

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



# **Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen**

**Ergebnisse der Eignungsprüfung an einer Anlage**

## ***Impressum***

- Herausgeber:** Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg  
Postfach 21 07 52, 76157 Karlsruhe,  
<http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/lfu>
- ISSN** 1437-0812  
(Naturschutz-Praxis, Artenschutz 3: Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen, 1. Auflage 2000)
- Autoren:** Ernst Frey, Bezirksstelle für Naturschutz und  
Landschaftspflege Karlsruhe, Johannes Niederstraßer,  
Planungsbüro Beck und Partner Karlsruhe  
  
fachlich und technisch koordiniert  
durch die  
Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe  
als Auftraggeber
- Redaktion:** Landesanstalt für Umweltschutz  
Abteilung 2 "Ökologie,  
Boden- und Naturschutz"  
Fachdienst Naturschutz
- Bilder:** J. Niederstraßer und Bezirksstelle für Naturschutz und  
Landschaftspflege Karlsruhe (Ernst Frey)
- Zeichnungen:** Malin Jo und Bezirksstelle für Naturschutz und  
Landschaftspflege Karlsruhe,  
graphisch überarbeitet durch TextBild GmbH Karlsruhe und  
M. Owen (S. 50, 159)
- Stand:** 1. Auflage 2000

## Vorbemerkungen

Die Amphibien gehören zu den Tiergruppen mit den höchsten quantitativen Verlusten in den letzten Jahrzehnten. Wo Amphibienwanderwege von vielbefahrenen Straßen gequert werden, erlöschen die Populationen ohne menschliche Hilfe innerhalb relativ kurzer Zeit. Schon in den siebziger Jahren begannen lokale Naturschutzgruppen daher mit der Betreuung von Amphibienwanderstrecken. Dazu werden Schutzzäune entlang der Straßen aufgestellt, die Tiere abgesammelt und über die Straße getragen. Diese vorbildliche und nicht ungefährliche Arbeit der ehrenamtlich Tätigen wird bereits seit vielen Jahren vom Land Baden-Württemberg durch die Bereitstellung von Materialien wie Zäunen, Lampen und Schutzwesten unterstützt.

Da das ehrenamtliche Engagement allein auf Dauer jedoch keine Lösung darstellt, muss langfristig eine Entschärfung der besonders starken Konfliktpunkte zwischen Straßenverkehr und wandernden Amphibien durch den Bau dauerhafter Schutzanlagen erfolgen. An bestehenden Straßen ist nachzurüsten, bei Neuplanungen von Straßen gehört eine Berücksichtigung dieser Belange heute zum Standard.

Für einen sinnvollen und gezielten Einsatz der Finanzmittel müssen die Kenntnisse über die Wirksamkeit der verschiedenen Materialien weiter vertieft und in die Praxis umgesetzt werden. Die vorliegende Schrift wird zu einem effektiveren Amphibienschutz beitragen.

Nach mehrjährigen Untersuchungen legen ein Mitarbeiter der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe und eines Planungsbüros nun solide Befunde vor. Die Veröffentlichung weist damit endlich den Weg zu funktionsfähigen technischen Lösungen. Dafür gebührt nicht zuletzt der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, den Bearbeitern, der Stiftung Naturschutzfonds und den vielen ehrenamtlichen Mitarbeitern großer Dank.

Die Veröffentlichung soll Planern, Kommunen, Verwaltungen und den ehrenamtlich Tätigen als konkrete und in dieser Form bislang einmalige Handreichung dienen. Alle Beteiligten sind nun gefordert, die Erkenntnisse möglichst rasch an möglichst vielen Amphibienwanderstrecken umzusetzen.

**Inhaltsverzeichnis**

1.	Einleitung	5
2.	Regelanforderungen und weitere Kriterien	7
2.1	Mobile Schutzzäune	7
2.2	Dauerhafte Leiteinrichtungen	13
2.3	Gitterroste	23
3.	Umsetzung in die Praxis	30
4.	Vergleichende Untersuchung	52
4.1	Material und Methoden	53
4.2	Ergebnisse	77
4.3	Beurteilung	119
5.	Nachwort	126
6.	Literatur	128
7.	Glossar	135
8.	Anhang	138
	- Beurteilungsbögen	138
	- Beurteilungstabelle	169
	- Ergänzende Daten zu den Testmaterialien	178

## 1. Einleitung

In der Praxis des Amphibienschutzes an Straßen ergibt sich immer wieder das Problem der Auswahl geeigneter Materialien aus der Fülle der mittlerweile am Markt angebotenen Produkte. Insbesondere bei der Errichtung dauerhafter Schutzanlagen werden hohe Anforderungen sowohl hinsichtlich der biologischen Eignung als auch der Funktionstüchtigkeit und Langlebigkeit der Materialien unter dem Druck verringerter öffentlicher Finanzmittel gestellt. Erfahrungsberichte und Beobachtungen von Praktikern über die Wirksamkeit bestimmter Materialien existieren nur lückenhaft. Auch widersprüchliche Aussagen zur Effizienz bestimmter Bausysteme tragen eher zur Verwirrung bei. Es existieren kaum Untersuchungen zum Verhalten von Amphibien in technischen Systemen. Aus diesem Grund wurde nach einer Möglichkeit gesucht, unter Freilandbedingungen unterschiedliche Materialien und Bauelemente für den Amphibienschutz an Straßen im Rahmen einer unabhängigen Untersuchung vergleichend zu testen und Empfehlungen für deren praktischen Einsatz zu formulieren. **Hauptziel war jedoch, auf der Grundlage der vergleichend ermittelten Daten allgemeine Prüfkriterien und Regelanforderungen zu finden, die es erlauben, Materialien und Bausysteme bzw. -teile hinsichtlich ihrer biologischen Eignung für den Amphibienschutz an Straßen generell beurteilen zu können.**

Unter dem Eindruck der Forschungsergebnisse von KUHN, J. zur Biologie der Erdkröte muss selbstkritisch hinterfragt werden, ob die immens arbeitsaufwendigen und mit viel persönlichem Engagement praktizierten Amphibienschutzmaßnahmen v.a. im Frühjahr tatsächlich dem Artenschutz in dem Umfang dienen, wie es gewünscht wird. Dass überall dort, wo der Verkehrstod von Amphibien eine der Hauptursachen von Populationsrückgängen darstellt, die betreuten Sammelaktionen nach wie vor unverzichtbarer Bestandteil der lokalen Naturschutzarbeit bleiben müssen, ist dabei deutlich zu betonen. Dass das hautnahe Naturerleben beim "Krötensammeln" auch für nachhaltigste Eindrücke sorgt und sehr dazu geeignet ist, das Verantwortungsgefühl von Kindern und Jugendlichen zu fördern und für den Schutz der gefährdeten Kreaturen einzutreten, ist ebenso zu beachten wie die ethische Verpflichtung, im Rahmen der Möglichkeiten Leben zu schützen. Dennoch können wir uns den wissenschaftlichen Erkenntnissen nicht verschließen. In die Praxis übertragen bedeutet dies v.a. zweierlei: Die Lebensräume der Amphibien, insbesondere die Zustände im Laichgewässer, müssen stärker als bislang betrachtet werden. Wird der Metamorphose Erfolg im Gewässer durch scheinbar kleine

Maßnahmen z.B. zur Verbesserung der Besonnung oder zur Reduzierung des Fischbesatzes nur etwas erhöht, so kann dies möglicherweise für die gesamte Population einen stärkeren Gewinn bedeuten als das Erretten mancher Kröte im Frühjahr. Und zum Zweiten: Der Schutz wandernder Jungamphibien muss viel stärker als bislang betrieben werden, scheitert aber in aller Regel an dem enormen Betreuungsaufwand und den Anforderungen an Materialien wie Fangzäune und Fallen. Auch wenn es simpel klingt: "Amphibische Kinder- und Jugendarbeit" tut not. Gerade dieser Aspekt verdeutlicht, dass man am Bau dauerhaft installierter Schutzanlagen nicht vorbei kommt, da nur so ein von Betreuung unabhängiger Schutz wandernder Jungtiere gegeben ist. Für die biologischen und bautechnischen Anforderungen an derartige Schutzanlagen und damit auch für die diesbezüglichen "Materialprüfungen" bedeutet dies zudem, verstärkt auf Jungtiere zu achten, da sie mit ihrem Verhalten die Stärken und Schwächen von Materialien wesentlich besser aufzeigen als Alttiere.

Mit der vorhandenen Testanlage an der Bundesstraße 3 beim Naturschutzgebiet "Weingartener Moor" nördlich von Karlsruhe, Baden-Württemberg, waren ideale Rahmenbedingungen für eine derartige Untersuchung gegeben. Durch die Initiative der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe und die Förderung seitens der Stiftung Naturschutzfonds beim Ministerium Ländlicher Raum konnten die erforderlichen Mittel bereitgestellt werden, die diese Untersuchung und die vorliegende Veröffentlichung ermöglichten. Unterstützt wurde die Untersuchung auch durch Herstellerfirmen, indem Materialien zur Verfügung gestellt wurden.

In der vorliegenden Veröffentlichung werden die Untersuchungsergebnisse dargestellt. Bis auf geringfügige Ergänzungen im Jahr 1999 erfolgte die Durchführung der Untersuchung in den Jahren 1996 und 1997. Die mehrjährige Projektdauer trug wesentlich zur fachlichen Absicherung der Ergebnisse bei, da im zweiten Untersuchungsjahr sowohl eine Ergänzung bisheriger Daten als auch eine Hinzunahme z.T. erst neu entwickelter Baustoffe erfolgte. In den Test wurden Materialien für saisonale Amphibienschutzmaßnahmen (**mobile Schutzzäune**), vorgesehen zum Einsatz im Rahmen betreuter Sammelaktionen während der Amphibien-Wanderungen, sowie Bausysteme und Bauteile zur Errichtung dauerhaft installierter Amphibienschutzanlagen (**Leiteinrichtungen** incl. **Gitterroste**) für den ganzjährigen Schutz wandernder Amphibien einbezogen.

Die hier vorgelegten Ergebnisse ermöglichen nicht nur eine Bewertung der untersuchten

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Materialien, sondern insbesondere die Formulierung genereller Prüfkriterien und Regelanforderungen für den Einsatz beim Amphibienschutz an Straßen. Die angewandten Methoden und die ermittelten Ergebnisse sind in Kapitel 4 detailliert beschrieben und dargestellt, um eine größtmögliche Nachvollziehbarkeit auch hinsichtlich der Bewertungen zu erzielen.

