



SCHWEIZERISCHE KOORDINATIONSSTELLE FÜR FLEDERMAUSSCHUTZ

CENTRE DE COORDINATION SUISSE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS

CENTRO SVIZZERO DI COORDINAMENTO PER LO STUDIO E LA PROTEZIONE DEI PIPISTRELLI

Dieses Beispiel für eine Vorabklärung über ein kleineres Projekt ist fiktiv!

Das Projekt und sämtliche Personen sind frei erfunden.

Konrad Hansmeier
Kantonaler Fledermausschutz-Beauftragter KFB SG
Dorfstrasse 61
9000 St. Gallen

Vorabklärung Fledermäuse

Einflussrisiken von Verkehrsinfrastrukturprojekten:

Sanierung Brücken Flechsenstrasse und Autobahnzubringer Weesen SG

Bericht vom 15.06.2020
Konrad Hansmeier

Im Auftrag von Baudepartement Kanton SG

Impressum

Auftragnehmerin: Konrad Hansmeier, Kantonaler Fledermausschutz-Beauftragter SG

Mitarbeit: Emmanuel Rattenschwander, Kantonaler Fledermausschutz-Beauftragter GL (Mitarbeit)
Manuel Mustathaler, Stiftung Fledermausschutz, Wiss. Mitarbeiterin (Karten)

Kontakt: Konrad Hansmeier, Dorfstrasse 61, 9000 St. Gallen,
konrad-hansmeier@fledermausschutz-sg.ch, 071 444 55 668

Auftraggeber: Baudepartement SG, Herr Melchior Lochgräber, Lämmli Brunnenstrasse 54, 9000 St. Gallen,
m.lochgraeber@baudepartement.sg.ch, 058 766 88 999



Quelle: Swisstopo

Version vom 15.06.2020

Zitat:

Hansmeier, K. 2016: Vorabklärung Fledermäuse. Einflussrisiken von Verkehrsinfrastrukturprojekten: Sanierung Brücken Flechsenstrasse und Autobahnzubringer Weesen SG. Fledermausschutz St. Gallen. Version vom 15.06.2020. 19 Seiten.

1 Projektbeschreibung

Die Gemeinden Weesen und Amden sind über die Flechsenstrasse an die Autobahn N13 und an das Glarnerland (Hauptzubringer) angeschlossen. Das Projekt umfasst die Sanierung folgender 3 Brücken: über den Linthkanal (A), die SBB-Eisenbahntrasse (B) und die Autobahntrasse (C). Die drei Brücken müssen umfangreich saniert werden. Der Belag soll von der Brücke über die Linth an bis zur Autobahnbrücke erneuert werden. Die Bäume von der Autobahneinfahrt Richtung Chur (südlich, links) sollen gerodet werden. Die Strasse soll vom Dorfausgang Weesen bis zur Autobahn neu beleuchtet werden.

Die operativen Arbeiten sind von März 2022 bis November 2022 geplant. Sie erfolgen gestaffelt, da der Zubringeranschlüsse jeweils nur eine Brücke gesperrt werden kann.

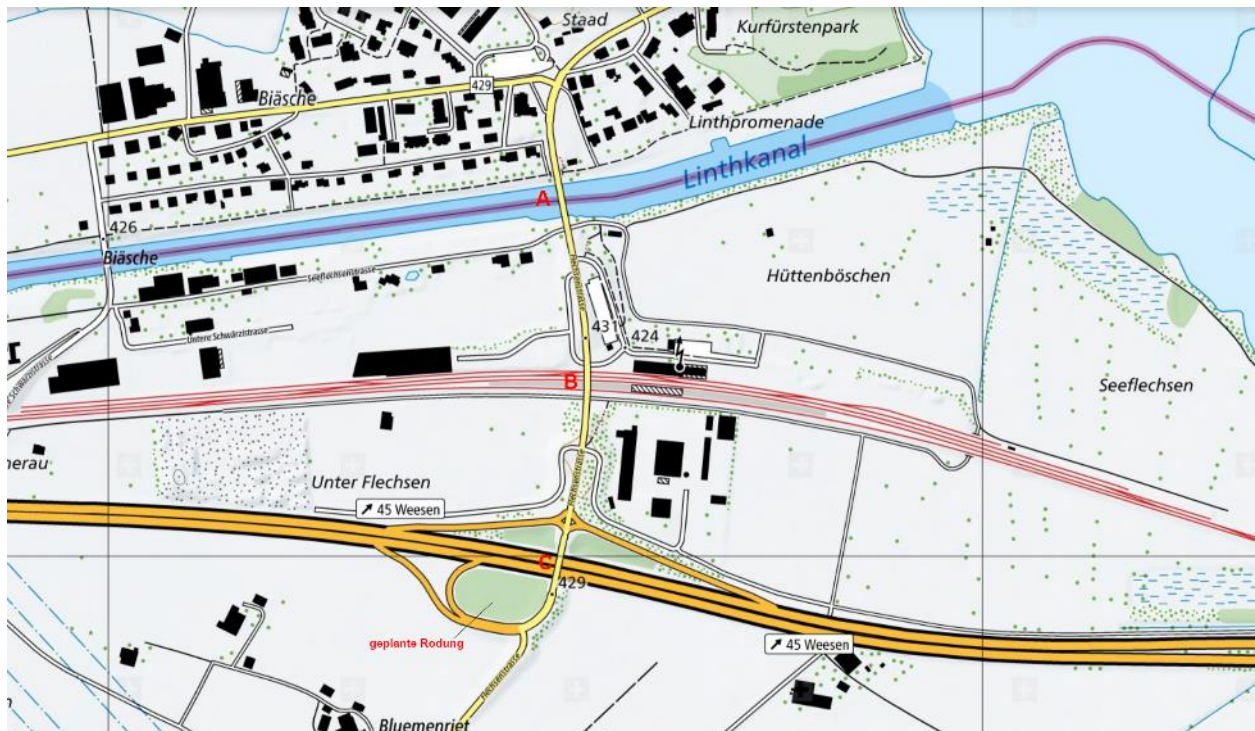


Abb. 1: Projekt Sanierung Brücken Flechsenstrasse und Autobahnzubringer Weesen SG (Quelle swisstopo)

2 Potenzielle Einflüsse auf Fledermäuse

Verkehrsinfrastrukturbauten wie Strassen- oder Eisenbahnprojekte können Fledermäuse in mehrerlei Hinsicht negativ beeinflussen:

- I. **Kollisionen mit Fledermäusen** im Betrieb
- II. Zerstörung oder Beeinträchtigung von **Tagesquartieren** durch bauliche Massnahmen, Betrieb und/oder Rodungen
- III. Zerstörung oder Beeinträchtigung von **Flugkorridoren** durch bauliche Massnahmen und/oder Betrieb
- IV. Zerstörung oder Beeinträchtigung von **Jagdgebieten** durch bauliche Massnahmen und/oder den Betrieb
- V. **Lebensraumfragmentierung** durch bauliche Massnahmen und im Betrieb (inkl. Betriebsänderungen)

Im Folgenden werden die einzelnen Einflussparameter detaillierter beschrieben.

I. Kollisionen mit Fledermäusen

Der bekannteste direkte Einfluss von Infrastrukturbauten auf Fledermäuse sind Kollisionen mit fahrenden Fahrzeugen. Kollisionen treten beim niedrigen Überflug von Strassen und Bahnlinien (wie z.B. bei Transferflügen zwischen den Quartieren und den Jagdgebieten) oder auch im Jagdflug auf. Fledermäuse orientieren sich anhand der Echos ihrer Ultraschallrufe. Damit der Schall möglichst weit kommt, werden die Rufe in einem engen Schalltrichter nach vorne ausgesendet. Ausserhalb dieses Schalltrichters sind Fledermäuse «hörblind». Queren Sie eine Fahrbahn, kann ihr Echoortungssystem schnell herannahende Fahrzeuge nicht erfassen und sie können mit ihnen kollidieren. Es ist zudem nicht auszuschliessen, dass Fledermäuse auch durch Barotraumata zu Tode kommen, welche durch Luftdruckveränderungen schnellfahrender Fahrzeuge verursacht werden.

