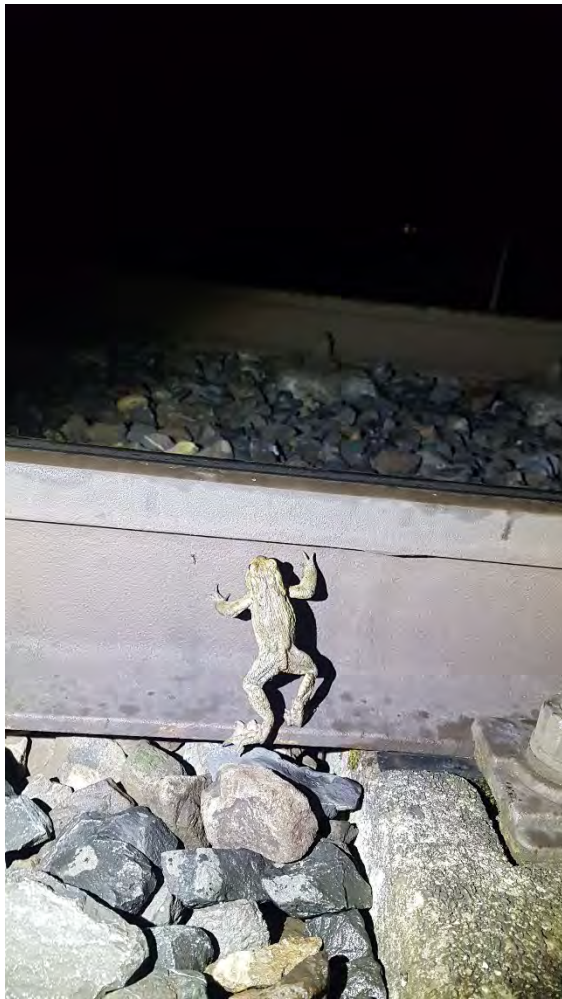


## Fer Frog Methodologie Konfliktstandorte bei der Bahn

Russin	721	104.7 Tag/ 10 Nacht 2 Gleise	IANB- Gebiet (GE 33), Waldreservat (160_GE_33), Smaragd- Gebiet, RAMSAR, REN, an Seeufer	2	2 davon tot
Samedan	29	40 Tag/ 18 Nacht 1 Gleis	Inmitten von IANB-Gebiet (GR37), in der Nähe von Auengebiet von nationaler und REN	105	6 davon tot
Schänis	822	63.5 Tag/ 12.4 Nacht 1 Gleis	IANB-Gebiet (SG384), Auengebiete ausserhalb Bundesinventar, REN, bekannte Zugstelle. Grosse Population in der Nähe.	54	6 davon tot Amphibien- zaun an Strasse
Stammheim, Etwilwerriet	773	62.3 Tag/ 8.9 Nacht 1 Gleis	Direkt an IANB-Gebiet (TG440), Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung (406), Wiltierkorridor, REN	0	Keine Amphibien gefunden
Stammheim, Seewädeli	772	62.3 Tag/ 8.9 Nacht 1 Gleis	IANB Gebiet Seewädeli (ZH860) in der Nähe, Wildtierkorridor, REN	81	Keine Meldung über tote Tiere
Stammheim, Waltalingen	101	62.3 Tag/ 8.9 Nacht 1 Gleis	IANB- Gebiet in der Nähe (ZH629), REN Feuchtgebiet	1	
St-Blaise	706	144.9 Tag /41.2 Nacht 2 Gleise	IANB- Gebiet, REN	48	
Wettswil am Albis	595	132.3 Tag/ 16.95 Nacht 2 Gleise	REN- Feuchtgebiet	1	
Wettswil am Albis	77	132.3 Tag/ 16.95 Nacht 1 Gleis	IANB-Gebiet (ZH1252), Waldreservat (160ZH103)	1	1 davon tot
Wimmis	727	48.75 Tag/ 5 Nacht 1 Gleis	Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung (75), Waldreservat (160_BE_1149), REN	23	5 davon tot
Windisch	813	328.6 Tag/ 87.4 Nacht 2 Gleise	Direkt neben IANB-Gebiet (AG8819), Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung (37), REN, Massnahmen zum Schutz von Ringelnattern entlang der Strecke	4	3 davon tot



Anhang 6: Fotodokumentation Amphibien an Bahnanlagen





## Resultate per Konfliktstelle

Nachfolgend werden die einzelnen untersuchten potenziellen Konfliktstellen beschrieben und mit Bildern und Karten dokumentiert:

Standort:	VRAIL	Seite
26. Adlikon, Thalheim an der Thur	693	73
27. Affeltrangen	92	76
28. Autigny, Cottens (FR)	789	79
29. Bellinzona, Caro	503	82
30. Davos	221	85
31. Ebikon	602	88
32. Gambarogno	501	91
33. Gland, Dully, Luins	189	94
34. Haute-Sorne	41	97
35. Haute-Sorne	791	72
36. La Plaine, Satigny	721	103
37. Liesberg, Soyhières	323	106
38. Luzern	639	109
39. Riethem	650	72
40. Russin	27	72
41. Samedan	29	72
42. Schänis	822	121
43. Stammheim, Etwiilerriet	773	123
44. Stammheim, Seewädeli	772	126
45. Stammheim, Waltalingen	101	129
46. St-Blaise	706	132
47. Wettswil am Albis, Z.Weier	595	136
48. Wettswil am Albis, Alte Ölererde	77	139
49. Wimmis	727	142
50. Windisch	813	145

## 1. Adlikon, Thalheim an der Thur VRAIL 693

### *Beschreibung*

Die Bahnlinie verläuft in der Nähe eines grösseren Waldweihers (ZH833) und zerschneidet in einem tiefen Einschnitt den auf beiden Seiten angrenzenden Wald. Durch den Wald verläuft zudem eine Verbindungsstrasse, welche die Bahnlinie mittels einer Brücke schneidet. Im nördlichen Teil der Strecke gibt es einen Gewässerdurchlass, welcher jedoch nicht für Amphibien konzipiert ist und sich zudem in grösserer Distanz zum Laichgebiet befindet.

### *Schutzstatus*

In der Nähe von IANB-Gebiet (ZH833), Waldreservat (160\_ZH\_565) und REN -Feuchtgebiet

### *Hindernisse*

Mehrheitlich existiert ein Kabelkanal mit ca. 10-20 cm Höhe, welcher auf beiden Seiten aus dem Boden ragt. Es konnte nur ein Loch im Kabelkanal festgestellt werden.

### *Migration*

Einzelne Amphibien konnten im Bereich der Gleise nachgewiesen werden (3 Individuen).

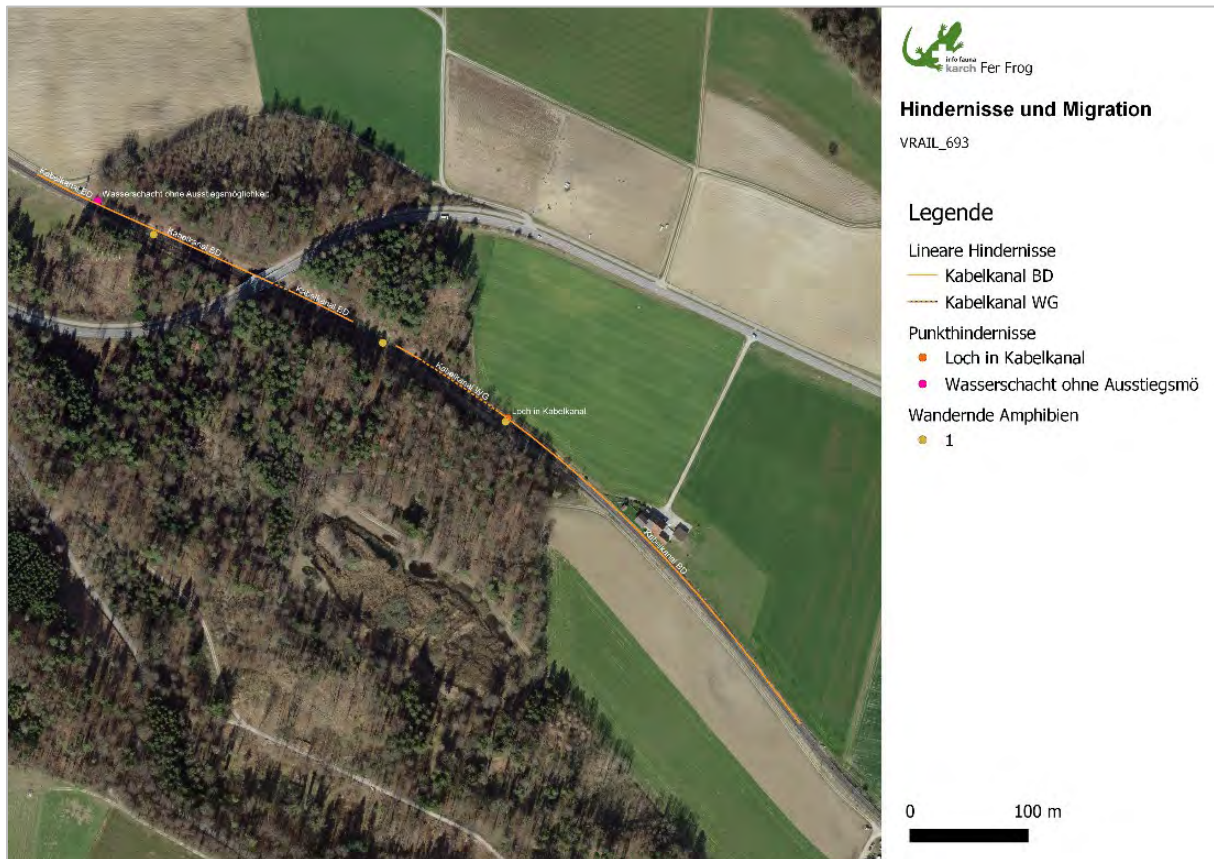
### *Besonderheiten*

Schwellenart Eisen. Die Strecke befindet sich auf einem Wildwechsel. Dieser ist Teil eines Pilotprojekts mit einer akustischen Warnanlage zur Verhinderung von Wildtierunfällen.

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 4 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Als Massnahme zur Verminderung der Barrierewirkung der Kabelkanälen werden Rampen aus Beton oder Kies vorgeschlagen.

Um die Schienen durchgängiger zu gestalten, wird vorgeschlagen in der Nähe des Laichgewässers, den Schotter zwischen einzelnen Schwellen tiefer zu kehren und Amphibienableitbleche zu installieren.

Zudem sollte der Wasserschacht ohne Ausstiegsmöglichkeit so gestaltet werden, dass Amphibien oder andere Kleintiere aus diesem aussteigen können.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 693

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>2</b>	<b>Reparaturen und Schächte</b>				
2.1	Schachtausstieg, System Krallmatte 'Terramat A'	Stück	1	CHF 103.50	CHF 103.50
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	31	CHF 200.00	CHF 6'200.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.1	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Eingleisig	Stück	42	CHF 291.67	CHF 12'250.14
Kosten Massnahmen					CHF 21'053.64
Diverses und Unvorhergesehenes 10%					CHF 2'105.36
Zwischentotal					<u>CHF 23'159.00</u>
Mehrwertsteuer 7.7%					CHF 1'783.24
<b>Totale Kosten</b>					<b><u>CHF 24'942.25</u></b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material. Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_693

### Legende

- Amphibienableitbleche
- ◆ Rampe
- Sanierung/ Reparatur Loch oder K

0 100 m



## 2. Affeltrangen

## VRAIL 92

### *Beschreibung*

Die Bahnstrecke verläuft mehrheitlich auf einem niedrigen Bahndamm zwischen mehreren Weihern und Flachmooren von nationaler Bedeutung. Im südlichen Teil der Strecke verläuft die Bahnlinie parallel zur Strasse. Die Strasse befindet sich in der Datenbank der potentiell problematischen Zugstellen der karch. An dieser Zugstelle werden, laut Datenbank, temporäre Massnahmen (Amphibienzaun, Einsammeln von Hand und Signaltafeln) ausgeführt.

### *Schutzstatus*

Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung (421), REN- Feuchtgebiet

### *Hindernisse*

Auf der ganzen Länge ragt der Kabelkanal aus dem Boden und stellt ein bidirektionales Hindernis dar. Auch hat es auf Teilabschnitten Stützmauern aus Beton. Es hat keine Löcher oder andere Fallen für Amphibien.

### *Migration*

Diverse wandernde Individuen (ca. 15)

### *Besonderheiten*

Eisenschwellen

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 5 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintiere durchgängig gemacht werden.

Um die Amphibienmigration an diesem Standort zu gewährleisten, wird vorgeschlagen an diversen Stellen Rampen aus Beton zu erstellen. Zudem sollte im Abstand von 5 m der Schotter tiefer gekehrt werden und Amphibienableitbleche installiert werden.

Auf Grund des relativ schmalen Bahndamms und der guten Zugänglichkeit, könnte als Alternative auch der Einsatz von unterirdischen Amphibienpassagen in Frage kommen. Diese sollten jedoch so dimensioniert sein, dass sie von den Amphibien akzeptiert werden. Um die Akzeptanz zu gewährleisten, wird empfohlen, den Mindestdurchmesser von 75 cm nicht zu unterschreiten, glattwandiges Material einzusetzen, sowie die Röhren so einzubauen, dass sie bis zur Hälfte der Höhe mit Naturmaterial wie Sand und Erde gefüllt werden können.

Um den Erfolg der Massnahmen zu garantieren, ist es nötig auch Massnahmen an der Strasse durchzuführen. Dies zum Beispiel mit der Installation von Amphibienpassagen nach VSS- Norm (Distanz alle 25 m), sowie mit der Installation von Leitelementen um die Amphibien zu den Passagen zu führen.



## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 92

Position	Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1 Organisation und Transporte</b>				
1.1 Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2 Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>3 Rampen und Aufstiege</b>				
3.2 Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	20	CHF 200.00	CHF 4'000.00
<b>4 Passagen</b>				
4.1 Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Eingleisig	Stück	36	CHF 291.67	CHF 10'500.12

Kosten Massnahmen

Diverses und Unvorhergesehenes 10%

**Zwischentotal**

Mehrwertsteuer 7.7%

CHF 17'000.12

CHF 1'700.01

**CHF 18'700.13**

CHF 1'439.91

**Totale Kosten**

**CHF 20'140.04**

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_92

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe

0 100 m



### 3. Autigny, Cottens (FR) VRAIL 789

#### *Beschreibung*

Die Bahnstrecke liegt zwischen einem Wald und mehreren Teichen, welche sich im IANB-Inventar befinden. Teile der Strecke befinden sich auf einem Damm sowie in einem Einschnitt. Es befinden sich diversen grösseren Stützmauern entlang der Strecke.

#### *Schutzstatus*

Neben IANB-Gebiet (FR99), REN-Feuchtgebiet.

#### *Hindernisse*

Auf einem grösseren Teil der Strecke befindet sich ein aus dem Boden ragender Kabelkanal, dieser befindet sich bergseitig. Zudem hat es bergseitig auf grösserer Länge eine Stützmauer. Unterhalb der Mauer befindet sich eine kleinere Drainage, diese ist jedoch mehrheitlich eingewachsen und stellt momentan kein Problem dar. Es hat nur wenige Löcher.

#### Migration

Einzelne gefundene Amphibien.

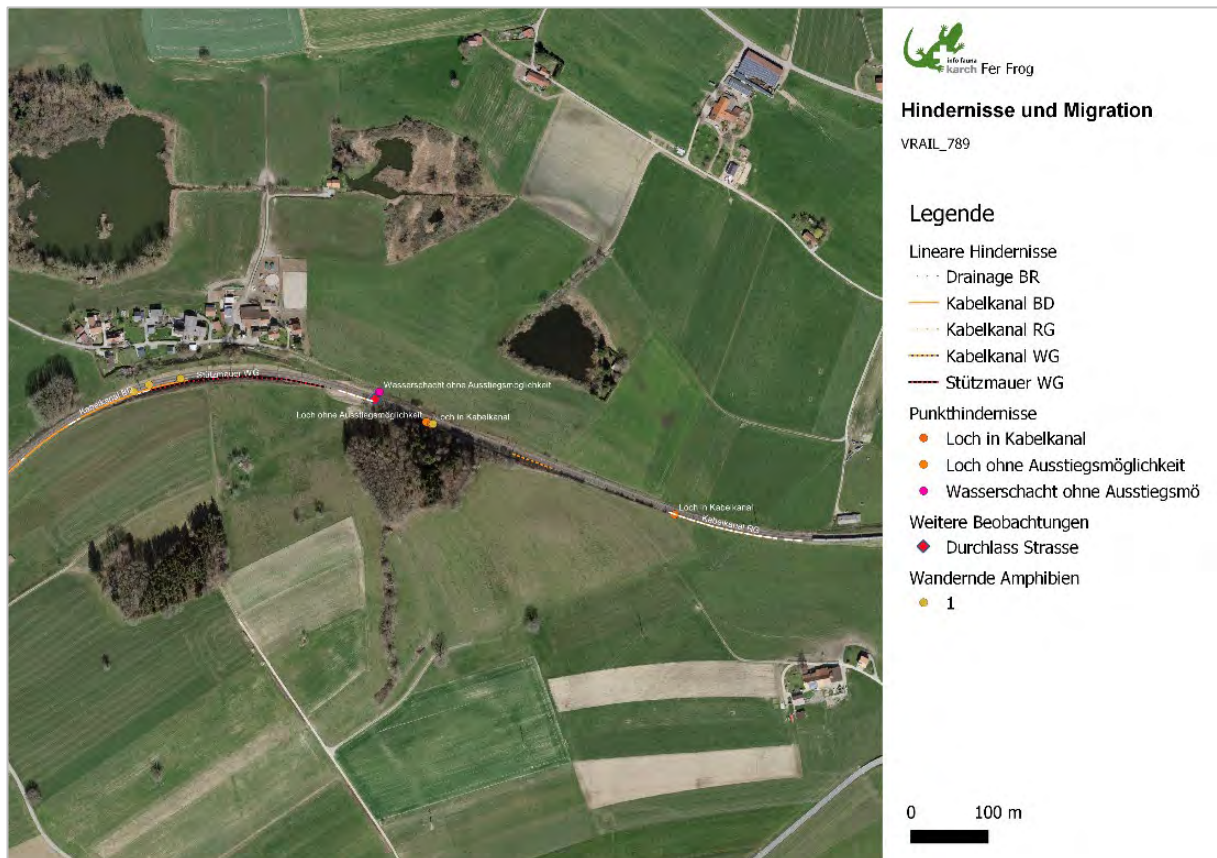
#### Besonderheiten

Eisenschwellen. Es existiert eine Bahnunterführung für Landwirtschaftsfahrzeuge im Mittelteil der Strecke.