Die Ergebnisse dienen langfristig auch einer Kosteneinsparung bei Straßenbaumaßnahmen durch Vermeidung leider noch häufiger Fehlinvestitionen in den Bau nicht ausreichend funktionsfähiger Amphibienschutzanlagen. Keinesfalls sollen einzelne Produkte schlecht gemacht werden. Das Aufzeigen von Mängeln dient dem Ziel, Vorschläge zur Produktoptimierung zu formulieren und eine sinnvolle Anwendung der verfügbaren Materialien zu unterstützen. Derartige Hinweise wurden schon von mehreren Herstellern aufgegriffen und zu Veränderungen ganzer Bauteile genutzt. Auch dies belegt die Notwendigkeit eines derartigen Praxistests. Sinnvollerweise sollte eine vergleichend durchgeführte Beurteilung der Materialqualitäten die vorliegenden Ergebnisse zur biologischen Eignung ergänzen. Die Einrichtung einer dauerhaften Prüfstelle wäre dringend geboten, um mit den laufenden Veränderungen und Ergänzungen der Produktpalette Schritt halten zu können. Der Nachweis geeigneter Produkteigenschaften, in anderen Branchen Standard, sollte auch in diesem Bereich eingeführt werden. Hierzu müssten auch die verschiedenen Durchlass Systeme in vergleichender Weise untersucht und bewertet werden.

Leider gelang es nicht, alle erwünschten Produkte für die Untersuchung zur Verfügung gestellt zu bekommen bzw. käuflich zu erwerben. Dies ist umso bedauerlicher, als insbesondere Leitwände aus Metall in das Untersuchungsprogramm eingebaut werden sollten, um damit die ganze Bandbreite der auf dem Markt befindlichen Materialien abdecken und insbesondere spezielle Fragen zum Verhalten der Tiere bei Hitze und Frost untersuchen zu können. Der maßgebliche Hersteller derartiger Metall-Leitwände konnte nicht zu einer Unterstützung der Untersuchung bewegt werden. Durch die formulierten Regelanforderungen und Kriterien zur Bewertung von Bausystemen für den Amphibienschutz an Straßen können jedoch auch Materialien und Bauelemente hinsichtlich ihrer Eignung eingeschätzt werden, die nicht unmittelbar in die Untersuchung einbezogen waren. Die Anwendung der formulierten Prüfkriterien auf die konkret untersuchten Testmaterialien erfolgt im Anhang anhand einzelner Bewertungsbögen sowie einer tabellarischen Zusammenschau, welche einen Gesamtüberblick der Kriterien und Bewertungen ermöglicht.

## 2. Regelanforderungen und weitere Kriterien

Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse, wie sie in Kapitel 4 dargestellt werden, ermöglicht die Formulierung von Aussagen hinsichtlich der **biologischen Eignung** von Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen. Bei Anwendung der formulierten Beurteilungskriterien ist es auch möglich, andere als im Test untersuchte Materialien hinsichtlich ihrer praktischen Anwendbarkeit einzuschätzen. Diese Kriterien können demnach nicht nur zur Einschätzung der schon existierenden Baumaterialien und Systeme, sondern auch zur Weiterentwicklung und Optimierung neuer Materialien dienen.

Hinsichtlich der **Handhabung / bautechnischen Eignung** stützt sich die Einschätzung zum einen auf die Anwendung der Materialien im Rahmen des Einsatzes für die Untersuchung: Auch wenn von den jeweiligen Materialien nur die Mengen für die relativ kurzen Teststrecken aufgestellt wurden, so kann dennoch eine allgemeine Einschätzung für die Anwendung hinsichtlich des Ein- /Aufbaus längerer Strecken gegeben werden. Zum anderen liegen der Beurteilung, insbesondere hinsichtlich der dauerhaften Leiteinrichtungen, auch Literaturlauswertungen sowie die Inaugenscheinnahme zahlreicher gebauter Schutzanlagen zu Grunde.

Wichtigstes Ziel der praxisorientierten Studie war die Formulierung von **Regelanforderungen**, anhand derer eine generelle Einschätzung von Materialien für den Amphibienschutz an Straßen durchgeführt werden kann. Diese Regelanforderungen werden für die jeweiligen Materialien -saisonale Schutzzäune, dauerhafte Schutzanlagen und Gitterroste- dargelegt und begründet. Neben den Ergebnissen der Vergleichsuntersuchung fließen hierbei ebenso Praxiserfahrungen aus der Überprüfung gebauter Anlagen sowie Erkenntnisse aus Literaturlauswertungen ein. Hinsichtlich der **"biologischen Eignung"** dienen die Sperr- und Leitwirkung, hinsichtlich der Materialeinschätzung dienen Aspekte der Handhabung, der bautechnischen Eignung, der Verkehrssicherheit,

der Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Materialien untereinander sowie der erforderliche Pflegeaufwand als Kriterien.

Im Kapitel 3 erfolgt die Anfügung zahlreicher Darstellungen gelungener und fehlerhafter Planungs- und Konstruktionsdetails, verbunden mit weiteren Hinweisen zur sinnvollen Planung dauerhafter Schutzanlagen.

Hinweis: Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich nicht auf den Laubfrosch. Am Wandergeschehen im Umfeld der Untersuchungsanlage nimmt diese Art nicht teil, es konnten demnach keine direkten Beobachtungen gemacht werden. Es erscheint fraglich, ob sich diese Art durch Fangzäune überhaupt ausreichend schützen lässt, da sie als einzige einheimische Amphibienart durch ein besonderes Klettervermögen (Haftscheiben an den Zehen) ausgezeichnet ist. Auch über das Verhalten im Bereich dauerhafter Schutzanlagen ist nur wenig bekannt. Hierzu bedarf es gesonderter Untersuchungen.

### 2.1 Mobile Schutzzäune

Der Einsatz mobiler Schutzzäune hängt sehr stark von den örtlichen Gegebenheiten und vom Artenspektrum sowie der Größe der wandernden und zu schützenden Amphibien ab. Als einfachstes Zaunmaterial kommt vielerorts ein 13 mm Sechseckgeflecht zum Einsatz ("Hasendraht"). Dessen Verwendung ist jedoch materialbedingt sehr eingeschränkt und nur für die Sicherung der Alttier-Wanderungen von Kröten und Fröschen sinnvoll. Gewebematerialien mit einer sehr groben Struktur sind nicht zu empfehlen, da die Struktur des Materials die Tiere stark zum Erklettern des Zaunes animiert. Ohne Vorhandensein eines wirksamen Überstiegschutzes ist die Gefahr des Überkletterns sehr groß und damit die erforderliche Sperrwirkung des Zaunes stark gemindert. Wird ein derartiger Zaun jedoch nicht senkrecht, sondern in halbrunder oder schräger, zur Anwanderrichtung hin geneigter Form aufgestellt, so kann er von den Amphibien nur schwer überklettert werden.

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Links: In halbrunder Form aufgestellte, glatte Zaunmaterialien sind nicht übersteigbar. Durch die vegetationsfreie Laufebene wird die Leitwirkung wesentlich gefördert. Die Rundung animiert allerdings Tiere zum Hochklettern.**

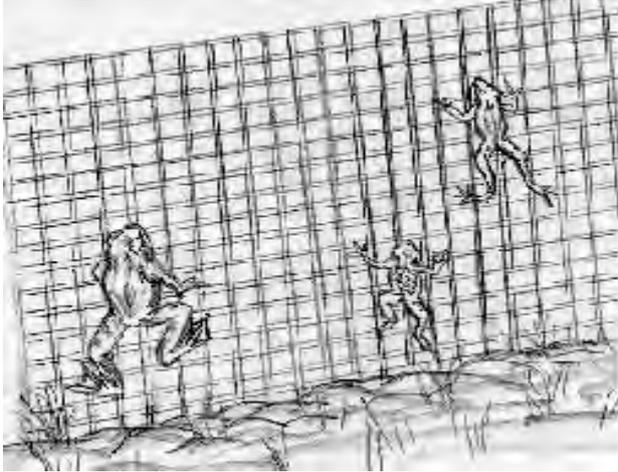


**Rechts: Eine winklig-halbrunde Aufstellungsform bietet den Vorteil, dass der Zaun nicht übersteigbar ist und die Leitwirkung, bedingt durch die vegetationsfreie Laufebene, deutlich gefördert wird.**

Der Aspekt einer möglichst guten Leitwirkung tritt bei den saisonalen Schutzzaunen zunächst in den Hintergrund, da deren Einsatz i.d.R. mit einer Sammelbetreuung verbunden ist, es also in erster Linie auf ein wirksames Aufhalten der wandernden Amphibien ankommt. **Wird jedoch ein mobiler Schutzzaun mit dem Einsatz von Fanggefäßen kombiniert oder wird eine Jungtierwanderung betreut, so muss die unterschiedliche Leitwirkung der verschiedenen Zaunmaterialien berücksichtigt werden:** Je geringer die Leitwirkung des Schutzzaunes ist, umso geringer muss die Entfernung zwischen den Fanggefäßen ausfallen. Zusätzlich muss das Artenspektrum beachtet werden. Beim Einsatz von Materialien mit schlechter Leitwirkung in Kombination mit zu großen Abständen zwischen den Fanggefäßen ist mit einem gewissen Anteil wieder vom Zaun abwandernder Amphibien zu rechnen. Dies erzwingt einen erhöhten Betreuungsaufwand, damit derartige Amphibienschutzaktionen auch ihren Zweck als "Biotopvernetzungsmaßnahme"

erfüllen. Die Auswirkung der Aufstellungsart auf das Verhalten der Tiere lässt sich anschaulich am Beispiel des *Amphibien- und Kleintierschutzzauns Fa. Zieger* zeigen: Bei fachgerechter Aufstellung ist die Sperrwirkung in vollem Umfang gegeben. Die halbrunde Aufstellungsform macht ein Überklettern unmöglich. Diese Rundung wirkt sich auf die Leitwirkung zunächst insofern negativ aus, als die Amphibien, insbesondere Jungtiere, stark zum Hochklettern angeregt werden und sich dadurch die seitliche Wanderung verzögert. Die Materialeigenschaften gestatten jedoch auch eine Aufstellung des Zaunes mit einem Winkel im Übergang zwischen Laufebene und Zaunwand, was sich auf das zügige seitliche Wanderverhalten der Amphibien deutlich fördernd auswirkt. Zusätzlich ist eine vegetationsfreie Laufebene, ein Kennzeichen eher der dauerhaften Leitsysteme, vorhanden. Somit kann solch ein Zaun durchaus zur (befristeten) Ergänzung einer dauerhaften Schutzanlage eingesetzt werden.