II. Tagesquartiere

Fledermäuse überdauern den Tag in Quartieren. Man findet sie in Fassadenspalten von Gebäuden, in Dachstöcken oder in Baumhöhlen; vor allem im Winterhalbjahr auch in Felshöhlen. Aber auch Spalten und Hohlräume von Infrastrukturbauten wie Brücken werden von Fledermäusen als Quartiere genutzt, auch ganzjährig. Vor allem weibliche Tiere können je nach Fledermausart Kolonien von bis über 1'000 Tieren bilden. Kolonien haben infolgedessen eine besondere fledermausschützerische Bedeutung. Fledermäuse haben hohe Ansprüche an ihre Quartiere. Diese werden sorgfältig ausgewählt und in der Regel jedes Jahr wieder genutzt. Müssen aufgrund eines Infrastrukturprojektes Bäume, Häuser oder andere Bauwerke weichen oder saniert werden – oder werden infolge eines Infrastrukturprojektes Brücken oder Tunnel saniert oder renoviert, kann es zu Quartierverlusten kommen. Im schlimmsten Fall werden die in den Quartieren anwesenden Tiere getötet. Tagesquartiere können aber auch durch Lärm, Beleuchtungen oder eine Veränderung des Mikroklimas qualitativ beeinträchtigt werden. Fledermäuse können zudem z.B. auch in Belüftungsschächten eingeschlossen werden.

III. Flugkorridore

Die Distanzen, welche Fledermäuse vom Tagesquartier in ihre Jagdgebiete zurücklegen, sind artspezifisch und liegen zwischen weniger als 2 km und mehr als 20 km. Jahreszeitlich bedingte Flugdistanzen hingegen sind generell grösser und können bei allen Arten 15 km bis mehrere 100 km betragen. Viele Fledermausarten folgen dabei zur Feindvermeidung und zur besseren Orientierung linearen, nachtdunklen Strukturen, so genannten Flugkorridoren. Dies erfolgt meist in geringer Flughöhe von nur 0.5-3 m über dem Untergrund. Solche Strukturen bestehen oft aus Hecken, Baumreihen, Waldrändern, Gewässerläufen, Häusern oder Geländekanten. Verkehrsinfrastrukturen können diese Flugkorridore durch bauliche Massnahmen und/oder durch den Betrieb zerschneiden. Dazu gehören auch Strassenbeleuchtungen sowie Lichtemissionen fahrender Fahrzeuge. Ein Jagdgebiet kann infolgedessen schlechter oder gar nicht mehr

erreicht werden und muss aufgegeben werden. Es kann auch dazu führen, dass der betroffene Koloniestandort unter Umständen aufgegeben wird.

IV. Jagdgebiete

Strassen- und Bahnprojekte können durch bauliche Massnahmen zu einem Verlust oder zu einer Beeinträchtigung von Jagdgebieten führen. Das Nahrungsangebot kann reduziert werden und durch längere Flugwege kann der Aufwand für die Jagd erhöht werden. Grössere Strassenprojekte können die Fledermausaktivität der Umgebung bis zu einer Distanz von 1.5 km negativ beeinflussen, unter anderem weil der Verkehrslärm das sensible Echoortungssystem der Fledermäuse beeinträchtigt. Eine nächtliche Beleuchtung kann manche Fledermausarten anziehen, welche ihren Beuteinsekten zum Licht folgen. Dadurch kann sich die Todesfallrate der Fledermäuse erhöhen und mittelfristig kann sich ihr Futterangebot verringern. Andere Fledermausarten hingegen meiden beleuchtete Gebiete strikt. Die Beleuchtung führt zu einem Jagdgebietsverlust.

V. Lebensraumfragmentierung

Fledermäuse können für Balz, Paarung und Winterschlaf saisonal grössere Flugstrecken zurücklegen (von über 15 km bis über 1'000 km). Infrastrukturprojekte können diese Lebensräume voneinander abtrennen (fragmentieren) und somit unzugänglich machen. Aber auch grosse Jagdlebensräume (z.B. Wald) können fragmentiert werden. Das Ausmass dieser Fragmentierung hängt von der Projektgrösse, z.B. der Breite des Trassees, der Beleuchtung sowie der Frequenz der Fahrzeuge während der Nacht ab. Letztere kann z.B. durch einen Ausbau zunehmen (insbesondere vermehrter Nachtbetrieb). Ohne geeignete Querungsmöglichkeiten können Populationen isoliert und der genetische Austausch behindert werden. Dies könnte zu einer langfristigen Beeinträchtigung der Fledermauspopulationen oder gar zum lokalen Aussterben von Arten führen.

3 Ausgangslage, Bedeutung und Ziele der Vorabklärung

Ausgangslage

Die 30 einheimischen Fledermausarten repräsentieren einen Drittel der wildlebenden Säugetierarten der Schweiz. Sie sind deshalb von grosser Bedeutung für unsere Biodiversität und erbringen durch den Verzehr von Insekten grosse Ökosystemdienstleistungen. Die Weibchen bringen pro Jahr meist nur ein einziges Jungtier zur Welt. Um diese geringe Fortpflanzungsrate zu kompensieren, können Fledermäuse über 30 Jahre alt werden. Das Überleben der Fledermauspopulationen hängt somit hauptsächlich von der Langlebigkeit der Tiere ab. Infolgedessen kann auch eine nur geringfügig erhöhte Sterblichkeit oder Beeinträchtigung des Fortpflanzungserfolgs von adulten Tieren durch menschliche Aktivitäten negative Auswirkungen auf Fledermauspopulationen haben. Infrastrukturprojekte können deshalb Fledermauspopulationen bedrohen.

Die Bestände vieler Fledermausarten sind seit der Mitte des 20. Jahrhunderts zusammengebrochen. Fledermäuse sind bedroht und alle Arten sind bundesrechtlich geschützt. So ist es gemäss Natur- und Heimatschutzgesetz NHG verboten, Fledermäuse zu töten, zu verletzen, zu fangen oder ihre Kolonien («Brutstätten») zu beschädigen oder zu zerstören (siehe Kap. 4).

Bedeutung

Die vorhandenen Kenntnisse zu Vorkommen von Fledermäusen sind wegen ihrer versteckten Lebensweise meist sehr lückenhaft. Es ist in der Regel nicht möglich, aufgrund der vorhandenen Daten die Einflüsse eines Infrastrukturprojektes auf Fledermäuse abschliessend abzuschätzen und darauf basierend allfällige Massnahmen zur Vermeidung, Verminderung oder zur Kompensation allfällig negativer Auswirkungen zu definieren.

Bei der Vorabklärung Fledermäuse handelt es sich deshalb um eine Erstabklärung zu potenziellen Konflikten. Sie gibt keine Information über die tatsächlichen Auswirkungen des Infrastrukturprojektes. Um diese abzuklären sind in einer Folgestufe (z.B. im Rahmen der UVP: Voruntersuchung, Hauptuntersuchung) vertiefte Abklärungen durchzuführen und bei Bedarf Massnahmen zur Vermeidung, Verminderung und Kompensation negativer Einflüsse vorzuschlagen. Diese Vorabklärung entbindet den Planer somit nicht von seinen gesetzlichen Pflichten zum Schutz der Natur.

Die vorliegende Vorabklärung basiert auf der Arbeitsgrundlage von BAFU und ASTRA: **Fledermausschutz bei der Planung, Gestaltung und Sanierung von Verkehrsinfrastrukturen** (Lugon et al. 2017).

Diese Vorabklärung basiert operativ einerseits auf den Fledermaus-Faunadatenbanken der *Schweizerischen Koordinationsstelle für Fledermausschutz KOF/CCO* mit ihren *Kantonalen Fledermausschutz-Beauftragten KFB/CR*. Andererseits erfolgt eine Expertenbeurteilung der tangierten Lebensräume im Projektperimeter hinsichtlich ihrer Attraktivität für Fledermäuse. Es erfolgen abgesehen von einer eventuellen Besichtigung jedoch keine Untersuchungen vor Ort, da dies den Umfang einer Vorabklärung sprengen würde. Die Einschätzungen basieren auf Expertenmeinungen und werden nicht in situ überprüft. Um die effektiven Einflüsse und allfällige Vorschläge für Massnahmen auszuarbeiten sind in den meisten Fällen weiterführende Abklärungen vor Ort notwendig.

