

Ökologische Anforderungen für Brücken
und Durchlässe an Fließgewässern

Planungsleitfaden Gewässerquerungen

U M W E L T A N W A L T



Das Land
Steiermark

Impressum

Für den Inhalt verantwortlich: Hofrat Dr. Alois Oswald
Umweltanwalt des Landes Steiermark
Stempfergasse 7
A-8010 Graz

Tel.: (0043) 0316 877 2965
Fax: (0043) 0316 877 5947
e-mail: post@umweltanwalt.stmk.gv.at

Gesamtkoordination: Dipl.-Ing. Ulf Steuber
Büro des Umweltanwaltes

Tel.: (0043) 0316 877 4442
e-mail: ulf.steuber@stmk.gv.at

Redaktion: Dipl.-Ing. Karl Michael Pittino

Ingenieurkonsulent für Bauwesen
A-8010 Graz, Dietrichsteinplatz 15/9
Tel.: (0043) 0316 82 14 26
Fax: (0043) 0316 82 14 26-20
e-mail: michael.pittino@zt-krauss.at

Mag. Astrid Deutschmann
Dr. Karl Hörner

BLW - Umweltanalysen GmbH
A-8010 Graz, Neutorgasse 49/I
Tel.: ++43-316-840277
Fax: ++43-316-840277-4
e-mail: office@blw.at

Wir möchten uns bei allen Beteiligten, die an der Erstellung dieses Leitfadens mitgewirkt haben, sehr herzlich bedanken.

Ausgabe: November 2001

Inhaltsverzeichnis

I	AUFGABE DES PLANUNGSLEITFADENS	2
II	GRUNDGERÜST ZUM PLANUNGSLEITFADEN	4
1.	Suchphase (Screening)	5
1.1	Vorerhebung	5
1.2	Vor-Ort-Untersuchung	6
1.2.1	Detailoptimierung (fakultativ)	8
2.	Optimierungsphase (Scoping)	9
2.1	Ermittlung der Maßnahmen	9
2.2	Bewertung der Maßnahmen	11
2.3	Forderungskatalog	12
3.	Technische Umsetzung	13
4.	Gesamtbeurteilung	14
III	ANHANG	15
1.	Maßnahmenkatalog	15
2.	Verwendete und weiterführende Literatur	29
3.	Glossar	33
4.	Hinweise	34
5.	Arbeitsblätter	34
	Checkliste Vorerhebung	
	Checkliste Vor-Ort-Untersuchung	
	Definitionen zur Checkliste Vor-Ort-Untersuchung	
	Tabelle Maßnahmenermittlung	
	Forderungskatalog	
	Detailblatt	

I AUFGABE DES PLANUNGSLEITFADENS

Die Planung von Brückenbauten und Durchlässen wird von den verschiedensten Konsenswerbern und Projektanten durchgeführt. Nicht alle berücksichtigen bei ihrer Planung die ökologischen Notwendigkeiten, die erforderlich sind, um die Natur möglichst gering zu beeinträchtigen.

Derartige Maßnahmen sind im Normalfall einem Verfahren gem. § 7 Stmk. NSchG 1976 i.d.g.F. zu unterziehen. In diesem Verfahren besitzt der Umweltschutz Parteistellung.

Um in einem derartigen Verfahren die Forderungen des Umweltschutzes bereits vorab bekannt zu geben, um dadurch ein einheitliches Vorgehen von technischen Planern, Ökologen und Behördenvertretern im Bewilligungsverfahren sicher zu stellen, wurde dieser Leitfaden erarbeitet.

Darin soll festgehalten sein, welche Punkte ein Planer berücksichtigen muss, um den Eingriff in die Natur zu minimieren. Weiters wird festgehalten, welche ökologischen Erhebungen in welchem Anlassfall notwendig sind, um die Verträglichkeit des Projekts beurteilen und nachweisen zu können.

Dies ist vor allem deshalb erforderlich, da Gewässerquerungen in Abhängigkeit vom Standort, den örtlichen ökologischen Gegebenheiten, der gewählten Bauweise u.a. Parametern einen mehr oder minder intensiven Eingriff in die Umwelt darstellen. Durch eine Optimierung in der Planung, welche sowohl ökologische als auch technische Belange berücksichtigt, sollte es gelingen die negativen Auswirkungen durch das Projekt zu minimieren.

Eine derartige Minimierung der negativen Auswirkungen kann nur dann erfolgen, wenn ökologisch Fachkundige bereits zu Beginn der Planungsphase in das Projekt miteinbezogen werden. Dadurch ist es möglich Konfliktpunkte, sensible Bereiche, Ansprüche der Fauna u.ä. bereits im Vorfeld zu erkennen und die notwendigen Schritte zu setzen, um die Auswirkungen zu minimieren.

Die Ergebnisse der Erhebungen und die Schlussfolgerungen daraus sind natürlich den technischen bzw. wirtschaftlichen Forderungen gegenüber zu stellen. Aus dieser Zusammenschau ist vom Planer ein Konsens zu entwickeln, der sowohl ökologische als auch ökonomische und technische Erfordernisse berücksichtigt. Dieser Planungsleitfaden soll einerseits dem Planer selbst die Möglichkeit geben die Aufgaben für die Vorerhebungen

einem ökologisch Fachkundigen vorzugeben, andererseits soll auch dem ökologischen Fachbearbeiter das methodische Vorgehen erleichtert werden.

Zuerst werden Informationen über den geplanten Projektstandort gesammelt. Ausgearbeitete Checklisten sollen dabei sicherstellen, dass alle notwendigen Aspekte erhoben werden. Mit den Ergebnissen der Erhebungen können Konfliktpunkte aufgezeigt werden und in Folge die geeigneten Maßnahmen ausgearbeitet werden. Diese sind im Anhang des Leitfadens aufgelistet; sie sollen den individuellen Ansprüchen der Fauna und des Standortes gerecht werden.

Als Grundlage für die Ausarbeitung des Planungsleitfadens dienen Literaturrecherchen, bereits vorhandene Studien, Ökoleitfäden und Planungsleitfäden sowie fachübergreifende interne Diskussionen auf Basis der in den Projekten der Verfasser gewonnenen Erfahrungen, der Abstimmungsgespräche mit dem Umweltsachverständigen und seinem Team sowie Arbeiten im Feld. Das derzeitige Problem ist, dass das dichte Verkehrsnetz und das hohe Verkehrsaufkommen zu einer mosaikartigen Zerschneidung der Landschaft führen. Für viele Tierarten kann die Trennwirkung, die von Verkehrswegen ausgeht zu einer weitreichenden Isolation von Einzelpopulationen führen. Traditionelle Tierwechsel werden durchschnitten und können nur mehr unter großem Risiko benutzt werden.

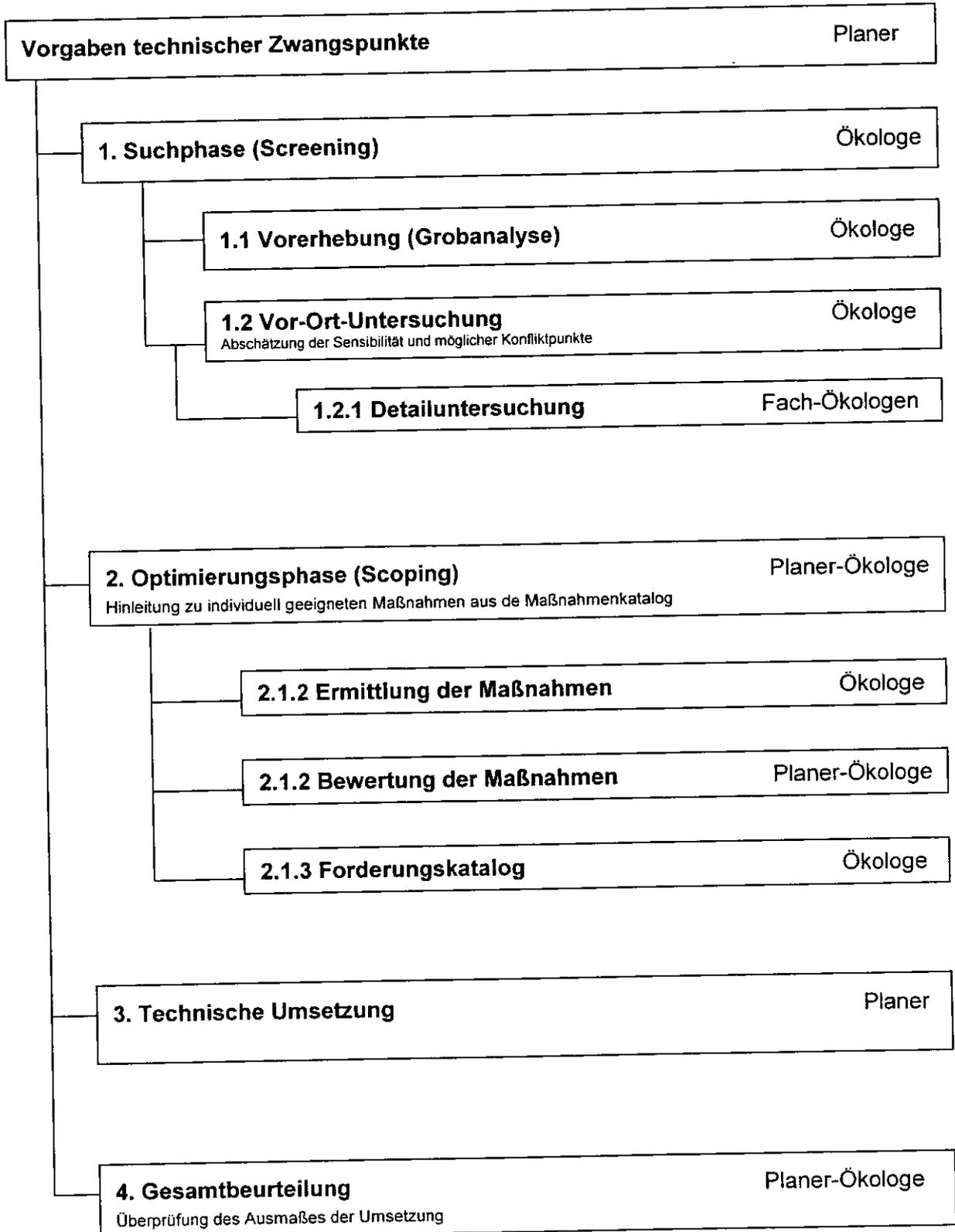
Richtig dimensionierte Brücken stellen daher eine gute Möglichkeit dar, die von Verkehrswegen ausgehenden Trennwirkungen zu minimieren. Der Planungsleitfaden baut deshalb auf zwei Schwerpunkten auf;