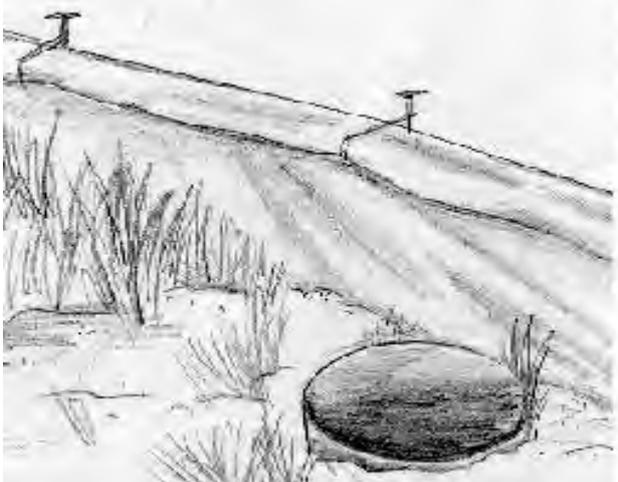
## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



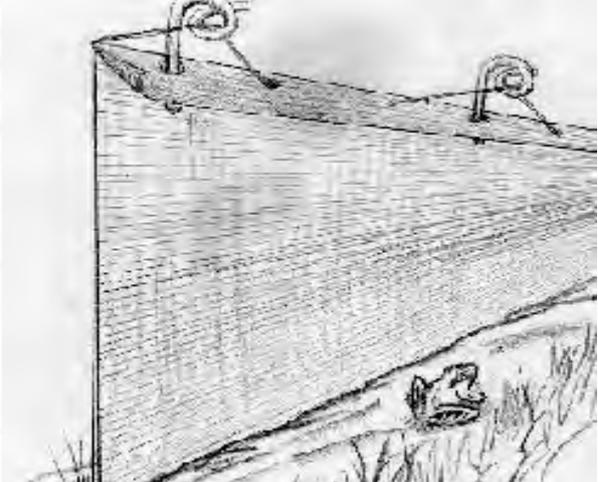
**Links:** Durch eine grobe Gewebestruktur werden die Tiere sehr stark zum Hochklettern animiert („Leitereffekt“). Die „Durchblickbarkeit“ des Materials verschlechtert die Leitwirkung ganz erheblich.



**Rechts:** Blickdichte Gewebematerialien oder undurchsichtige Folie erschweren das Erklettern und fördern die Leitwirkung.

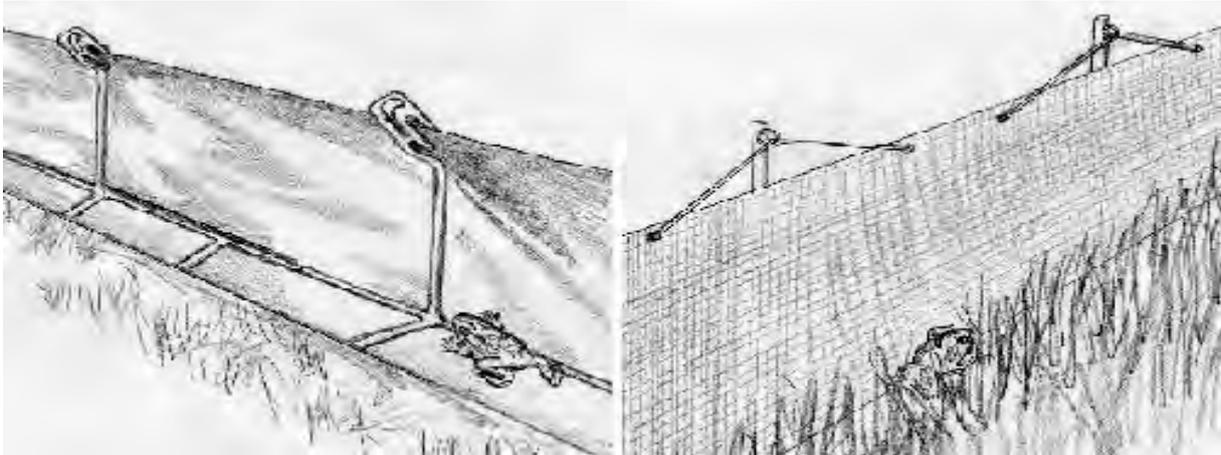


**Links:** Besteht die Laufebene aus offenem Boden (z.B. mit Erde bedeckter, umgeschlagener Zaunteil), wird die Leitwirkung dadurch nur zeitweise gefördert. Bei längerer Aufstellungsdauer (z.B. Betreuung von Alt- und Jungtierwanderung, Untersuchungen) ist eine Pflege erforderlich.



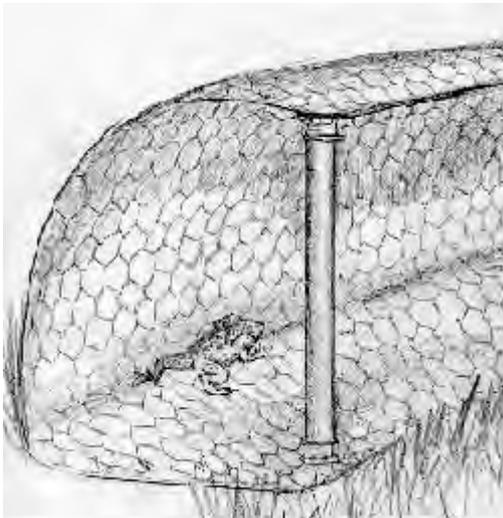
**Rechts:** Durch einen speziellen Überstiegschutz, der ein Überklettern gänzlich unterbindet, kann die Sperrwirkung optimiert werden.

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Links: Haltepfosten unmittelbar vor der Zaunwand behindern die seitliche Wanderung.**

**Rechts: Haltepfosten hinter dem Zaun behindern die seitliche Wanderung nicht.**



**Haltepfosten entfernt vor dem Zaun, z.B. bei schräger oder halbrunder Aufstellung, behindern die seitliche Wanderung nicht**

Ein wichtiges Kriterium stellt auch die "Durchblickbarkeit" dar: Je geringer diese ausfällt, umso größer ist die Leitwirkung. Nehmen die Tiere dagegen die hinter dem Zaun liegende Umwelt durch "Hindurchschauen" wahr, besteht eine erhöhte Tendenz zum Verharren. Versuche, am Zaun emporzuklettern, nehmen zu. Wird die Laufebene vor dem Zaun durch offenen Boden, entstanden z.B. durch das Eingraben des Zaunes oder das Bedecken umgeschlagener Zaunteile mit Erde, gebildet, so kann sich zumindest für einen gewissen Zeitraum und insbesondere für wandernde Alttiere die Leitwirkung verbessern. Bei einem saisonalen, i.d.R. auf die

Frühjahrswochen begrenzten Einsatz kommt diese Wirkung zum Tragen. Mit zunehmender Aufstellungsdauer geht dieser Effekt durch aufkommende Vegetation wieder verloren. Soll z.B. auch eine sommerliche Jungamphibien-Wanderung mitbetreut werden, muss der Zaun entweder ab- und wieder aufgebaut oder durch eine Pflegemahd freigehalten werden. Hierbei besteht die Gefahr der Zaunbeschädigung beim Mähvorgang. In derartigen Fällen sind Zäune mit vegetationsfreier Laufebene besser geeignet. Dies betrifft auch planungsvorbereitende Amphibienuntersuchungen, da hier oftmals von sehr langen Aufstellungszeiträumen auszugehen ist.

**Kriterien zur Beurteilung von Zaunmaterialien für den mobilen, saisonalen Amphibienschutz:**

**Sperrwirkung:**

- Wandernde Amphibien müssen sicher aufgehalten werden: Ein Überklettern sowie ein Unterwandern muss material- und aufstellungsbedingt unterbunden werden.
- Das Zaunmaterial sollte möglichst (blick-) dicht sein und ein Erklettern nicht fördern.
- Eine Aufstellungsform mit Überhang (halbrund oder schräg) verhindert ein Überklettern. Diesem Ziel dient auch ein spezieller Überstiegschutz.

**Leitwirkung:**

- Je größer die Leitwirkung, umso effizienter kann der Einsatz von Fanggefäßen erfolgen, was den Betreuungsaufwand vermindern hilft.
- Die Ausbildung einer vegetationsfreien Lafebene (Kennzeichen der dauerhaften Leiteinrichtungen) dient ganz wesentlich diesem Ziel.
- Die Haltepfosten oder Stäbe müssen so angeordnet sein, dass sie die Wanderung möglichst wenig behindern und die Tiere nicht zum Hochklettern animieren (Anordnung auf der Außenseite, bei halbrunder/schräger Aufstellung entfernt vor der Zaunwand).

**Handhabung:**

- Der Auf- und Abbau des Zaunes sollte mit möglichst geringem Aufwand an Personal, Fahrzeugen und Zeit möglich sein, ohne die Funktionalität zu vernachlässigen; Befestigungen sollen in einfacher Art und Weise erfolgen können.
- Zaunmaterialien sind vorteilhaft, wenn sie sich durch Spannung sowohl dem Boden anlegen als auch ohne Spanndraht eigenstabil die Form behalten. Müssen Teile des Zaunes zur Herstellung des Bodenschlusses eingegraben werden (im Straßen-Randbereich aufgrund der Bodenverhältnisse oftmals sehr mühsam), erhöht sich der Aufwand ebenso wie durch das Anbringen zusätzlicher Spanndrähte und das Transportieren und Einschlagen schwerer Haltepfosten.

**Verkehrssicherheit:**

- Die Aufstellung im unmittelbaren Randbereich von Straßen erfordert eine sichere Verankerung, damit ein Loslösen des Zaunes und damit eine Gefährdung des Verkehrs unterbunden wird.
- Gegen Belastungen durch Winddruck, Schneelast etc. sollte der Zaun möglichst unempfindlich reagieren.
- Je undurchlässiger ein Material ist, umso stärker muss es verankert sein. Hinsichtlich einer Unempfindlichkeit gegenüber Schneelast sind durch Spanndrähte gesicherte, senkrecht aufgestellte Zäune gegenüber den eigenstabil (ohne Spanndraht) aufgestellten Materialien im Vorteil. Insbesondere in halbrunder Form aufgestellte, undurchlässige Zaunmaterialien reagieren bei Schneelast sehr empfindlich, da die Oberseite eine vergrößerte Angriffs- bzw. Auflagefläche bietet.