#### Fotos



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### *Empfehlungen, Massnahmenbedarf*

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 8 Punkte bekommen und sollte so schnell wie möglich für Amphibien und andere Kleintiere durchgängig gemacht werden.

Zwar konnten nur wenige Amphibien an der Strecke nachgewiesen werden, wegen der Nähe zu den Teichen im IANB- Inventar, sowie den örtlichen Besonderheiten ist die Erstellung von Amphibienpassagen umso wichtiger.

Vorgeschlagen wird die Installation von Amphibienableitblechen alle 5- 10 m in drei Teilzonen. Zudem ist die Erstellung von Rampen zur Überwindung des Kabelkanals notwendig. Als Distanz zwischen den Rampen wird ebenfalls 5 - 10 m vorgeschlagen. Im Bereich der Stützmauer sind keine Massnahmen vorzusehen, da diese nicht entschärft werden kann.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 789

Position	Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1 Organisation und Transporte</b>				
1.1 Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2 Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>2 Reparaturen und Schächte</b>				
2.1 Schachtausstieg, Systeck Krallmatte 'Terramat A'	Stück	1	CHF 103.50	CHF 103.50
<b>3 Rampen und Aufstiege</b>				
3.2 Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	27	CHF 200.00	CHF 5'400.00
<b>4 Passagen</b>				
4.2 Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Zweigleisig	Stück	67	CHF 583.33	CHF 39'083.11
Kosten Massnahmen				CHF 47'086.61
Diverses und Unvorhergesehenes 10%				CHF 4'708.66
<b>Zwischentotal</b>				<b>CHF 51'795.27</b>
Mehrwertsteuer 7.7%				CHF 3'988.24
<b>Totale Kosten</b>				<b>CHF 55'783.51</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_789

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe
- Sanierung/ Reparatur Loch oder K

0 100 m



#### 4. Bellinzona, Caro VRAIL 503

##### *Beschreibung*

Die Strecke befindet sich auf einem Bahndamm inmitten von landwirtschaftlichen Flächen. Im nördlichen Teil der Strecke hat es einige Feuchtzonen und kleine Waldflächen. Im südlichen Teil wurden die bestehenden Stützmauer mit Betonplatten versehen, um die Überquerung für Kleintiere zu erleichtern. Aus Sicht des Amphibienschutzes ist jedoch nicht davon auszugehen, dass diese die Rampen benützen, da keine Leitelemente zu diesen hinführen.

##### *Schutzstatus*

Auengebiet ausserhalb Bundesinventar in der Nähe, Wildtierkorridor (Huftiere), REN-Feuchtgebiet in der Nähe

##### *Hindernisse*

Niedrige Stützmauer über die gesamte Länge an der Südseite. An der Nordseite hat es eine kurze Stützmauer, außerdem ragt der Kabelkanal 5-10 cm auf fast der Hälfte der Strecke aus dem Boden. Mehrere Fundamente von Strommasten sind zudem so im Boden versenkt, dass kleine Tiere nicht herausklettern können.

##### *Migration*

Keine

##### *Besonderheiten*

Betonschwellen. Bachdurchlass im südlichen Teil. Dieser ist für Amphibien durchgängig gestaltet. Das Frühjahr 2022 war im Tessin von extremer Trockenheit geprägt.

##### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 4 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Es wird empfohlen, in Bereich des Bachdurchlasses im Südosten und im Bereich des Teiches, die bestehenden Rampen aus Betonplatten zu entfernen und durch Rampen aus Ortsbeton zu ersetzen. Somit wäre es auch der Mauer entlang wandernden Tieren möglich die Rampen zu finden und zu besteigen,

Um die Bahnlinie durchgängig zu machen, wird empfohlen Amphibienableitbleche alle 5-10 m im Bereich des Baches und des Teiches zu installieren.

Zusätzlich sollten die im Gelände eingelassenen Fundamente entschärft werden, so dass Tiere die hineinfallen, wieder aussteigen können.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 503

Position	Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1 Organisation und Transporte</b>				
1.1 Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2 Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>2 Reparaturen und Schächte</b>				
2.1 Schachtausstieg, Systec Krallmatte 'Terramat A'	Stück	8	CHF 103.50	CHF 828.00
<b>3 Rampen und Aufstiege</b>				
3.2 Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	25	CHF 200.00	CHF 5'000.00
<b>4 Passagen</b>				
4.2 Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Zweigleisig	Stück	23	CHF 583.33	CHF 13'416.59
Kosten Massnahmen				CHF 21'744.59
Diverses und Unvorhergesehenes 10%				CHF 2'174.46
<b>Zwischentotal</b>				<b>CHF 23'919.05</b>
Mehrwertsteuer 7.7%				CHF 1'841.77
<b>Totale Kosten</b>				<b>CHF 25'760.82</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_503

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe
- Sanierung/ Reparatur Loch oder K

0 100 m

## 5. Davos

## VRAIL 221

### *Beschreibung:*

Die Strecke befindet sich direkt unterhalb des Schutzwaldes. Unterhalb des Bahntrassees fällt der Hang relativ steil in Richtung des Seeufers ab. Die Distanz zum Seeufer beträgt ca. 25 - 100 m. In der Mitte der Strecke hat es einen Bachdurchlass.

### *Schutzstatus*

REN-Kerngebiet-Feuchtgebiet in unmittelbarer Nähe (Matteli), Strecke an Seeufer.

### *Hindernisse*

Auf weiten Teilen der Strecke hat es eine niedrige Steinschlagmauer mit ca. 20 cm Höhe. Die Amphibien wandern entlang dieser, können sie jedoch nicht überwinden.

### *Migration*

Es konnten diverse wandernde Amphibien beobachtet werden, dies vor allem im Bereich des Bachdurchlasses.

### *Besonderheiten*

Schmalspurbahn, zudem Schnee im Winter. Der Gebrauch von Ableitblechen auf Strecken bei denen der Schneepflug eingesetzt wird, ist noch nicht abgeklärt, sollte aber möglich sein.

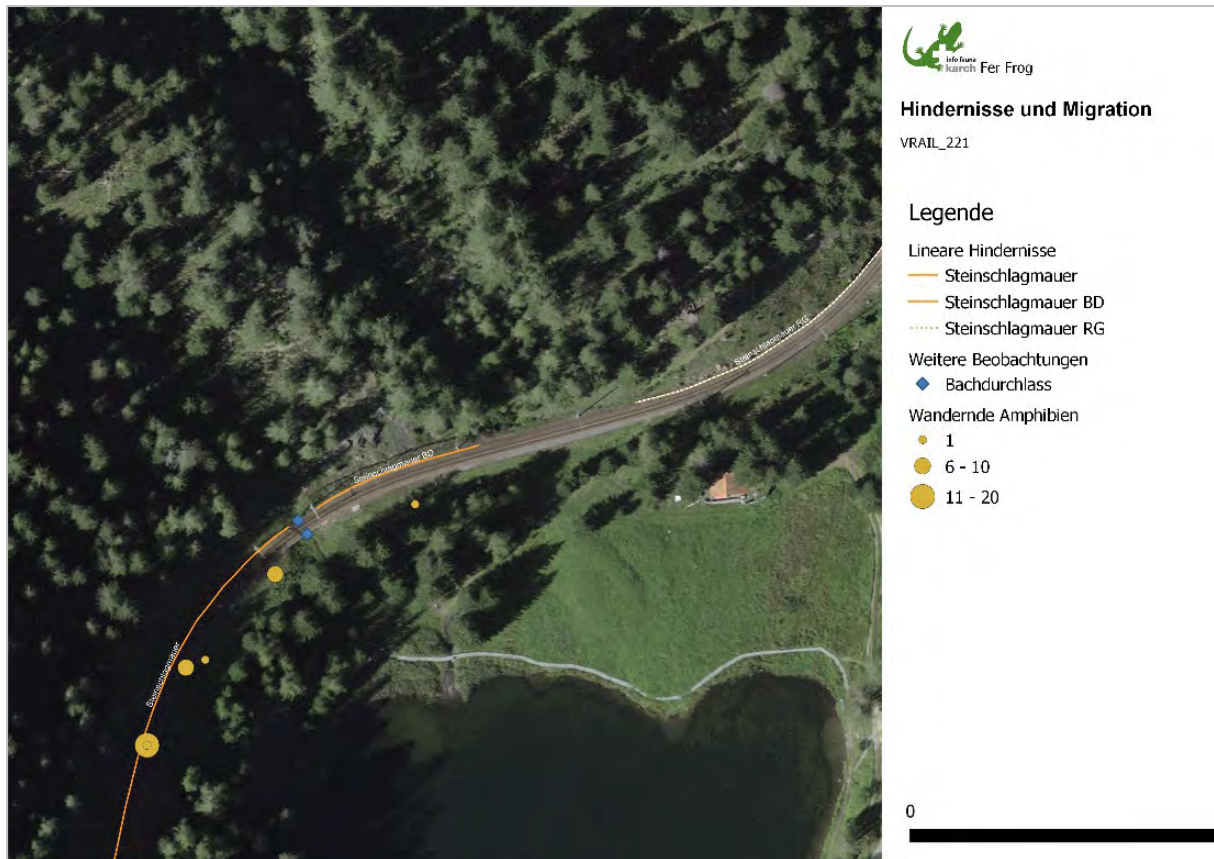
### *Fotos*



Quelle: Google Streetview/RhB



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 5 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Es wird empfohlen entlang der niedrigen Steinschlagmauern kleinere Rampen aus Beton zu erstellen, welche Kleintieren das Übersteigen ermöglichen. Zudem sollten an mehreren Stellen der Schotter tiefer gekehrt werden und Amphibienableitbleche installiert werden.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 221

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
1	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
3	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	22	CHF 200.00	CHF 4'400.00
4	<b>Passagen</b>				
4.1	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Einleisig	Stück	44	CHF 291.67	CHF 12'833.48

Kosten Massnahmen

Diverses und Unvorhergesehenes 10%

**Zwischentotal**

Mehrwertsteuer 7.7%

CHF 19'733.48

CHF 1'973.35

**CHF 21'706.83**

CHF 1'671.43

**Totale Kosten**

**CHF 23'378.25**

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_221

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe

0 100 m

## 6. Ebikon VRAIL 602

### *Beschreibung*

Strecke zwischen Flachmoor und Seeufer auf der einen Seite und Wiesen und Wald auf der anderen Seite. Gesteuerte Flurwege in direkter Umgebung

### *Schutzstatus*

Direkt an IANB-Gebiet (LU55), Pro Natura Schutzgebiet, Flachmoor Rotseeried Abfluss (Ron), Hochmoorumgebung, REN-Feuchtgebiet, an Seeufer.

### *Hindernisse*

Praktisch durchgehender, aus dem Boden ragender Kabelkanal auf der Seeseite entlang der ganzen Strecke. Auch existieren einige Stützmauern und kleinere Betoneinfassungen. Die Strecke ist gut unterhalten, es konnten keine Löcher in Kabelkanal festgestellt werden. Einzige Fallen waren kleine Spalten bei zwei Abdeckungen der technischen Bauten/ Kabelkanal auf der Seite.

### *Migration*

Diverse Amphibienkadaver und einige lebende Amphibien wurden gefunden. Die Migration erstreckt sich auf die ganze Länge der untersuchten Strecke. Es ist davon auszugehen, dass das gesamte Seeufer und das Flachmoor als Laichgebiet dienen.

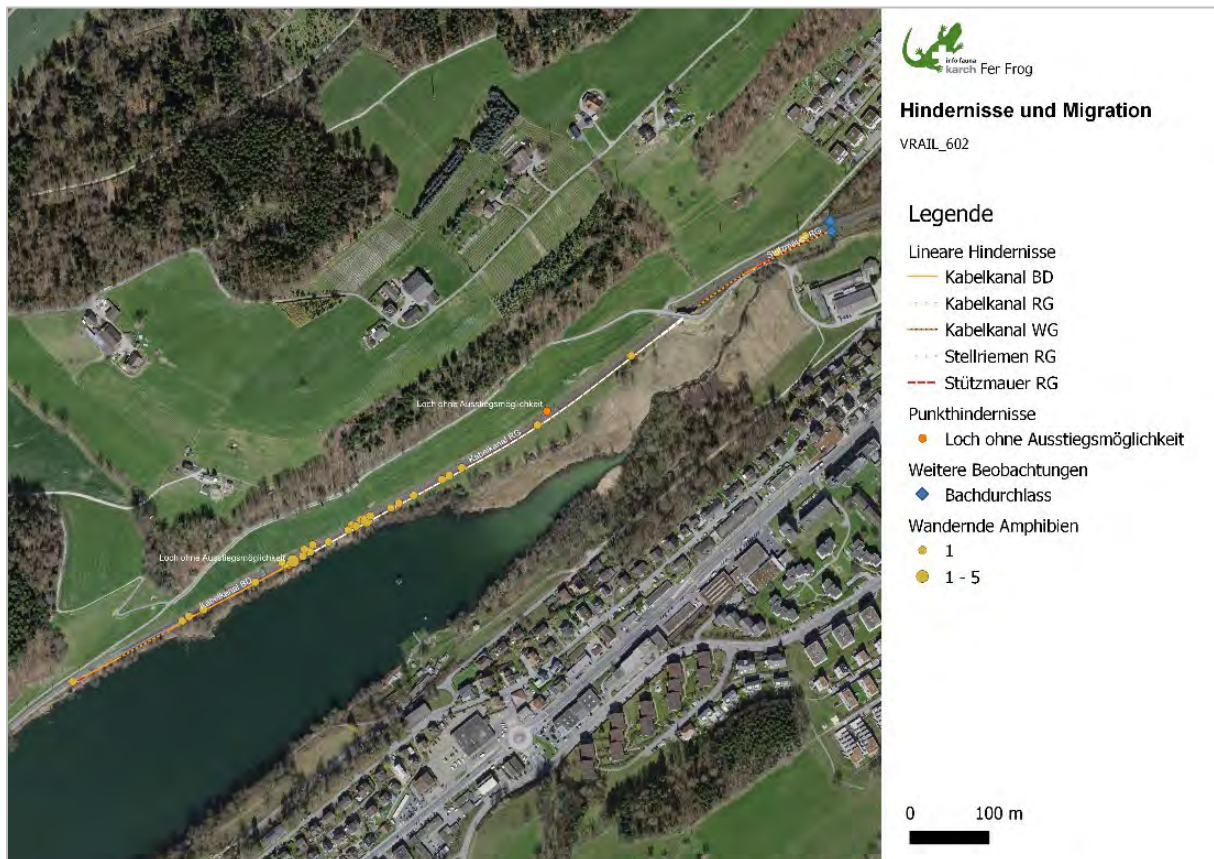
### *Besonderheiten*

Die Schwellen bestehen mehrheitlich aus Eisen, in Richtung See aus Beton. Bachdurchlass im Osten, das Bankett des Bachdurchlasses ist jedoch nicht für Amphibien optimiert.

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 8 Punkte bekommen und sollte so schnell wie möglich für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Um den auf der gesamten Strecke aus dem Boden ragenden Kabelkanal durchgängig zu machen sollten alle ca. 10 – 25 m Rampen aus Beton oder Kies erstellt werden. Vor allem an Stellen wo gehäuft Amphibien gefunden wurden, sollte der Abstand zwischen den Rampen möglichst klein sein. Alternativ kann auch der gesamte Kabelkanal im Boden versenkt werden.

Um die Gleisanlage für Amphibien durchgängig zu machen, wird vorgeschlagen an den Stellen wo eine Häufung von Amphibien festgestellt wurde alle ca. 5 m den Schotter tiefer zu kehren und Amphibienableitbleche zu installieren. Auf der übrigen Strecke kann der Abstand auch etwas vergrössert werden.

Am Bachdurchlass der Ron im westlichen Teil der Strecke sollte zudem mit Bermen und mit Leitelemente ausgestattet werden, um diese für Amphibien zu optimieren.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 602

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 5'000.00	CHF 5'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
<b>2</b>	<b>Reparaturen und Schächte</b>				
2.1	Reparatur Kabelkanal/ Deckel Wasserschacht	Stück	1	CHF 79.00	CHF 79.00
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	110	CHF 200.00	CHF 22'000.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.1	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Einleisig	Stück	8	CHF 291.67	CHF 2'333.36
4.2	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Zweigleisig	Stück	98	CHF 583.33	CHF 57'166.34
<b>5</b>	<b>Gewässerdurchlässe</b>				
5.1	Gewässerdurchlass faunagerecht gestalten	Stück	1	CHF 20'000.00	CHF 20'000.00
<b>5</b>	<b>Leitelemente</b>				
5.1	Leitelement (Kabelschutzrohr PVC-U SN32 nach DIN 16873, 160mm x 6000mm, REHAU)	10 lm	6	CHF 260.00	CHF 1'560.00
5.2	Befestigung Leitelemente (Erdanker "Duckbill" HORTIMA, Draht zur Befestigung)	10 lm	6	CHF 150.00	CHF 900.00

Kosten Massnahmen

Diverses und Unvorhergesehenes 10%

**Zwischentotal**

Mehrwertsteuer 7.7%

CHF 111'038.70

CHF 11'103.87

**CHF 122'142.57**

CHF 9'404.98

**Totale Kosten**

**CHF 131'547.55**

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_602

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Bachdurchlass sanieren
- Leitelemente PVC Rohr
- ◆ Rampe
- Sanierung/ Reparatur Loch oder K

0 100 m

## 7. Gambarogno

## VRAIL 501

### *Beschreibung*

Wohn- und Gewerbegebiet in unmittelbarer Nähe zu Landwirtschaftsland. Es befinden sich kleinere Waldflächen und landwirtschaftlichen Nutzflächen auf einer Seite der Gleise und ein Teich mit Wald und Grassäumen auf der anderen Seite. Die Strecke befindet sich auf einem niedrigen Bahndamm. Zudem hat es nördlich der Stelle das IANB Gebiet Ciossa Antognini (TI 5) in 600 bis 1000 m Entfernung.