- den im Zusammenhang mit einer fachgerechten Dimensionierung von Brücken erforderlichen Erhebungen von ökologischen Grundlagen,
- der auf Grundlage dieser gezielt durchgeführten Erhebungen ökologischer Grundlagen fachgerechten Dimensionierung, Bauweise und Ausstattung von Brückenbauten.

Für den Umweltsachverständigen ergeben sich daraus nachvollziehbare Projekte die, wenn der Leitfaden ordnungsgemäß umgesetzt wurde, nachvollziehbare Schritte ergeben, die zu einer optimalen Ausführung des Bauwerks geführt haben, wodurch der Umweltsachverständigen derartig sorgfältigen Projekten im Verfahren auch leichter zustimmen kann. Es ist natürlich nicht Voraussetzung diesen Leitfaden zu verwenden, der Nachweis muss allerdings in gleicher Genauigkeit geführt werden.

II GRUNDGERÜST ZUM PLANUNGSLEITFADEN

Graphischer Planungsablauf



1.2 Vor-Ort-Untersuchung

Zweck

Die Umgebung der geplanten Gewässerquerung wird vor Ort untersucht und beurteilt. Ziel ist es, mit relativ geringem Arbeitsaufwand überblicksmäßig Informationen über die Sensibilität des Gebietes und über mögliche Konfliktpunkte zu gewinnen. Die Auswirkungen des Bauwerkes auf die biotischen Komponenten des Umlandes sollen abgeschätzt und dokumentiert werden.

Zuständigkeit

Ökologe. Die Methode bedingt durch den engen zeitliche Rahmen und den Untersuchungsumfang eine gewisse Fehleranfälligkeit. Subjektive Komponenten wie z. B. die Erfahrung und der Kenntnisstand des Bearbeiters können zu Fehlinterpretationen der Situation führen. Es ist daher ausdrücklich darauf zu achten, dass die Felduntersuchung und die Bearbeitung der gesamten ökologischen Belange ausschließlich von einem Fachbearbeiter mit ausreichender Berufserfahrung vorgenommen werden.

Zeitlicher Rahmen

Für die Vor-Ort-Untersuchung ist in der Regel ein Tag anzusetzen. Der jahreszeitliche Aspekt ist bei der Bewertung zu berücksichtigen.

Untersuchungsraum

Der jeweilige Untersuchungsraum ist kreisförmig um den geplanten Querungsstandort anzusetzen. Der Umfang ergibt sich aus den Vorerhebungen:

- Standard-Untersuchung: mind. 1 km um den Standort (= Innerer Radius).
- Erweiterter Umfang: partielle Ausdehnung auf bis zu 4 km (= Äußerer Radius), wenn sich sensible Standorte, wie Schutzgebiete, Feucht- oder Trockenstandorte, potentielle Laichgewässer, etc. in diesem Umkreis befinden. Der Bezug zur Gewässerquerung muss untersucht werden.
- Reduzierter Umfang: verringerter Radius z. B. im Stadtgebiet.

In der Regel ist die Standard-Untersuchung (Innerer Radius) anzuwenden. Wird der Umfang reduziert oder erweitert, muss dies in der Checkliste "Vor-Ort-Untersuchung" (siehe Anhang) dokumentiert und begründet werden.

2. Optimierungsphase (Scoping)

Zeitlicher Rahmen

Für die gesamte Optimierungsphase kann im Routinefall ein Tag angesetzt werden.

2.1 Ermittlung der Maßnahmen

Zweck

Ziel ist es, mittels der Informationen aus der Vorerhebung und der Vor-Ort-Untersuchung geeignete Maßnahmen zur Minderung der Beeinträchtigungen zu ermitteln.

Zuständigkeit

Ökologe

Durchführung

Die Tabelle Maßnahmenermittlung (siehe Anhang) ist dabei zu verwenden. Sie dient einerseits der Hinleitung zu den Maßnahmen und andererseits der Nachvollziehbarkeit bei der Ermittlung.

Die Ergebnisse der Vorerhebungen und der Vor-Ort-Untersuchung werden in die dafür vorgesehene Spalte „*Eintrag Daten Standort*“ eingetragen. Es muss gekennzeichnet werden, ob es sich um einen schützenswerten Standort handelt oder ob sensible Bereiche festgestellt wurden. Die Gewässerbreite, die Fließgewässerzone und Angaben zur Konstruktion sind einzutragen. Es muss gekennzeichnet werden, welche Faunengruppen unbedingt zu berücksichtigen sind (z. B.: bei Amphibienwanderung am geplanten Standort, etc.).

In der dazugehörigen Zeile eines jeden Eintrags sind die resultierenden Maßnahmen aufgelistet, sie sind durch Kurzbezeichnungen (z. B.: A1) definiert. Nur mehr diese Maßnahmen (der Zeilen mit Eintrag) sind weiter zu berücksichtigen. Die Tabelle Maßnahmenermittlung (siehe Anhang) unterteilt sich in zwingend anzuwendende Maßnahmen und in Empfehlungen, die zusätzlich auf freiwilliger Basis angewendet werden können.

Dokumentation

Vervollständigung der Tabelle Maßnahmenermittlung.

Tabelle 11: Maßnahmenmatrix																
Technische Größen	Eintrag Daten Standort															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
Daten Standort	Standortwahl	Allgemein gültige Maßnahmen	Rohr- od. Mautdurchlass	Kasten- od. Rahmendurchlass	Brückenbauwerk	Pfeiler	Bauverfahren	Flächeninanspruchnahme	Sohle / Gewässerkörper	Brückenraum	Uferbereiche	Böschungsbereiche	Straßenabwässer	Zusatzmaßnahmen	Nachrüstungsmaßnahmen	
Schützenswerter Standort	A1															
Sensible Bereiche / Elemente	A2															
Gewässerbreite MW < 0,5 m		B1	C1	D1	E1		G1	H		J1		L		N		O
Gewässerbreite MW 0,5 - 2 m		B1	C2	D2	E2	F	G1	H		J1		L	M	N		O
Gewässerbreite MW > 2 m		B1			E3	F	G1	H		J1		L	M	N		O
Krenal / Rhithral		B2					G2									
Potamal		B3					G2									
Fließgewässerkontinuum, Fische, MZB									I		K					
Schalenwild / Großtierfauna		B4								J4*				N		O
ausgeprägt wandernde Amphibien		B5												N		O
Mitteltierfauna										J3**				N		O
Klein- und Mitteltierfauna										J2				N		O
Avifauna										J5				N		O
Fledermäuse										J6				N		O

Blauer Bereich: die Maßnahmen sind **zwingend** anzuwenden.

Gelber Bereich: Anwendung der Maßnahmen auf **freiwilliger** Basis.

Grüner Bereich: die zutreffenden Größen sind auszuwählen, die Anwendung der Maßnahmen ist zwingend.

* die Maßnahmen J3 und J2 sind inkludiert.

** die Maßnahme J2 ist inkludiert.

2.2 Bewertung der Maßnahmen

Zweck

Ziel dieses Schrittes ist die Evaluierung der resultierenden Maßnahmen auf ihre Angemessenheit und Relevanz für den individuell vorliegenden Fall.

Zuständigkeit

Die Durchführung und Verantwortung liegt beim Ökologen unter Mitarbeit des technischen Planers.

Durchführung

Die resultierenden Maßnahmen sind im Maßnahmenkatalog (siehe Anhang) unter der dazugehörigen Kurzbezeichnungen (z. B.: A1) ausführlich beschrieben.