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

### Regelanforderungen und weitere Kriterien zur Beurteilung mobiler Amphibienschutzzäune

#### Regelanforderungen Sperrwirkung:

- sicheres Aufhalten der Tiere
- kein Überklettern oder Unterwandern
- senkrechte Aufstellung mit Überstiegschutz (Höhe mindestens 40 cm) oder halbrunde bzw. schräge Aufstellung
- keine Anreize zum Hochklettern ("Leitereffekt")
- Material möglichst "blickdicht"

#### Regelanforderungen Leitwirkung:

- je höher die Leitwirkung, desto effektiver ist der Einsatz von Fanggefäßen
- vegetationsfreie Laufebene erhöht die Leitwirkung
- Übergang zur Zaunwand möglichst senkrecht
- Haltepfosten nicht auf der Anwanderseite entlang der Zaunwand

#### Weitere Kriterien:

##### **Handhabung:**

Zäune mit "Eigenspannung" (ohne Spanndraht) vorteilhafter:

- schneller und leichter Auf-/ und Abbau (Transport, Gewicht, Helfer)
- Eingraben nicht erforderlich

##### **Verkehrssicherheit:**

- je undurchlässiger das Zaunmaterial, desto höher die Empfindlichkeit gegenüber Winddruck, Schneelast etc. und desto stärker muss der Zaun verankert sein (Zäune mit Spanndraht bzw. -schnur vorteilhafter)



## 2.2 Dauerhafte Leiteinrichtungen

Auch beim praktischen Einsatz dauerhafter Leiteinrichtungen müssen die jeweils örtlichen Gegebenheiten wie Geländebeschaffenheit, Artenspektrum der wandernden Amphibien, Kombinationsmöglichkeit mit den verwendeten Durchlastypen u.a. berücksichtigt werden. Grundsätzlich müssen Leitsysteme sowohl eine umfassende Sperrwirkung als auch eine optimale Leitwirkung entfalten, um eine möglichst schnelle seitliche Wanderung zu den Durchlässen zu fördern. Alle Altersstadien der Tiere müssen sicher erfasst werden. Als Grundgedanke dient dabei das Bestreben, durch die Art und Weise der Bauausführung der Leitsysteme den Wanderstreß für die Tiere so gering wie möglich zu halten und die Passage der Straßendurchlässe zügig zu ermöglichen. Sicherlich ist das Verhalten der Amphibien darauf ausgerichtet, auf ihren Wanderungen mit Hindernissen umzugehen und dennoch zum Ziel der Wanderung zu gelangen. Amphibienschutzanlagen an Straßen stellen jedoch durch das Aufhalten und seitliche Führen der Tiere sowie durch die notwendige Tunnelpassage immer ein Hindernis mit besonderen Stressfaktoren dar. Daher bestehen

fachliche Anforderungen dahingehend, dass durch die entsprechende Materialauswahl, Detailgestaltung und bautechnische Ausführung eine schnellstmögliche Wanderung ermöglicht wird. Insofern dürfen die Materialien so wenig wie möglich Ansatzpunkte zum Hochklettern, Umkehren usw. bieten. Ziel ist die schnellstmögliche Leitung der Tiere zu den Durchlässen bei geringstem möglichem Stress. Dabei ist in ganz besonderem Maße auf die Anforderungen wandernder Jungtiere einzugehen, was bedeutet, dass auf die Detailausformungen der jeweiligen Elemente, aber auch der Anschlüsse und Übergänge der gesamten Schutzanlage besonderes Augenmerk gerichtet werden muss. Nach neueren wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Populationsstrategien von Amphibien (z.B. KUHN, J. (1994) bzgl. der Erdkröte) kommt der Sicherung einer erfolgreichen Reproduktion und damit auch einer **Sicherung der Jungtierwanderungen** starkes Gewicht zu. Der Amphibienschutz an Straßen muss sich verstärkt diesen Aspekten zuwenden. Ein dauerhafter Schutz wandernder Jungtiere kann nur von fest installierten Schutzanlagen geleistet werden.



**Links: Elemente ohne hindernisfreie Laufebene weisen nur eine geringe Leitwirkung auf; hier überwiegt die Sperrfunktion.**



**Rechts: Eine schmale Laufebene verbessert zwar die Leitwirkung, entspricht aber nicht dem typischen Wanderverhalten aller Amphibien: Während Erdkröten unmittelbar der Wand entlang wandern, halten Frösche i.d.R. einen Abstand zur Leitwand ein !**

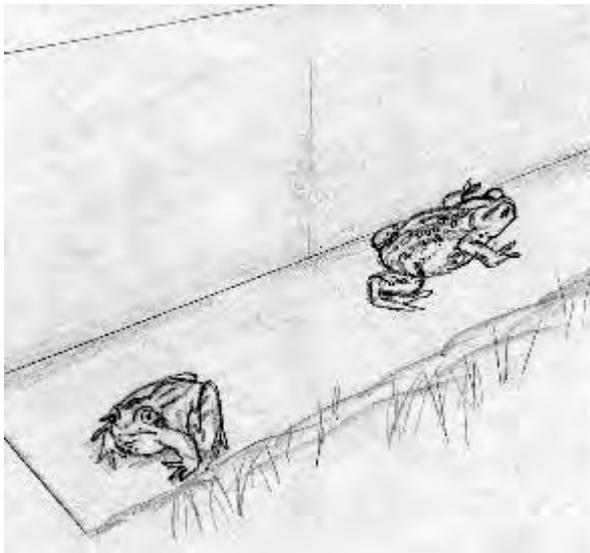
Der Grundgedanke einer möglichst raschen und stress armen Führung der Tiere innerhalb einer Schutzanlage soll nachfolgend begründet werden: Die Hinwanderung der Alttiere im Frühjahr erfolgt zwar nicht unbedingt auf direktem Weg (s. u.a. die Ergebnisse von METZGER (1980) und VEITH et al. (1995)), jedoch relativ zielgerichtet auf das Laichgewässer zu. Je nach Geländesituation müssen die Tiere auch längere und hindernisreiche Strecken zurücklegen und dies

"unsinnigerweise" oftmals unter Inkaufnahme langer Umwege und weitgehend ohne Nahrungsaufnahme. Der Aufenthalt in der Schutzanlage sollte daher Wanderstrecke und Wanderzeit nicht mehr als nötig verlängern. Insbesondere bei fortgeschrittener Laichzeit steht den Tieren zudem nicht unbegrenzt Zeit für ihre Wanderung zur Verfügung, da die Laichbereitschaft hoch ist und im Laichgewässer zudem der Kampf um Laichplätze und Weibchen "tobt". Wie die Ergebnisse von BECK (1984)

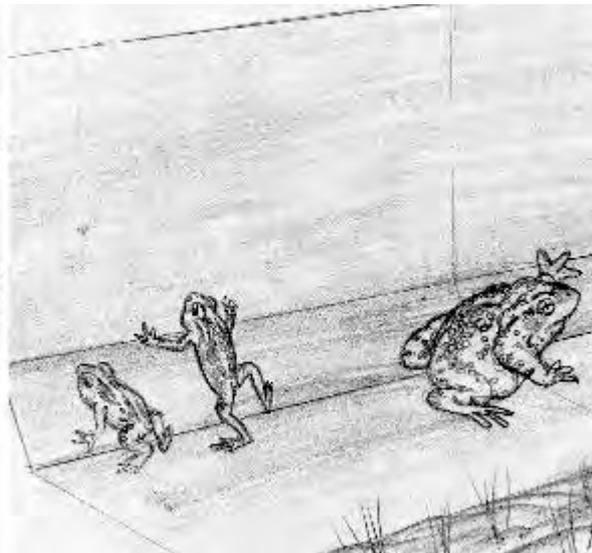
## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

zeigen, hängt es sehr wohl von der körperlichen Konstitution ab, welche Männchen tatsächlich erfolgreich ein Weibchen finden, klammern und begatten können. Da kräftige Männchen schon klammernde Nebenbuhler von einem Weibchen verdrängen können, liegt es nahe, dass die Tiere nicht entkräftet am Laichgewässer ankommen dürfen. Im Frühjahr kann sich zudem die unsichere Witterung ganz erheblich verzögernd auf die Amphibienwanderung auswirken, was auch aus diesem Grund eine schnelle Passage der Schutzanlage nahelegt. Außerdem ist davon auszugehen, dass wandernde Amphibien wieder umkehren, wenn sie zu lange an einem Hindernis

aufgehalten werden. Auch die Tatsache, dass z.B. viele Erdkrötenweibchen nur einmal im Laufe ihres Lebens eine Laichwanderung durchführen (KUHN (1994)), belegt die Notwendigkeit, die Passage einer Schutzanlage bestmöglich zu beschleunigen. Als letzter Gesichtspunkt soll angeführt werden, dass auch die Gefahr der Prädation mit der Länge der Verweildauer an der Schutzanlage zunimmt. Von Prädatoren wie dem Iltis, dem Fuchs, der Wanderratte oder auch Spitzmäusen und großen Laufkäfern ist bekannt, dass sie durchaus das Nahrungsangebot der an der Leiteinrichtung konzentriert versammelten Amphibien nutzen.



**Links: Durch eine ausreichend breite Laufebene wird auch dem Verhalten wandernder Frösche entsprochen.**



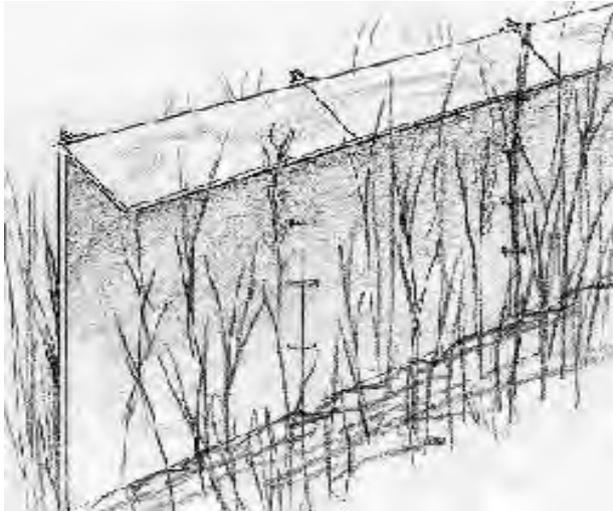
**Rechts: Der Übergang von der Laufebene zur Leitwand sollte annähernd senkrecht erfolgen. Schrägrampen z.B. verleiten die Tiere zu immerwährenden Versuchen, an der Wand hochzuklettern. Die zügige seitliche Wanderung wird verzögert.**

Eine dauerhaft installierte Amphibienschutzanlage sollte so konzipiert und gebaut werden, dass sie, von einem notwendigen Minimal-Pflege- und Wartungsaufwand abgesehen, ihren Schutzzweck weitgehend selbsttätig erfüllt und keiner aufwendigen Betreuung bedarf. Die Erfahrungen an zahlreichen gebauten Schutzanlagen unterschiedlicher Bauart zeigen, dass die Anlagen nach dem Bau oftmals sich selbst überlassen bleiben und keine ausreichende Funktionskontrolle, Wartung und Nachbesserung stattfindet. Neutrale Kontrollen hinsichtlich der Funktionsfähigkeit gebauter Anlagen werden nur selten durchgeführt. Die Vernachlässigung von Schutzanlagen zeigt sich oftmals in einem Überwachsen der Leiteinrichtung, was zu dem Schluss führt, von vorneherein möglichst pflegearme Anlagentypen zu bauen und nicht auf die langfristige Durchführung einer anfangs vielleicht vorhandenen Pflege zu vertrauen.