### *Schutzstatus*

REN-Feuchtgebiet (Teich) gleich neben der Bahnlinie.

### *Hindernisse*

Kleine Stützmauer aus Drahtgitterkörben in der Nähe des Teiches. Außerdem fast auf der gesamten Länge ein über 5 cm aus dem Boden ragender Kabelkanal. Die Bahnstrecke wurde vor kurzem saniert (Schotter, Schiene, Kabelkanäle). Keine Löcher im Kabelkanal, jedoch befinden sich provisorische Kabelkanäle aus Kunststoffröhren entlang der Strecke.

### *Migration*

Ein wanderndes Individuum

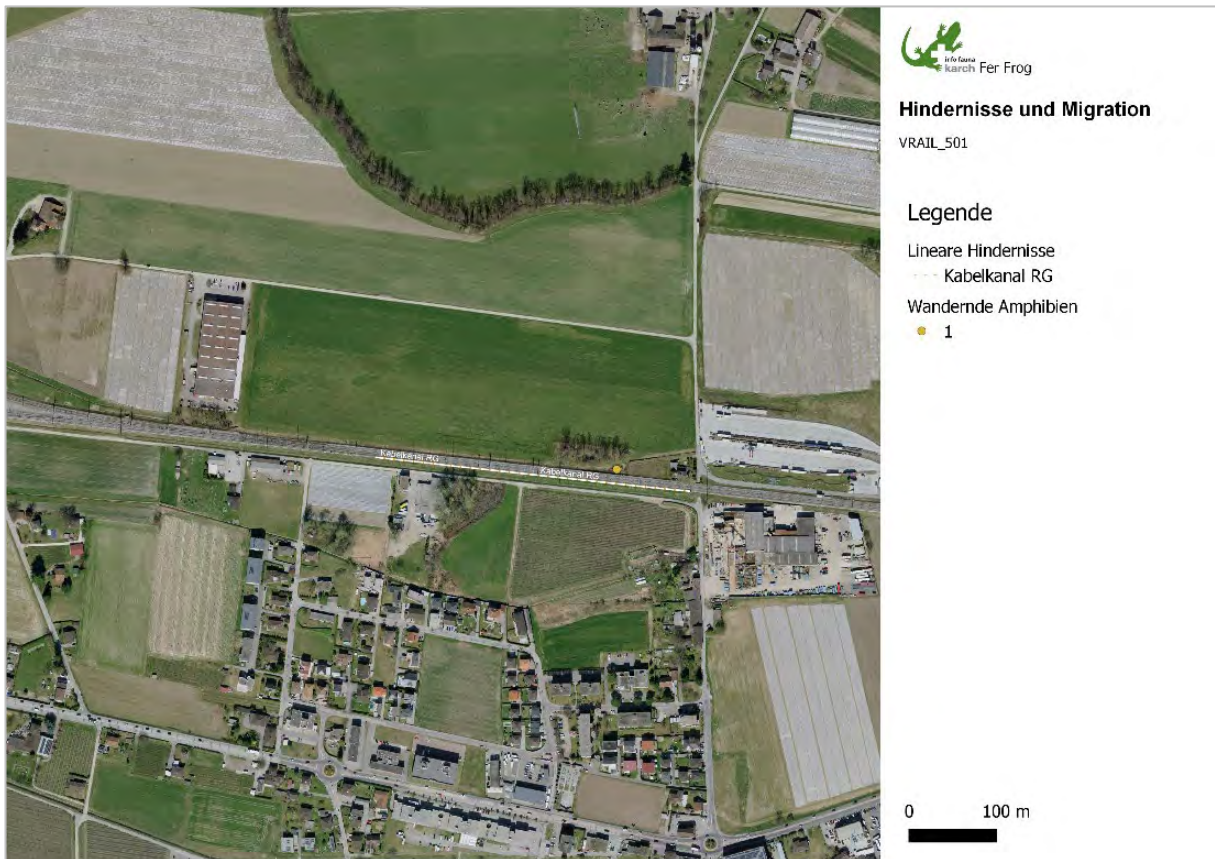
### *Besonderheiten*

Betonschwellen. Das Frühjahr 2022 war im Tessin von extremer Trockenheit geprägt.

### Fotos



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 4 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintiere durchgängig gemacht werden.

Aufgrund der lokalen Situation (vielf befahrene Kantonsstrasse, Siedlungen und Gewerbezone) werden vor allem im Bereich des Teiches Massnahmen vorgeschlagen.

Um die Durchlässigkeit in diesem Bereich zu erhöhen wird vorgeschlagen, im Bereich der Drahtgitterkörbe und an den Kabelkanälen Rampen aus Beton zu erstellen. Um das Passieren der Gleise zu ermöglichen sollte der Schotter alle ca. 5 – 10 m tiefer gekehrt werden und Amphibienableitbleche installiert werden. Zusätzlich sollten die provisorischen Kabelkanäle im Abstand von max. 25 m mit Kanthölzern unterlegt werden, um deren Überqueren zu ermöglichen.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 501

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
1	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
3	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	24	CHF 200.00	CHF 4'800.00
4	<b>Passagen</b>				
4.2	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Zweigleisig	Stück	20	CHF 583.33	CHF 11'666.60

Kosten Massnahmen

Diverses und Unvorhergesehenes 10%

**Zwischentotal**

Mehrwertsteuer 7.7%

CHF 18'966.60

CHF 1'896.66

**CHF 20'863.26**

CHF 1'606.47

**Totale Kosten**

**CHF 22'469.73**

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_501

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe

0 100 m





## 8. Gland, Dully, Luins

## VRAIL 189

### *Beschreibung*

Die Strecke ist größtenteils ebenerdig und grenzt auf der einen Seite direkt an den Wald und auf der anderen Seite an eine Gemeindestraße und den dahinterliegenden Wald. In diesem befinden sich verschiedene Laichgewässer im Wald. Die Wälder befinden sich im Umfeld vorhandener Infrastruktur (Sportanlagen, Gewerbegebiet, Hundesportzentrum, Frequentierung durch Spaziergänger, intensive Landwirtschaft).

*Nachtrag 11.07.2022: Im Moment finden an diesem Streckenabschnitt umfangreiche Erdarbeiten am Bahndamm statt.*

### *Schutzstatus*

-

### *Hindernisse*

Auf diesem Abschnitt befindet sich eine 40-50 cm hohe Stützmauer und ein fast durchgehender Kabelkanal auf der Talseite (Höhe ca. 25-30 cm). Außerdem existieren ein Loch im Kabelkanal und zwei offene Schächte mit einem Durchmesser von 25 cm, beide ohne Ausstiegsmöglichkeiten. Zusätzlich zum Bachdurchlass befindet sich ein kleiner Gewässerdurchlass an dieser Strecke.

### *Migration*

Einzelne Individuen, auch Feuersalamander

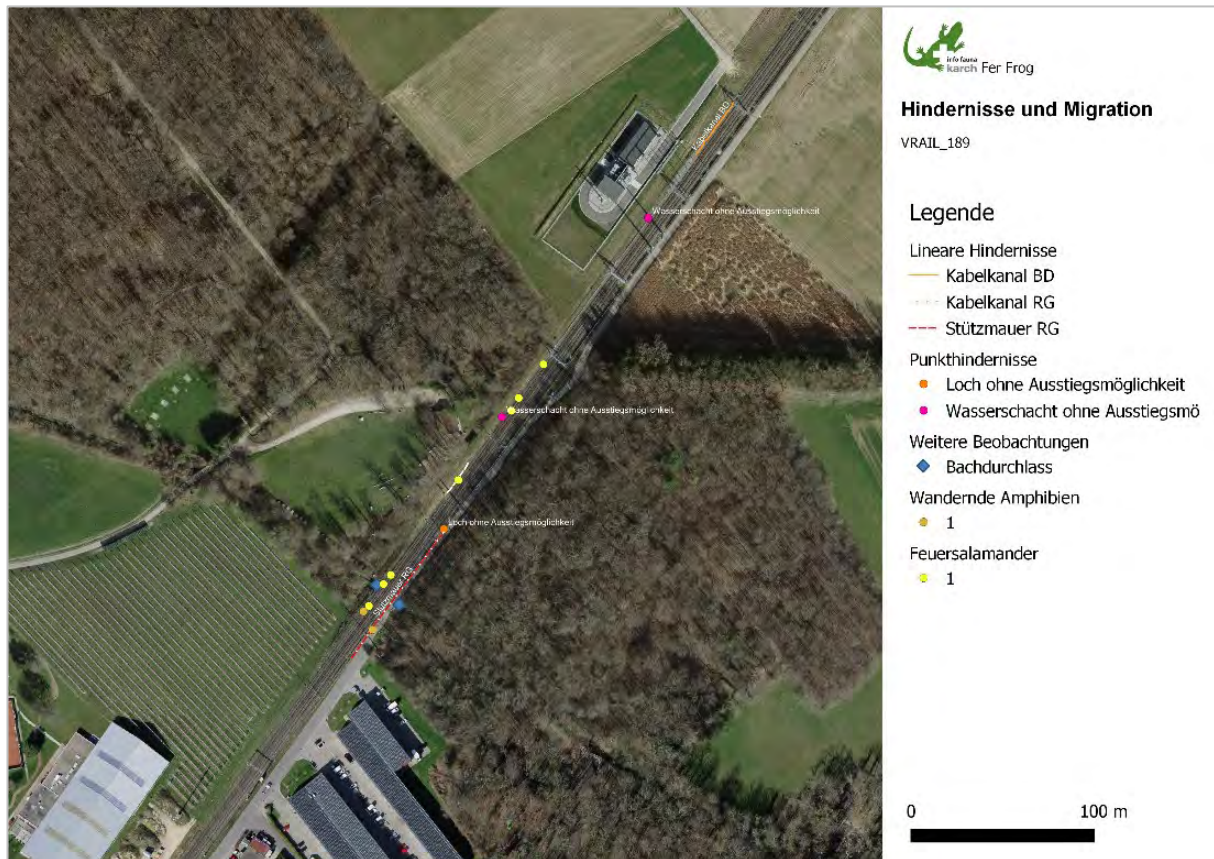
### *Besonderheiten*

Betonschwellen

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 3 Punkte bekommen. Passagen an dieser Strecke aufgrund der lokalen Gegebenheiten nicht prioritär.

Die Bachunterführung sollte jedoch trotzdem Wildtierkonform saniert werden, z.B. durch die Erstellung von Bermen.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 189

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
1	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 4'000.00	CHF 4'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 1'000.00	CHF 1'000.00
5	<b>Gewässerdurchlässe</b>				
5.1	Gewässerdurchlass faunagerecht gestalten	Stück	1	CHF 20'000.00	CHF 20'000.00
5	<b>Leitelemente</b>				
5.1	Leitelement (Kabelschutzrohr PVC-U SN32 nach DIN 16873, 160mm x 6000mm, REHAU)	10 lm	9	CHF 260.00	CHF 2'340.00
5.2	Befestigung Leitelemente (Erdanker "Duckbill" HORTIMA, Draht zur Befestigung)	10 lm	9	CHF 150.00	CHF 1'350.00

Kosten Massnahmen

Diverses und Unvorhergesehenes 10%

**Zwischentotal**

Mehrwertsteuer 7.7%

CHF 28'690.00

CHF 2'869.00

**CHF 31'559.00**

CHF 2'430.04

**Totale Kosten**

**CHF 33'989.04**

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material. Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_189

### Legende

- Bachdurchlass sanieren
- Leitelemente PVC Rohr

0 100 m



## 9. Haute-Sorne

## VRAIL 41

### *Beschreibung*

Lange Strecke im offenen Wald, welche einem steilen Hang entlang verläuft (nördliche Teilstrecke auf der Karte). In der Talsohle hat es mehrere Teiche, welche im IANB- Inventar gelistet sind. Die Strecke befindet sich unmittelbar oberhalb der Strecke VRAIL\_791, welche ebenfalls untersucht wurde.

### *Schutzstatus*

IANB- Gebiet (JU1400), REN- Feuchtgebiet

### *Hindernisse*

Nur wenige Kabelkanäle, vor allem auf unterer Strecke. In der Nähe der Teiche hat es Böschungssicherungen aus Eisen, zudem ein PVC-Provisorium als Kabelkanal.

### *Migration*

Zahlreiche wandernde Tiere. Jedoch ist die Migration in diesem Abschnitt weniger stark als im weiter unterhalb liegenden Streckenteil.

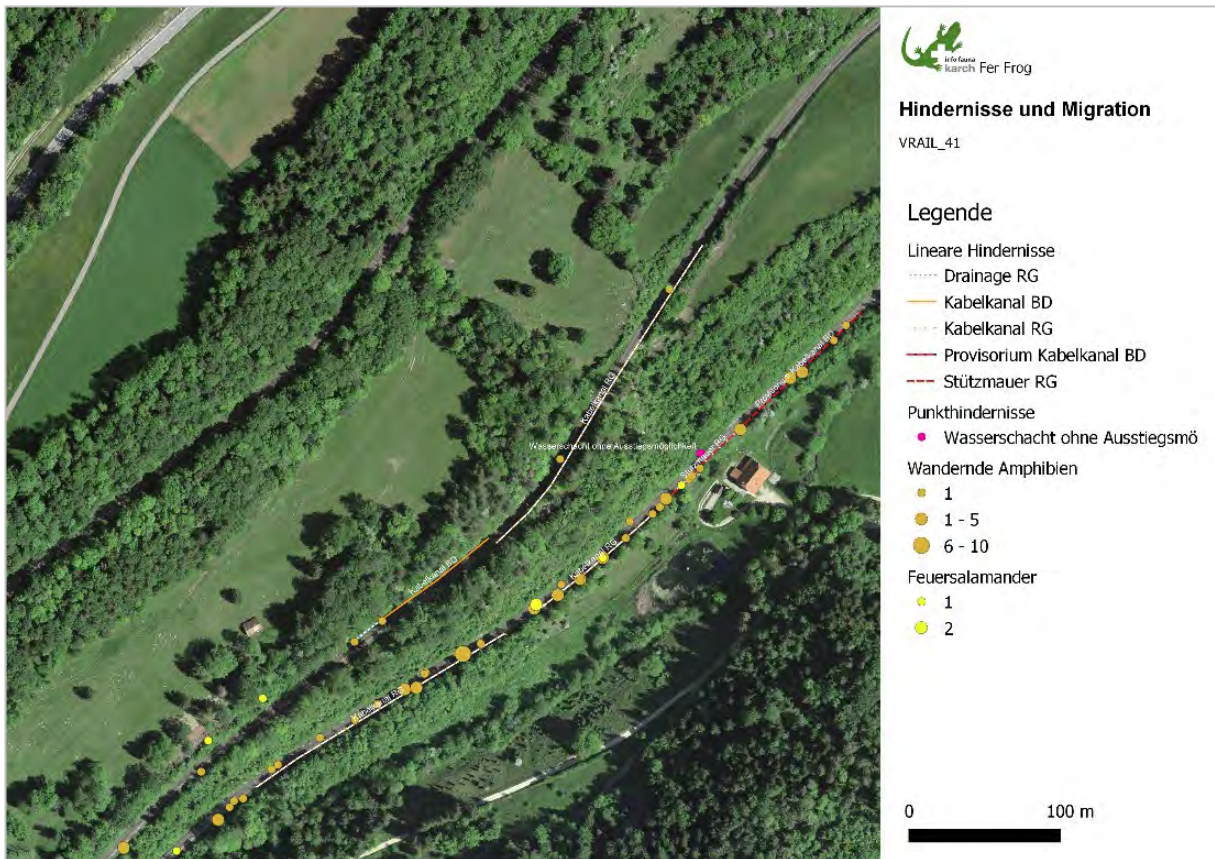
### *Besonderheiten*

Eisenschwellen, Schmalspur. 2 kleine Bachdurchlässe, jedoch zu schmal für Amphibien.

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 7 Punkte bekommen und sollte so schnell wie möglich für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden. Zudem wies die Strecke bei der Begehung eine starke Amphibienmigration aus.

Als Massnahme wird empfohlen, entlang der Strecke den Schotter alle 5- 10 m tiefer zu kehren und Amphibienableitbleche zu installieren. Um die linearen Hindernisse wie Böschungssicherungen aus Eisen zu überwinden wird empfohlen Rampen aus Magerbeton zu erstellen.

Zusätzlich sollten die provisorischen Kabelkanäle im Abstand von max. 25 m mit Kanthölzern unterlegt werden um das Passieren zu ermöglichen.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 41

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.1	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Eingleisig	Stück	50	CHF 291.67	CHF 14'583.50

Kosten Massnahmen

Diverses und Unvorhergesehenes 10%

CHF 17'083.50

CHF 1'708.35

**Zwischentotal**

**CHF 18'791.85**

Mehrwertsteuer 7.7%

CHF 1'446.97

**Totale Kosten**

**CHF 20'238.82**

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_41

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe

0 100 m



## 10. Haute-Sorne

## VRAIL 791

### *Beschreibung*

Sehr lange Strecke im offenen Wald welche einem steilen Hang entlang verläuft (südliche Teilstrecke auf der Karte). In der Talsohle hat es mehrere Teiche, welche im IANB- Inventar gelistet sind. Die Strecke befindet sich unmittelbar unterhalb der Strecke VRAIL\_41, welche ebenfalls untersucht wurde.

### *Schutzstatus*

IANB-Gebiet (JU1400), REN- Feuchtgebiet

### *Hindernisse*

Nur wenige Kabelkanäle. Eine offene Drainage.

### *Migration*

Starke Migration.