Maßnahmenkatalog:

Basierend auf der Auswertung von bestehender Fachliteratur und Expertengesprächen mit Fachbiologen und Technikern, wurden Maßnahmen für die Bauweise und Ausstattung von Gewässerquerungen erarbeitet. Folgende Größen werden behandelt:

- Standortwahl
- Allgemein gültige Maßnahmen
- Rohr- und Mauldurchlässe
- Kasten- und Rahmendurchlässe
- Brückenbauwerke
- Pfeiler
- Bauverfahren
- Flächeninanspruchnahme
- Sohle / Gewässerkörper
- Brückenraum
- Uferbereiche
- Böschungsbereiche
- Straßenabwässer
- Zusatzmaßnahmen
- Nachrüstungsmaßnahmen für bestehende Brücken

Der Fachbearbeiter überprüft jede einzelne Maßnahme unter Betrachtung der Gegebenheiten vor Ort und der technischen Ausführungen des geplanten Bauwerkes. Aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten von Standorten und Querungsvarianten, können sich Maßnahmen für den speziellen Fall als ungeeignet herausstellen.

Im Prinzip ist eine Maßnahme immer als Gesamtes zu sehen und damit auch als Gesamtes zu erfüllen. Es können sich jedoch Teile der Maßnahmen als nicht angemessen oder auch als nicht relevant herausstellen.

Beispiel: Es ergibt sich die Teilmaßnahme, dass ein durchgehender Lichteinfall für den gesamten Brückenraum gewährleistet werden muss. Der geplante Standort liegt jedoch in einem Waldgebiet und wird vollständig beschattet, das Querungsbauwerk ist zusätzlich relativ klein. Nach der geforderten Teilmaßnahme müsste der umgebende Wald gerodet werden. Die Teilmaßnahme ist somit nicht angemessen und wird nicht durchgeführt.

Einige Maßnahmen enthalten Auswahlmöglichkeiten, die Geeignetste bzw. die Zutreffende ist zu wählen.

Beispiel: Die Maßnahme G2 „ökologische Baubegleitung“ enthält mehrere Anwendungsschärfen, die geeignetste Schärfe ist zu wählen.

Bei Konflikten z. B. widersprüchlichen Maßnahmen sind Prioritäten festzulegen.

Prüfung und Ausarbeitung geeigneter Zusatzmaßnahmen.

2.3 Forderungskatalog

Zweck

Ziel ist die Dokumentation der Ergebnisse aus Ermittlung und Bewertung der Maßnahmen im Forderungskatalog.

Zuständigkeit

Ökologe

Durchführung und Dokumentation

Das Ergebnis der Entscheidungsfindung ist der Forderungskatalog (siehe Anhang). Er stellt eine Gesamtübersicht über die zu treffenden Maßnahmen dar. Der kommentierte Forderungskatalog ist dem technischen Planer zu übermitteln.

Im Forderungskatalog (siehe Anhang) sind alle Maßnahmen aufgelistet. Der Ökologe dokumentiert in den dafür vorgesehenen Feldern seine Entscheidung über die jeweilige Angemessenheit und Relevanz der Maßnahme.

Bewertet der Ökologe eine resultierende Maßnahme bzw. Forderung als „nicht angemessen“, muss dies in der nebenstehenden Zeile begründet werden.

3. Technische Umsetzung

Zweck

Ziel, ist die Umsetzung der Maßnahmen aus dem Forderungskatalog (siehe Anhang) in die Planung.

Zuständigkeit

Technischer Planer

Zeitlicher Rahmen

Für die gesamte Entscheidungsfindung kann im Routinefall ein Tag angesetzt werden.

Durchführung

Auf jede geforderte Maßnahme aus dem Katalog muss geantwortet werden.

Die Entscheidung des technischen Planers wird im entsprechenden Feld des Forderungskataloges mit „Durchführbar“ oder „nicht Durchführbar“ dokumentiert.

Für jede Maßnahme oder Forderung ist ein Detailblatt (siehe Anhang) anzulegen. Folgende Daten müssen darin enthalten sein:

- die Kurzbezeichnung der Maßnahme,
- die Entscheidung der Durchführbarkeit,
- die Begründung bzw. die Beschreibung der technischen Umsetzung:
bei „durchführbar“: durch welche technische Maßnahme die Forderung erfüllt wird,
bei „nicht durchführbar“: nachvollziehbare Begründung der negativen Entscheidung.

Weiters muss über die Durchführbarkeit eventueller freiwilliger Zusatzmaßnahmen entschieden werden. Für jede einzelne Forderung ist wiederum ein Detailblatt (siehe Anhang) anzulegen.

Dokumentation etwaiger weiterer, vom technischen Planer ausgearbeiteter, Maßnahmen im Forderungskatalog, welche die verbindende Wirkung von Gewässerquerungen unterstützen bzw. die trennende Wirkung reduzieren.

Die Forderungen sind in den Entwurf des Querungsbauwerkes zu integrieren.

Bereits fertiggestellte Entwürfe müssen auf die Forderungen hin überprüft und entsprechend adaptiert werden.

Dokumentation

Komplettierung des Forderungskataloges und Erläuterung der technischen Umsetzung in den Detailblättern (siehe Anhang).

4. Gesamtbeurteilung

Zweck

Abschließende Beurteilung der Entscheidungen des Planers.

Zuständigkeit

Ökologe und technischer Planer. Die Verantwortung liegt beim Ökologen.

Zeitlicher Rahmen

Im Routinefall ist ein halber Tag anzusetzen.

Durchführung

Der Forderungskatalog, die Detailblätter und der fertiggestellte Entwurf des Querungsbauwerkes werden einer Gesamtbeurteilung unterzogen. Es wird das Ausmaß der Umsetzung überprüft. Der Entwurf muss gegebenenfalls überarbeitet und erneut beurteilt werden.

Dokumentation

Die Dokumentation erfolgt im Forderungskatalog.

III ANHANG

1. Maßnahmenkatalog

Basierend auf der Auswertung von bestehender Fachliteratur und Expertengesprächen mit Fachbiologen und Technikern, wurden folgende Maßnahmen für die Bauweise und Ausstattung von Gewässerquerungen erarbeitet. Die negativen Auswirkungen eines Projektes auf die Natur können individuell minimiert werden.

A Standortwahl

- A1 Ausweichen des gesamten Standortes (z. B. Hochmooren) in, aus naturschutzfachlicher Sicht, weniger schützenswerte Gebiete.
- A2 Ausweichen von sensiblen Bereichen oder Landschaftselementen (z. B.: Einzelbäume, flächige Kiesbänke, ausgeprägte Anrissabhängige, etc.). Ist dies nicht möglich, muss so gebaut werden, dass der sensible Bereich bzw. das Landschaftselement so gering wie möglich beeinträchtigt wird, bzw. "vollständig" wiederhergestellt wird.

B1 Allgemein gültige Maßnahmen

Allgemein sind weit dimensionierte, hohe und lichte Bauwerke anzustreben. Der Bereich zwischen Widerlager und Gewässer ist so weit als möglich zu dimensionieren. Naturboden ist unbedingt notwendig, betonierte Bereiche sind für die meisten unserer Tierarten ein unüberwindbares Hindernis. Die Strukturen der umgebenden Böschung und des Gewässers sollen weitergeführt werden.

Brückenbauwerke sind günstiger als offene Stahlblechrohre, diese sind günstiger als offene Rahmendurchlässe und diese sind wiederum geschlossenen Kasten- oder Rohrdurchlässen vorzuziehen.

B2 Krenal / Rhithral

Allgemein soll sich die Ausgestaltung der Sohl- und Uferbereiche am jeweiligen Gewässertyp orientieren. Sind die umgebenden Bereiche beeinträchtigt, Orientierung am jeweiligen Gewässerleitbild (siehe ÖNORM 6232).

Krenal und Rhithral sowie Gebirgs- und Bergbäche: unverfugte Blocksteine bürstenartig versetzt, rauhe Seite nach außen zum Gewässer, Anlage von Sohlgurten falls notwendig unterhalb des eigentlichen Gewässerniveaus, Anlage von Strukturkörpern (Störsteine, Raubbettrinne, Querschwellen, Querriegel, Rasengittersteine, etc.) zur Strömungsverwirbelung und Fließgeschwindigkeitsabsenkung. Verwendung von Holz und anfallenden Wurzelstöcken. Ufersicherungen nur entsprechend der zu erwartenden Schleppspannung.

B3 Potamal

Allgemein soll sich die Ausgestaltung der Sohl- und Uferbereiche am jeweiligen Gewässertyp orientieren. Sind die umgebenden Bereiche beeinträchtigt, Orientierung am Gewässerleitbild (siehe ÖNORM 6232).

Potamal sowie Tieflandbäche: zentrale Tiefenrinne mit unbefestigten Bermen aus umgebenden Ufermaterial; ev. Anlage eines Sohlgurtes unterhalb des eigentlichen Gewässerniveaus, Verwendung von Holz und anfallenden Wurzelstöcken, grober Blockstein ist zu vermeiden. Ufersicherungen nur entsprechend der zu erwartenden Schleppspannung.