Ziele

Diese Vorabklärung Fledermäuse hat folgende Ziele:

- I. **Berücksichtigung** der gesetzlich vorgeschriebenen, **fledermausschützerischen Anliegen**
- II. **Erstabklärung und Beurteilungshilfe** zu potenziellen Konflikten für Planer/Bauherren und Naturschutzämter
- III. Erhöhte **Planungssicherheit** für Planer/Bauherren
- IV. Gewährleistung **schweizweit einheitlicher Standards**
- V. **Grundlage für UVP/UBB**, mit welchen Umweltbüros später beauftragt werden.

Im Folgenden werden die einzelnen Ziele detaillierter beschrieben.

I. Berücksichtigung der gesetzlich vorgeschriebenen, fledermausschützerischen Anliegen

Da Fledermäuse bundesrechtlich geschützt sind (siehe Kap. 4) und Infrastrukturprojekte potenziell negative Auswirkungen auf Fledermäuse haben, hilft die Vorabklärung, die gesetzlichen Vorgaben zu berücksichtigen und somit ein Infrastrukturprojekt für die Behörden bewilligungsfähig zu machen.

II. Erstabklärung zu potenziellen Konflikten für Planer/Bauherren und Naturschutzämter

Planer bzw. Bauherren erhalten mit dieser Vorabklärung eine Orientierungshilfe im Sinne einer Erstabklärung, um den potenziellen Einfluss des geplanten Infrastrukturprojektes abzuschätzen. Als Ergebnis der Vorabklärung resultiert die Zuordnung zu einer Risikostufe (siehe Kap. 8). Die Vorabklärung soll dem Antragsteller bei der Beurteilung helfen und aufzeigen, ob weitere Fledermausabklärungen notwendig sind. Das zuständige kantonale Naturschutzamt (bei nationalen Projekten die zuständige nationale Behörde) ist über potenzielle Konflikte informiert und kann potenzielle Risiken besser abschätzen.

III. Erhöhte Planungssicherheit für Planer/Bauherren

Als Ergebnis der Vorabklärung resultiert die Zuordnung zu einer von vier Risikostufen (siehe Kap. 8). Dadurch erhält der Planer/Bauherr grössere Planungssicherheit, insbesondere ob Konflikte bestehen könnten, die bereits vor Projektstart durch den Fledermausschutz als «No Go» eingeschätzt werden. In diesem Fall wären alternative Varianten oder ein Verzicht notwendig.

Bei den anderen 3 Risikostufen gibt die Vorabklärung Hinweise darauf, wie gross das Konfliktpotenzial ist und es können bei Bedarf früh Projektanpassungen vorgenommen werden.

Bei ausreichend Kenntnissen über das Fledermausvorkommen und die Nutzung des Perimeters durch Fledermäuse sowie der Projekthalte kann die Vorabklärung bei kleineren und weiter fortgeschrittenen Projekten unter Umständen zusätzlich einen Eindruck über den Umfang notwendiger Schutzmassnahmen (Verminderungs- und Ersatzmassnahmen) geben.

IV. Gewährleistung schweizweit einheitlicher Standards

Jede Vorabklärung wird nach einem standardisierten Raster durchgeführt und durch die *Schweizerische Koordinationsstelle für Fledermausschutz KOF/CCO* validiert. Dadurch wird eine schweizweit einheitliche und vergleichbare Beurteilung gewährleistet. Dies verschafft dem Planer/Bauherr zusätzliche Planungssicherheit.

V. Grundlage für UVP/UBB, mit welchen Umweltbüros später beauftragt werden

Die Vorabklärung bildet eine wichtige Grundlage für Projekte, welche der Pflicht für eine Umweltverträglichkeitsprüfung unterliegen oder für die Umweltbaubegleitung (UBB; früher ÖBB - ökologische Baubegleitung). Für die weiteren Abklärungen werden spezialisierte Umweltbüros mit ausgewiesenen Kenntnissen im Fledermausschutz beauftragt. Dank der Vorabklärung wird jeweils gewährleistet, dass die aktuellen Fledermausnachweise berücksichtigt werden.

4 Rechtliche und konzeptionelle Grundlagen

Fledermäuse sind bedroht und deshalb in der Schweiz bundesrechtlich sowie europaweit geschützt.

Der Schutz basiert auf folgenden rechtlichen Grundlagen:

- *Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz* (NHG): Gemäss Art. 20 (Artenschutz) der Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16. Januar 1991 (SR 451.1), welche sich abstützt auf Artikel 20 des Bundesgesetzes vom 1. Juli 1966 (SR 451) über den Natur- und Heimatschutz (NHG), sind alle einheimischen Fledermausarten geschützt.
- *Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume* (Berner Konvention). Art. 6: Jede Vertragspartei ergreift die geeigneten und erforderlichen gesetzgeberischen und Verwaltungsmassnahmen, um den besonderen Schutz der in Anhang II aufgeführten wildlebenden Tierarten sicherzustellen.
- *UNEP/Eurobats Agreement* zum Zwecke des Schutzes aller 52 in Europa vorkommenden Fledermausarten und der Förderung der internationalen Zusammenarbeit.
- *Tierschutzgesetz SR 455*. Art. 4 Absatz 2: Niemand darf ungerechtfertigt einem Tier Schmerzen, Leiden oder Schaden zufügen, es in Angst versetzen oder in anderer Weise seine Würde missachten.

Wichtigste konzeptionelle Grundlagen für die Umsetzung des Fledermausschutzes:

- Rote Liste Fledermäuse (Bohnenstengel et al. 2014)
- National Prioritäre Arten (BAFU 2019)
- Ökologische Infrastruktur – Arbeitshilfe für die kantonale Planung im Rahmen der Programmvereinbarungsperiode 2020-24 (BAFU 2020, in Erarbeitung)
- Strategie Biodiversität Schweiz SBS 2012 und Aktionsplan SBS (BAFU 2017)
- Konzept Artenförderung Schweiz (BAFU 2012)
- Konzept Artenförderung Fledermäuse 2013-2020 (Krättli et al. 2012)
- Fledermausschutz bei der Planung, Gestaltung und Sanierung von Verkehrsinfrastrukturbauten (Lugon et al. 2017)
- Richtlinie 18008, Querungshilfe für Wildtiere (Astra 2014)
- VSS-Norm 40 694, Fauna und Verkehr; Schutzmassnahmen (VSS 2019)
- Kantonale Aktionspläne Artenförderung Fledermäuse

5 Methoden

Datenbasis nachgewiesene Fledermausarten

Als Grundlage für diesen Bericht dient die Datenbank der *Schweizerischen Koordinationsstelle für Fledermausschutz* KOF/CCO bzw. des zuständigen *Kantonalen Fledermausschutz-Beauftragten*. Miteinbezogen werden alle Fledermausdaten aus dem relevanten Perimeter im Zeitraum der letzten 20 Jahre, sowie soweit bekannt, die maximalen Koloniegrossen in dieser Zeit.

Es werden folgende Daten ausgewiesen:

- Datenquelle(n), Umfang der einbezogenen Jahre, allfällige Einschränkungen
- Tabelle mit nachgewiesenen Fledermausarten im Untersuchungsperimeter
- Karte mit Nachweisen der Fledermauskolonien (Orte mit Jungenaufzucht).
- Karte mit anderen Fledermaus-Nachweisen (andere Tagesquartiere, Freifunde, bioakustische Nachweis)

Für die Vorabklärung werden keine Daten im Feld erhoben.

Perimeter der Datenbankabfrage

Die Distanzen, welche Fledermäuse pro Nacht in ihre Jagdgebiete zurücklegen, sind artspezifisch und liegen zwischen weniger als 2 km und mehr als 20 km. Jahreszeitlich bedingte Flugdistanzen hingegen sind generell grösser und können bei allen Arten 15 km bis über 1000 km betragen. **Der berücksichtigte Perimeter beträgt 10 km um das Projekt.**

Daraus resultiert eine berücksichtigte Fläche um das Projekt von rund 78 km².