Zukünftig ist zudem mit einer weiteren Reduktion des Pflegepersonals auch im Bereich der Straßenbauverwaltungen auszugehen. Die Anordnung einer Schutzanlage im unmittelbaren Straßenrandbereich hat hinsichtlich einer gesicherten Pflege den Vorteil, dass die Anlage als Teil des Straßenbauwerks auch in der Verwaltungszuständigkeit des Straßenbaus verbleibt und die Unterhaltung im Rahmen der üblichen Pflegearbeiten eher erfolgen wird als bei straßenferner Trassierung. Hier gerät die Einrichtung zu schnell in Vergessenheit, obwohl sich jeder auf ein Funktionieren der gebauten Anlagen verlässt. Zudem sollten die Leiteinrichtungen auch deshalb möglichst straßennah eingebaut werden, damit die Biotopstrukturen im Straßennahbereich (Böschungen, Gräben, Waldränder u.a.) nicht als Teillebensräume für Amphibien und andere Tiergruppen abgetrennt und die Tiere ausgesperrt werden. Die verwendeten

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Materialien müssen demnach den extremen Bedingungen im Straßenrandbereich auch über einen langen Zeitraum gewachsen sein. Hinzu kommt, dass eine straßennahe, straßenparallele Trassierung i.d.R. einfacher sowie material- und flächensparender möglich ist.



**Links: Elemente ohne befestigte Laufebene erfordern einen sehr hohen Pflegeaufwand, was praxisnahen Anforderungen nicht entspricht. Vegetationsbrücken können sehr rasch entstehen.**

Bei einer Bewertung der Funktionalität hinsichtlich der **biologischen Eignung** ist festzustellen, dass Materialien mit einer breiten vegetationsfreien Laufebene eine erhöhte Leitwirkung besitzen und die seitliche Wanderung der Tiere deutlich fördern. Insbesondere bei Jungtieren wird dieser Aspekt im Vergleich mit Leitelementen ohne Laufebene besonders deutlich. Als empfehlenswertes Maß hat sich eine Breite von ca. 30 cm herauskristallisiert. Dadurch werden die unterschiedlichen Verhaltensweisen wandernder Amphibien, z.B. das Wandern von Fröschen unter Einhaltung eines Abstandes zur Leitwand, ausreichend berücksichtigt. Gewicht kommt hierbei aber auch der Detailausbildung zu: Wie die Ergebnisse der Vergleichsstudie zeigen, bewirkt schon die Ausformung einer kleinen Schrägrampe im Übergangsbereich von der Laufebene zur Leitwand, dass insbesondere Jungtiere mit einem verzögerten Wanderverhalten darauf reagieren. Bei Materialien ohne spezielle Laufebene wirkt sich die bis zur Leitwand reichende Vegetation deutlich verzögernd auf das Wanderverhalten aus, erkennbar v.a. am Verhalten der Jungtiere. Systeme mit schmaler Laufebene nehmen diesbezüglich eine Mittelstellung ein. Um bei Elementen ohne Laufebene eine einigermaßen akzeptable Wanderebene zu erzielen, muss der Pflegeaufwand beträchtlich erhöht werden, damit zu den entsprechenden Jahreszeiten eine niedrige Vegetationsstruktur zumindest

Zur grundsätzlichen Konzeption der Leitsysteme für eine dauerhafte Amphibienschutzanlage zählt es weiterhin, dass Tieren, welche trotz Schutzvorkehrungen auf die Straße gelangt sind, ein **ungehindertes Abwandern** ermöglicht wird: Die Leitelemente müssen demnach so in die Böschung einzubauen sein, dass ein straßenseitiges Überwandern möglich ist.

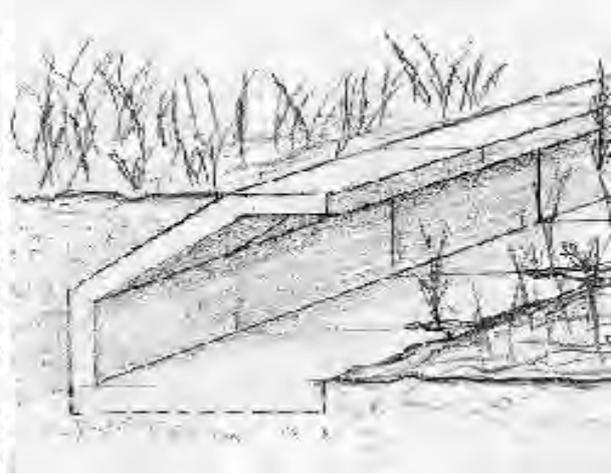


**Rechts: Schmale Laufebenen vermindern zwar den Pflegeaufwand, sind aber i.d.R. nur schwer dauerhaft von einwachsender Vegetation freizuhalten. Vegetationsbrücken können rasch entstehen.**

unmittelbar vor der Leitwand vorhanden ist. Dies ist als deutlicher Nachteil zu bewerten, da eine derart erhöhte Pflege in der Praxis nicht leistbar ist und auch immer wieder zur unmittelbaren Gefährdung der Tiere durch den Mähvorgang führen würde. Gerade hinsichtlich der sommerlichen Jungtierwanderungen kommt diesem Aspekt verstärkte Bedeutung zu, da zum einen Jungtiere auf einen erhöhten Raumwiderstand empfindlich reagieren (verzögerte seitliche Wanderung; Benutzen von Vegetationsbrücken zum Überklettern des Leitzauns) und von daher eine niedrige Vegetationsdecke benötigen, zum anderen eine Mahd während der Jungtier-Wanderzeit zu direkten Verlusten der zahlenmäßig konzentriert im Nahbereich des Leitsystems sich aufhaltenden Tiere führt. Bei derartigen Anlagen von einer intensiven Betreuung in der Form auszugehen, dass durch ständige Überwachung des Wandergeschehens die für die nötigen Mähtermine günstigsten "tierarmen" Zeiten abgewartet werden können, ist unrealistisch und dem Ziel einer weitgehend selbständig funktionierenden Schutzanlage entgegenstehend. Die (früh-) sommerlichen Jungtier-Wanderungen finden in Zeiten des größten Vegetationswachstums statt! Auch hinsichtlich des erforderlichen Pflegeaufwandes nehmen Systeme mit schmaler Laufebene eine Mittelstellung zwischen Elementen ohne und mit breiter Laufebene ein.



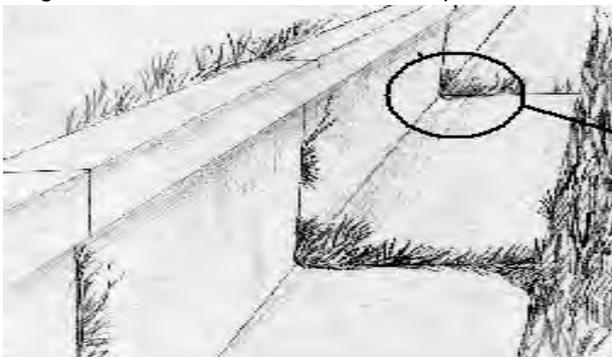
**Links: Auch ausreichend breite Laufflächen erfordern einen gewissen jedoch stark reduzierten Pflegeaufwand. Einwachsende Vegetation wird deutlich länger ferngehalten, Vegetationsbrücken können weniger rasch entstehen.**



**Rechts: Überhängende Elementausformungen erhöhen den Pflegeaufwand, weil sich aufwachsende Vegetation rascher an die Oberkante anlehnen kann und damit Vegetationsbrücken entstehen.**

Hinsichtlich der anzustrebenden umfassenden Sperrwirkung ist bei allen im Test untersuchten Materialien von einem sicheren Funktionieren auszugehen, insofern allein die Art und Weise der Elementausformung betrachtet wird. Wirksam unterbunden wird ein Überklettern durch einen speziellen Überstiegschutz oder eine überhängende Ausformung. Auch eine entsprechende Höhe der Leitwand trägt zu diesem Ergebnis bei. Unter biologischen, bautechnischen und sicherheitstechnischen Aspekten erscheint eine Wandhöhe von ca. 50 cm als ausreichend. Auch die agilen und sprunghaftigen Springfrösche, bei denen immer wieder Beobachtungen gezielter Sprünge gegen die Leitwand, auch z.B. von Grasbüscheln oder Erdhügeln aus, beobachtet werden können, werden durch diese Wandhöhen sicher aufgehalten. Zusätzlich wird dieser Aspekt durch

eine leicht abgeschrägte Lauffläche unterstützt, da dadurch die zu überwindende Wandhöhe beim Absprung in einer gewissen Distanz vor der Leitwand vergrößert wird. Nicht nur die vorliegende Untersuchung, sondern auch die langjährige Praxiserfahrung an der Amphibienschutzanlage bei Weingarten, Landkreis Karlsruhe, belegen dies. Bei freigemähter Leiteinrichtung finden sich auch in Wandernächten mit extremem Wandergeschehen keine überfahrenen Springfrösche auf der Straße. Geringer als genannt sollte die Leitwandhöhe allerdings nicht ausfallen, da sonst die gewünschte Sperrwirkung nicht mehr gewährleistet wird und zudem der notwendige Pflegeaufwand durch Freihalten eines niedrigeren Elements deutlich erhöht werden würde.