B4 Schalenwild

Sind im Bereich der geplanten Gewässerquerung Konflikte mit jagdbarem Großwild (Rehwild, Rotwild, Schwarzwild, Steinwild, Gamswild, Muffelwild) zu erwarten bzw. handelt es sich um „bedeutende“ Wildtiergebiete, so ist die Querung großwildgerecht zu gestalten. Nur breite und hohe Bauwerke werden genutzt, tunnelartige, dunkle Bauwerke werden gemieden. Eine lichte Höhe von mind. 4 m und eine lichte Weite von 25 bis 50 m sind empfehlenswert. Mindestbemessung der lichten Weite: Rehwild 6 - 10 m, Schwarzwild 10 - 20 m, Rotwild 20 - 30 m, > 30 m vermutlich alle in Österreich vorkommenden Wildarten (VÖLK F.H. et al., 2000). Ein mindestens 2 m breiter, durchgehend unversiegelter Grünstreifen ist zu erhalten. Sichtschutzeinrichtungen z. B. durch Bepflanzung, Sträucher, Wälle aus Wurzelstöcken parallel zum Fließgewässer, etc. wirken sich günstig aus. Eine Kombination mit zuleitenden Wildzäunen ist individuell zu prüfen. Ein Wildökologe ist beizuziehen. Weiterführende, detaillierte Informationen finden sich u. a. in VÖLK

F.H., et al. (2000) sowie im Leitfaden „Wildtiere, Straßenbau und Verkehr“ (SCHWEIZERSCHE GESELLSCHAFT FÜR WILDTIERBIOLOGIE 1995).

B5 Ausgeprägt wandernde Amphibien

Ist eine Amphibienwanderung im Bereich der Gewässerquerung zu erwarten, so muss der Durchlass amphibientauglich und in Kombination mit Leiteinrichtungen gestaltet werden. Für eine fachgerechte amphibienökologische Begleitplanung ist in jedem Fall ein Herpetologe bzw. ein spezifischer Fachbearbeiter beizuziehen. Weiterführende Informationen finden sich u. a. im Leitfaden „Amphibienschutz an Straßen – Empfehlungen für den Straßenbau“ (BMwA, 1999).

C1 Rohr- und Mauldurchlass (Gewässerbreite MW < 0,5 m)

- Sohle: Natursohle; Versenken des Rohres ins Sediment (Mindeststärke 30 cm) oder halbiertes Stahlblechrohr auf Fundamenten, Erhalt des natürlichen Sediments.
- Lichteinfall: Die Dimensionierung soll eine durchgehende Belichtung über die gesamte Länge der Querung gewährleisten (Erhalt einer durchgehenden Krautschicht aus zumindest schattentoleranten, anpassungsfähigen Arten).
- Berme: beidseitig, in Höhe des HQ1; Lauffläche: ebenflächige, Breite mind. 40 cm; Auflage der Lauffläche mind. 15 cm hoch aus gewachsenem Boden aus der Umgebung.

C2 Rohr- und Mauldurchlass (Gewässerbreite MW 0,5 - 2 m)

- Sohle: Natursohle; Versenken des Rohres ins Sediment (Mindeststärke 40 cm) oder Verwendung eines halbierten Stahlblechrohres auf Fundamenten.
- Lichteinfall: Die Dimensionierung soll eine durchgehende Belichtung über die gesamte Länge der Querung gewährleisten (Erhalt einer durchgehenden Krautschicht aus zumindest schattentoleranten, anpassungsfähigen Arten).
- Berme: beidseitig, in Höhe des HQ1; Lauffläche: beidseitig, ebenflächig, Breite mind. 50 cm; Auflage der Lauffläche mind. 15 cm hoch aus gewachsenem Boden der umgebenden Bereiche.

D1 Rahmen- und Kastendurchlass (Gewässerbreite MW < 0,5 m)

- Sohle: Natursohle; günstiger sind offene Rahmendurchlässe, Kastendurchlässe sind ins Sediment zu versenken (Mindeststärke des Natursedimentes: 30 cm).
- Lichteinfall: Die Dimensionierung soll eine durchgehende Belichtung über die gesamte Länge der Querung gewährleisten (Erhalt einer durchgehenden Krautschicht aus zumindest schattentoleranten, anpassungsfähigen Arten).
- Berme: beidseitige, in Höhe des HQ1; Lauffläche: ebenflächige, beidseitig, Breite mind. 40 cm; Auflage der Lauffläche mind. 15 cm hoch aus gewachsenem Boden aus der Umgebung.

D2 Rahmen- und Kastendurchlass (Gewässerbreite MW 0,5 - 2 m)

- Sohle: Natursohle; günstiger sind offene Rahmendurchlässe, Kastendurchlässe sind ins Sediment zu versenken (Mindeststärke des Natursedimentes: 40 cm).
- Lichteinfall: Die Dimensionierung soll eine durchgehende Belichtung über die gesamte Länge der Querung gewährleisten (Erhalt einer durchgehenden Krautschicht aus zumindest schattentoleranten, anpassungsfähigen Arten).
- Berme: beidseitig, in Höhe des HQ1; Lauffläche: beidseitig, ebenflächig, Breite mind. 50 cm; Auflage der Lauffläche mind. 15 cm hoch aus gewachsenem Boden der umgebenden Bereiche.

E1 Brückenbauwerk (Gewässerbreite MW < 0,5 m)

- Korridor: Anlage der Widerlager möglichst weit vom Gewässerkörper entfernt; Erhalt eines beidseitig durchgehenden Uferstreifens; Breite der Lauffläche mind. 50 cm aus gewachsenem Boden
- Berme (falls unvermeidbar): beidseitig auf Höhe HQ1; Lauffläche: ebenflächig, beidseitig, Breite mind. 50 cm; Auflage mind. 15 cm hoch, aus gewachsenem Boden aus der Umgebung.
- Sohle: Natursohle, eine Begradigung der Ufer ist in jedem Fall zu vermeiden.

- Lichteinfall: Die Dimensionierung soll eine durchgehende Belichtung über die gesamte Länge der Querung gewährleisten (Erhalt einer durchgehenden Krautschicht aus zumindest schattentoleranten, anpassungsfähigen Arten).

E2 Brückenbauwerk (Gewässerbreite MW 0,5 - 2 m)

- Korridor: Errichtung der Widerlager möglichst weit vom Gewässerkörper entfernt; Erhalt eines beidseitigen, durchgehenden Uferstreifens aus gewachsenem Boden, Mindestbreite 1 m (Bei sehr steilen Böschungen ist ein ebenflächiger Wanderkorridor zu erhalten, Breite mind. 50 cm).
- Berme (falls unvermeidbar): beidseitig auf Höhe HQ1; Lauffläche: beidseitig, ebenflächig, Mindestbreite 80 cm, Gestaltung aus unverfugten Naturmaterialien (u. U. an der Unterseite einbetoniert, o.ä.), Auflage aus unverdichtetem, gewachsenem Boden, Höhe mind. 15 cm; der Umgebung angleichen, Schrägung, Ebene, etc.
- Lichteinfall: die lichte Höhe und lichte Weite sind so zu dimensionieren, dass eine durchgehende Belichtung des gesamten Brückenraumes gewährleistet ist, eine eventuelle Beschattung aus dem Umland ist mit einzubeziehen
- Sohle: Natursohle, eine Begradigung der Ufer ist in jedem Fall zu vermeiden.

E3 Brückenbauwerk (Gewässerbreite MW > 2 m)

- Korridor: Errichtung der Widerlager möglichst weit vom Gewässerkörper entfernt; Erhalt eines beidseitigen, durchgehenden Uferstreifens aus gewachsenem Boden, Mindestbreite 2 m (Bei sehr steilen Böschungen ist ein ebenflächiger Wanderkorridor zu erhalten, Breite mind. 1m).
- Berme (falls unvermeidbar): beidseitig auf Höhe HQ1; Lauffläche: beidseitig, ebenflächig, Mindestbreite 1,2 m, Gestaltung aus unverfugten Naturmaterialien (u.U. an der Unterseite einbetoniert, o.ä.), Auflage aus unverdichtetem, gewachsenem Boden, Höhe mind. 30 cm; der Umgebung angleichen, Schrägung, Ebene, etc.
- Lichteinfall: die lichte Höhe und lichte Weite sind so zu dimensionieren, dass eine durchgehende Belichtung des gesamten Brückenraumes gewährleistet ist, die Beschattung aus dem Umland ist mit einzubeziehen. Lichtspalte zwischen den

Fahrbahnen, die der Brückenbreite angemessen sind, fördern die Belichtung und die Wasserverfügbarkeit im Brückenraum.

- Sohle: Natursohle, eine Begradigung der Ufer ist in jedem Fall zu vermeiden bzw. zu verhindern.

F Pfeiler

Die Gesamtanzahl der Pfeiler ist so gering wie möglich zu halten. Säulen- bzw. punktförmige Pfeiler sind durchgehenden „wandartigen“ Pfeilern (= zusätzliche Beschattung und Trennwirkung) vorzuziehen. Errichtung der Fundamente nicht in der amphibischen Zone und nach Möglichkeit nicht im Gewässer. Ist die Errichtung im Gewässerkörper unvermeidbar, soll das Fundament so schmal und tief wie möglich unter dem Sohlniveau angelegt werden (günstigste Variante: punktförmige Pfeiler in der Uferböschung mit beidseitigen, breiten Wanderkorridoren).