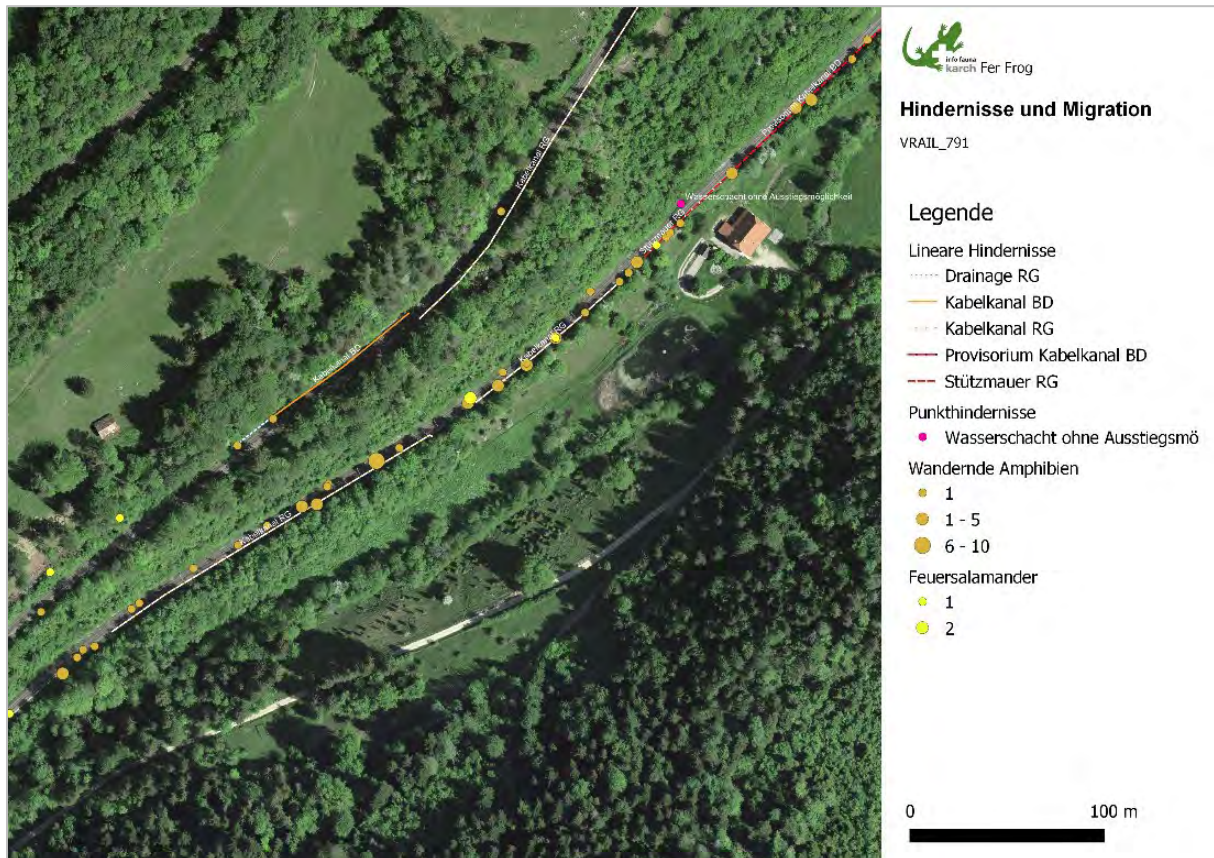
### *Besonderheiten*

Eisenschwellen, Schmalspur. 2 kleine Bachdurchlässe, jedoch zu schmal für Amphibien.

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 7 Punkte bekommen und sollte so schnell wie möglich für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Als Massnahme wird empfohlen, entlang der Strecke den Schotter alle 5- 10 m tiefer zu kehren und Amphibienableitbleche zu installieren. Um die linearen Hindernisse wie Böschungssicherungen aus Eisen zu überwinden, wird empfohlen Rampen aus Magerbeton zu erstellen.



## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 791

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	23	CHF 200.00	CHF 4'600.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.1	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Eingleisig	Stück	86	CHF 291.67	CHF 25'083.62
Kosten Massnahmen					CHF 32'183.62
Diverses und Unvorhergesehenes 10%					CHF 3'218.36
<b>Zwischentotal</b>					<b>CHF 35'401.98</b>
Mehrwertsteuer 7.7%					CHF 2'725.95
<b>Totale Kosten</b>					<b>CHF 38'127.93</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_791

### Legende

- Amphibienableitbleche
- ◆ Rampe

0 100 m



## 11. La Plaine VRAIL 27

### *Beschreibung*

Die Strecke befindet sich im direkten Umfeld von Landwirtschaftsland, Wäldern und einem Naturschutzgebiet mit diversen Schutztypen, darunter befinden sich ein IANB-Gebiet (GE 33) und ein Waldreservat (160\_GE\_33). Weiter befindet sich die Strecke im Perimeter der RAMSAR Konvention und im Bereich des Nationalen Ökologischen Netzwerks REN - Lebensraum Feuchtgebiet.

### *Schutzstatus*

IANB- Gebiet (GE 33), Waldreservat (160\_GE\_33), Smaragd Gebiet, RAMSAR, REN-Feuchtgebiet, an Seeufer, kantonaler Vernetzungskorridor

### *Hindernisse*

Der Kabelkanal ragt auf der Bergseite über weite Teile aus der Erde. Auch befindet sich auf der Bergseite auf einer langen Strecke eine hohe Stützmauer.

### *Migration*

Nur einzelne wandernde Amphibien der Zielarten. Diverse Feuersalamander konnten im Gleisbereich und in den Drainagesystemen festgestellt werden.

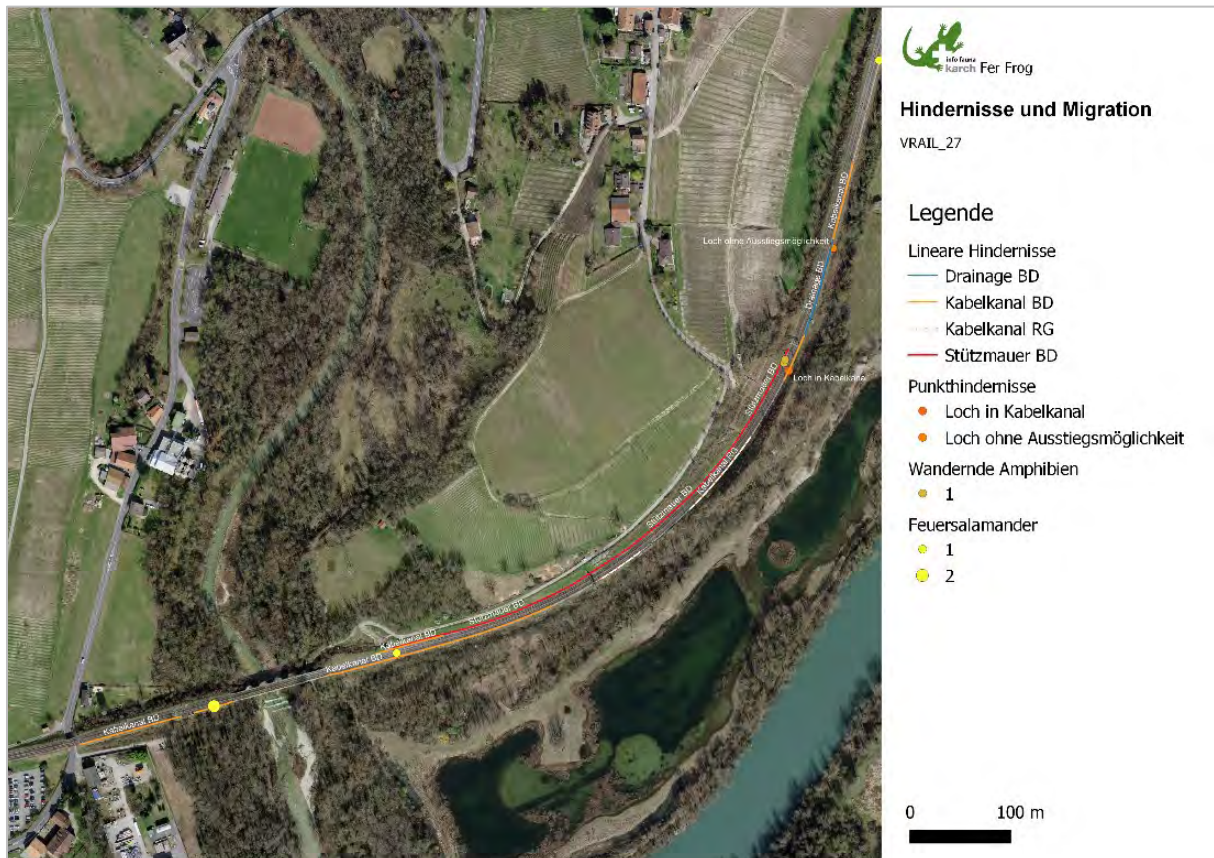
### *Besonderheiten*

Schwellenart Beton

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 4 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Nur an einer Stelle konnten vom Zug überfahrene Amphibien wie Spring- oder Grasfrösche gefunden werden, jedoch befindet sich die Strecke in unmittelbarer Nähe zu einem IANB-Gebiet, weiteren Schutzgebieten und in der Nähe der gestauten Rhone.

Die Massnahmen zielen darauf ab, die noch vorhandenen Populationen zu stützen und allenfalls historische Wanderrouten wiederherzustellen.

Um die stark vorhandenen Hindernisse passierbar zu machen, sollten an mehreren Stellen Rampen aus Kies oder Beton erstellt werden. Um die Schienen zu queren, wird die Installation von Amphibienableitblechen an drei Sektoren vorgeschlagen. Der Abstand zwischen den Amphibienableitblechen beträgt an dieser Konfliktstelle jeweils ca. 5 m. Der Abstand der Rampen beträgt ca. 10 m. Weiter Massnahmen, wie das Schliessen von Fallen sollten ebenfalls ausgeführt werden.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 27

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>2</b>	<b>Reparaturen und Schächte</b>				
2.1	Reparatur Kabelkanal/ Deckel Wasserschacht	Stück	2	CHF 79.00	CHF 158.00
2.1	Schachtausstieg, Systec Krallmatte 'Terramat A'	Stück	2	CHF 103.50	CHF 207.00
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	39	CHF 200.00	CHF 7'800.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.2	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Zweigleisig	Stück	34	CHF 583.33	CHF 19'833.22
Kosten Massnahmen					CHF 30'498.22
Diverses und Unvorhergesehenes 10%					CHF 3'049.82
<b>Zwischentotal</b>					<b>CHF 33'548.04</b>
Mehrwertsteuer 7.7%					CHF 2'583.20
<b>Totale Kosten</b>					<b>CHF 36'131.24</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_27

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe

0 100 m



## 12. Liesberg, Soyhières

## VRAIL 323

### *Beschreibung*

Die Strecke liegt direkt an der Birrs zwischen dem Fluss und dem Wald. Entlang der Strecke verläuft eine unbefestigte Flurstrasse. In den letzten Jahren wurden Renaturierungsarbeiten vorgenommen. Entlang der Strecke hat es zwei kleinere Gewässerdurchlässe, diese sind jedoch zu klein für Amphibien.

### *Schutzstatus*

REN- Feuchtgebiet entlang der Birrs

### *Hindernisse*

Entlang der ganzen Strecke verläuft ein Kabelkanal, welcher teilweise aus dem Boden ragt.

### *Migration*

Einzelne auf dem parallelen Feldweg

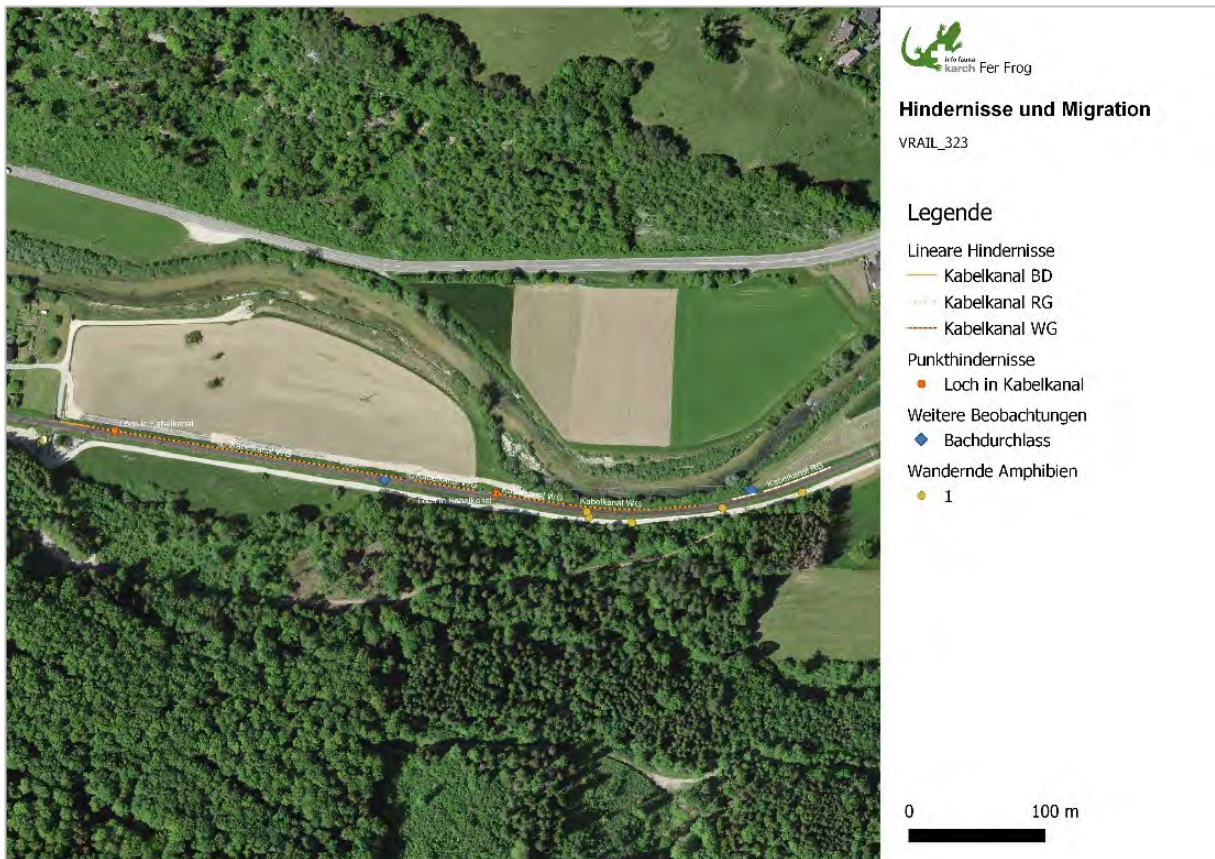
### *Besonderheiten*

Holzschwellen

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 3 Punkte bekommen. Passagen auf Gleichhöhe auf sind an dieser Strecke aufgrund der lokalen Gegebenheiten nicht prioritär.

Die Bachunterführung sollte jedoch trotzdem Wildtierkonform saniert werden, z.B. durch die Erstellung von Bermen.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 323

Position	Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1 Organisation und Transporte</b>				
1.1 Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2 Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>5 Gewässerdurchlässe</b>				
5.1 Gewässerdurchlass faunagerecht gestalten	Stück	1	CHF 20'000.00	CHF 20'000.00

Kosten Massnahmen	CHF 22'500.00
Diverses und Unvorhergesehenes 10%	CHF 2'250.00
<b>Zwischentotal</b>	<b>CHF 24'750.00</b>
Mehrwertsteuer 7.7%	CHF 1'905.75

#### Totale Kosten

**CHF 26'655.75**

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



#### Massnahmen

VRAIL\_323

#### Legende

— Bachdurchlass sanieren

0 100 m



## 13. Luzern VRAIL 639

### *Beschreibung*

Das Trasse befindet sich auf einem beidseitigen Damm. Die Strecke liegt direkt neben einer Pfeiffengraswiese, welche mit mehreren offenen Kanälen durchzogen ist. Entlang der Strecke hat es im Abstand von ca. 250 m drei Unterführungen für Fussgänger und den Landwirtschaftsverkehr.

Der Kabelkanal ist alt, hat aber keine Löcher.

### *Schutzstatus*

Auengebiet ausserhalb Bundesinventar, REN- Feuchtgebiet

### *Hindernisse*

Haupthindernis ist der Kabelkanal, welcher zwar teilweise eingewachsen ist, aber wegen der Höhe von 5-15cm ein Hindernis in beide Richtungen darstellt.

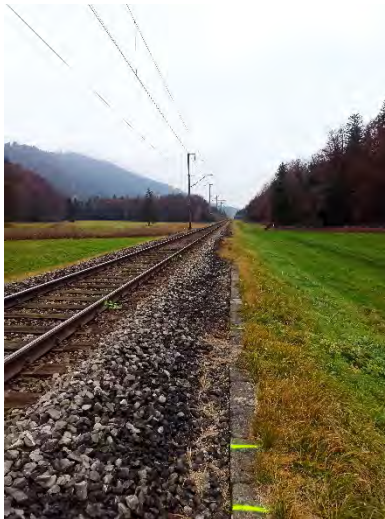
### *Migration*

Einige Individuen im östlichen Teil der Strecke, jedoch ausserhalb des Projektperimeters.

### *Besonderheiten*

Eisenschwellen

### *Fotos*





## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 2 Punkte bekommen. Passagen auf Gleichhöhe auf sind an dieser Strecke aufgrund der lokalen Gegebenheiten nicht prioritär.

Die Bachunterführung könnte jedoch soweit verbessert werden, dass Leitelemente wandernde Amphibien in den bestehenden Bachdurchlass leiten.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 639

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
1	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 100.00	CHF 100.00
5	<b>Leitelemente</b>				
5.1	Leitelement (Kabelschutzrohr PVC-U SN32 nach DIN 16873, 160mm x 6000mm, REHAU)	10 lm	4.3	CHF 260.00	CHF 1'118.00
5.2	Befestigung Leitelemente (Erdanker "Duckbill" HORTIMA, Draht zur Befestigung)	10 lm	4.3	CHF 150.00	CHF 645.00

Kosten Massnahmen

Diverses und Unvorhergesehenes 10%

**Zwischentotal**

Mehrwertsteuer 7.7%

CHF 2'363.00

CHF 236.30

**CHF 2'599.30**

CHF 200.15

**Totale Kosten**

**CHF 2'799.45**

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_639

### Legende

— Leitelemente PVC Rohr

0 100 m



## 14. Rietheim VRAIL 650

### *Beschreibung*

Die Strecke liegt direkt oberhalb vom Auenschutzgebiet Rietheim-Koblenz/ Chli Rhy mit diversen Laichmöglichkeiten. Entlang der Bahnlinie verläuft eine vielbefahrene Strasse. Diese ist eine bekannte Problemstelle, mit permanentem Tunnelsystem und Leitsystemen. Die Ausgänge der Amphibientunnels liegen teilweise direkt an der Bahnlinie. Zudem befindet sich ein Amphibienschutzzaun mit Eimern im Boden auf einem Teil der Strecke.