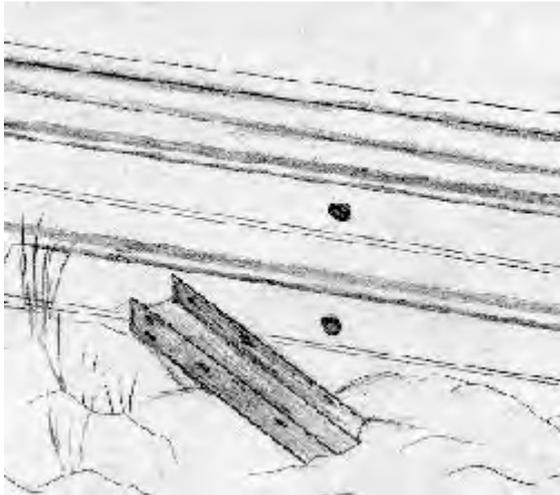
**Fugen stellen immer kritische Übergangspunkte dar. Sind sie zudem breit ausgeformt, kann sich abgeschwemmtes**



**Erdreich ansammeln und Vegetation aufwachsen. An jeder Fuge entsteht somit ein Hindernis für wandernde Amphibien**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Da ein effizientes Leitsystem jedoch nicht nur das tatsächliche Übersteigen, sondern schon die entsprechenden zeit- und energieaufwendigen Ansätze für ein derartiges Verhalten zu unterbinden hat, sollte das Material hinsichtlich seiner Oberflächenbeschaffenheit und Detailausbildung so wenig wie möglich dazu animieren. Neben der Ausbildung eines möglichst senkrechten Übergangs von der Lauffebene zur Leitwand (s.a. Anmerkungen zum Punkt Leitwirkung) kommt auch der Ausbildung und der Anzahl der Fugen zwischen den



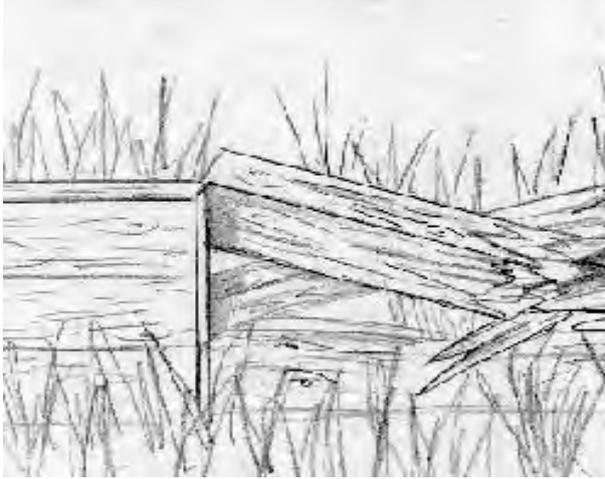
***Durch herausstehende Pfosten wird die erforderliche Pflege wesentlich behindert.***

Im praktischen Einsatz sind neben der Funktionalität der Materialien zusätzlich material- und einbaubedingte Aspekte hinsichtlich des notwendigen **Unterhaltungs- und Pflegeaufwands** sowie der **Dauerhaftigkeit** zu beachten, was sich wiederum auf die Sperr- und Leitwirkung des Leitsystems auswirkt: Als notwendige Pflege ist in erster Linie das Freihalten der Leiteinrichtung von Vegetation zu nennen. Insbesondere der Bereich vor dem Leitzaun sollte frei zugänglich und nicht durch Haltepfosten o.ä. verstellt sein, damit eine Mahd der Wanderebene ungehindert erfolgen kann. Was den Aspekt der Pflege anbetrifft besitzen Elemente mit befestigter Lauffebene grundsätzlich einen deutlichen Vorteil gegenüber Leitsystemen ohne Lauffebene, da die Vegetation erst gar nicht bis unmittelbar an die Leitwand heranreichen kann. Je schmaler die Lauffläche jedoch ausgeprägt ist, umso größer ist die Gefahr, dass sich hochstehende Kraut-/Grasvegetation auf die schmale Lauffläche legt bzw. an die Leitwand anlehnt: Damit wird die wichtige Funktion der Lauffebene als hindernisfreie Wanderebene vermindert oder erheblich verschlechtert. Es

Elementen als mögliche Ansatzpunkte zum Hochklettern bzw. für aufkommende Vegetation Bedeutung zu. Weite Abstände zwischen den Fugen, durch lange Elemente und eine möglichst spaltfreie Ausbildung ermöglicht, sind als Vorteil anzusehen. Entstehen materialbedingt an den Übergängen der Elemente Hindernisse in Form von vorstehenden Kanten, größeren Spalten o.ä., wirkt sich dies verzögernd auf das Wanderverhalten insbesondere der Jungtiere aus.

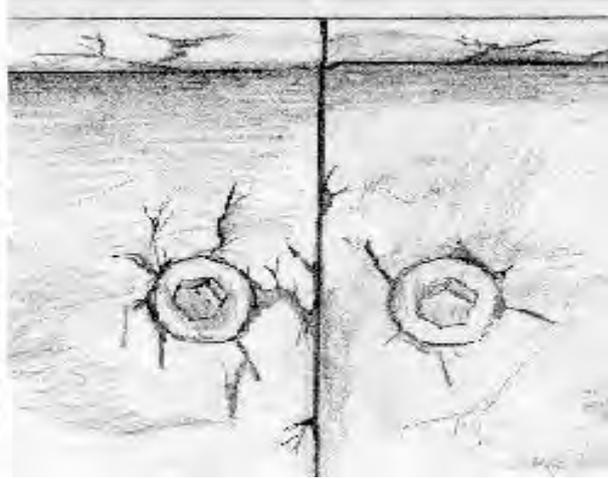
können rascher Vegetationsbrücken entstehen, welche insbesondere Jungtieren ein Überklettern ermöglichen bzw. die Tiere zumindest ständig dazu anregen. Eine Beeinträchtigung der Funktion einer freien Lauffebene kann auch durch liegengeliebene Mahdrückstände eintreten. Je breiter die Lauffläche ist, umso geringer wirken sich die genannten Faktoren aus, da es entsprechend länger dauert, bis durch angrenzende Vegetation die breitere Lauffebene bedeckt ist bzw. Vegetationsbrücken entstehen. Durch eine breite Lauffebene kann demnach der erforderliche Pflegeaufwand wesentlich minimiert werden. Bei Elementen ohne Überhang (L-Form) trägt zudem eine leichte Abschrägung der Wanderebene zu einer zusätzlichen Selbstreinigung durch abfließendes Regenwasser bei, was ein Freihalten der Wanderebene begünstigt und für das Abführen des Wassers sorgt. **Die Empfehlung einer ca. 30 cm breiten Lauffebene stellt demnach die Quintessenz aus den Untersuchungsergebnissen und den Praxiserfahrungen hinsichtlich des erforderlichen Pflegeaufwandes dar.**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



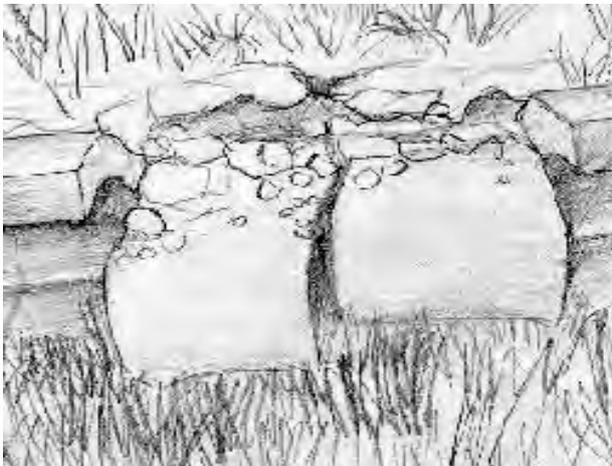
**Links: Für dauerhafte Schutzanlagen dürfen nur ausreichend stabile Materialien verwendet werden. Holz z. B. hat sich als nicht tauglich erwiesen; für provisorische Maßnahmen ist der Installationsaufwand zu groß.**

Hinweise, dass allein durch die unterschiedlichen Materialeigenschaften der Systeme aus Kunststoff, Beton und Polymerbeton in Bezug auf das Temperaturverhalten und die Oberflächenausformung das Verhalten der Tiere wesentlich beeinflusst worden wäre, konnten im Rahmen der Untersuchung nicht gefunden werden. Die erhöhte Wärmekapazität der Beton-Systeme mag in Anbetracht der Verhaltensweisen der wechselwarmen Amphibien evtl. Vorteile mit sich bringen. Es

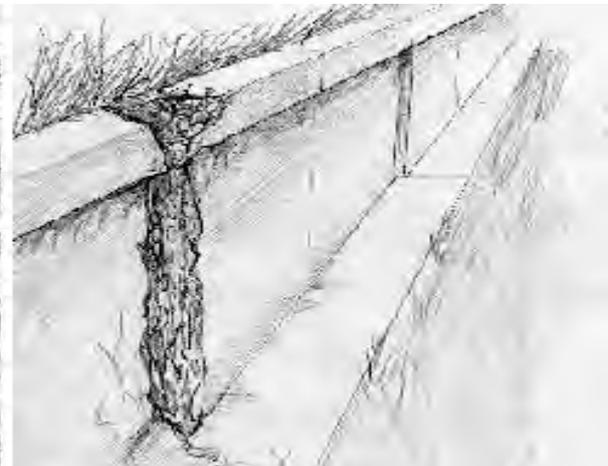


**Rechts: Materialien wie Faser- oder Kunststoffplatten sind auf Dauer den extremen Anforderungen, denen eine Schutzanlage ausgesetzt ist, i.d.R. nicht gewachsen.**

existieren jedoch auch Beobachtungen, dass Amphibien an sehr trockenen Betonoberflächen festhaften (KYEK, mdl. Mitteilung) bzw. an Metallelementen festfrieren können (GEIGER, mdl. Mitteilung). Diesen Fragestellungen müsste verstärkt nachgegangen werden. Im Regelfall sollten Elemente in L-Form zur Anwendung gelangen, da hier eine ausreichende Vernässung von Lauffläche und Leitwand durch Regen möglich ist. Die Anwendung halbrunder Elemente sollte Sonderfällen vorbehalten bleiben.



**Auch scheinbar stabile Beton-Elemente müssen den Belastungen gewachsen sein, will man aufwendige Reparaturen oder gar den Funktionsverlust ganzer Anlagen**



**vermeiden. Insbesondere die Frostbeständigkeit muss gewährleistet sein. Aufwendige Nachbesserungen werden i.d.R. nicht durchgeführt.**

### **Kriterien zur Beurteilung von Materialien für den Bau fest installierter Amphibienschutz-Leiteinrichtungen**

#### **Sperrwirkung:**

Dauerhafte Schutzanlagen müssen einen weitgehenden Schutz der Tiere bewirken, d.h. ein Über- oder Unterwandern muss materialbedingt unterbunden werden. Dies geschieht am ehesten durch

- einen speziellen Überstiegschutz
- eine ausreichende Höhe von ca. 50 cm oder
- eine überhängende Ausformung der Leitelemente.

Es dürfen keine Ansatzpunkte für ein Überklettern vorhanden sein, was besondere Anforderungen an die Detailausformung stellt (Stoßfugen, Anschlüsse, hervorstehende Kanten u.ä.). Je breiter der befestigte Fuß ausfällt, umso besser wirkt sich das auf eine langfristige Sicherung der Sperrwirkung aus, da der Pflegeaufwand minimiert und die Entstehung von Vegetationsbrücken besser unterbunden wird.

#### **Leitwirkung:**

Im Verbund mit den angeschlossenen Durchlässen kommt dem Aspekt einer möglichst guten Leitwirkung entscheidende Bedeutung für ein Funktionieren einer Schutzanlage zu. Je geringer die Leitwirkung, umso kleiner müssten demzufolge die Abstände zwischen den Durchlässen sein. Dies kann sich wiederum erheblich auf die Baukosten auswirken.