G1 Bauverfahren

- Wertvolle Landschaftselemente bzw. Bereiche sind unbedingt zu erhalten, sie sind während der Bauphase zu kennzeichnen und notfalls abzuplanken.
- Abstimmung des Baubeginns mit ökologischen Belangen (Brutzeit der Vögel, Setzzeit der Rehe, Fischgewässertyp (Laichzeit von Forelle, Äsche, etc.)) bzw. Durchführung von Kompensationsmaßnahmen (Amphibienschutzzäune, etc.).
- Keine Arbeiten während der Nachtzeit (Beunruhigung von Wildtieren und Kleinsäugetern).
- Natur- und Umweltverträgliche Bauverfahren (Bioöl, Taktschiebeverfahren, Festlegen der Fahrbereiche für Baufahrzeuge).
- Der Arbeitsstreifen im Bereich der Gewässerquerung ist so schmal wie möglich zu halten; Rodung von Ufervegetation so gering wie möglich.
- Vermeidung der Abschwemmung von Erdmaterial in die Fließwässer (z. B. Schwebstoffabsetzbecken); eine Verfrachtung des gelagerten Erdmaterials durch Wind ist zu vermeiden.
- Restwasserführung bei Wasserhaltung.

- Wiederherstellung beeinträchtigter Bodenflächen (z. B. lockern von verdichteten Böden).
- Wiederverwertung der anfallenden Wurzelstöcke (für Wälle, Ufer- und Sohlgestaltung, etc.).
- Anwendung von ingenieurbologisch anerkannter und erprobter (bewährter) Bautechniken.

G2 Ökologische Baubegleitung

- Ökologische Baubegleitung in besonderen Bauphasen beziehen (Baubeginn, Baumleitung, Rekultivierung etc.).
- Ökologische Baubegleitung regelmäßig auf der Baustelle.
- Ökologische Baubegleitung während der Hauptbauphase (inkl. Rekultivierung) ständig vor Ort.
- Dokumentation (Fotodokumentation und Kurzbericht) der durchgeführten Maßnahmen.

H Flächeninanspruchnahme

- Die natürlichen Gegebenheiten (z. B. Geländestruktur) sind bei der Planung von Brückenbauwerken zu berücksichtigen.
- Die beanspruchte Fläche ist so gering wie möglich zu halten.
- Die überbaute Fläche ist so gering wie möglich zu halten (im rechten Winkel zum Fließgewässer) Ausnahmen: Erhalt von natürlichen Mäandern; Ausweichen sensibler Bereiche.
- Hohe Dammschüttungen in ebenen Lagen sind zu vermeiden.
- Führt eine Straße durch einen Geländeeinschnitt, kann eine Aufständigung bzw. ein Viadukt anstelle eines Dammes errichtet werden. Eine gut durchgängige Verbindung über oft große Strecken wird erreicht.

I Sohle / Gewässerkörper

- Berücksichtigung des individuellen Platzbedarfes des Fließgewässers.
- Erhalt bzw. Ausweichen von vorhandenen sensiblen Bereichen des Fließgewässers (dynamische Bereiche z. B.: Flachwasserbuchten, Abbrüche, Kolke, Hochwassertümpel sowie Sand- und Kiesbänke, etc.).
- keine Versiegelung der Sohle; Bewahrung eines durchgehenden natürlichen Substrates. Der größte Teil der Gewässerbewohner (Makrozoobenthos) lebt unter dem Gewässerkörper, im hyporheischen Interstitial. Sohlsicherungen nur partiell (Gürtel) betoniert, unter dem eigentlichen Sohlniveau verlegt.
- Keine Veränderung im Gewässerbettprofil; Sohlabstürze, Wehre, Stufen bzw. jegliche Niveauunterschiede sind zu vermeiden; die Strömungsverhältnisse im Brückenraum und unterhalb der Brücke sollten denjenigen der umgebenden Gewässerabschnitte entsprechen.
- Wiederverwertung der anfallenden Wurzelstöcke zur Sohlgestaltung und -stabilisierung.
- Das Aufkommen standortgerechter aquatischer Vegetation ist durch einen durchgehenden Lichteinfall im Brückenraum zu begünstigen.

J1 Brückenraum allgemein

- Keine Versiegelung des Brückenuntergrundes; kein Aufbringen von standortfremdem Material, dichte Schüttungen aus Kies oder Schotter sind zu vermeiden.
- Erhalt bzw. Wiederaufbringen des gewachsenen Bodens; die natürliche Sukzession sollte begünstigt und gefördert werden, v. a. durch eine ausreichende Wasserzufuhr (z. B. zuleiten von Niederschlagswasser, Nutzung des Hangabzugswassers); deutliche Vegetationsgrenzen zwischen Brückeneingang und Umfeld sind zu verhindern.
- Kein Einbringen von Düngemittel, Herbiziden oder Pestiziden

- Sichtschutzeinrichtungen fördern die Akzeptanz von Gewässerquerungen als Wanderkorridor. Großtierfauna: Bepflanzungen (Sträucher, Büsche) von mind. 2 x 2 m (Breite x Höhe), Länge mind. 2 m, Ackerfrüchte (z. B. Mais) sind als Deckung ungeeignet; Mittel- und Kleintierfauna: Wälle aus Wurzelstöcken parallel zum Fließgewässer. Bei Brücken mit einer lichten Weite von > 100 m sind derartige Einrichtungen unbedingt anzulegen. Keine gleichzeitige Nutzung des Brückenraumes z. B. als Lagerplatz oder als Abstellfläche für landwirtschaftliche Geräte etc.

J2 Brückenraum Mittel- und Kleintierfauna

Breite des Wanderkorridors mind. 40 cm / Höhe mind. 40 cm; Auflage aus gewachsenem Boden / Naturmaterialien. Viele Kleintiere benutzen dunkle od. kleine Durchgänge nicht spontan, sie können mit einer Leit- oder Fanganlage kombiniert werden, z. B. parallel zur Fahrbahn angebrachte Kleintierinnen, die zur Durchlassöffnung hinführen (v. a. für Spitz- und Wühlmäuse sowie Amphibien, Reptilien und Insekten); die Anwendung von hinleitenden Wildschutzzäunen ist individuell zu prüfen, die Barrierewirkung von Straßen könnte verstärkt werden. Amphibien nehmen Tunnel nur an, wenn die Auflage aus organischem Material besteht, die ein starkes Austrocknen verhindert. Eine – auch nur partielle – Versiegelung des Bodens ist unbedingt zu vermeiden.

J3 Brückenraum Mitteltierfauna

Die Ausmaße der Gewässerquerung müssen eine ausreichende Wahrnehmung der Licht- und Vegetationsverhältnisse auf beiden Seiten des Durchganges ermöglichen. Für diesen Querungstyp gilt ein Freiraumindex (relative Enge): Breite x Höhe/Länge < 1,5; Breite des Wanderkorridors mind. 1 m. Er eignet sich für Igel, Füchse und Marderartige. Lichte Weite des Bauwerkes für Füchse, Dachse, Marder: 2 – 6 m. Eventuelle Kombination mit Leiteinrichtungen (Kleintierinne, Wildschutzzaun, etc.). Eine – auch nur partielle – Versiegelung des Bodens ist zu vermeiden. Die gleichzeitige Nutzung durch Fußgänger und Fahrzeuge wirkt sich ungünstig aus. Zur Trasse querverlaufende Wälle aus Wurzelstöcken im Brückenraum bieten Deckungsmöglichkeiten und Sichtschutz vor Feldwegen.

J4 Brückenraum Großtierfauna

Großräumige Ausmaße gewähren einerseits viel Helligkeit im Inneren und andererseits die direkte Sicht auf die Vegetation beiderseits des Durchganges. Eine Höhe von mindestens 4 m und eine Breite von 25 – 50 m sind empfehlenswert. (Lichte Weite: Rehwild ab 10 m, Schwarzwild: 10 - 20 m, Rotwild: 20 – 30 m, > 30 m vermutlich alle in Österreich vorkommenden Wildarten; vgl. VÖLK, F.H. et al. 2000). Der Freiraumindex (relative Enge: Breite x Höhe/Länge) soll > 1,5 sein. Dieser Typ eignet sich auch für alle Schalenwildarten. Ein mindestens 2 m breiter, durchgehend unversiegelter Grünstreifen ist zu erhalten. Versiegelte Böden werden nur sehr bedingt angenommen. Sichtschutzeinrichtungen z. B.: durch Bepflanzung, Wällen aus Wurzelstöcken parallel zum Fließgewässer, etc. wirken sich günstig aus. Eine Kombination wildtierspezifischer Durchgänge mit hinleitenden Wildzäunen muss individuell geprüft werden.

Empfohlene Bemessung von „talüberspannenden“ Viadukten oder Aufständungen: Höhe mind. 4 m, lichte Weite 60 – 70 m (siehe SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR WILDTIERBIOLOGIE 1995).

J5 Brückenraum Avifauna

- Verwendung von rauen Materialien für die Widerlager; zu bevorzugen sind Natursteine, rauher Beton bzw. rauher Außenputz. Strukturierte Konstruktionen sind ebenfalls zu bevorzugen: Nischen, Aussparungen, Mauervorsprünge, Simse, T-Stahlträger, etc. begünstigen eine Besiedelung durch Vögel aber auch durch Insekten und Spinnen.
- Anbringen von Brutkästen und Nisthilfen nach abgeschlossener Bauphase. Vor allem für gefährdete oder fließgewässergebundene Arten (z. B. Wasseramsel, Bach- und Gebirgsstelze) (BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT 1990; HOEK 1997). Verschiedenste Nistkästen werden im Handel angeboten (siehe Anhang - Hinweise).