### *Schutzstatus*

Direkt neben IANB-Gebiet (AG640), Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung, Pro Natura Schutzgebiet, REN- Feuchtgebiet.

### *Hindernisse*

Teilweise Kabelkanal als Problem, mehrheitlich aber bodeneben. Eine Stützmauer von 2- 3 m Höhe befindet sich oberhalb der Strasse. Der Zustand der Strecke ist ok, es existieren einige kleinere Löcher zum Kontrollieren und Beheben.

### *Migration*

Diverse wandernde Erdkröten und tote, nicht mehr zu identifizierende Amphibien auf den Gleisanlagen.

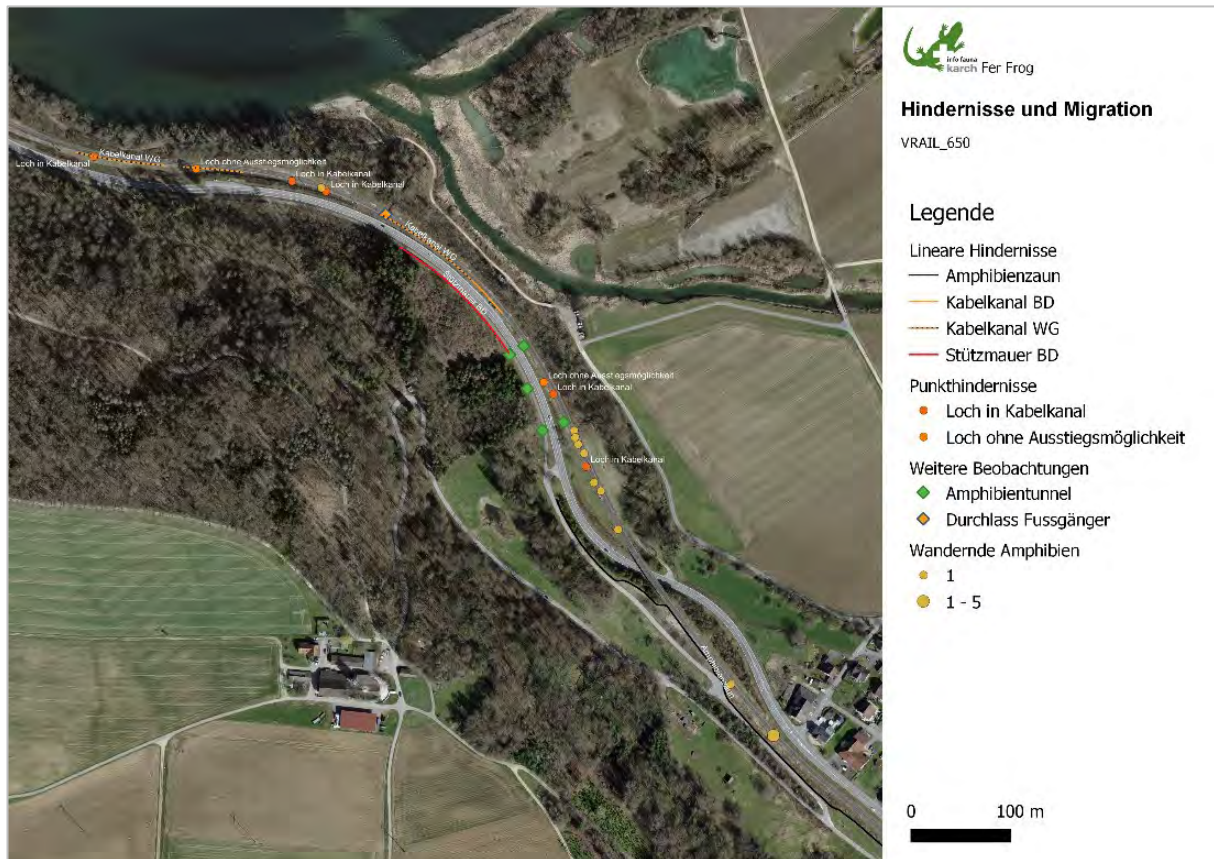
### *Besonderheiten*

Eisenschwellen. Nach Aussagen von Gebietskennern wurden bereits diverse Konzepte zur Verbesserung der Zugstelle erstellt, jedoch aufgrund der komplizierten Situation (Bahn, Strasse und Unterführung), nicht umgesetzt. Stand heute wird vor allem auf die Stützung der Population durch Ersatzgewässer gesetzt.

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 9 Punkte bekommen und sollte so schnell wie möglich für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Um den Kabelkanal zu überwinden sollten diverse Rampen aus Beton oder Kies erstellt werden. Der Abstand zwischen den Rampen beträgt ca. 10 m.

Um die Gleise zu überqueren wird vorgeschlagen in drei Zonen den Schotter alle ca. 5 – 10 m tiefer zu kehren und Amphibienableitbleche anzubringen. An einigen Stellen kann der Abstand auch vergrössert werden (siehe Karte mit Massnahmenvorschlägen).

An der parallel verlaufenden Strasse wurden vor mehreren Jahren bereits Amphibienschutzmassnahmen umgesetzt. Die Tunnels bestehen aus Betonröhren, welche von den Amphibien bei der Besichtigung nicht benutzt wurden. Idealerweise werden die Amphibientunnel an der Strasse ebenfalls saniert und mit effizienteren Kastensystemen ersetzt.

Um die Amphibien, welche von den bereits vorhandenen Strassendurchlässen zur Bahnlinie wandern, zu den Passagen zu führen werden fixe Leitelemente vorgeschlagen. Idealerweise sind diese so gestaltet, dass Amphibien von ausserhalb in das System einwandern können.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 650

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 4'000.00	CHF 4'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 1'000.00	CHF 1'000.00
<b>2</b>	<b>Reparaturen und Schächte</b>				
2.1	Reparatur Kabelkanal/ Deckel Wasserschacht	Stück	6	CHF 79.00	CHF 474.00
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	29	CHF 200.00	CHF 5'800.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.1	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Eingleisig	Stück	96	CHF 291.67	CHF 28'000.32
<b>5</b>	<b>Leitelemente</b>				
5.3	Leitelement (Betonenelemente, mit Klettersperre und Elementverbund, bewehrt gefast grau, L 140 cm B 50 cm H 55 cm W 8 cm	1.4 lm	40	CHF 600.00	CHF 24'000.00
Kosten Massnahmen					CHF 63'274.32
Diverses und Unvorhergesehenes 10%					CHF 6'327.43
<b>Zwischentotal</b>					<b>CHF 69'601.75</b>
Mehrwertsteuer 7.7%					CHF 5'359.33
<b>Totale Kosten</b>					<b>CHF 74'961.09</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_650

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Leitelemente fix
- ◆ Rampe
- Sanierung/ Reparatur Loch oder K

0 100 m

## 15. Russin VRAIL 721

### *Beschreibung*

Die Strecke verläuft im Abstand von ca. 100 m entlang der gestauten Rhone. An dieser befinden sich diverse Schilfgürtel und mehrere kleine Einschnitte. Der Abschnitt befindet sich überwiegend im Wald, teilweise auf einem Damm und in einem Einschnitt. Weiter östlich verläuft die Strecke auf landwirtschaftlichen Flächen.

### *Schutzstatus*

IANB- Gebiet (GE 33), Waldreservat (160\_GE\_33), Smaragd- Gebiet, RAMSAR, REN-Feuchtgebiet, an Seeufer (mit Fischbesatz).

### *Hindernisse*

Auf der Flussseite ist der Kabelkanal über weite Strecken 5 bis 10 cm hoch und behindert die Wanderung. Mehrere kleine Mauern und Stützmauern befinden sich entlang der Strecke. Auf der Strecke gibt es mehrere Löcher ohne Ausstiegsmöglichkeit sowie zwei offene Entwässerungskanäle welche ein Hindernis darstellen. Die vorhandenen zwei Bachdurchlässe sind wegen ihrer Position und Dimensionen für Amphibien wenig geeignet.

### *Migration*

Bei den Begehungen konnten nur einige Feuersalamander festgestellt werden.

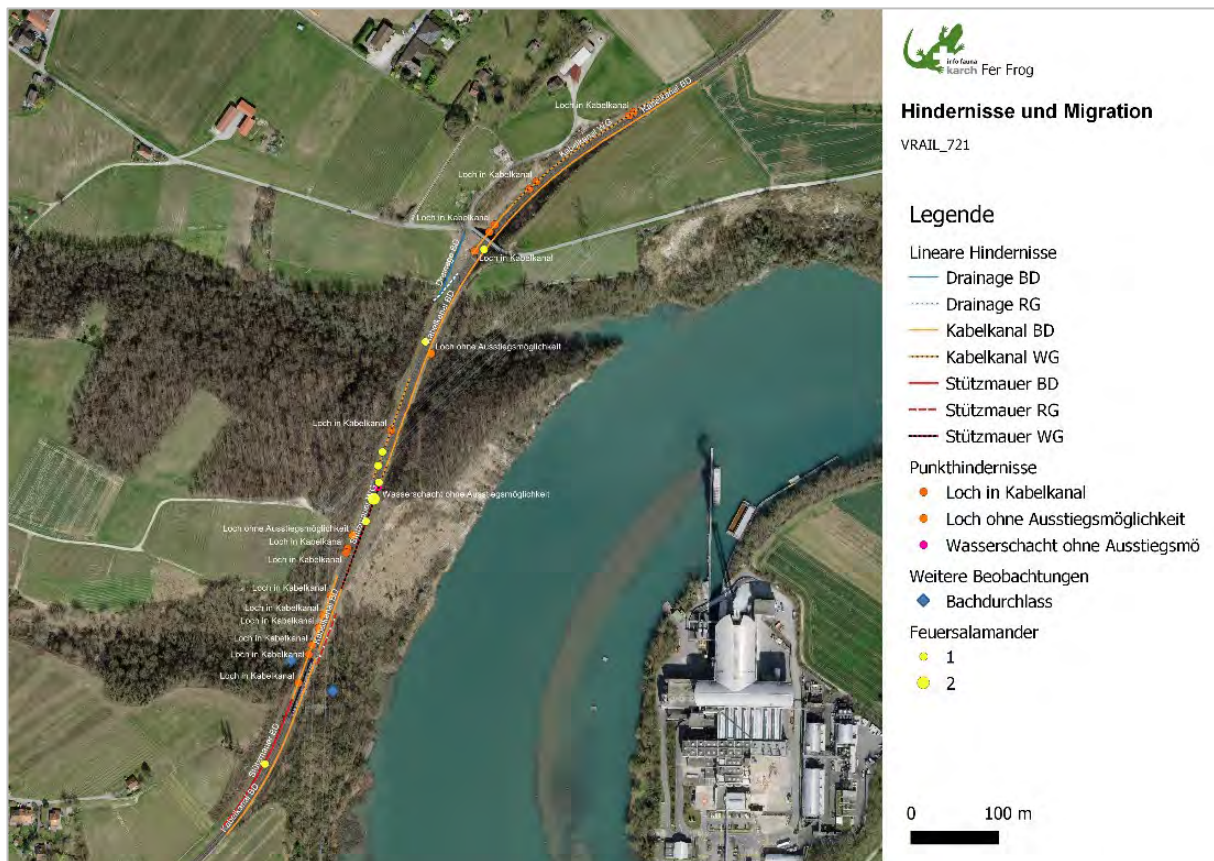
### *Besonderheiten*

-

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 5 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden. Momentan konnte keine klare Amphibienmigration festgestellt werden, jedoch befindet sich die Strecke in unmittelbarer Nähe zu einem IANB - Gebiet, weiterer Schutzgebiete und in der Nähe der gestauten Rhône.

Die Massnahmen zielen darauf ab, die noch vorhandenen Populationen zu stützen und allenfalls historische Wanderrouten wiederherzustellen.

Um die stark vorhandenen Hindernisse passierbar zu machen, sollten an mehreren Stellen Rampen aus Kies oder Beton erstellt werden. Um die Schienen zu queren, wird die Installation von Amphibienableitblechen in drei Sektoren vorgeschlagen. Der Abstand zwischen den Amphibienableitblechen beträgt an dieser Konfliktstelle jeweils 10 m. Dies in Anbetracht der momentan geringen Amphibientätigkeit an diesem Standort. Der Abstand der Rampen beträgt ebenfalls 10 m.

Weiter Massnahmen, wie das Schliessen von Fallen sollten ebenfalls ausgeführt werden. Die Sanierung der Gewässerdurchlässe scheint an dieser Strecke nicht praktikabel.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 721

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>2</b>	<b>Reparaturen und Schächte</b>				
2.1	Reparatur Kabelkanal/ Deckel Wasserschacht	Stück	12	CHF 79.00	CHF 948.00
2.1	Schachtausstieg, Systec Krallmatte 'Terramat A'	Stück	1	CHF 103.50	CHF 103.50
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	38	CHF 200.00	CHF 7'600.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.2	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Zweigleisig	Stück	20	CHF 583.33	CHF 11'666.60
Kosten Massnahmen					CHF 22'818.10
Diverses und Unvorhergesehenes 10%					CHF 2'281.81
<b>Zwischentotal</b>					<b>CHF 25'099.91</b>
Mehrwertsteuer 7.7%					CHF 1'932.69
<b>Totale Kosten</b>					<b>CHF 27'032.60</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_721

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe

0 100 m





## 16. Samedan VRAIL 29

### *Beschreibung*

Die Strecke befindet sich im flachen Gelände direkt am Dorfausgang in Richtung Celerina. Direkt neben der Bahnlinie hat es diverse Laichgewässer im IANB - Inventar. Hinter der parallel verlaufenden Kantonsstrasse befinden sich weitere Laichgewässer. An der Kantonstrasse befinden sich bereits heute Durchlässe und ein permanentes Leitsystem.

### *Schutzstatus*

Inmitten von IANB - Gebiet (GR37), in der Nähe von Auengebiet von nationaler und REN-Feuchtgebiet.

### *Hindernisse*

Es konnten keine weiteren Hindernisse wie Mauern oder Kabelkanäle festgestellt werden.

### *Migration*

Starke Wanderungen in beide Richtungen

### *Besonderheiten*

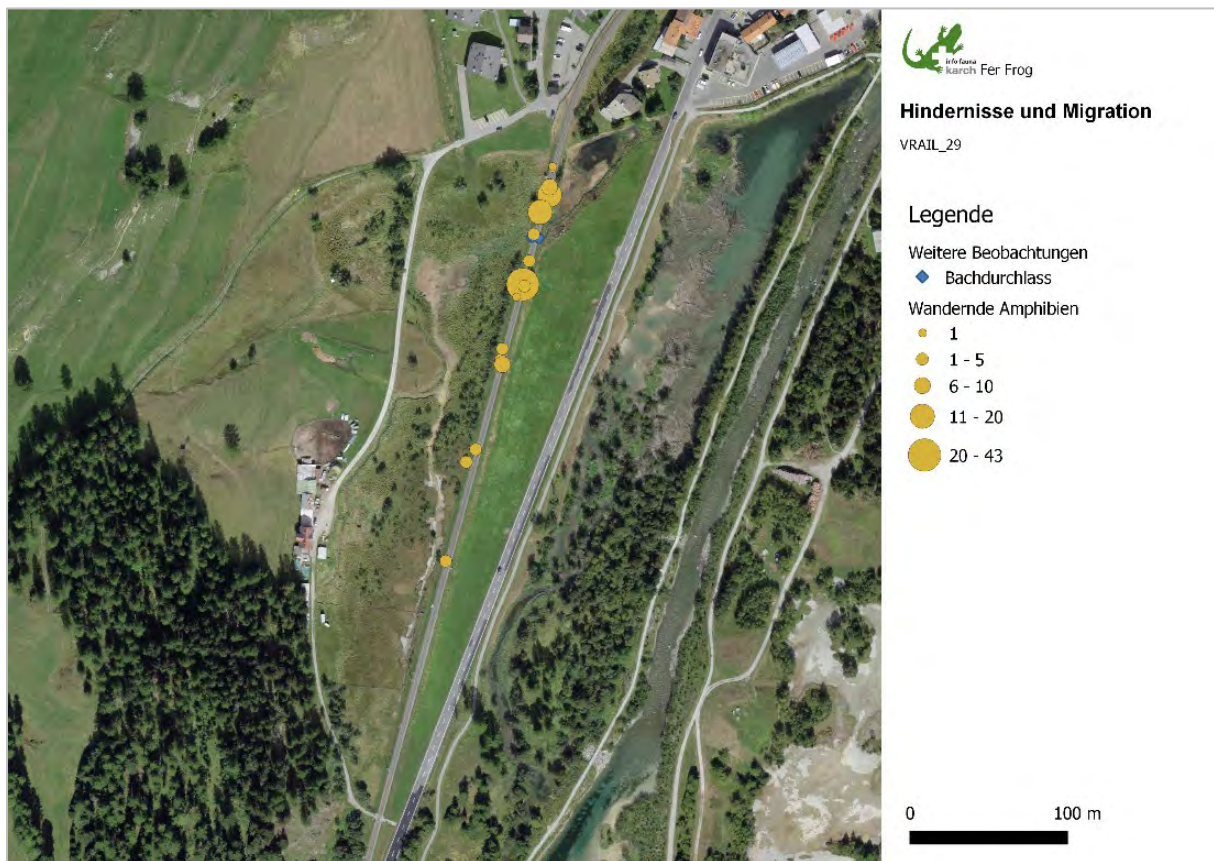
Schmalspurbahn, zudem Schnee im Winter. Der Gebrauch von Ableitblechen auf Strecken an denen der Schneepflug eingesetzt wird ist noch nicht abgeklärt, sollte aber möglich sein.