#### **Gefördert wird die Leitwirkung**

- durch die Ausbildung einer befestigten vegetationsfreien Lafebene mit einer Breite von ca. 30 cm
- durch einen möglichst rechtwinkligen Übergang von der Lafebene zur Leitwand
- durch möglichst wenig Fugen (= möglichst lange Elemente), weil diese als Ansätze zum Hochklettern oder Hineinfallen, als Sammelpunkt für abgeschwemmte Erde (Grasaufwuchs) oder durchwachsende Vegetation dienen können
- durch möglichst spaltenfreie Übergänge zwischen den Elementen ohne Ausbildung von Vorsprüngen oder breiten Stoßfugen
- durch Materialeigenschaften, welche auch über einen langen Zeitraum hinweg ein Bewachsen unterbinden, damit die freie Wanderung nicht behindert wird und keine Ansätze zum Hochklettern entstehen (keine zu rauen Materialien).

#### **Bautechnische Eignung:**

- Aus den eingangs genannten Gründen müssen die Materialien für den straßennahen Einbau, d.h. in die Böschung des Straßenkörpers oder ins Bankett, geeignet sein, damit ein Überwandern von der Straßenseite her möglich ist.
- Gegenüber seitlichem Befahren (oberhalb durch Befahren des Banketts; unterhalb z.B. durch landwirtschaftliche Nutzung bzw. Pflegegeräte) muss eine weitgehende Unempfindlichkeit durch Verankerung im Boden bzw. aufgrund des Eigengewichts der Elemente bestehen.
- Das verwendete Material muss gegenüber äußeren Einflüssen (Frost, Hitze, UV-Licht etc.) über einen langen Zeitraum von mind. 20 - 30 Jahren ohne Schäden funktionstüchtig bleiben und auch unter den extremen Bedingungen im Straßenrandbereich (Tausalze, Steinschlag, evtl. von der Fahrbahn abkommende Fahrzeuge u.a.) seine Funktion erfüllen, ohne dass aus diesen Gründen zusätzliche verteuernde Sicherungsmaßnahmen wie z.B. Leitplanken notwendig werden.
- Schäden am Material dürfen auch durch die erforderlichen Unterhaltungsarbeiten, z.B. Mäharbeiten mit Mulchgeräten entlang der Ober- und Unterkante der Leitelemente, nicht entstehen. Ein Austausch einzelner Teile muss möglich sein.

### **Pflege:**

Die Materialeigenschaften bzw. die Ausformung der Elemente müssen die notwendige Pflege ermöglichen und den Pflegeaufwand minimieren. Diesem Ziel dient insbesondere die Ausbildung eines befestigten Fußes als Wanderebene: Dadurch wird der unmittelbare Bereich vor der Leitwand von Bewuchs freigehalten und ein Mähen bis unmittelbar an die Leitwand heran

### **Zusätzliche Aspekte:**

Sinnvollerweise sollte die Konzeption von Amphibienschutzanlagen nicht nur hinsichtlich dieser einen Tiergruppe ausgelegt werden. Daher empfiehlt sich der Einbau von "Kleintierdurchlässen", welche auch von einer Vielzahl anderer Tiere benutzt werden können (Kleinsäuger, Fuchs, Dachs, Igel, Laufkäfer u.a.). Bei der Auswahl der Leiteinrichtungen ist die mögliche Kombination mit den benötigten Elementen wie Durchlässen und Gitterrosten zu beachten und aufeinander abzustimmen.

Aus Sicht der Landschaftsästhetik besitzen halbrunde Leitelemente den Vorteil, dass sie aufgrund ihrer geringeren Bauhöhe und der den Innenteil beschattenden Elementform unauffälliger in die Böschung eingebaut werden können. Möglicherweise könnte sich eine halbrunde Form auch zum Schutz des Laubfroschs als sinnvoll erweisen. Es ist jedoch von einem erhöhten Pflegeaufwand im Vergleich mit L-förmigen Elementen auszugehen, da die aufwachsende Vegetation rascher die Stirnkante erreicht und somit Vegetationsbrücken entstehen. Auch für eine straßenseitige Pflege mittels Mähgeräten am Ausleger des Mähfahrzeuges ist eine halbrunde Form weniger geeignet, da die Unterkante der Leiteinrichtung von oben nicht eingesehen werden kann.

Die Fragestellung, ob halbrunde Leitsysteme durch die schützende Überdeckung der Laufebene sich fördernd auf wandernde Amphibien auswirkt, konnte im Verlauf der Untersuchung nicht belegt werden. Befürchtungen oder Beobachtungen, dass die halbrunde Elementform, bedingt durch die Abschirmung von Laufebene und Leitwand

(Gefahr von Beschädigungen) vermieden. Die Mahd entlang der Oberkante muss ohne Störung durch herausragende Teile wie Stützen u.ä. möglich sein. Eine leichte Abschrägung der befestigten Laufebene unterstützt die Selbstreinigung durch abfließendes Regenwasser.

gegen Vernässung, sogar zu einer Behinderung oder Gefährdung von Amphibien führen könnte, sollten ernst genommen werden. Bei Materialien ohne befestigte Laufebene betrifft dies die (staub-) trockene Erdschicht entlang der Leitwand, bei Elementen mit befestigter Laufebene die trockenere, evtl. nicht ausreichend vernässten Oberflächen. Bei Elementen in L-Form ergibt es sich dagegen aus der Elementform, dass die Oberflächen bei Regen ausreichend vernässt werden.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse sowie im Sinne der genannten grundsätzlichen Aspekte sollten Elemente, welche zwar aus stabilerem Material als mobile Schutzzäune bestehen, jedoch keine vegetationsfreie Laufebene besitzen und für einen Einbau in die Straßenböschung nicht geeignet sind, auch nicht als Leitsysteme für den Bau dauerhafter Schutzanlagen bezeichnet werden. Derartige Systeme nehmen eine Mittelstellung zwischen den mobilen Schutzzäunen und den dauerhaften Leitsystemen ein. Der Einsatz als mobiler Schutzzaun erscheint angesichts des hohen Auf- und Abbauaufwandes sowie der Kosten als unrealistisch. Zudem existieren für den mobilen Einsatz geeignetere und preiswertere Zaunmaterialien. Ein sinnvoller Einsatzbereich für derartige Materialien könnte z.B. in der Abschottung von Kläranlagen, Kompostplätzen, offenen Wasser-Sammelbecken etc. gegenüber einwandernden Amphibien bestehen. Derartige Anlagen wirken sich vielerorts als regelrechte Fallen für Amphibien u.a. Tiere aus. Hier kommt es in erster Linie auf die Sperrwirkung an. Eine Befestigung z.B. an bestehende Zäune erscheint praktikabel.

**Regelanforderungen und weitere Kriterien zur Beurteilung dauerhafter Leiteinrichtungen**

**Regelanforderungen Sperrwirkung:**

- sicheres Aufhalten der Tiere
- kein Überklettern oder Unterwandern (ausreichende Höhe von ca. 50 cm; senkrecht zur Leitwand abstehender Überstiegschutz oder überhängende Form)
- keine Anreize zum Hochklettern
- an Stoßfugen zwischen den Elementen
- an Anschlüssen bei Durchlässen und Gitterrosten

**Regelanforderungen Leitwirkung:**

- je höher die Leitwirkung, desto sicherer, schneller und stressfreier erfolgt die Führung der Tiere zum Durchlass
- bei geringerer Leitwirkung müssen Tunnel-Abstände verringert werden
- optimal:
  - vegetationsfreie Wanderebene von ca. 30 cm
  - senkrechter Übergang zur Wand
  - lange Elemente (= geringe Fugenzahl)
  - schmale Stoßfugen

**Weitere Kriterien:**

**Bautechnik:**

- Einbau in die Böschung muss möglich sein (Überwanderung von der Straßenseite; keine reinen Sperren)
- Stabilität beim Befahren oberhalb/unterhalb des Leitsystems muss gewährleistet sein
- eine Materialermüdung darf auch über einen langen Zeitraum von 20 - 30 Jahren trotz Einwirkung von Frost, Tausalz, Steinschlag, Böschungsdruck etc. nicht eintreten
- ein straßennaher Einbau muss ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie Leitplanken möglich sein
- passgenaue Kombination mit anderen Bauteilen (Durchlässe, Gitterroste) erforderlich

**Pflege:**

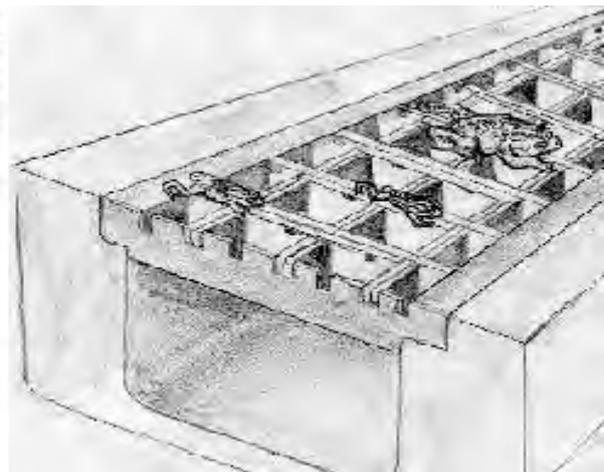
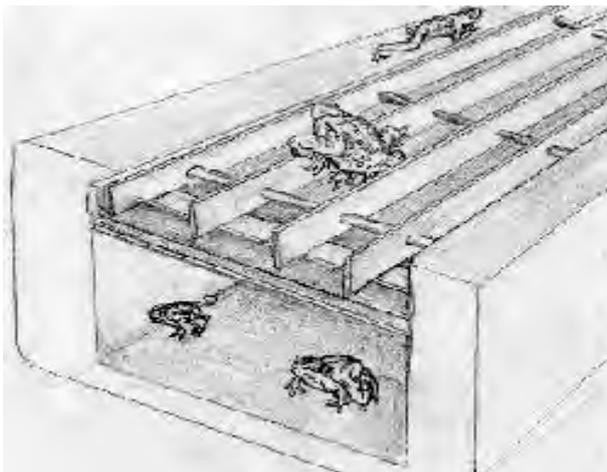
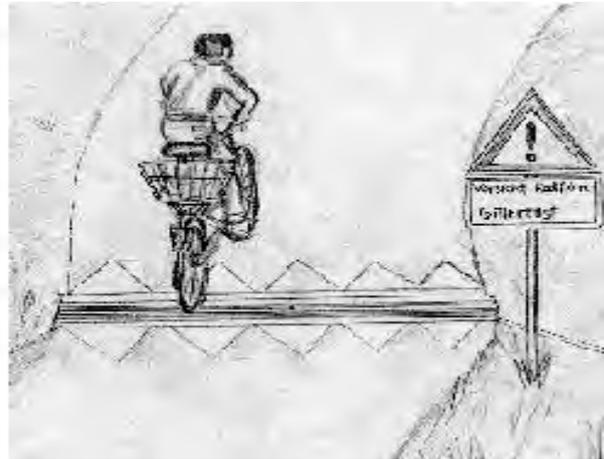
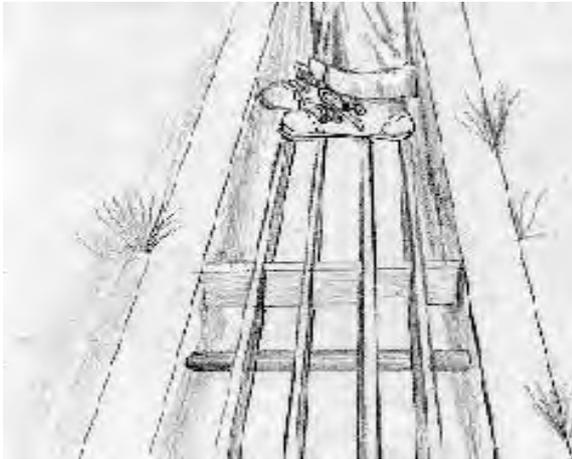
- Ziel: Aufwand möglichst minimieren
- Vorteile der befestigten, breiten Lafebene: Vegetationsbrücken werden länger unterbunden; keine Mahd unmittelbar an der Wand erforderlich (geringere Gefahr der Beschädigung);
- je schmaler die Lafebene, desto höher der Pflegeaufwand (häufigere Mahd)
- die Mahd entlang der Ober bzw. Unterkante darf nicht durch Pfosten o.ä. behindert werden