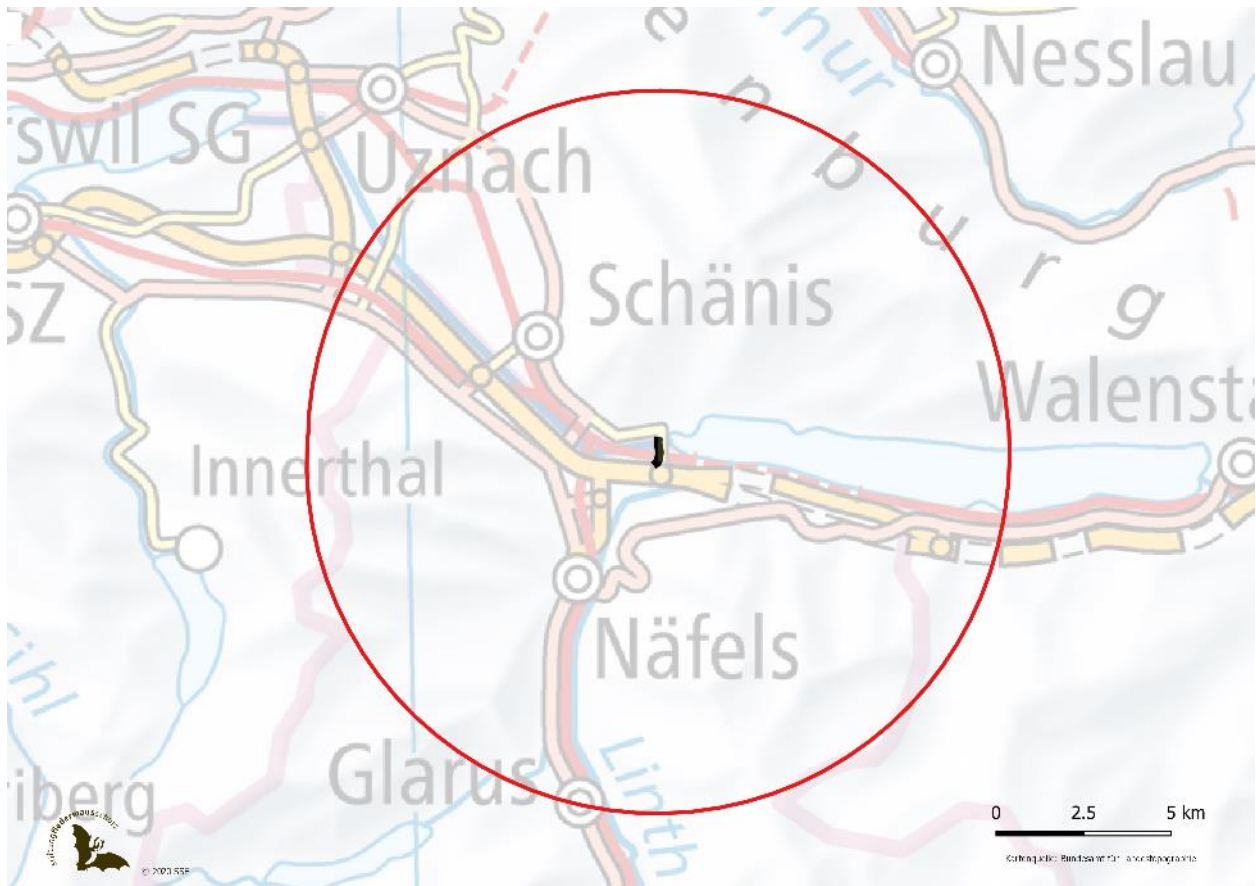


Abb. 2: Berücksichtigter Perimeter (rote Linie) bzw. Strecke des Bauprojektes (schwarze Linie) für die Datenbankabfrage

Evaluation Projektperimeter

Der betroffene Autobahnabschnitt wurde mittels Luftbilder von swisstopo (map.geo.admin.ch) auf potenzielle Konfliktstandorte hin untersucht. Dies sind Landschaftsstrukturen, welche vom Projekt betroffen sind und von Fledermäusen vermutlich genutzt werden. Dazu gehören insbesondere baulich und betrieblich betroffene Lebensräume: potenzielle Flugkorridore (nachtdunkle Strukturen, welche zur Autobahn hinführen), potenzielle Jagdgebiete (ib. Wälder, Gewässer, extensiv bewirtschaftete und gut strukturierte Landwirtschaftsgebiete), potenzielle Tagesquartiere (ib. tangierte Bauten und Waldabschnitte).

6 Nachweise Fledermäuse

Verwendete Datengrundlage

Grundlagen dieses Berichts bildeten in erster Linie die Datenbank der *Kantonalen Fledermausschutz-Beauftragten* der Kantone SG und GL, bzw. der Online-Datenbank www.fledermausschutz.swissbats.ch der *Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz*. Es wurden alle in der Datenbank vorhandenen Fledermausdaten im genannten Perimeter aus dem Zeitraum von 2000 bis zum Verfassen dieses Berichts mit einbezogen.

Nachgewiesene Fledermäuse

Nachfolgend sind räumliche Darstellungen der Nachweise, getrennt nach Kolonien (Abb. 3; Orte mit Jungenaufzucht) und anderen Nachweisen wie andere Tagesquartiere und Freifunde (Abb. 4) aufgeführt. Tab. 1 fasst die Nachweise zusammen. Es wird deutlich, dass die Umgebung des Bauprojektes von einer Vielzahl an Fledermausarten genutzt und auch Jungtiere geboren und grossgezogen werden.

Insgesamt wurden 14 verschiedene Fledermausarten nachgewiesen. 4 davon werden grundsätzlich als sehr sensibel auf Infrastrukturprojekte eingeschätzt, 6 Arten als mittelmässig sensibel und 1 Art als wenig sensibel (siehe Tab. 1).

Kolonien

Im Umkreis von 10 km um das Projekt, also verteilt auf eine Fläche von rund 78 km² (Abb. 3) befinden sich mindestens 13 Kolonien aus 6 verschiedenen Fledermausarten (Abb. 3, Tab. 1), zuzüglich 5 Kolonien ohne genaue Artbestimmung. Hervorzuheben sind insbesondere je eine Wochenstubenkolonie des Grossen Mausohrs, der Nordfledermaus und des Braunen Langohrs. Alle diese Kolonien liegen in Jagdflugdistanz zum Projekt.