### *Fotos*



Quelle: Google street view/ RHB

## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### *Empfehlungen, Massnahmenbedarf*

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 9 Punkte bekommen und sollte so schnell wie möglich für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Als Massnahme wird das Tieferkehren des Schotters und die Installation von Amphibienabweisern alle ca. 5 m im ganzen Abschnitt vorgeschlagen.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 29

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.1	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Eingleisig	Stück	75	CHF 291.67	CHF 21'875.25
Kosten Massnahmen					CHF 24'375.25
Diverses und Unvorhergesehenes 10%					CHF 2'437.53
<b>Zwischentotal</b>					<b>CHF 26'812.78</b>
Mehrwertsteuer 7.7%					CHF 2'064.58
<b>Totale Kosten</b>					<b>CHF 28'877.36</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_29

### Legende

— Amphibienableitbleche

0 100 m

## 17. Schänis VRAIL 822

### *Beschreibung*

Die Strecke liegt im Bereich eines Flussaltlaufs und hat diverse Weiher in der Nähe der Bahnlinie. Der Wald befindet sich bergseitig, hinter der ca. 500 m entfernten Kantonsstrasse. Entlang dieser befindet sich ein von Freiwilligen betreuter Amphibienzaun. Die Amphibien werden eingesammelt und direkt an den Teichen freigelassen. Die Strasse wird in naher Zukunft saniert. Die Sanierung der Eisenbahnlinie ist für das Jahr 2022/2023 vorgesehen.

### *Schutzstatus*

IANB-Gebiet (SG384), Auengebiete ausserhalb Bundesinventar, REN-Feuchtgebiet, bekannte Zugstelle. Grosse Amphibienpopulation in der Nähe.

### *Hindernisse*

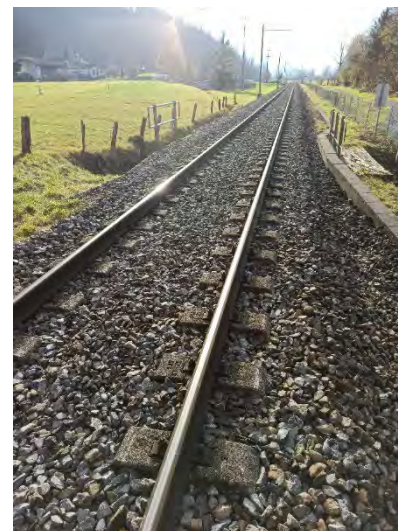
Der Kabelkanal ragt auf der ganzen Strecke mehr oder weniger 20-30 cm aus dem Boden und ist somit beidseitig ein Hindernis. Nur im Bereich des Naturschutzgebietes ist er etwas tiefer und besser überquerbar. Zusätzlich hat es berg/waldseitig auf ca. 200m eine Böschungssicherung aus gefüllten Gabionen. Es gibt einen Bachdurchlass, dieser ist aber nicht für Amphibien konzipiert (keine Bankette). An der nahen Strasse gibt es Röhrendurchlässe, teilweise ist da der Rückweg jedoch nicht möglich, da sich der Einstieg in die Röhren zu hoch vom Boden befindet. Der Zustand der Kabelkanäle ist gut, nur ein Loch in der Abdeckung des Kabelkanals konnte festgestellt werden.

### *Migration*

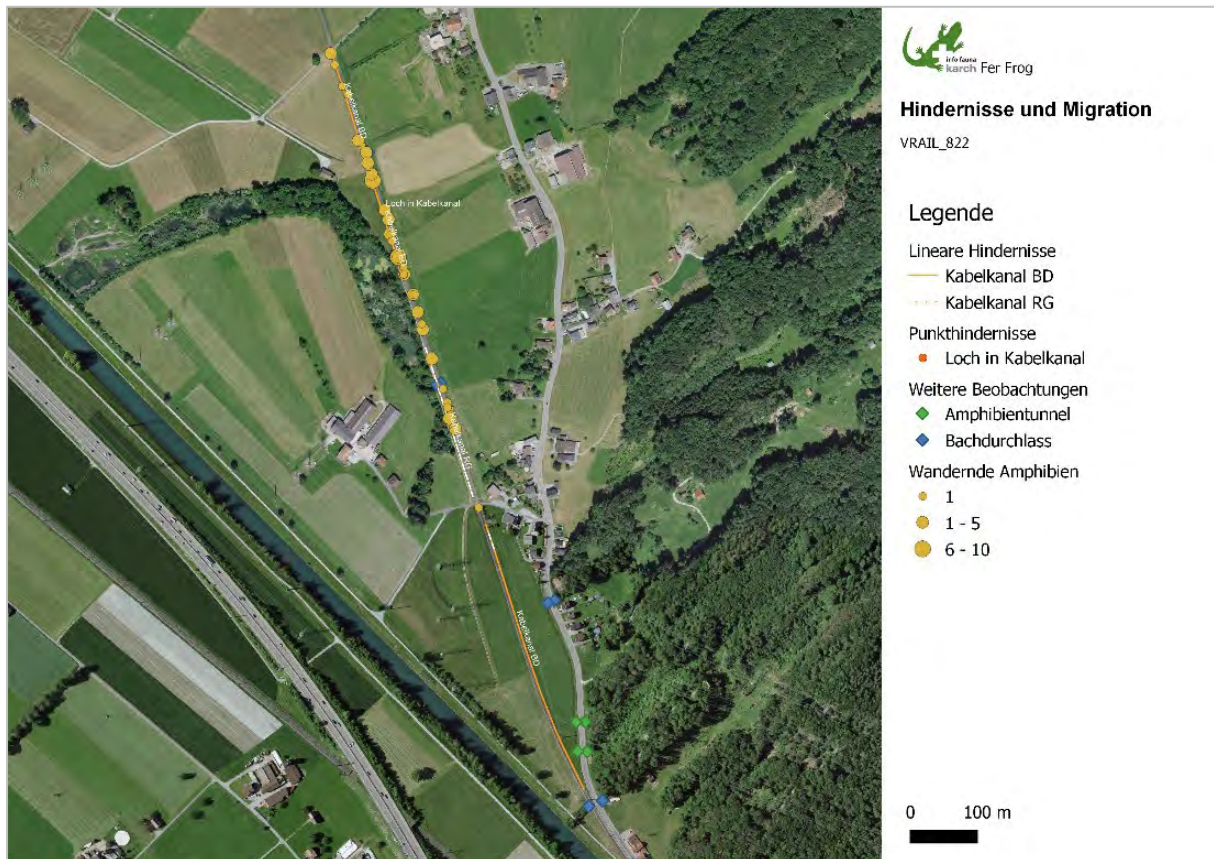
Starke Migration

### *Besonderheiten*

Die Schwellen sind halbe Betonschwellen, welche mit einem Eisen miteinander verbunden sind. Es gibt teilweise kleine Lücken zwischen Ballast und Schiene, jedoch betragen diese nur wenige Zentimeter.



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 10 Punkte bekommen. Die Strecke wird im Jahr 2022/2023 von der SBB saniert. Das Projekt wurde parallel zum Projekt Fer Frog von der SBB ausgearbeitet. Aus diesem Grund wird hier auf einen Massnahmenvorschlag verzichtet.

## 18. Stammheim, Etwiilerriet

## VRAIL 773

### *Beschreibung*

Strecke verläuft zwischen dem Wald und dem IANB- Gebiet Etwiilerriet und befindet sich teilweise auf einem Damm, teilweise in einem Hangeinschnitt. In der Nähe (ca. 25 – 30 m) befindet sich eine weitere potenzielle Konfliktstelle (VRAIL 111), welche parallel zu VRAIL 773 verläuft.

Es gibt diverse kleiner Bachdurchlässe auf der Strecke, diese sind aber zu klein dimensioniert.

### *Schutzstatus*

Direkt an IANB-Gebiet (TG440), Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung (406), Wildtierkorridor für Huftiere, REN-Feuchtgebiet.

### *Hindernisse*

Der Kabelkanal stellt über weite Teile der Strecke ein Hindernis dar. Zudem befinden sich diverse kürzere Hangsicherungen aus Gitterkörben entlang der Strecke. Der Zustand der Strecke ist gut, es hat nur wenige Löcher in Kabelkanal.

### *Migration*

Keine

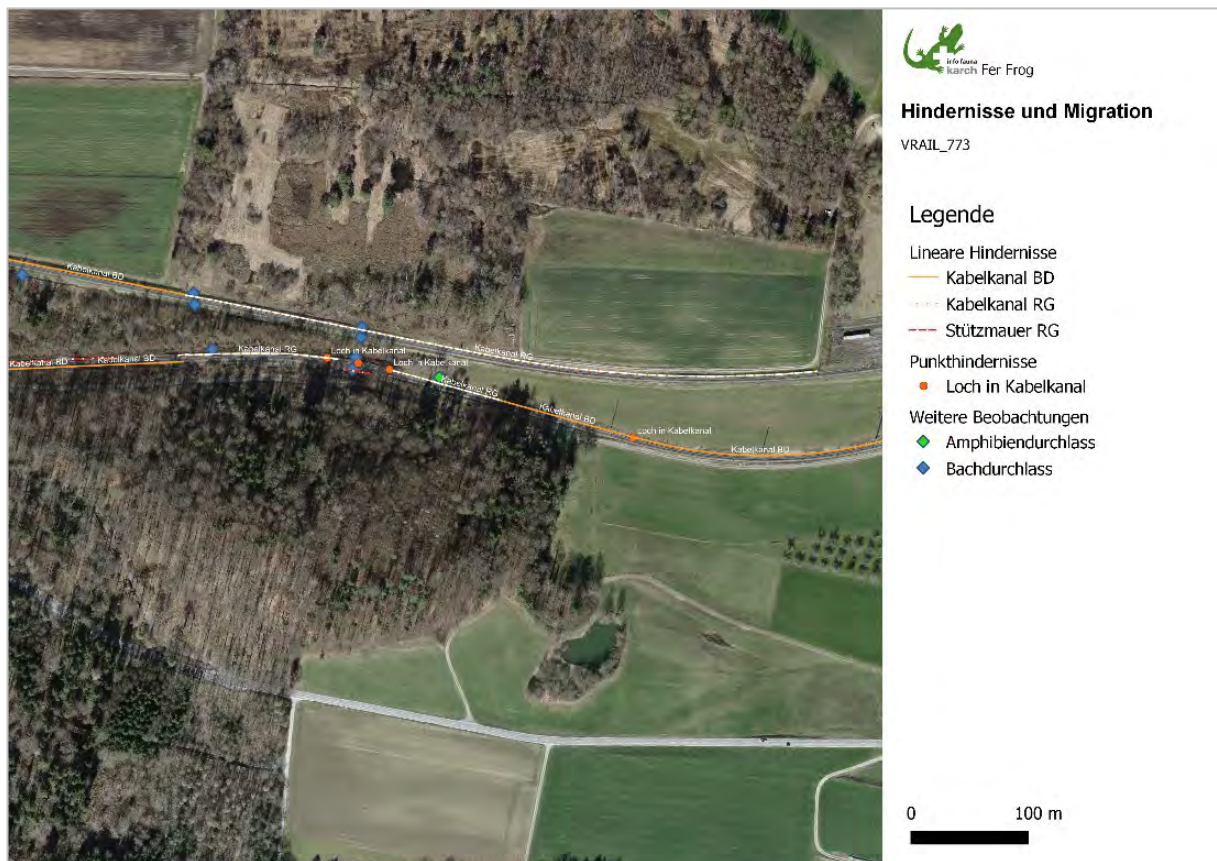
### *Besonderheiten*

Eisenschwellen

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 6 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Im Frühjahr 2022 konnte keine Migration bei der Begehung festgestellt werden, diese findet vermutlich zu einem späteren Zeitpunkt statt. Ansonsten kann hier eine historische Migration wiederhergestellt werden.

Massnahmen machen nur Sinn, wenn sie an beiden Bahnlinien durchgeführt werden. Aus diesem Grund sind ebenfalls Massnahmen an der Linie auch VRAIL111 im Vorschlag enthalten.

Zwei der Gewässerdurchlässe in der Mitte der Strecke sollten auf ihre Eignung für eine Sanierung überprüft und anschliessend saniert werden.

Um die vorhandenen und fast durchgehenden Kabelkanäle zu entschärfen wird vorgeschlagen, ca. alle 10 m Rampen aus Beton oder Kies zu erstellen. Um die Schienen zu queren wird vorgeschlagen den Schotter ca. alle 5 m tiefer zu kehren und Amphibienableitbleche zu installieren.

## Kosten Sanierungsvorschlag

VRAIL 773 und 111

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>2</b>	<b>Reparaturen und Schächte</b>				
2.1	Reparatur Kabelkanal/ Deckel Wasserschacht	Stück	4	CHF 79.00	CHF 316.00
2.1	Schachtausstieg, Systec Krallmatte "Terramat A"	Stück	1	CHF 103.50	CHF 103.50
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	67	CHF 200.00	CHF 13'400.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.1	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Eingleisig	Stück	137	CHF 291.67	CHF 39'958.79
<b>5</b>	<b>Gewässerdurchlässe</b>				
5.1	Gewässerdurchlass faunagerecht gestalten	Stück	2	CHF 20'000.00	CHF 40'000.00
<b>5</b>	<b>Leitelemente</b>				
5.1	Leitelement (Kabelschutzrohr PVC-U SN32 nach DIN 16873, 160mm x 6000mm, REHAU)	10 Im	6	CHF 260.00	CHF 1'560.00
5.2	Befestigung Leitelemente (Erdanker "Duckbill" HORTIMA, Draht zur Befestigung)	10 Im	6	CHF 150.00	CHF 900.00

Kosten Massnahmen	CHF 98'738.29
Diverses und Unvorhergesehenes 10%	CHF 9'873.83
<b>Zwischentotal</b>	<b>CHF 108'612.12</b>
Mehrwertsteuer 7.7%	CHF 8'363.13

**Totale Kosten**

**CHF 116'975.25**

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material. Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_773

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Bachdurchlass sanieren
- Leitelemente PVC Rohr
- Rampe
- Sanierung/ Reparatur Loch oder K

0 100 m





## 19. Stammheim, Seewädeli VRAIL 772

### *Beschreibung*

Die Strecke verläuft zwischen dem Wald und dem IANB-Amphibienlaichgebiet Seewädeli. Die Strecke befindet sich auf einem leicht erhöhten Damm, welcher an einem Ort einen niedrigen Durchlass aufweist. Entlang der Bahnlinie verläuft ein unbefestigter Flurweg.

### *Schutzstatus*

IANB - Gebiet Seewädeli (ZH860) in der Nähe, Wildtierkorridor für Huftiere und Kleinsäuger, REN-Feuchtgebiet.

### *Hindernisse*

Der Kabelkanal auf der Waldseite stellt ein Hindernis für die Migration dar. Dieser ragt ca. 10 - 20 cm aus dem Boden. Zudem befindet sich im Bereich des Laichgebietes eine Böschungssicherung aus Drahtgitterkörben. Es gibt keine Löcher oder andere Fallen.

### *Migration*

Es konnte eine starke Migration von Amphibien beobachtet werden.

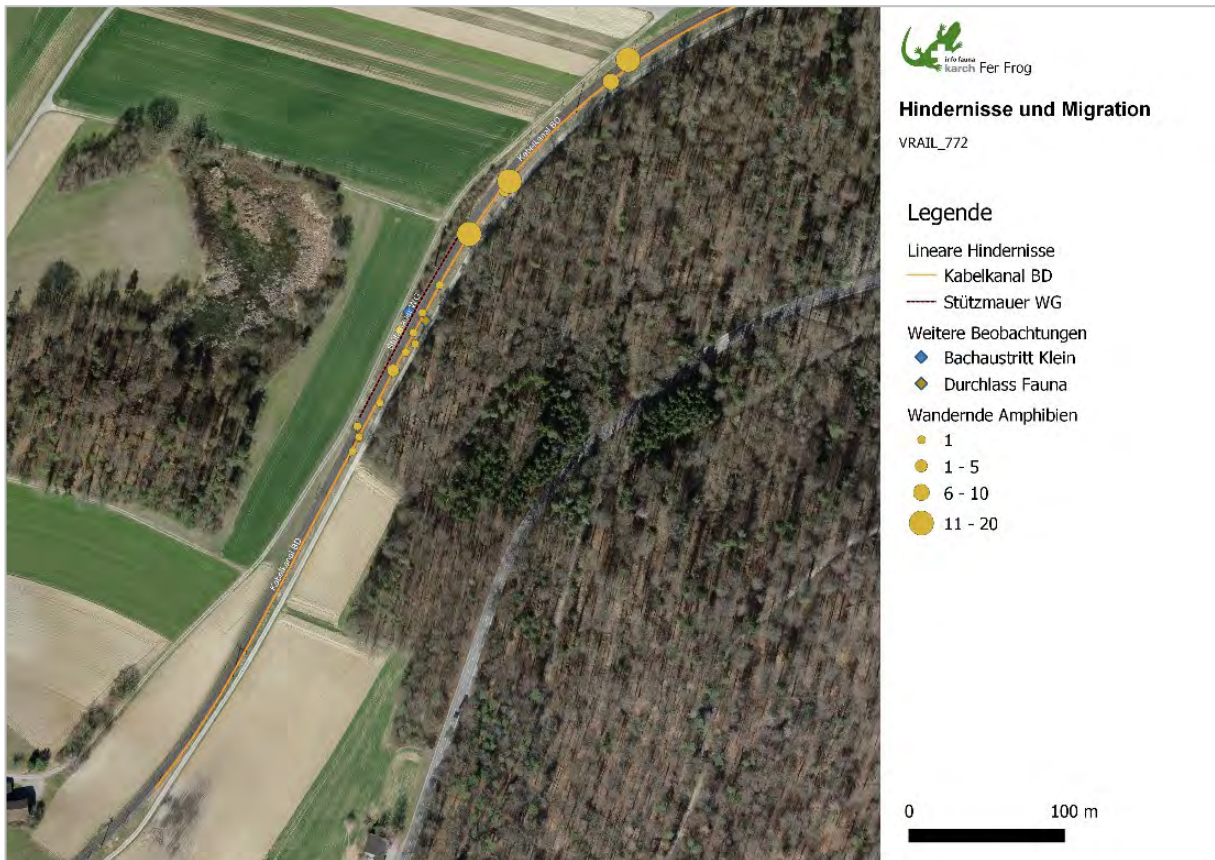
### *Besonderheiten*

Eisenschwellen

### Fotos



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 10 Punkte bekommen und sollte so schnell wie möglich für Amphibien und andere Kleintiere durchgängig gemacht werden.