- Hohlkastenbrücken: Einbohren von Wasserabzugslöchern in den Brückenboden, sie werden von Mauerseglern als Einflugsöffnung genutzt. Öffnen der Einstiegslucken (Schlitzbreite 7 – 9 cm; der Einflug von Tauben wird durch diese Breite verhindert), Höhlenbrüter nutzen gerne den Innenraum größerer Brücken als Nistplatz. Probleme durch den Kot (Korrosion) sind nicht zu erwarten, außer bei gleichzeitiger Nässe im Hohlkörper.
- Lärmschutzwände an Brücken erhöhen die Überflughöhe von Vögeln und Insekten (z. B. Großlibellen) und vermindern so die Kollisionsgefahr. Die Notwendigkeit von Lärmschutzwänden hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab (z. B. in Naturschutzgebieten, Waldgebieten, etc.). Verwendung von undurchsichtigem, hellem Material.
- Offenlandbrüter (Kiebitz, Feldlerche, Wachtel(-könig), Braun- u. Schwarzkehlchen, etc.) reagieren sehr empfindlich auf hohe Straßenbauwerke (z. B. Brücken auf Dammlage) und vertikale Strukturen (Ansitzwarte für Greifvögel) in ihrem Brutgebiet. Die meisten Arten würden durch die Horizonteinengung verschwinden (KNEITZ & OERTER 1997).

J6 **Brückenraum Fledermäuse**

- Auf die artgemäße Flughöhe und den Raumbedarf der dort vorkommenden Fledermäuse ist zu achten. Durch die Aufweitung von Bauwerken kann z. B. die Durchflugsmöglichkeit verbessert werden.
- Hohlkastenbrücken: Öffnen der Einstiegslucken (Schlitzbreite 7 – 9 cm; der Einflug von Tauben wird durch diese Breite verhindert), Fledermäuse nutzen gerne den Innenraum größerer Brücken als Unterschlupf und teils auch als Wochenstube oder Überwinterungsquartier. Probleme durch den Kot (Korrosion) sind nicht zu erwarten, außer bei gleichzeitiger Nässe im Hohlkörper.

K Uferbereiche

- Erhalt der dynamischen Uferbereiche (z. B.: Abbrüche, Sand- und Kiesbänke, etc.)
- Die Ufer sind so zu erhalten bzw. zu gestalten, dass die Ufervegetation nicht unterbrochen und in ihrer natürlichen Ausprägung belassen bleibt.
- Keine Begradigung der Ufer, keine Ausbildung künstlicher Steilufer.
- Sind Ufersicherungen unvermeidbar, müssen anerkannte ingenieurbioologische Bauweisen (z. B. Lebendverbaue) zur Anwendung kommen.

L Böschungsbereiche und Umland

- Böschungsbereiche: Initialpflanzungen mit standortgerechter Vegetation; Restrukturierung der Böschung mit Orientierung am strukturellen Aufbau und der Zusammensetzung der umgebenden Vegetation bzw. des Gewässerleitbildes; vorzugsweise stufiger Vegetationsaufbau, hohe Sträucher im Bereich der Brückenaußenränder sind wegen des Beschattungseffektes jedoch zu vermeiden.
- Straßennahe Bereiche: an stark frequentierten Straßen nur einseitige Trassen- bzw. Rampenbepflanzung, um die Kollisionsgefahr für Vögel zu verringern. Bepflanzung mit hochwachsenden Bäumen in einer gestuften Vegetationsstruktur als „Überflughilfe“ für Vögel.
- Errichtung von Böschungssicherungsmauern nach Möglichkeit aus unverfugtem, rauhen Naturstein locker geschichtet. Reptilien, Kleinsäuger und Insekten finden hier geeignete Lebensräume und Schutz.

M Straßenabwässer

Die direkte Ableitung von Straßenabwässern in das Fließgewässer oder in sensible Gewässer (v. a. kleine stehende Gewässer) ist unbedingt zu verhindern; durch geeignete Gewässerschutzanlagen (z. B. Leichtflüssigkeitsabscheider, Absetzbecken, etc.) können Straßenabwässer, die eine Reihe potentiell toxisch wirkender Substanzen enthalten, immer vorgereinigt werden. Sicherheitskonstruktionen: im Hinblick auf Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen.

N Zusatzmaßnahmen

- Die Anlage von Ersatzlaichgewässern ist eine wirkungsvolle Maßnahme zur Kompensation von Lebensraumzerschneidungen.
- Anlage von Äsungsflächen, Tränken oder Wildäckern in straßenfernen Bereichen.
- Grundstücksablöse; die dem Naturschutz zur Verfügung gestellt werden.
- Anbringen von Nisthilfen für Vögel. Verschiedenste Nistkästen werden im Handel angeboten (siehe Anhang - Hinweise). Informative Literatur liefert u. a. das BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (1990), HOEK (1997), u. a.
- Lärmschutzwände, zur Minimierung der vom Straßenverkehr ausgehenden Beunruhigung. Es ist unbedingt undurchsichtiges Material zu verwenden, dies vermindert die Kollisionsgefahr von Vögeln und Insekten, die die Brücke überfliegen.
- Unter multifunktionalen Brücken, die gleichzeitig von Fahrzeugen und Fußgängern genutzt werden, dient die Anlage von Wällen aus Wurzelstöcken als Deckung und Sichtschutz für die Klein- und Mittelfauna.
- Leitstrukturen zur Lenkung von Wildtieren:
 - Maschenzäune: die Zaunhöhe und die Maschenweite muss spezifisch der(n) Tierart(en) angepasst sein, die zum Gewässerdurchlass hingeleitet werden soll(en).
 - Entsprechend gestaltete Straßengräben oder Kleintierinnen parallel zur Straße.
 - Wildschutzzäune: Elektro- oder Duftzäune oder aus Drahtgeflecht.
 - Leitende Landschaftselemente: Hecken; zuleitende Böschungsbepflanzung
 - Wälle aus Baumstümpfen (geeignet für Wiesel und Marderartige).
 - Weitere Hinweise finden sich u. a. in VÖLK F.H. et al. (2000) sowie in „Wildtiere, Straßenbau und Verkehr“ (SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR WILDTIERBIOLOGIE 1995).
- Anlage von Trittsteinbiotopen (Hochwachsende Trassenbegleitsträucher als Überflughilfe); ökologisch günstige Straßenrandgestaltung; Verzicht von Pflanzen in unmittelbarer Nähe des Verkehrsweges, die Tieren als Nahrung oder Deckung dienen.

O Nachrüstmaßnahmen für bestehende Brücken

- Entsiegelung von Brückenböden.
- Brücken ohne Wanderkorridor: nachträgliches Anbringen von Holzstegen (Mindestbreite 40 cm) entlang der Widerlager, Angleichen der Stegenden an die Böschung. Ev. Kombination mit Leiteinrichtungen.
- Keine gleichzeitige menschliche Nutzung des Brückenraumes (z. B. als Lager- oder Abstellfläche für Nutzfahrzeuge, Wanderwege, etc.).
- Anlage von Deckungs- und Sichtschutzeinrichtungen: Wälle aus Wurzelstöcken sind geeignet für die Klein- und Mitteltierfauna; hohe Bepflanzungen aus Sträuchern und Büschen eignen sich für Großtier-, Klein- und Mitteltierfauna. Sie sind vor allem an Brücken mit einer lichten Weite > 100 m und an multifunktionellen Brücken (gleichzeitige Nutzung durch Fahrzeuge oder Fußgänger) dringend zu empfehlen.
- Anbringen von Nisthilfen für Vögel. Verschiedenste Nistkästen werden im Handel angeboten (siehe Anhang - Hinweise).
- Hohlkastenbrücken: Einbohren von Wasserabzugslöchern in den Brückenboden, sie werden von Mauerseglern als Einflugsöffnung genutzt. Öffnen der Einstieglücken (Schlitzbreite 7 – 9 cm; der Einflug von Tauben wird durch diese Breite verhindert), Höhlenbrüter und Fledermäuse nutzen häufig den Innenraum von Brücken. Probleme durch den Kot (Korrosion) sind nicht zu erwarten, außer bei gleichzeitiger Nässe im Hohlkörper.