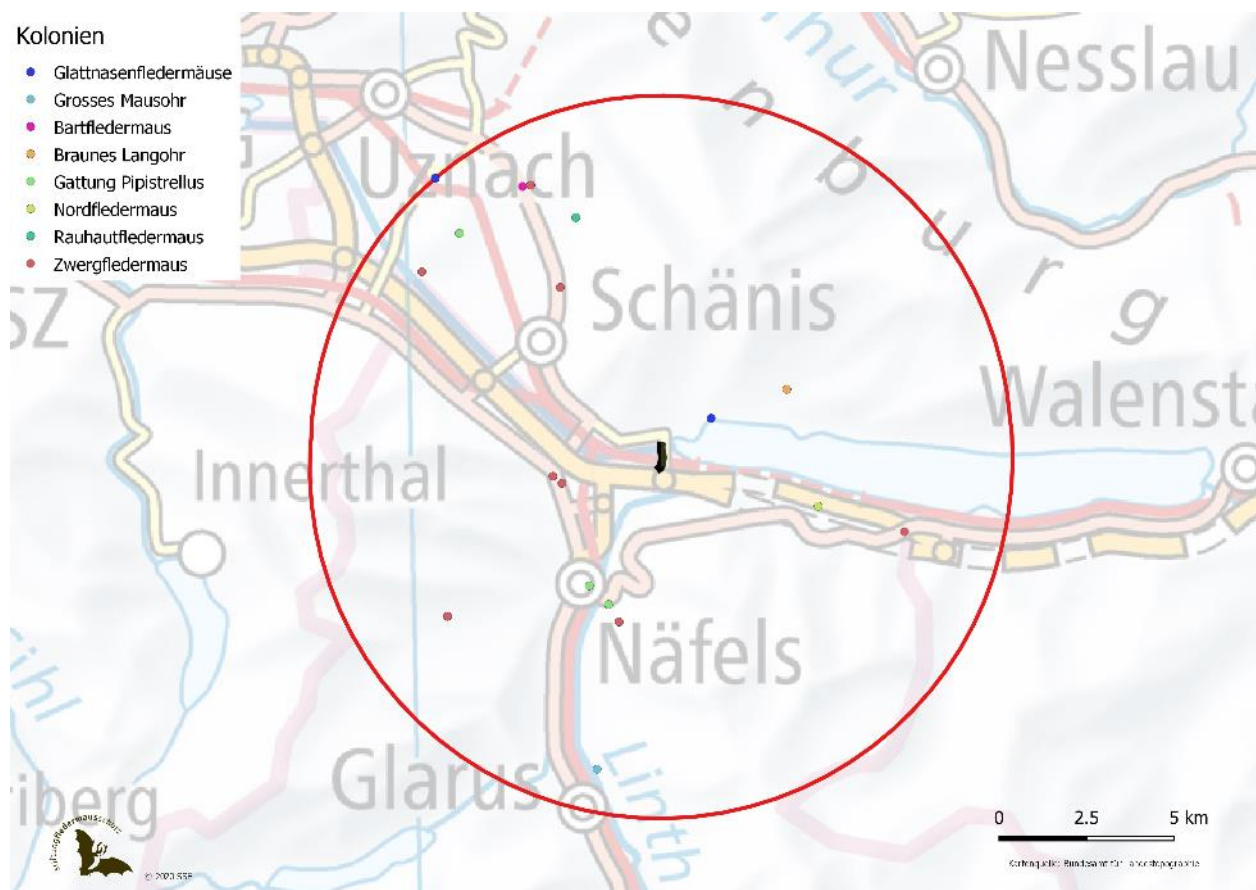


Abb. 3: Bekannte Fledermauskolonien (Orte mit Jungenaufzucht) von 6 Fledermausarten seit dem Jahr 2000 im Umkreis von 10 km (rote Linie) zum Verkehrs-Infrastrukturprojekt (schwarze Linie). Quelle: Datenbank KFB SG/GL, www.fledermausschutz.swissbats.ch.

Andere Nachweise

Im 10 km Perimeter um das Projekt gibt es 147 Einzelnachweise von mindestens 14 Fledermausarten (Abb. 4), was rund der Hälfte (47 %) der Fledermausarten der Schweiz entspricht. 8 Arten sind von nationaler Priorität und 6 Arten stehen auf der Roten Liste der gefährdeten Arten (Tab. 1): Die Mopsfledermaus wird in der Kategorie «stark gefährdet» (EN) geführt, die Nordfledermaus, das Braune Langohr, die Zweifarbfledermaus, die Breitflügelfledermaus und das Grosse Mausohr sind in der Kategorie «verletzlich» (VU). Zusätzlich sind 4 Quartiere von Langohren (genaue Artzugehörigkeit unbekannt) bekannt. 5 Arten stehen zusätzlich in der Kategorie «potenziell gefährdet» (NT). 8 Arten gehören zu den National Prioritären Arten (BAFU 2019).

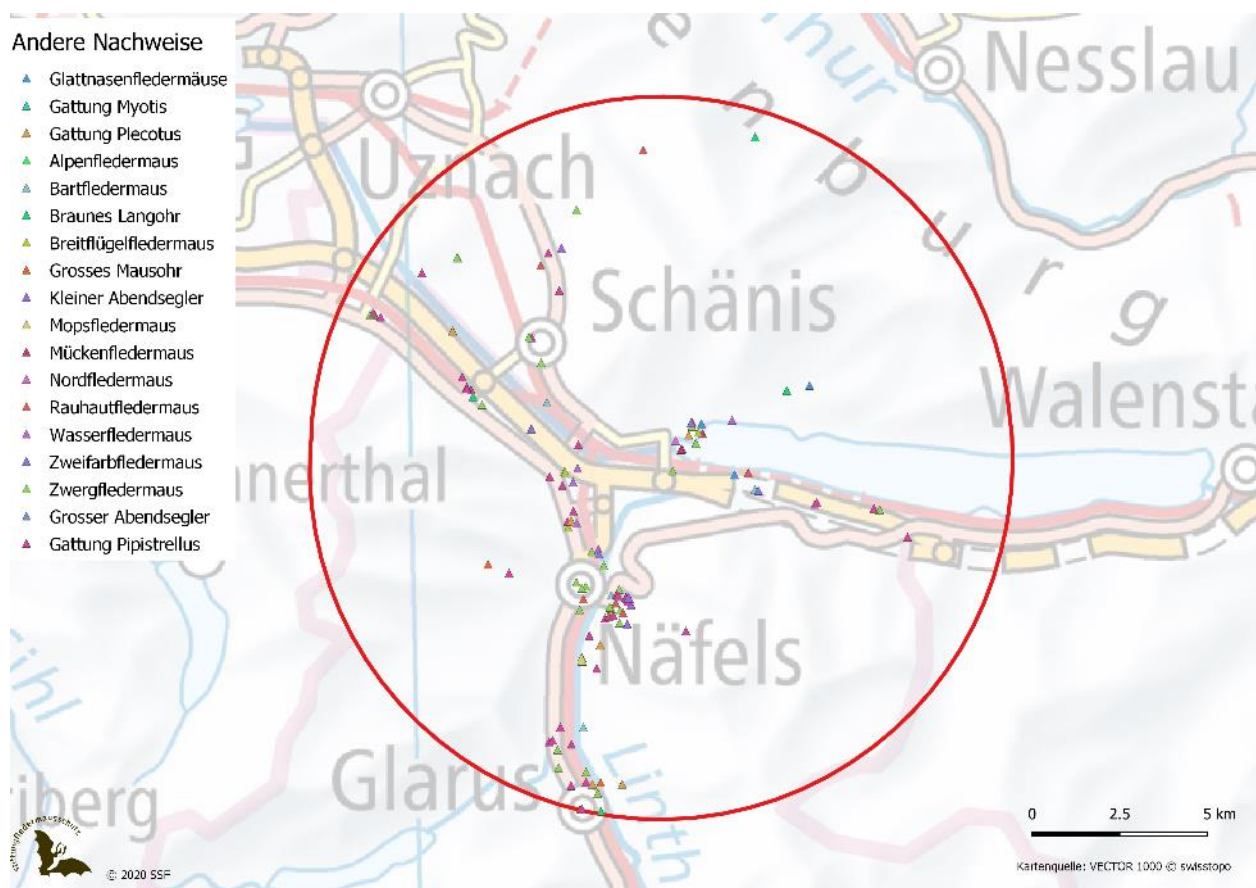


Abb. 4: Bekannte andere Nachweise (andere Tagesquartiere als Kolonien, Freifunde, bioakustische Nachweise) von 14 Fledermausarten seit dem Jahr 2000 im Umkreis von 10 km zum Verkehrs-Infrastrukturprojekt. Quelle: Datenbank *Kantonale Fledermausschutz-Beauftragte SG/GL*, www.fledermausschutz.swissbats.ch

Spezielle Nachweise: Bisher ist über die Flugkorridore und Jagdgebiete der lokalen Arten sehr wenig bekannt.

Tab. 1: Nachgewiesene Fledermausarten mit Angabe zu grundsätzlicher Betroffenheit von Infrastrukturprojekten (1 = hoch, 2 = mittel, 3 = gering), Schutzstatus, Rote Liste Status und Kategorie der Nationalen Prioritären Arten (NPA) im Umkreis von 10 km zum betroffenen Verkehrs-Infrastrukturprojekt. Die effektive Betroffenheit eines Bestandes muss projektspezifische abgeklärt werden.