Um die vorhandenen und fast durchgehenden Kabelkanäle zu entschärfen wird vorgeschlagen, ca. alle 10 m Rampen aus Beton oder Kies zu erstellen. Um die Schienen zu queren wird vorgeschlagen den Schotter im Migrationskorridor ca. alle 5 m tiefer zu kehren und Amphibienableitbleche zu installieren.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 772

Position	Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1 Organisation und Transporte</b>				
1.1 Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2 Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>3 Rampen und Aufstiege</b>				
3.2 Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	11	CHF 200.00	CHF 2'200.00
<b>4 Passagen</b>				
4.1 Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Eingleisig	Stück	69	CHF 291.67	CHF 20'125.23
Kosten Massnahmen				CHF 24'825.23
Diverses und Unvorhergesehenes 10%				CHF 2'482.52
<b>Zwischentotal</b>				<b>CHF 27'307.75</b>
Mehrwertsteuer 7.7%				CHF 2'102.70
<b>Totale Kosten</b>				<b>CHF 29'410.45</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_772

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe

0 100 m

## 20. Stammheim, Waltalingen

## VRAIL 101

### *Beschreibung*

Die Strecke liegt zwischen einer aktiven Kiesgrube und dem Weiher (Baggersee) und verläuft auf einem hohen Damm. Abgesehen von den Büschen und Bäumen, welche den Weiher umranden befinden sich wenige natürliche Strukturen in der Umgebung. Diese ist durch die intensive Landwirtschaft geprägt.

### *Schutzstatus*

IANB - Gebiet in der Nähe (ZH629), REN-Feuchtgebiet.

### *Hindernisse*

Der Kabelkanal ragt auf der ganzen Strecke ca. 20 cm aus dem Boden, und verhindert so eine allfällige Migration. Auf der Dammkrone wurde mit ca. 30 cm hohen Betonbrettern ein Gehweg geschaffen, was ebenfalls ein Migrationshindernis darstellt. Der einzige Durchlass ist die Unterführung der kleinen Verbindungsstrasse, diese ist für Amphibien ungeeignet. Die Bahnanlage hat keine Löcher oder Fallen. Im nördlichen Teil wurden mit Drahtgitterkörben Aufstiege für Reptilien geschaffen. Diese sind jedoch für Amphibien nicht geeignet.

### *Migration*

Ein gefundenes Individuum.

### *Besonderheiten*

Eisenschwellen

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 4 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Massnahmen beschränken sich auf das Gebiet zwischen dem Weiher und der Kiesgrube.

Als Massnahmen werden Rampen direkt neben bestehenden Drahtgitterkörben um Amphibien und anderen Kleintieren den Aufstieg zu erleichtern. Zudem sollten im Bereich der Rampen und des Teiches alle ca. 5 – 10 m der Schotter tiefer gekehrt werden und Amphibienableitbleche installiert werden.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 101

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 1'500.00	CHF 1'500.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>2</b>	<b>Reparaturen und Schächte</b>				
2.1	Reparatur Kabelkanal/ Deckel Wasserschacht	Stück	0	CHF 79.00	CHF 0.00
2.1	Schachtausstieg, Systec Krallmatte 'Terramat A'	Stück	0	CHF 103.50	CHF 0.00
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	12	CHF 200.00	CHF 2'400.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.1	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Eingleisig	Stück	30	CHF 291.67	CHF 8'750.10
Kosten Massnahmen					CHF 13'150.10
Diverses und Unvorhergesehenes 10%					CHF 1'315.01
<b>Zwischentotal</b>					<b>CHF 14'465.11</b>
Mehrwertsteuer 7.7%					CHF 1'113.81
<b>Totale Kosten</b>					<b>CHF 15'578.92</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_101

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe

0 100 m



## 21. St-Blaise VRAIL 706

### *Beschreibung*

Die Bahnstrecke verläuft im Hang oberhalb des Amphibienlaichgebietes «Le Loclat» und eines Teiches auf einem Privatgrundstück. Unter- und oberhalb der Bahnlinie befindet sich Wald. Diverse Mauern in den Rebbergen verhindern die Migration auf der westlichen Seite der Strecke. Der für Amphibienwanderungen interessante Teil befindet sich nordöstlich des Laichgebietes. Auf der Bahnstrecke gibt es abgesehen von der Strassenunterführung keine Durchlässe. An der Kantonstrasse neben dem See besteht ein Amphibienleitsystem mit ca. 10 Durchlässen. Dieses ist jedoch schlecht gewartet und die Funktionalität nicht mehr gewährleistet. In der Nähe des Gewerbegebäudes führt das Amphibienleitsystem zudem in einen Regenwasserschacht ohne Ausstiegsmöglichkeit.

### *Schutzstatus*

IANB-Gebiet, REN-Feuchtgebiet.

### *Hindernisse*

Der Kabelkanal befindet sich bergseitig entlang der Gleise und stellt in diesem Bereich auf einigen Dutzend Metern ein Hindernis für die Migration dar. Auf der Seeseite hat es auf fast der gesamten Streckenlänge Böschungssicherungen aus Drahtgitterkörben, welche ca. 1 - 1.5 m hoch ist. Diese werden in regelmässigen Abständen unterbrochen. Es befinden sich nur wenige Löcher und andere punktuelle Hindernisse auf der Strecke.

### *Migration*

Ja, viele wandernde Tiere im östlichen Teil.

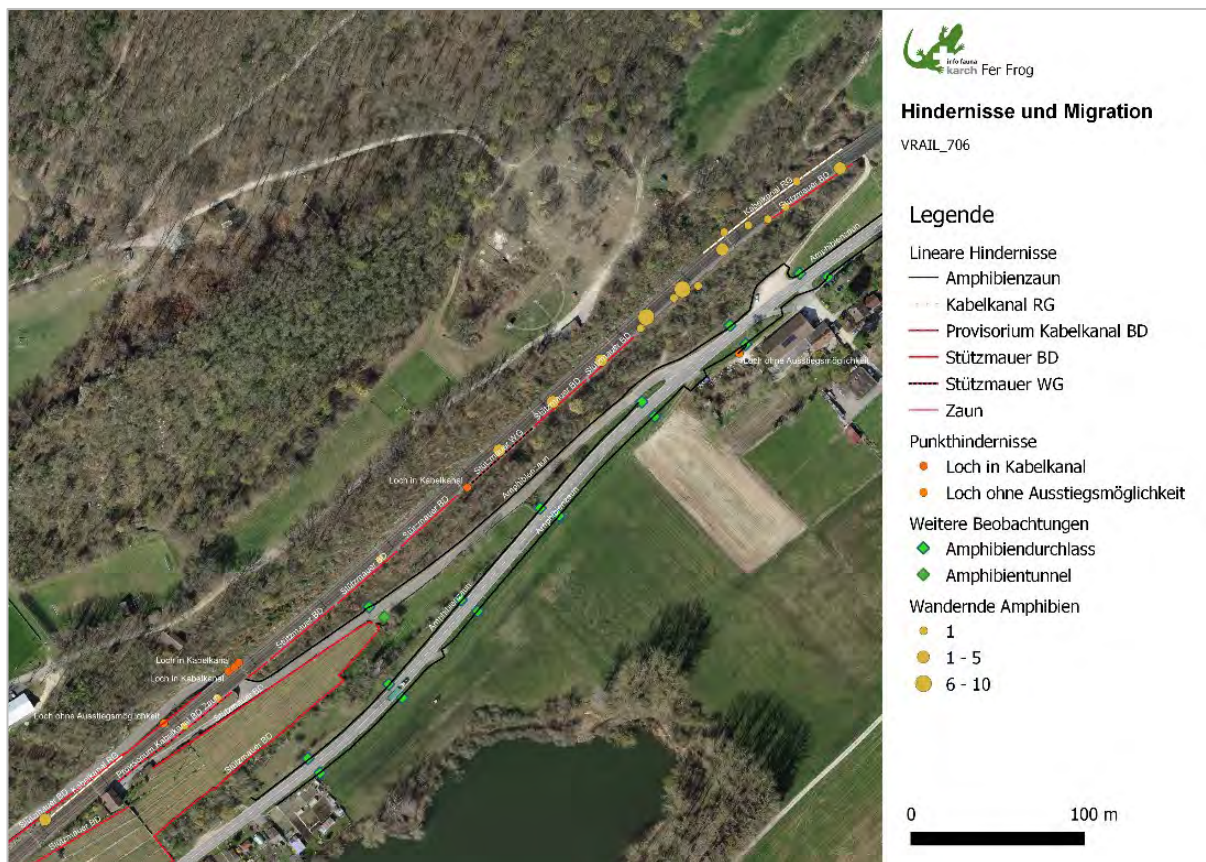
### *Besonderheiten*

Betonschwellen

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 12 Punkte bekommen und sollte so schnell wie möglich für Amphibien und andere Kleintiere durchgängig gemacht werden.

Aufgrund der starken Migration, welche auf dem ganzen Abschnitt beobachtet werden konnte, wird empfohlen, Amphibienableitbleche auf der ganzen Strecke einzubauen. Der Abstand zwischen den einzelnen Amphibienabweisern beträgt in der Regel 10 m. An Stellen, wo Amphibien in grösserer Zahl gefunden wurden, sollte der Abstand auf 5 m verkleinert werden.

Als Alternative wäre auch der teilweise Einbau der X-track Fauna Passage möglich. Die vorhandenen Drahtgitterkörbe könnten in diesem Falle als natürliche Leitelemente genutzt werden.

Neben dem Einbau von Amphibienpassagen sollte auch an diversen Stellen der Kabelkanal mit Rampen aus Kies oder Beton entschärft werden oder dieser im Boden versenkt werden.

Im westlichen Teil der Strecke sind Massnahmen durch die bereits zahlreich vorhandenen Stützmauern wenig sinnvoll.



## Kosten Sanierungsvorschlag Variante 1 und 2

### Kostenschätzung Variante 1

VRAIL 706

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 4'000.00	CHF 4'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 1'500.00	CHF 1'500.00
<b>2</b>	<b>Reparaturen und Schächte</b>				
2.1	Reparatur Kabelkanal/ Deckel Wasserschacht	Stück	5	CHF 79.00	CHF 395.00
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	17	CHF 200.00	CHF 3'400.00
3.3	Versetzen Gabione	Stück	1	CHF 7'500.00	CHF 7'500.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.2	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Zweigleisig	Stück	98	CHF 583.33	CHF 57'166.34
<b>5</b>	<b>Gewässerdurchlässe</b>				
5.1	Gewässerdurchlass faunagerecht gestalten	Stück	1	CHF 20'000.00	CHF 20'000.00
Kosten Massnahmen					CHF 93'961.34
Diverses und Unvorhergesehenes 10%					CHF 9'396.13
<b>Zwischentotal</b>					<b>CHF 103'357.47</b>
Mehrwertsteuer 7.7%					CHF 7'958.53
<b>Totale Kosten</b>					<b>CHF 111'316.00</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

### Kostenschätzung Variante 2

VRAIL 706

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 4'000.00	CHF 4'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 1'500.00	CHF 1'500.00
<b>2</b>	<b>Reparaturen und Schächte</b>				
2.1	Reparatur Kabelkanal/ Deckel Wasserschacht	Stück	5	CHF 79.00	CHF 395.00
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	8	CHF 200.00	CHF 1'600.00
3.3	Versetzen Gabione	Stück	1	CHF 7'500.00	CHF 7'500.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.2	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Zweigleisig	Stück	44	CHF 583.33	CHF 25'666.52
4.3	X-Track Faunapassage, Zweigleisig	Stück	11	CHF 65'000.00	CHF 715'000.00
<b>5</b>	<b>Gewässerdurchlässe</b>				
5.1	Gewässerdurchlass faunagerecht gestalten	Stück	0	CHF 20'000.00	CHF 0.00
<b>5</b>	<b>Leitelemente</b>				
5.1	Leitelement (Kaberschutzrohr PVC-U SN32 nach DIN 16873, 160mm x 6000mm, REHAU)	10 lm	45	CHF 260.00	CHF 11'700.00
5.2	Befestigung Leitelemente (Erdanker "Duckbill" HORTIMA, Draht zur Befestigung)	10 lm	45	CHF 150.00	CHF 6'750.00
Kosten Massnahmen					CHF 774'111.52
Diverses und Unvorhergesehenes 10%					CHF 77'411.15
<b>Zwischentotal</b>					<b>CHF 851'522.67</b>
Mehrwertsteuer 7.7%					CHF 65'567.25
<b>Totale Kosten</b>					<b>CHF 917'089.92</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag Variante 1



### Massnahmen

VRAIL\_706

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Bachdurchlass sanieren
- Gabione versetzen
- Rampe
- Sanierung/ Reparatur Loch oder K

0 100 m



## Karte Sanierungsvorschlag Variante 2



### Massnahmen

VRAIL\_706

### Legende

- Bachdurchlass sanieren
- Gabione versetzen
- Leitelemente PVC Rohr
- Rampe
- Sanierung/ Reparatur Loch oder K
- Variante 2: X-Track Passage
- Variante 2: Amphibienableitbleche

0 100 m



## 22. Wettswil am Albis, Ziegelweiher

VRAIL 595

### *Beschreibung*

Die Strecke befindet sich zwischen zwei Teichen auf einem Damm. In der Nähe befindet sich eine bekannte Konfliktstelle an der Strasse.

### *Schutzstatus*

REN-Feuchtgebiet

Hindernisse

Entlang der Strecke hat es diverse Stützmauern aus Gittersteinkörben. Der Kabelkanal ragt teilweise aus dem Boden.

### *Migration*

Nur ein wanderndes Individuum

### *Besonderheiten*

Eisen- und Betonschwellen

Fotos



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 5 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Um den fast auf der ganzen Länge aus dem Boden ragenden Kabelkanal durchgängig zu gestalten wird vorgeschlagen alle 10 m eine Rampe aus Beton oder Kies zu erstellen. Zudem wird vorgeschlagen den Schotter alle 10 m tiefer zu kehren und Amphibienableitbleche zu installieren.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 595

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	18	CHF 200.00	CHF 3'600.00
3.3	Versetzen Gabione	Stück	1	CHF 7'500.00	CHF 7'500.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.2	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Zweigleisig	Stück	26	CHF 583.33	CHF 15'166.58
<b>5</b>	<b>Gewässerdurchlässe</b>				
5.1	Gewässerdurchlass faunagerecht gestalten	Stück	1	CHF 20'000.00	CHF 20'000.00
<b>5</b>	<b>Leitelemente</b>				
5.1	Leitelement (Kabelschutzrohr PVC-U SN32 nach DIN 16873, 160mm x 6000mm, REHAU)	10 lm	3	CHF 260.00	CHF 780.00
5.2	Befestigung Leitelemente (Erdanker "Duckbill" HORTIMA, Draht zur Befestigung)	10 lm	3	CHF 150.00	CHF 450.00

Kosten Massnahmen

Diverses und Unvorhergesehenes 10%

**Zwischentotal**

Mehrwertsteuer 7.7%

CHF 49'996.58

CHF 4'999.66

**CHF 54'996.24**

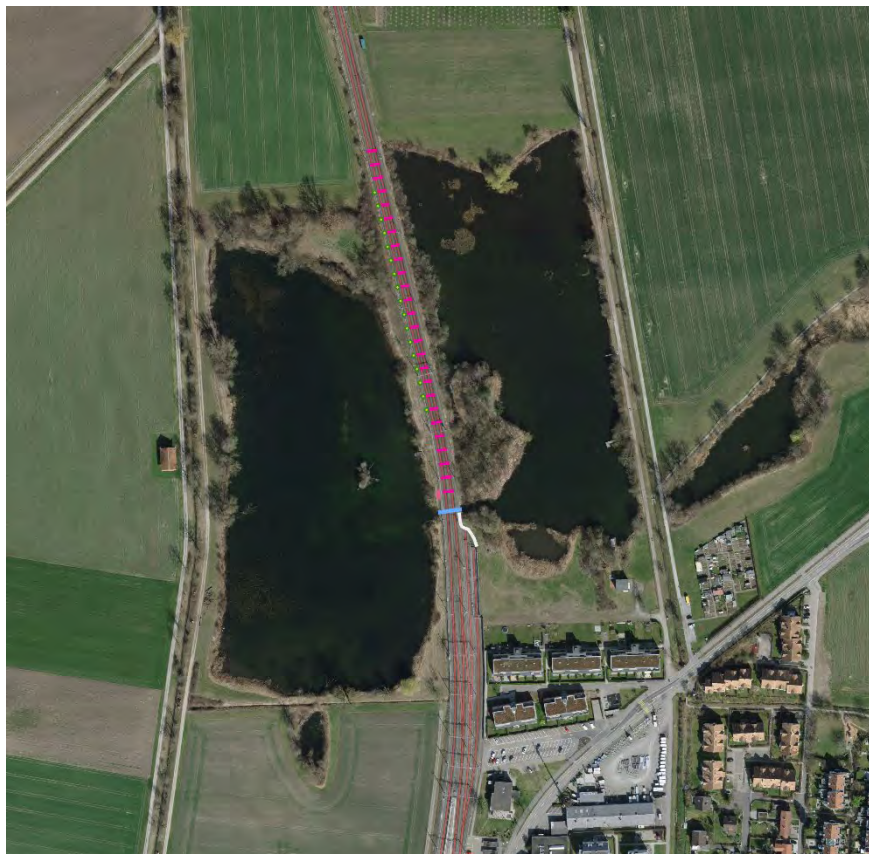
CHF 4'234.71

**Totale Kosten**

**CHF 59'230.95**

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_595

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Bachdurchlass sanieren
- Gabione versetzen
- Leitelemente PVC Rohr
- Rampe

0 100 m



## 23. Wettswil am Albis, Alte Ölererde VRAIL 77

### *Beschreibung*

Die Strecke verläuft durch das IANB- Gebiet «Alte Ölererde». Teilweise befindet sich im Umfeld der Strecke offenes Landwirtschaftsland, jedoch auch Bachläufe, Gebüsch und Bäume. Im nördlichen Teil der Strecke liegt die Strecke in einem tiefen Einschnitt, bevor sie in einen Tunnel geht.