2. Verwendete und weiterführende Literatur

- AMANN, W. (1998): Auswirkung von Straßenabwässern auf das Makrozoobenthos von drei Mittelgebirgsbächen: Ephemeroptera, Trichoptera, Chironomidae und sonstige Diptera. – Diplomarbeit am Institut für Zoologie und Limnologie der Universität Innsbruck: 138 pp.
- BINDER, R. (1993): Die Barriere-Wirkung von Straßen und Wegen gegenüber Tieren. – Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Inst. für Raumplanung und Agrarische Operationen: 116 pp.
- BLAB, J. (1979): Amphibienfauna und Landschaftsplanung. – Natur und Landschaft, Jahrgang 54, Heft 1: 3-7.
- BLAB, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 18, Bonn-Bad Godesberg: 150 pp.
- BMWA (1999): Amphibienschutz an Straßen – Empfehlungen für den Straßenbau. – Hrsg. Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Sektion Bundesstraßen, Wien; 31 pp.
- BOETTGER, K. (1990): Ufergehölze – Funktionen für den Bach und Konsequenzen ihrer Beseitigung, Ziele eines Fließgewässer-Schutzes. – Natur und Landschaft Heft 2, Jahrgang 65: 57-62.
- BOHL, M. (1986): Zur Notwendigkeit von Uferstreifen. – Natur und Landschaft Heft 4, Jahrgang 61: 134-136.
- BRUNKE, M., SCHWOERBEL, J., WENDLING, K. (1994): Die Auswirkungen eines Flusstunnels auf die Fließgewässerbiozönose: Makrozoobenthon und Fischfauna. – Limnologica 24 (4), Gustav-Fischer-Verlag Jena: 297-322.
- BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (1990): Hinweise zum Bau von Brutnischen für Wasserramsel und Bergstelze. – Publikation des BUWAL / EDMZ, 3000 Bern, Bestellnummer 310.330: 16 pp.
- CARLSEN, C. (1995): Naturschutz und Bauen: Eingriffe in Natur und Landschaft und ihr Ausgleich, insbesondere in der Bauleitplanung. Blackwell-Wissenschafts-Verlag, Berlin 1995.
- DEXL, R., KNEITZ, G. (1987): Zur Funktion von Amphibienschutzanlagen im Straßenbereich. – In: Forschung – Straßenbau und Straßenverkehrstechnik (Heft 516). Herausgegeben vom Bundesminister für Verkehr. Abteilung Straßenbau, Bonn-Bad Godesberg: 93 pp.
- DICK, G., SACKL, P. (1985): Untersuchungen zur Verbreitung, Siedlungsdichte und Nestplatzwahl der Wasserramsel (*Cinclus cinclus*) im Flusssystem des Kamp (Niederösterreich). – Ökol. Vögel. 7: 197-208.
- EICHELMANN, U., HEEB, J., HUBER, F., WILLIMANN, I. (1999): Mehr Platz für Österreichs Flüsse – Minimaler Raumbedarf „Fließgewässernetz Österreich“. – WWF Österreich, Wien:
- FREITAG, B., FRIEDRICH, C. (1996a): Hohlkastenbrücken von Autobahnen und Schnellstraßen der Steiermark (Austria) als Fledermausquartiere. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark Band 126, Graz: 223-226.
- FREITAG, B., FRIEDRICH, C. (1996b): Brutvögel in und an Brücken steirischer Autobahnen und Schnellstraßen (Aves). - Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark Band 126, Graz: 215-222.
- GEPP, J. et al. (1994): Rote Liste der gefährdeten Tiere Österreichs. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 2: 355 pp.
- GLITZNER, I., BEYERLEIN, P., BRUGGER, C., EGERMANN, F., PAILL, W., SCHLÖGL, B., TARATUCH, F. (1999): Literaturstudie zu anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen von

- Straßen auf die Tierwelt, Endbericht. – Erstellt im Auftrag des Magistrates der Stadt Wien, Abteilung 22 – Umweltschutz: 176 + 59 pp.
- GROSSENBACHER, K. (1981): Amphibien und Verkehr. – Publikat. Nr. 1 der Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz i. d. Schweiz: 22 pp.
- GRUBER, U. (1989): Die Schlangen Europas und rund ums Mittelmeer. – Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Kosmos Verlag, Stuttgart: 248 pp.
- GRUSCHWITZ, M., GÜNTHER, R. (1996): Würfelnatter - *Natrix tessellata*. – In: Günther R. (Hrsg.) Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. – Gustav Fischer Verlag, Jena: 684-699.
- GRUSCHWITZ, M. (1985): Status und Schutzproblematik der Würfelnatter (*Natrix tessellata* LAURENTI, 1768) in der Bundesrepublik Deutschland. – Natur und Landschaft, 60 Jg., Heft 9: 353-356.
- HERRMANN, M. (1998): Verinselung der Lebensräume von Carnivoren – Von der Inselökologie zur planerischen Umsetzung. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Heft 1: 45-49.
- HOEK, H. (1997): Brückenstrukturen – Naturierung von Brückenstrukturen. – In: Schriftenreihe Umwelt 280. Natur und Landschaft. Einzellideen für Natur und Landschaft. 1. Serie. Zusammenfassungen. XI: 23. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ), 3000 Bern. Bestellnummer: 310.130 d, Bern.
- HUBER, F., HEEB, J. (2000): Raumbedarf von Fließgewässern. – Ingenieurbiologie Heft Nr. 3/2000, Jg. 10, Verein f. Ingenieurbiologie: 31-35.
- HUTTER, C.P. (1994): Schützt die Reptilien. – Weitbrecht Verlag, Stuttgart und Wien: 118 pp.
- KASPER, H. (1997): Gewässerdurchlässe – Natur- und landschaftsverträgliche Gewässerdurchlässe. – In: Schriftenreihe Umwelt 280. Natur und Landschaft. Einzellideen für Natur und Landschaft. 1. Serie. Zusammenfassungen. XI: 23. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ), 3000 Bern. Bestellnummer: 310.130 d, Bern.
- KIEFER, A., SANDER, U. (1993): Auswirkungen von Straßenbau und Verkehr auf Fledermäuse. – Naturschutz und Landschaftsplanung Heft 25 (6): 221-216.
- KNEITZ, G., ZUMKOWSKI-XYLANDER, H., OERTER, K. (1997): Minimierung der Zerschneidungseffekte von Straßenbauten am Beispiel von Fließgewässerquerungen bzw. Brückenöffnungen. – Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 755, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Abt. Straßenbau, Bonn—Bad Godesberg: 294 pp.
- KNOLLE, F. (1988): Anlage eines künstlichen Fledermaus-Winterquartiers im Zuge einer Straßenneubaumaßnahmen. – Natur und Landschaft, Heft 1, Jg. 63: 20-21.
- KOETTNITZ, J., HEUSER, R. (1994): Fledermäuse in großen Autobahn-Brücken Hessens. – In: Die Fledermäuse Hessens – Geschichte, Vorkommen, Bestand und Schutz. – Arbeitsgemeinschaft für Fledermausschutz in Hessen. Verlag Manfred Hennecke. 245 pp.
- KÖPF, R. (1999): Beobachtungen von Rotwildwechsel (*Cervus elaphus L.*) – Carinthia II, 189./109. Jahrgang, Klagenfurt: 19-26
- KRÜGER, U. (2000): Die großräumige und systematische Aufhebung von Lebensraumzerschneidungen – eine realistische Forderung des Naturschutzes? – Natur und Landschaft 75 (11): 417 – 425.
- KUHN, J. (1981): Eine Population der Erdkröte auf der Ulmer Alb: Wanderungen, Straßentod und Überlebensaussichten 1981. – Schriftenreihe Jh. Ges. Naturkunde Württemberg, 139/1994: 123-159.

- KUHN, J. (1987): Straßentod der Erdkröte – Verlustquoten und Verkehrsaufkommen, Verhalten auf der Straße. – Beih. Veröff. Naturschutz, Landschaftspflege Bad-Württemberg, Karlsruhe, Heft 41, 175-186.
- KYEK, M. (1997): Tod auf der Straße – Anmerkungen zum Amphibienschutz an Straßen in Österreich. – Mitt. Haus der Natur 13, Salzburg: 26-29.
- LÜNSER, H. (1999): Ökobilanzen im Brückenbau – eine umweltbezogene ganzheitliche Bewertung. – Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin: 274 pp.
- MADER, H. J. (1979): Die Isolationswirkung von Verkehrsstraßen auf Tierpopulationen untersucht am Beispiel von Arthropoden und Kleinsäugetern der Waldbiozönose. – Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz. Heft 19. Hrsg. Bundesforschungsanstalt f. Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn-Bad Godesberg: 115 pp.
- MADER, H. J. (1980): Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. – Natur und Landschaft Heft 3/1980, Jg. 55: 91-96.
- MADER, H.J. (1981): Der Konflikt Straße – Tierwelt aus ökologischer Sicht. – Schr. Reihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 22: 104 pp.
- MADER, H. J., PAURITSCH, G. (1981): Nachweis des Barriere-Effektes von verkehrsarmen Straßen und Forstwegen auf Kleinsäugeter der Waldbiozönose durch Markierungs- und Umsetzungsversuche. – Natur und Landschaft Heft 12/1981, Jg. 56: 451-454.
- MADER, H. J., SCHELL, C., KORNACKER, P. (1988): Feldwege – Lebensraum und Barriere. – Natur und Landschaft 63: 251-256.
- MASON, C. F., MACDONALD, S. M. (1986): Otters: Ecology and Conservation. – Cambridge University Press, Cambridge: 236 pp.
- MINISTRY OF NATURAL RESOURCES (1995): Environmental guidelines for access roads and water crossings. - Ministry of Natural Resources, Toronto, Government of Ontario. 64 pp.
- MUHAR, A. (1993): Visualisierung der Landschaftsbildveränderung durch die projektierte Brücke im Bereich der Linzer Pforte unterhalb St. Margarethen. – Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Abt. Straßenbau, Unterabteilung Straßenverkehrsplanung und Projektierung.
- MÜLLER, H., STEINWARTZ, D. (1987): Landschaftsökologische Aspekte der Jungkrötenwanderung – Untersuchung an einer Erdkröten-Population (*Bufo bufo* L.) im Siebengebirge. – Natur und Landschaft, Heft 11, Jg. 62: 473-476.
- OLBRICH, P. (1984): Untersuchung der Wirksamkeit von Wildwarnreflektoren und der Eignung von Wilddurchlässen. – Zeitschrift für Jagdwissenschaft 30; Berlin: 101-116.
- Oord, J. L. (1995): Handreiking maatregelen voor de fauna langs weg en water. - im Auftrag von Rijkswaterstaat / Dienst Weg-en Waterbouwkunde, Delft:
- PECHLANER, R. (1986): „Driftfallen“ und Hindernisse für die Aufwärtswanderung von wirbellosen Tieren in rhytralen Fließgewässern. – Wasser und Abwasser 30: 431-463.
- PETZ-GLECHNER, R., PATZNER, R.A., JAGSCH, A. (1999): Wassertrübe und Fische – Auswirkungen resuspendierter Sedimente aus Speichern auf die Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*). – Schriftenreihe der Forschung im Verbund, Band 57, Wien: 122 pp.
- RECK, H. (1993): Standardprogramm zur Beurteilung der Belange des Arten- und Biotopschutzes in der Straßenplanung. – Institut für Landschaftsplanung und Ökologie der Universität Stuttgart: 37 pp.
- RECK, H., KAULE, G. (1993): Straßen und Lebensräume. Ermittlung und Beurteilung straßenbedingter Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und ihre Lebensräume. – Forschung Straßenbau und Verkehrstechnik, Heft 654. Hrsg. Bundesminister f. Verkehr, Abt. Straßenbau, Bonn-Bad Godesberg: 230 pp.