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Betroffenheit Infrastrukturprojekte	Schutzstatus	Status Rote Liste	Nationale Priorität	Kolonien (Orte mit Jungenaufzucht)	andere Nachweise	Bemerkungen
Bartfledermaus	<i>Myotis mystacinus</i>	1	geschützt	LC (nicht gefährdet)	n (keine Priorität)	X	X	1 Kolonie, 6 Nachweise
Grosses Mausohr	<i>Myotis myotis</i>	1	geschützt	VU (verletzlich)	1 (sehr hohe Priorität)	X	X	1 Kolonie, 4 Nachweise
Wasserfledermaus	<i>Myotis daubentonii</i>	1	geschützt	NT (potenziell gefährdet)	n (keine Priorität)		X	9 Nachweise, der Brückenbereich dürfte ein gut genutzter Jagdlebensraum sein; ev. Quartiere an der Brücke
Zwergfledermaus	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	geschützt	LC (nicht gefährdet)	n (keine Priorität)	X	X	8 Kolonien, 36 Nachweise
Mückenfledermaus	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	2	geschützt	NT (potenziell gefährdet)	n (keine Priorität)		X	4 Nachweise
Rauhautfledermaus	<i>Pipistrellus nathusii</i>	2	geschützt	LC (nicht gefährdet)	n (keine Priorität)	X	X	1 Kolonie, 7 Nachweise
Gattung Zwergfledermäuse	<i>Pipistrellus sp.</i>	3	geschützt	LC (nicht gefährdet)	n (keine Priorität)	X	X	5 Kolonien, 41 Nachweise
Alpenfledermaus	<i>Hypsugo savii</i>	2	geschützt	NT (potenziell gefährdet)	n (keine Priorität)		X	3 Nachweise
Kleiner Abendsegler	<i>Nyctalus leisleri</i>	3	geschützt	NT (potenziell gefährdet)	4 (mässige Priorität)		X	5 Nachweise
Grosser Abendsegler	<i>Nyctalus noctula</i>	3	geschützt	NT (potenziell gefährdet)	4 (mässige Priorität)		X	2 Nachweise
Nordfledermaus	<i>Eptesicus nilssonii</i>	2	geschützt	VU (verletzlich)	1 (sehr hohe Priorität)	(X)	(X)	1 Kolonie, 3 Nachweise; obwohl die Art im Perimeter vorkommt, ist sie kaum betroffen, da die Vorkommen an die Berge gebunden sind.
Breitflügelfledermaus	<i>Eptesicus serotinus</i>	2	geschützt	VU (verletzlich)	1 (sehr hohe Priorität)		X	4 Nachweise
Zweifarbentfledermaus	<i>Vespertilio murinus</i>	3	geschützt	VU (verletzlich)	1 (sehr hohe Priorität)		X	5 Nachweise
Mopsfledermaus	<i>Barbastella barbastellus</i>	2	geschützt	EN (stark gefährdet)	3 (mittlere Priorität)		X	2 Nachweise
Braunes Langohr	<i>Plecotus auritus</i>	1	geschützt	VU (verletzlich)	1 (sehr hohe Priorität)	X	X	1 Kolonie, 4 Nachweise
Langohren	<i>Plecotus sp.</i>	1	geschützt	VU (verletzlich)	1 (sehr hohe Priorität)		X	6 Nachweise
Fledermäuse unbestimmt	<i>Chiroptera</i>	3	geschützt	LC (nicht gefährdet)	n (keine Priorität)	X	X	2 Kolonien, 3 Nachweise
Anzahl Total		4 Arten Kat. 1 6 Arten Kat. 2 1 Arten Kat. 3	14 Arten	6 Arten Rote Liste	8 Arten von Nat. Priorität	6 Arten mit Kolonien	14 Arten mit anderen Nachweisen	

7 Evaluation des Projektperimeters

Perimeterbeschreibung

Perimeter ist der Abschnitt der Flechsenstrasse (Abb. 2) inklusive dem für Fledermäuse relevanten Einflussbereich (Puffer von 10km). Da Gewässerausflüsse in Bezug auf Insektenbiomasse, die von Fledermäusen gefressen werden, produktiv sind, tangiert das Projekt eine Vielzahl potenzieller und nachgewiesener Fledermauslebensräume. Darin eingeschlossen sind Wald, Siedlungen und vor allem die Gewässer Linthkanal und Walensee.

Potenzielle Konflikte

Bewertung des Perimeters

Aufgrund der Lage des Projektes einerseits quer zum Tal und andererseits an attraktiven Fledermauslebensräumen, v.a. entlang des Linthkanals und seiner Bestockung mit teilweise alten Bäumen birgt das Projekt ein gewisses Konfliktpotenzial für Fledermäuse. Dabei dürften die Brücken über die Eisenbahn und die Autobahn deutlich weniger attraktiv sein für Fledermäuse, weder als Flugkorridor noch als Jagdlebensraum. Insbesondere die Brücke über die Linth könnte attraktiv sein für Fledermausquartiere. Solche könnten sich in den Brückenhohlkörpern oder in Dehnungsfugen befinden.

Tab. 2: Potenziell relevante Einflüsse auf Fledermäuse im Perimeter.



Potenzieller Einfluss	Relevanz	Präzisierungen
Kollisionen mit Fledermäusen im Betrieb	klein	Durch die Sanierung ist grundsätzlich nicht mehr Verkehr zu erwarten. Durch die Ausrichtung quer zum Tal können jedoch Fledermäuse mit Autos kollidieren.
Zerstörung oder Beeinträchtigung von Tagesquartieren	mittel	Insbesondere die Brücke über die Linth könnte in Dehnungsfugen oder Brückenhohlkörpern Fledermausquartiere enthalten.
Zerstörung oder Beeinträchtigung von Flugkorridoren	mittel	Die Strasse liegt quer zum Tal und zum Flussverlauf. Infolgedessen könnten je nach Beleuchtungsregime auch Flugkorridore tangiert sein, insbesondere im Bereich des Linthkanals.
Zerstörung oder Beeinträchtigung von Jagdgebieten	klein	Die Strasse liegt quer zum Tal und zum Flussverlauf. Infolgedessen könnten je nach Beleuchtungsregime auch Jagdgebiete tangiert sein, insbesondere im Bereich des Linthkanals.
Lebensraumfragmentierung	mittel	Die Art der neuen Beleuchtung kann nebst dem Verkehr massgeblich sein, inwiefern Lebensraum zerschnitten wird. .

Identifikation von Standorten mit potenziellen Konflikten

Insgesamt wurden aufgrund des Kartenmaterials 2 Standorte identifiziert, an welchen aufgrund der vorhandenen Strukturen und Lebensräume von Fledermausaktivität im Bereich der Fahrbahn auszugehen ist und für welche das Projekt deshalb negative Einflüsse auf Fledermäuse haben könnte.

Es ist jedoch zu erwarten, dass diese Liste der Standorte nicht abschliessend ist. Für die Identifizierung allfälliger weiterer Standorte mit Konfliktpotenzial sind Erhebungen im Feld nötig.

Tab. 3: Standorte mit potenziellen Konflikten beim Projekt.

Standort	Satellitenfoto
<p data-bbox="201 353 616 385">Fleichenstrasse, Brücke über die Linth</p> <p data-bbox="201 394 379 421">2725520/1221400</p> <p data-bbox="201 472 387 504">Konfliktpotenzial:</p> <p data-bbox="201 512 730 584">Beeinträchtigung von Flugkorridor durch neue Beleuchtung, Kollisionen beim Queren</p> <p data-bbox="201 593 730 701">Beeinträchtigung von Jagdlebensraum durch neue Beleuchtung, einerseits über dem Linthkanal, andererseits entlang der Bäume entlang der Linth</p> <p data-bbox="201 710 730 781">Beeinträchtigung von allfälligen Quartieren an oder in der Brücke</p> <p data-bbox="201 831 483 862">Strukturen / Lebensräume:</p> <p data-bbox="201 871 730 943">Baumreihe entlang dem Linthkanal, Gewässer Linthkanal</p>	
<p data-bbox="201 952 616 983">Fleichenstrasse, Brücke über die Linth</p> <p data-bbox="201 992 379 1019">2725540/1221320</p> <p data-bbox="201 1070 387 1102">Konfliktpotenzial:</p> <p data-bbox="201 1111 730 1182">Beeinträchtigung von Flugkorridor durch neue Beleuchtung, Kollisionen beim Queren</p> <p data-bbox="201 1191 730 1263">Beeinträchtigung von Jagdlebensraum durch neue Beleuchtung,</p> <p data-bbox="201 1312 483 1344">Strukturen / Lebensräume:</p> <p data-bbox="201 1352 730 1424">Bäume bzw. Baumreihen, teilweise alte und somit attraktive im Umfeld des Perimeters</p>	

8 Bewertung

Nachweise von Fledermäusen:

Aus dem beurteilten Perimeter liegt eine vergleichsweise grosse Anzahl von Nachweisen von Rote Liste Arten und auch national hoch prioritären Fledermausarten (Kategorie 1) vor. Von verschiedenen Arten sind auch Kolonien (Orte mit Jungenaufzucht) in relativ kurzer Distanz zum Projekt bekannt, so dass angenommen werden muss, dass diese Arten die betroffene Strasse queren (in der Zeit der Jungenaufzucht sogar mehrmals pro Nacht). Das Gebiet verfügt mit insgesamt 14 im Projektperimeter nachgewiesenen Arten (Tab. 1) über eine hohe Artenvielfalt. 4 von den 14 Arten werden als hoch sensibel auf Infrastrukturprojekte eingestuft, 6 Arten als mittelmässig sensibel. Aufgrund der weitreichenden Lebensraumnutzung der Fledermäuse beinhaltet deshalb das Projekt deshalb ein gewisses Konfliktpotenzial, das sich v.a. im Bereich der Brücke über die Linth punktuell kumulieren dürfte.