### *Schutzstatus*

IANB-Gebiet (ZH1252), Waldreservat (160ZH103)

### *Hindernisse*

Über weite Strecken hat es einen aus dem Boden ragenden Kabelkanal, welcher für wandernde Amphibien unüberwindbar ist. Ansonsten ist die Strecke in einem guten Zustand, es konnten keine Fallen festgestellt werden.

### *Migration*

Ein einzelnes Individuum.

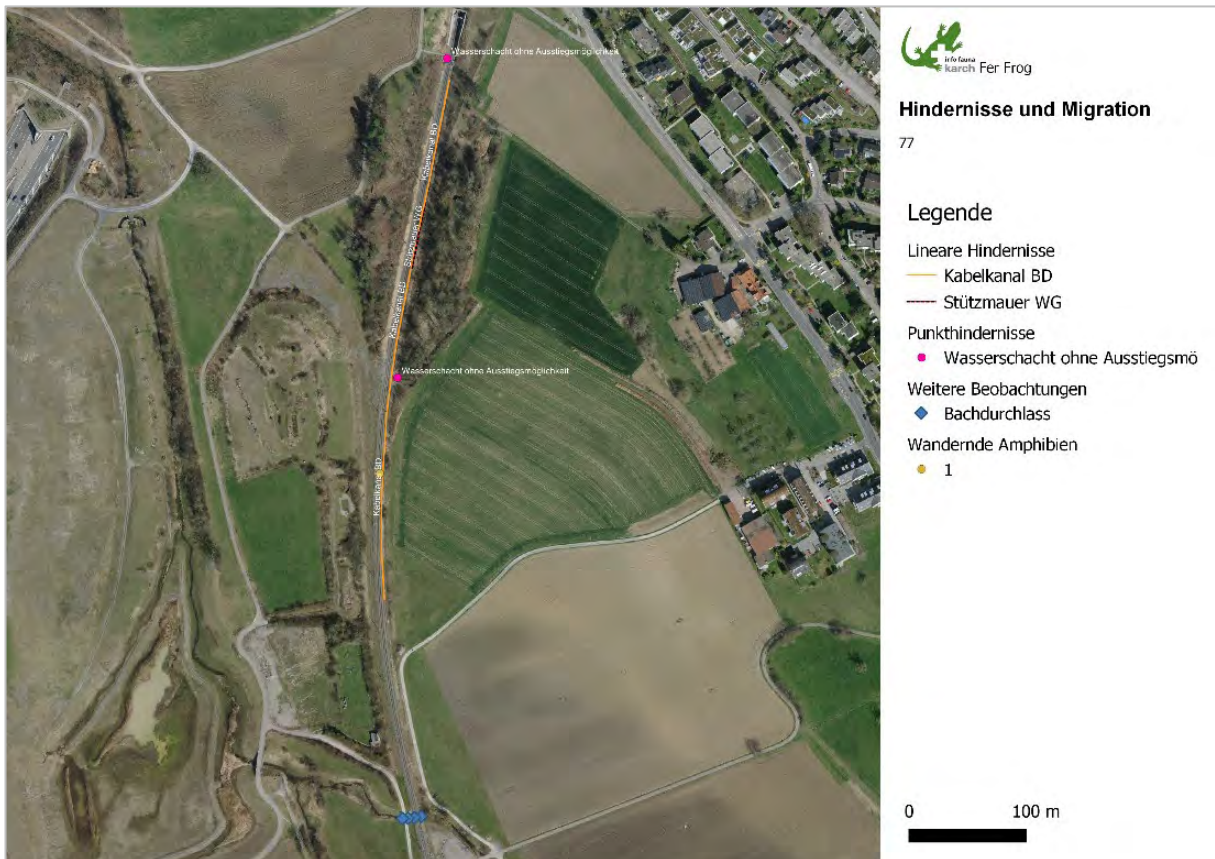
### *Besonderheiten*

Holz- und Betonschwellen

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 4 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Der Kabelkanal stellt auf der gesamten Länge ein Hindernis dar und muss mit Rampen aus Beton oder Kies durchgängig gemacht werden. Zudem muss die Schiene durch tiefer kehren des Schotters für Amphibien aus dem IANB-Gebiet, durchgängig gemacht werden.

Der Abstand zwischen den einzelnen Rampen und Durchgängen sollte nicht mehr als 10 m betragen.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 77

Position		Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1</b>	<b>Organisation und Transporte</b>				
1.1	Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2	Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>2</b>	<b>Reparaturen und Schächte</b>				
2.1	Reparatur Kabelkanal/ Deckel Wasserschacht	Stück	2	CHF 79.00	CHF 158.00
<b>3</b>	<b>Rampen und Aufstiege</b>				
3.2	Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	48	CHF 200.00	CHF 9'600.00
<b>4</b>	<b>Passagen</b>				
4.1	Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Eingleisig	Stück	37	CHF 291.67	CHF 10'791.79
Kosten Massnahmen					CHF 23'049.79
Diverses und Unvorhergesehenes 10%					CHF 2'304.98
<b>Zwischentotal</b>					<b>CHF 25'354.77</b>
Mehrwertsteuer 7.7%					CHF 1'952.32
<b>Totale Kosten</b>					<b>CHF 27'307.09</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

77

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe
- Sanierung/ Reparatur Loch oder K

0 100 m





## 24. Wimmis VRAIL 727

### *Beschreibung*

Die Bahnlinie befindet sich zwischen dem Schutzwald und der bei der Simmenporte gestauten Simme. Zwischen dem Fluss und der Bahnlinie befindet sich eine Gemeindestrasse und das Auengebiet Brünnlisau. Ein Teil des Auengebietes befindet sich ausserhalb des Bundesinventares.

### *Schutzstatus*

Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung (75), Waldreservat (160\_BE\_1149), REN-Feuchtgebiet. Pronatura Schutzgebiet.

### *Hindernisse*

Der Kabelkanal ragt auf der ganzen Länge zwischen 10- 20 cm aus dem Boden und stellt somit ein Hindernis dar für Amphibienwanderungen in beide Richtungen. Auch befinden sich entlang der Strecke diverse Stützmauern aus gemauertem Stein und aus Gabionen. Auf ca. hundert Meter Länge befindet sich zudem ein Schutzzaun am Fusse des Schutzwaldes.

### *Migration*

Ja, auf der ganzen Streckenlänge

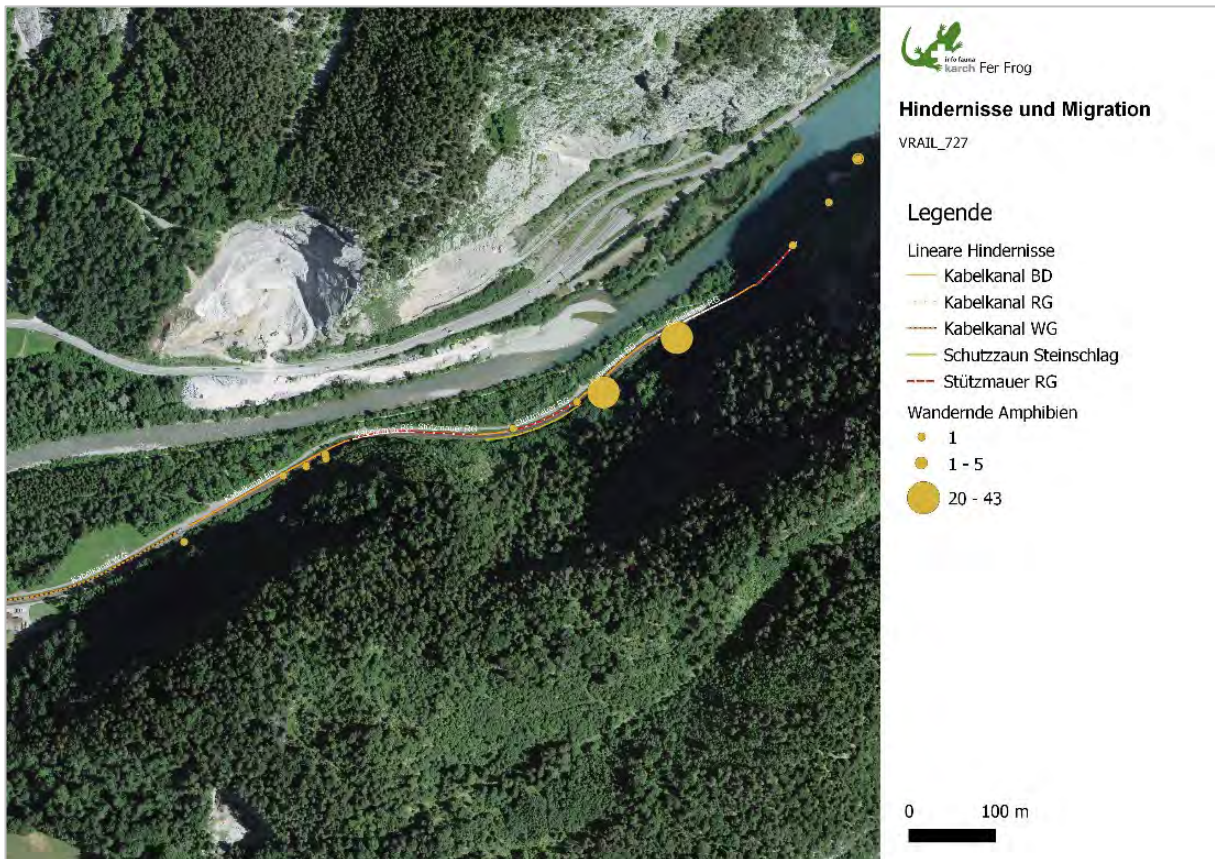
### *Besonderheiten*

Holzschwellen

### Fotos



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



### Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 8 Punkte bekommen und sollte so schnell wie möglich für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.

Als Massnahmen werden die Installation von Amphibienableitblechen auf einem grossen Teil der Strecke vorgeschlagen. Der Abstand dieser sollte in der Nähe von Laichgewässern 5 m und auf der übrigen Strecke 10 m betragen. Im Bereich von unüberwindbaren Stützmauern wird auf Massnahmen verzichtet, da diese nicht praktikabel wären.

Um die zahlreich vorhandenen Kabelkanäle durchgängig zu machen, sollten Rampen aus Kies oder Beton erstellt werden oder der Kabelkanal in die Erde versenkt werden.

Die Gemeinde muss ebenfalls alle Hindernisse entfernen und es sollte ein Nachtfahrverbot während der Wandersaison angestrebt werden.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 727

Position	Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1 Organisation und Transporte</b>				
1.1 Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2 Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>3 Rampen und Aufstiege</b>				
3.2 Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	86	CHF 200.00	CHF 17'200.00
<b>4 Passagen</b>				
4.1 Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Eingleisig	Stück	122	CHF 291.67	CHF 35'583.74
Kosten Massnahmen				CHF 55'283.74
Diverses und Unvorhergesehenes 10%				CHF 5'528.37
<b>Zwischentotal</b>				<b>CHF 60'812.11</b>
Mehrwertsteuer 7.7%				CHF 4'682.53
<b>Totale Kosten</b>				<b>CHF 65'494.65</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_727

### Legende

- Amphibienableitbleche
- Rampe

0 100 m



## 25. Windisch VRAIL 813

### *Beschreibung*

Die Strecke liegt auf einem hohen Damm, beidseitig befindet sich Auenwald mit diversen Teichen.

### *Schutzstatus*

Direkt neben IANB-Gebiet (AG8819), Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung (37), REN-Feuchtgebiet, Massnahmen zum Schutz von Ringelnattern entlang der Strecke

### *Hindernisse*

Eisenbahnschwellen auf der ganzen Länge als Böschungssicherung. Der Kabelkanal ist auf der gesamten Strecke vorhanden und stellt ein weiteres Hindernis dar. Der obere Teil des Damms ist zudem teilweise mit Böschungssicherungen aus Drahtgitterkörben abgestützt.

### *Migration*

Trotz des hohen Bahndammes und der hohen Verkehrsdichte konnten im Osten der Strecke einzelne Individuen im Bereich der Gleise gefunden werden.

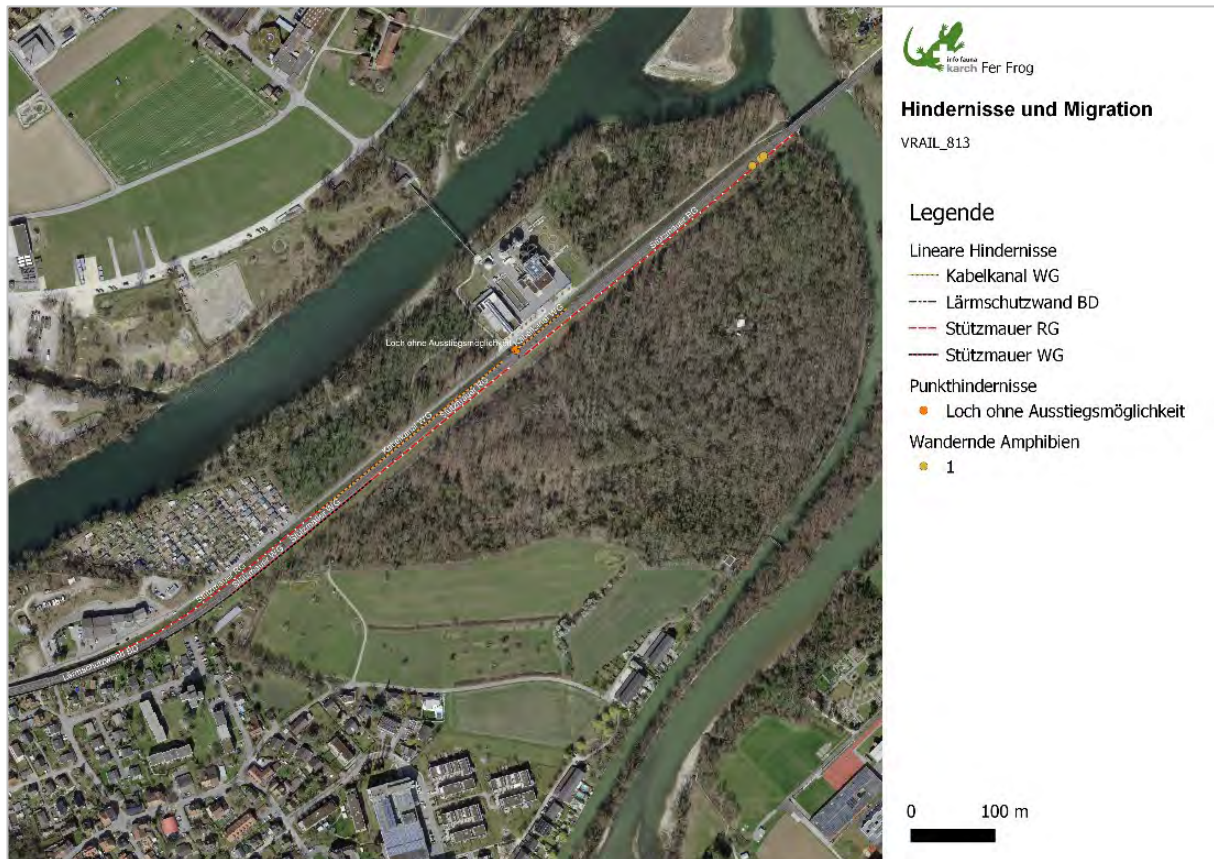
### *Besonderheiten*

Betonschwellen

### *Fotos*



## Karte mit Hindernissen und Amphibien



## Empfehlungen, Massnahmenbedarf

Die Strecke hat bei der Auswertung des Konfliktpotenzials 6 Punkte bekommen und sollte in Zukunft für Amphibien und andere Kleintier durchgängig gemacht werden.



Abbildung 12: Beispiel Einbau einer Böschungssicherung mit vorgefertigtem Element

Als Massnahmen werden Rampen an diversen Stellen entlang der Strecke vorgeschlagen. Für die Ausführung der Rampen können, da wo die Verbauungen aus alten Eisenbahnschwellen bestehen, diese teilweise entfernt werden und durch neue ersetzt werden. Diese sollten versetzt eingebaut werden, damit eine Rampe entsteht (siehe Abbildung 12).

Amphibienpassagen werden im östlichen Teil der Strecke vorgeschlagen. Der Abstand der Amphibienpassagen in diesem Teil beträgt 5- 10 m.

## Kosten Sanierungsvorschlag

### Kostenschätzung

VRAIL 813

Position	Einheit	Anzahl	Kosten	Gesamtkosten
<b>1 Organisation und Transporte</b>				
1.1 Baustellenorganisation	Block	1	CHF 2'000.00	CHF 2'000.00
1.2 Transporte und Entsorgung	Block	1	CHF 500.00	CHF 500.00
<b>2 Reparaturen und Schächte</b>				
2.1 Reparatur Kabelkanal/ Deckel Wasserschacht	Stück	1	CHF 79.00	CHF 79.00
<b>3 Rampen und Aufstiege</b>				
3.2 Rampe aus Beton, Magerbeton 150 16/32	Stück	11	CHF 200.00	CHF 2'200.00
<b>4 Passagen</b>				
4.2 Schotter tiefer kehren und Installation von Ableitblechen, Zweigleisig	Stück	17	CHF 583.33	CHF 9'916.61
Kosten Massnahmen				CHF 14'695.61
Diverses und Unvorhergesehenes 10%				CHF 1'469.56
<b>Zwischentotal</b>				<b>CHF 16'165.17</b>
Mehrwertsteuer 7.7%				CHF 1'244.72
<b>Totale Kosten</b>				<b>CHF 17'409.89</b>

Die Preise verstehen sich für die Installation der vorgeschlagenen Massnahmen und das erforderliche Material.  
Life Cycle Costs sind nicht in der Berechnung enthalten.

## Karte Sanierungsvorschlag



### Massnahmen

VRAIL\_813

### Legende

- Amphibienableitbleche
- ◆ Rampe
- Sanierung/ Reparatur Loch oder K

0 100 m