- REICH, J. (1999): Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern – Fortbildungsthema 1999 der Gewässernachbarschaften in Baden-Württemberg. – Wasserwirtschaft 89 (1999) 11, 576-580.
- REIJNEN, R., FOPPEN, R. (1995): The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. IV. Influence of population size on the reduction of density close to a highway. – Journal Applied Ecology 32: 187-202.
- SACKL, P., SAMWALD, O. (1997): Atlas der Brutvögel der Steiermark. – Sonderheft zu den Mitt. Landesmuseum Joanneum Zoologie, Hrsg. BirdLife Österreich, Landesgruppe Steiermark: 432 pp.
- SACKL, P., ILZER, W., KOLMANITSCH, E. (1996): Historische und aktuelle Verbreitung des Fischotters in der Steiermark. – Forschungsbericht Fischotter 3 (Heft 14/1996). Forschungsinstitut WWF Österreich: 4-25.
- SAYER, M., SCHÄFER, M. (1989): Wert und Entwicklungsmöglichkeiten straßennaher Biotop für Tiere (I). – Forschung Straßenbau und Verkehrstechnik, Heft 703. Hrsg. Bundesminister f. Verkehr, Abt. Straßenbau, Bonn-Bad Godesberg: 46 pp.
- SAYER, M., SCHÄFER, M. (1995): Wert und Entwicklungsmöglichkeiten straßennaher Biotop für Tiere (II) – Zusammenfassung. – Forschung Straßenbau und Verkehrstechnik, Heft 654. Hrsg. Bundesminister f. Verkehr, Abt. Straßenbau, Bonn-Bad Godesberg: 444 pp.
- SCHMEDTJE, U. (1995): Beziehung zwischen der sohnahen Strömung, dem Gewässerbett und dem Makrozoobenthos in Fließgewässern. – Dissertation am Institut für Zoologie und Limnologie der Universität Innsbruck: 229 pp.
- SCHMID, H., SIERRO, A. (2000): Vogelkollisionen an transparenten Lärmschutzwänden. – Natur und Landschaft, Jahrgang 75, Heft 11: 426-430.
- SCHULZ-PERNICE, L. (2000): Grünbrücken an Straßen – Wundermittel gegen faunistische Trennwirkung oder Geldverschwendung? – Schriftenreihe: Bau intern Heft 4/2000: 74-77.
- SCHWEIZERSCHE GESELLSCHAFT FÜR WILDTIERBIOLOGIE (1995): Wildtiere, Strassenbau und Verkehr. – Hrsg.: Schweizersche Gesellschaft für Wildtierbiologie Chur 1995: 53 pp.
- STREITMEIER, D. (1998): Ornithologische Untersuchungen mit Schwerpunkt Wasserramsel (*Cinclus cinclus*) und Gebirgsstelze (*Montacilla cinera*) am Gurkfluss im Bereich St. Lorenzen – Ebene Reichenau, Kärnten. – Carinthia II, 188./108., Klagenfurt: 11-22.
- STOLZ, F. M., PODLOUCKY, R. (1983): Krötentunnel als Schutzmaßnahme für wandernde Amphibien, dargestellt am Beispiel von Niedersachsen. – Informationsdienst Naturschutz, Jahrgang 3, Heft Nr. 1, Niedersachsen: 20 pp.
- THOMMEN, M. (2000): Mehr Raum und Dynamik für vernetzte Fließgewässer. – Ingenieurbiologie Heft Nr. 3/2000, Jg. 10, Verein f. Ingenieurbiologie: 36-41.
- VÖLK, F.H., GLITZNER, I., WÖSS, M. (2000): Kostenreduktion bei Grünbrücken durch rationellen Einsatz. – 2. Zwischenbericht. Erstellt im Auftrag des Österreichischen Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten (Straßenforschung, Vorhaben Nr. 3.195).
- WINZER, M. (1997): Die Auswirkungen von Buhnen auf das Makrozoobenthos in der Thur. – Diplomarbeit an der Universität Innsbruck: 87 pp.
- WÖLFL, H., KRÜGER, H. (1995): Zur Gestaltung von Wilddurchlässen an Autobahnen. – Z. Jagdwiss. 41 (1995), Berlin: 209-216

3. Glossar

Abiotische Komponente: Teileinheit nicht lebenden Ursprungs.

BBL: Baubezirksleitung.

Benthos: Gesamtheit der Organismen, die in den Bodenbereichen von Gewässern leben.

Berme: Erdbautechnisch hergestellte Verflachung bis zu mehreren Metern Breite in einer Böschung oder in einem natürlichen Geländeteil.

Biotische Komponente: Teileinheit lebenden Ursprungs

Biotop: Lebensraum einer Gemeinschaft verschiedener Tier- und Pflanzenarten, Pilze, Bakterien und anderer Organismen, der durch charakteristische Umweltbedingungen gekennzeichnet ist und sich dadurch von anderen Biotoptypen unterscheidet.

Biotopeinheit: Zusammenfassung mehrerer (ähnlicher) Biotope zu einer übergeordneten Einheit.

Biozönose: Lebensgemeinschaft eines Biotops.

Choriotop: Teillebensraum, der einem bestimmten Strukturtyp zugeordnet ist.

Fauna: Gesamtheit der in einem bestimmten Gebiet lebenden Tierarten (z. B. die Fauna der Steiermark).

Fauneneinheit: Unterteilung der gesamten Fauna eines bestimmten Gebietes in unterschiedliche taxonomische und funktionelle Einheiten; z. B. Vögel /Avifauna (Klasse), Fledermaustiere (Ordnung).

Herpetologe: Spezialist in Kriechtier- (Reptilien-)kunde und in Amphibienkunde (Lurche).

HQ1: höchster Abflusswert für den Zeitraum von einem Jahr betrachtet.

Hyporheisches Interstitial: Porenraum des Gewässerbettes als Lebensraum.

Krenal: Quellbereich eines Fließgewässers.

Lichte Höhe: Der Abstand zwischen der Konstruktionsunterkante (KUK) und der Gewässersohle (Bachbett).

Lichte Weite: Der Abstand zwischen zwei gegenüberliegenden Widerlagern oder zwischen Widerlager und Pfeiler.

LUIS: Landesumweltinformationssystem

Makrozoobenthos: Sammelbezeichnung für Tiere, die den Gewässerboden bewohnen und zumindest in einem Lebensstadium mit freiem Auge sichtbar sind.

MW: jährliche Mittelwasserführung.

Ornithologe: Spezialist in Vogelkunde

Potamal: Die sommerwarme sandig-schlammige Zone eines Fließgewässers. Sommertemperatur > 20°C, große Temperaturschwankungen im Jahresverlauf.

Population: Gesamtheit der Individuen einer Art in einem bestimmten Gebiet, die untereinander im (potentiell ungehinderten) genetischen Austausch stehen.

Rhithral: Die sommerkalte, steinig-kiesige Zone eines Fließgewässers. Sommertemperaturen < 20°C. Entspricht im wesentlichen der Salmondenregion.

Widerlager: Bauwerk (Unterbau einer Brücke) zur Aufnahme und Weiterleitung der Lagerkräfte aus dem Tragwerk (Oberbau) in den Untergrund. Es dient auch als Übergang zwischen dem Gelände und dem Tragwerk.

4. Hinweise

Firmen, die Nistkästen vertreiben:

Fa. Grube-Forst, Vorchdorf A-4655

Fa. Schwegler GmbH, D-73614 Schorndorf

5. Arbeitsblätter

Die Arbeitsblätter sind in nachstehenden Reihenfolge beigelegt:

Checkliste Vorerhebung

Checkliste Vor-Ort-Untersuchung

Definitionen zur Checkliste Vor-Ort-Untersuchung

Tabelle Maßnahmenermittlung

Forderungskatalog

Detailblatt