Aufgrund der Topographie des Geländes dürften insbesondere die Arten potenziell betroffen sein, welche in der Talsohle vorkommen. So dürfte z.B. die Nordfledermaus kaum tangiert sein, da die bestehenden Vorkommen an die Berge gebunden sind.

Potenzielle Einflüsse:

Ein Konfliktpotenzial kumuliert sich im Bereich der Linthbrücke. Es sind hier potenziell Quartiere (an der Brücke), Jagdgebiete (über dem Linthkanal und entlang der flankierenden Baumreihen) und Flugkorridore (entlang dem Linthkanal und entlang der flankierenden Baumreihen) betroffen. Ein weitere möglicherweise viel genutzter Bereich befindet sich südlich anschliessend zwischen der Brücke über der Linth und der Brücke über die Eisenbahn. Da die Flechsenstrasse das Tal quer durchschneidet, könnten besonders Flugkorridore betroffen sein.

Der Bereich von der Eisenbahnbrücke bis hin zur geplanten Rodungsfläche wird als nicht attraktiv für Fledermäuse eingestuft. Das Waldstück im zu rodenden Teil ist aufgrund seiner isolierten Lage vermutlich unattraktiv als Jagdlebensraum. Unter Umständen könnten insbesondere Altbäume ein Fledermausquartier beherbergen.

Einschätzung Konfliktpotenzial:

Die Einschätzung des Konfliktpotenzials für das Projekt ergibt aus den oben angeführten Gründen die **Kategorie 2 (von 4): Standorte mit besonderen Fledermausaktivitäten (Tab. 4).**

Tab. 4: Einschätzung des Konfliktpotenzials des vorliegenden Infrastrukturprojektes: **Kategorie 2**

Status des Projektperimeters	Beschreibung	Empfehlung	
1. Standorte ohne besondere Fledermausvorkommen	Der Projektperimeter enthält keine Standorte, die auf eine spezielle Bedeutung für Fledermäuse schliessen lassen.	Projektperimeter ohne grösseres Konfliktpotenzial aber es sind zusätzliche Untersuchungen von beschränktem Umfang notwendig, um sicherzustellen, dass keine grösseren Risiken bestehen, die eventuell gezielte Massnahmen erfordern.	GO
2. Standorte mit besonderen Fledermausvorkommen	Im Projektperimeter sind besondere Fledermausvorkommen bekannt oder werden aufgrund der vorhandenen Landschaftsstrukturen vermutet.	Der Projektperimeter enthält Standorte mit potenziellen Konflikten. Zusätzliche Untersuchungen sind erforderlich, um die potenziellen Einflüsse zu evaluieren, die eventuell gezielte Massnahmen erfordern.	GO
3. Standorte von regionaler Bedeutung mit bekanntem Konfliktpotenzial	Der Projektperimeter enthält Standorte von mindestens «regionaler Bedeutung» (Kolonie, Jagdgebiet, Migrationskorridor, Winterquartier usw.) oder solche werden aufgrund der Landschaftsstrukturen vermutet. Wegen der Lage dieser Standorte ist ein Konfliktpotenzial vorhanden.	Der Projektperimeter enthält Standorte mit klaren Konflikten oder grossen potenziellen Konflikten: umfangreiche Abklärungen sind erforderlich und es muss mit gezielten Minderungs- und/oder Ersatzmassnahmen gerechnet werden.	GO
4. Standorte von nationaler Bedeutung mit grossem Konfliktpotenzial	Der Projektperimeter ist gut dokumentiert und enthält Standorte von «nationaler Bedeutung» (Kolonie, Jagdlebensraum, Migrationskorridor, Winterquartier usw.) oder mehrere Standorte von «regionaler Bedeutung». An diesen Standorten ist ein klares, grosses Konfliktpotenzial vorhanden.	Der Projektperimeter enthält Standorte mit klaren Konflikten oder grossen potenziellen Konflikten. Schwerwiegende Konflikte sind ohne grössere Projektanpassungen unvermeidlich.	NO GO

Empfehlung weiterführende Untersuchungen:

Es sind aufgrund der Projektgrösse gewisse Abklärungen vor Ort nötig (Tab. 5), um die in dieser Vorabklärung aufgeführten potenziellen Konfliktstandorte auf ihre effektiven Konflikte zu untersuchen, allfällige weitere Konfliktstandorte zu identifizieren und darauf folgende standortsspezifische Massnahmen zur Konfliktvermeidung, -verminderung und -kompensation vorzuschlagen. Im Folgenden werden die Untersuchungen vorgeschlagen, die den tatsächlichen Einfluss des Projektes auf Fledermäuse feststellen könnten.

Tab. 5: Weitere empfohlene Untersuchungen, um den tatsächlichen Einfluss des Projektes auf Fledermäuse festzustellen im Rahmen der UVP bzw. UBB. Diese Liste ist nicht abschliessend. Im Rahmen einer UVP (insbesondere der Voruntersuchung) können weitere Untersuchungen dazukommen, andere wegfallen.

Untersuchung	Empfehlung	Untersuchungsziel	Methode	Erklärungen	Ziele von Massnahmen
Erfassung von Tagesquartieren	JA	Ermittlung von Fledermausquartieren an der Brücke über die Linth	Ortsbegehung	Brücken können attraktive Standorte für Fledermausquartiere bilden, insbesondere Dehnungsfugen oder Brückenhohlkörper. Die Brücke über die Linth soll auf die Nutzung von Fledermäusen auf Fledermausquartiere hin untersucht werden (Ortsbegehungen). Die beiden anderen Brücken werden diesbezüglich als nicht attraktiv eingestuft. Sollten während der Sanierungsarbeiten trotzdem Fledermäuse gefunden werden, soll umgehend der Fledermausschutz verständigt werden.	Bestehende Fledermausquartiere an Brücken sollen nach Möglichkeit erhalten bleiben. Sofern solche festgestellt werden, soll die Brückensanierung nach Möglichkeit bei Abwesenheit der Fledermäuse durchgeführt werden. Können die Fledermausquartiere nicht erhalten bleiben, sollen Ersatzquartiere angeboten werden. Fledermausquartiere an Brücken sollen nicht beleuchtet werden.
		Ermittlung von Fledermausquartieren auf der Rodungsfläche	Ortsbegehung	Rodungsflächen , insbesondere ältere Bäume, können Baumhöhlen mit Fledermausquartieren beherbergen. Rodungen können zu Quartierverlusten oder beim Fällen von Bäumen zu toten Tieren führen. Sofern sich ältere Bäume auf der Rodungsfläche befinden, sollen diese im Hinblick Fledermausverstecke untersucht werden.	Sofern Fledermausquartiere festgestellt werden, soll die erforderliche Rodung soll bei Abwesenheit der Fledermäuse durchgeführt werden, damit keine Tiere getötet werden. Bei Wiederaufforstungen sollen die Bedürfnisse der Fledermäuse berücksichtigt werden. Als zwischenzeitliche Massnahme können Fledermauskästen dienen, um den Quartiermangel zu ersetzen.
Erfassung von Flugkorridoren	JA	Erfassung von effektiven Querungen über die Flechsenstrasse	Bioakustische Transekterhebung	Es wird an 2-3 Nächten mit voraussichtlich hoher Fledermausaktivität die Erfassung der effektiven Fledermausaktivität entlang der Flechsenstrasse kombiniert mit Sichtbeobachtungen empfohlen (mind. eine Erhebung im Sommer und eine im Herbst).	Allfällige Flugkorridore quer zur Strasse sollen erhalten werden, insbesondere im Bereich der Brücke der Linth und dem teilweise bewaldeten Abschnitt südlich davon. Bei Bedarf sollen dafür zielgerichtete Massnahmen ergriffen werden:
		Beurteilung Beleuchtungsemissionen	Fachbeurteilung	Die Auswirkungen von Beleuchtungen auf effektive Flugkorridore soll sorgfältig geprüft werden. Je nach Ausmass der Beleuchtung und der Wahl von Leuchtmitteln (Lichtstärke, Farbtemperatur) oder der Montagehöhe über Boden können Beleuchtungen ganz unterschiedliche Auswirkungen auf Fledermäuse haben.	Beleuchtungen (durch Verkehr oder Strassenlampen) sollen Flugkorridore durch einen Verzicht auf eine Beleuchtung oder durch die Wahl geeigneter Beleuchtungen (Leuchtmittel, Leuchtstärke, Leuchtkegel usw.) nicht beeinträchtigen. Die Bäume an der Strasse sollen möglichst hoch werden, damit sie als «Hop-Over» über die Strasse dienen.
Erfassung von Jagdlebensräumen	JA	Erfassung von effektiven Jagdlebensräumen	Bioakustische Transekterhebung	Gleichzeitig mit Erfassung von Flugkorridoren	Analog zu Flugkorridoren sollen allfällige Jagdlebensräume erhalten bleiben und bei Bedarf zielgerichtete Massnahmen ergriffen werden, insbesondere bezüglich der Prüfung der Beleuchtung.
		Beurteilung Beleuchtungsemissionen	Fachbeurteilung	Analog zur Beurteilung von Flugkorridoren	

Empfehlung Massnahmen:

Die Wissenslücken über Fledermäusevorkommen und die Nutzung durch Fledermäuse des Projektperimeter sind mittelgross, aber mit relativ wenig Aufwand zu beheben. Für das Projekt wird eine Untersuchung zur Deckung der Wissenslücken und Ortstermine deshalb dringend empfohlen.

Der Bereich um die Brücke über die Linth wird als besonders attraktiv für Fledermäuse eingestuft. Im Rahmen weitergehender Untersuchungen gefunden Fledermausquartiere sollen nach Möglichkeit erhalten werden, wenn dies nicht möglich ist, ersetzt werden. Während der Arbeiten dürfen die Fledermäuse nicht gestört werden, was unter Umständen die zeitliche Planung beeinflussen kann.

Die Bäume neben der Linthbrücke, welche den Linthkanal flankieren, sind möglichst hoch wachsen zu lassen, damit querende Fledermäuse sie als «Hop-Over» nutzen und die Strasse nicht tief queren, wo sie mit Autos kollidieren können.

Besonders relevant dürfte in Bezug auf Flugkorridore und Jagdlebensräume die neue Beleuchtung sein, insbesondere, da sie quer zum Tal und quer zu allfälligen Flugkorridoren angebracht wird. Festgestellte Jagdlebensräume und Flugkorridore sollen nicht beleuchtet werden. Ein bedarfsabhängiges Abschaltregime ist zu prüfen.

Aus den Untersuchungen zum Schliessen der Wissenslücken ergeben sich eventuell weitere Massnahmen zur Verminderung oder/und Kompensation von Impacts.

Als zusätzliche Massnahme im Sinne des ökologischen Ausgleichs nach Art. 18b Abs. 2 des Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz wird vorgeschlagen, neue Fledermausverstecke beim Bau oder Sanierungen der Brücke über die Linth zu schaffen. Die zuständigen KFB/CR können dabei beraten, allgemeine Massnahmen sind in Lugin et al. 2017 nachzulesen.

9 Adressaten

Kantonales Baudepartement SG

Herr Melchior Lochgräber
Lämmli brunnenstrasse 54
9000 St. Gallen

Kantonales Baudepartement GL

Frau Miriam Murrenswander
Postfach
8750 Glarus

Kantonales Naturschutzamt SG

Frau Anna Bienenbluster
Bahnhofstrasse 41
9000 St. Gallen

Kantonales Naturschutzamt GL

Herr Hans Nierbäumiger
Bahnhofstrasse 1
8750 Glarus

Kantonaler Fledermausschutz-Beauftragter GL

Emmanuel Rattenschwander
Ziegelbrückerstrasse 44
8750 Glarus

Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz (KOF)

Stiftung Fledermausschutz
Dr. Hubert Krättli
Zürichbergstrasse 221
8044 Zürich

10 Literaturverzeichnis

Allgemeine Literatur:

ASTRA 2014: Querungshilfe für Wildtiere. Richtlinie ASTRA 18008, Bern. 40 pp.

BAFU 2012: Strategie Biodiversität Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. 89 pp.

BAFU 2017: Aktionsplan des Bundesrates: Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. 50 pp.

BAFU 2019: Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1709: 99 pp.

BAFU 2020: Ökologische Infrastruktur – Arbeitshilfe für die kantonale Planung im Rahmen der Programmvereinbarungsperiode 2020-24 (in Erarbeitung)

Berthinussen A., Altringham J. 2011: The effect of a major road on bat activity and diversity. *Journal of Applied Ecology*. doi: 10.1111/j.1365-2664.2011.02068.x

Berthinussen A., Altringham J. 2015: WC1060 Development of a cost-effective method for monitoring the effectiveness of mitigation for bats crossing linear transport infrastructure. Final report 2015. 203 pp.

Bohnenstengel T., Krättli H., Obrist M.K., Bontadina F., Jaberg C., Ruedi M., Moeschler P. 2014: Rote Liste Fledermäuse. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2011. Bundesamt für Umwelt, Bern; Centre de Coordination Ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris, Genève; Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz, Zürich; Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna, Neuenburg; Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf. Umwelt-Vollzug Nr. 1412: 95 S.

Claireau F., Bas Y., Pauwels J., Barré K., Machon N., Allegrini B., Puechmaille S.J., Kerbiriou C. 2019: Major roads have important negative effects on insectivorous bat activity. *Biological Conservation* 235: 53-62

Dietz C., von Helvesen O., Nill D. 2007: Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Kosmos-Verlag, Stuttgart.

Fensome, A.G., Mathews, F. 2016: Roads and bats: a meta-analysis and review of the evidence on vehicle collisions and barrier effects. *Mammal Review* 46(4): 311-323.

Krättli H., Moeschler P., Stutz H.-P., Obrist M.K., Bontadina F., Bohnenstengel T., Jaberg C. 2012: Konzept Artenförderung Fledermäuse 2013-2020. Schweizerische Koordinationsstelle für Fledermausschutz. 91 pp.

Kitzes J., Merenlender A. 2014: Large Roads Reduce Bat Activity across Multiple Species. *PloS ONE* 9(5): e96341

Lugon A., Eicher C., Bontadina F. 2017: Fledermausschutz bei der Planung, Gestaltung und Sanierung von Verkehrsinfrastrukturen - Arbeitsgrundlage. Im Auftrag von BAFU und ASTRA. 78 pp.

Kyheröinen E.M., Aulagnier S., Dekker J., Dubourg-Savage M.-J., Ferrer B., Gazaryan S., Georgiakakis P., Hamidovic D., Harbusch D., Haysom K., Jahelková H., Kervyn T., Koch M., Lundy M., Marnell F., Mitchell-Jones A., Pir J., Russo D., Schofield H., Syvertsen P.O., Tsoar P. 2019: Guidance on the conservation and management of critical feeding areas and commuting routes for bats. EUROBATS Publication Series No. 9. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 109 pp.

Medinas D., Ribeiro V., Marques J.T., Silva B., Barbosa A.M., Rebelo H., Mira A. 2019: Road effects on bat activity depend on surrounding habitat type. *Science of the Total Environment* 660: 340-347.

VSS 2019: VSS 40694. Fauna Verkehr; Schutzmassnahmen. Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute. 28 pp.

Tierschutzgesetz SR 455 2005: www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20022103/index.html

Voigt, C.C., C. Azam, J. Dekker, J. Ferguson, M. Fritze, S. Gazaryan, F. Hölker, G. Jones, N. Leader, D. Lewanzik, H.J.G.A. Limpens, F. Mathews, J. Rydell, H. Schofield, K. Spoelstra, M. Zagamajster 2019: Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Beleuchtungsprojekten. EUROBATS Publication Series No. 8 (deutsche Ausgabe). UNEP/EUROBATS Sekretariat, Bonn, Deutschland, 68 pp.