### 2.3 Gitterroste

Gitterroste sind Bestandteile der Leiteinrichtung. Sie übernehmen die wichtige Funktion der Absicherung von Wegen und Zufahrtsstraßen, indem wandernde Amphibien am Erreichen der Straße gehindert und zu den beidseits angeschlossenen Leitelementen geleitet werden. Diese Funktion und die Lage im Bereich befahrbarer Wege verdeutlicht, dass die Konstruktion der Gitterroste nur als Kompromiss zwischen den artenschutzfachlichen Anforderungen und den Sicherheitsaspekten möglich ist. Im ersten Fall wären möglichst breite Rost-Spalten sinnvoll, was aber zu einer Gefährdung der Wegebenutzer (Fußgänger, Radfahrer) führen würde. Ausschließlich unter Sicherheitsaspekten konstruierte Roste mit schmalen Spalten verringern die Wirkung hinsichtlich des Schutzes wandernder Amphibien beträchtlich. Im Merkblatt Amphibienschutz an Straßen (MAMs 1987) wurde daher ein Strebenabstand von 6 cm zwischen den

schmalen, auf vertieft angeordneten Querstreben befestigten Längsstreben empfohlen. Die vergleichenden Untersuchungsergebnisse, auch diejenigen von RATZEL (1993), belegen anschaulich, **dass für die biologische Eignung drei Konstruktionsmerkmale von besonderer Bedeutung sind: Der Längsstreben-Abstand, die Breite der Streben sowie die Lage der erforderlichen Querstreben.** Unter diesen Aspekten ist die größte Effizienz durch einen gem. MAMs konstruierten Gitterrostkörper zu erzielen. Hier sind Effektivitätsquoten von über 80% bei Alttieren und 100% bei Jungtieren zu erzielen. Mit steigender Dicke der Streben, abnehmender Spaltenbreite sowie bei oberflächenbündiger Anordnung der Querstreben nimmt die Schutzfunktion stetig ab. Im Extremfall können fast 100% der Jungkröten einen Rost überklettern, wenn breite, oberflächenbündige Querstreben als "Brücken" dienen.



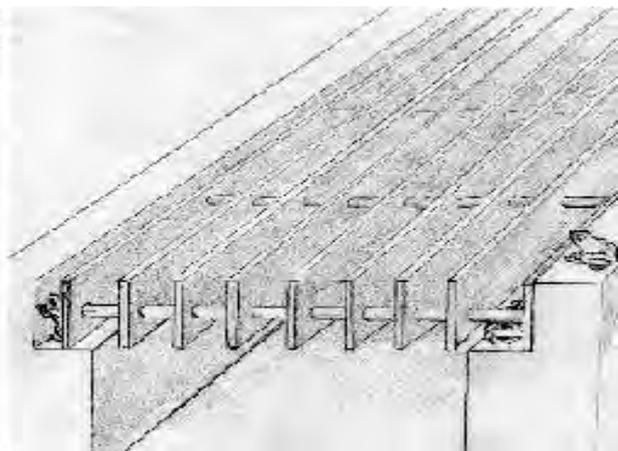
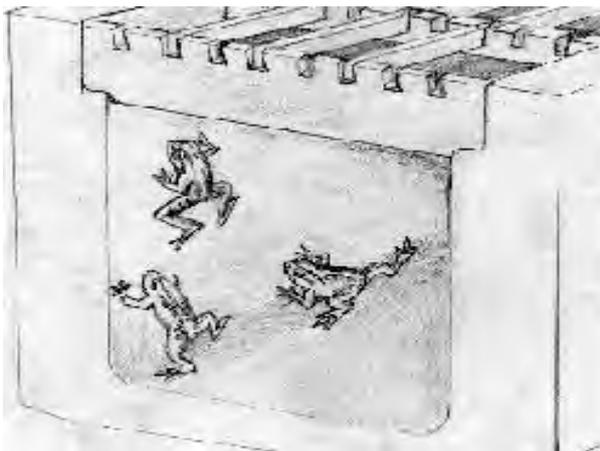
*Gitterroste stellen einen Kompromiss zwischen den Anforderungen des Artenschutzes und der Verkehrssicherheit dar. Eine Effektivität von rund 80% ist konstruktiv erreichbar. Rechts ein gelungenes Beispiel dafür, wie auf ein derartiges Hindernis durch Schild und Markierung wirksam hingewiesen werden kann.*

*Die Effektivität eines Gitterrostes hängt wesentlich von der Detailausformung des Metallrostes ab. Oberflächenbündige Querstreben werden von den Tieren als „Brücken“ genutzt. Als weitgehend optimiert hat sich eine Rostkonstruktion aus schmalen Längslamellen mit vertieft angeordneten Querstreben erwiesen.*

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

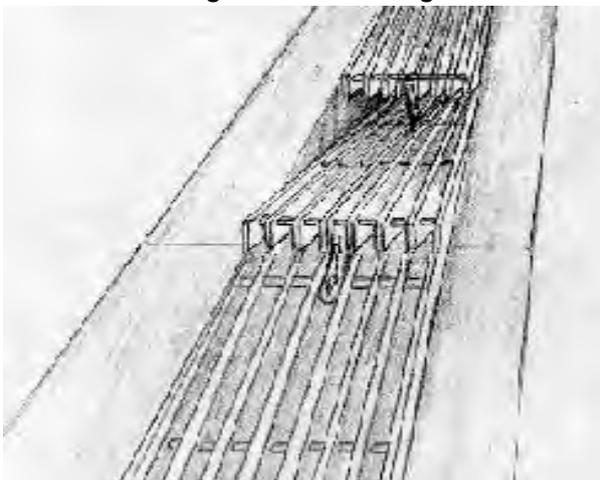
Auch das unterschiedliche Verhalten von Fröschen und Kröten wirkt sich auf die Effektivität aus: Zunächst verharren die Tiere am Rostrand. Frösche springen danach in Wanderrichtung weiter, fallen entweder durch den Rost oder landen auf den Streben und können nun das Hindernis überwinden. Kröten bewegen sich laufend-tastend und können somit mögliche "Brücken" finden bzw. über zu schmale Spalten klettern oder aber den Gitterrost entlang des "Abgrundes" umwandern. Werden oberflächenbündige Querstreben mit Unterbrechungen versehen, so können

Jungkröten weniger leicht den Rost überwinden. Sind diese Unterbrechungen am Rostrand angeordnet, dürfte eine hohe Effektivität zu erzielen sein. In optimierter Form sind die Querstreben jedoch gänzlich vertieft anzuordnen, um auch Alttieren keine zusätzlichen Trittflächen zu bieten. Insbesondere die Knotenpunkte des Maschengitters stellen gute "Trittsteine" dar. Bei Jungtieren und Molchen erleichtern zudem die bei Nässe auftretenden Adhäsionskräfte ein Klettern auf den Streben. Bei trockener Witterung rutschen die Tiere rascher von den Streben ab.



**Die einzelnen Gitterrost-Elemente müssen sicher auf der Beton-Rinne verankert sein. Ein hohes Eigengewicht und eine Verschraubung bzw. Verankerung bieten die wohl größte**

**Sicherheit. Ideal ist es, wenn zusätzlich die Beton-Oberkanten der Rinne abgedeckt und dadurch geschützt sind.**



**Gitterroste sind oftmals sehr starken mechanischen Belastungen ausgesetzt, was insbesondere bei nicht ausreichend**

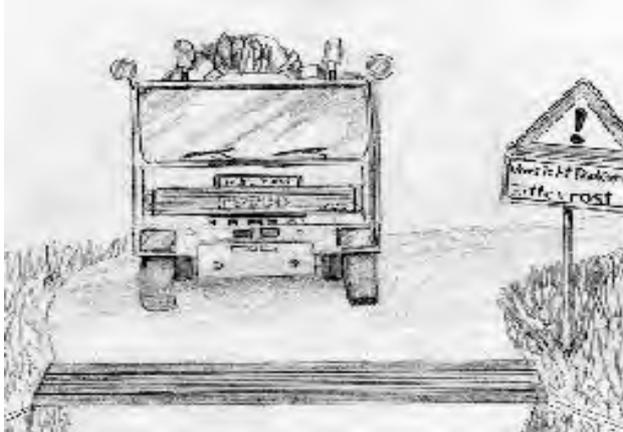
**befestigten Metall-Elementen auf Dauer zu Schäden an den Beton-Kanten der Rinne führen kann.**

Sofern keine komplette Tieferlegung der Querstreben erfolgen kann, gilt der Grundsatz: Je dünner, desto besser, ohne dass allerdings zu scharfe Kanten als mögliche Verletzungsquellen entstehen. Dies gilt gleichermaßen für die Quer- und die Längsstreben. Beobachtungen an Rundstreben zeigen zusätzlich, dass diese Form

offensichtlich für wandernde Jungkröten besser begehbar ist als eine kantige: Bedingt durch die Breite (im Test waren dies 1,5 cm) und die Rundung der Strebe "passt" diese genau zwischen Bauch und Füße der Tiere, wobei der Bauch mehr oder weniger auf der Strebenoberkante aufliegt und die Extremitäten

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

seitlich vertieft aufsitzen. Dadurch wird die Haftung des Tieres, insbesondere bei nasser Witterung, deutlich erhöht und eine Überwanderung gefördert. Zur zügigen Leitung

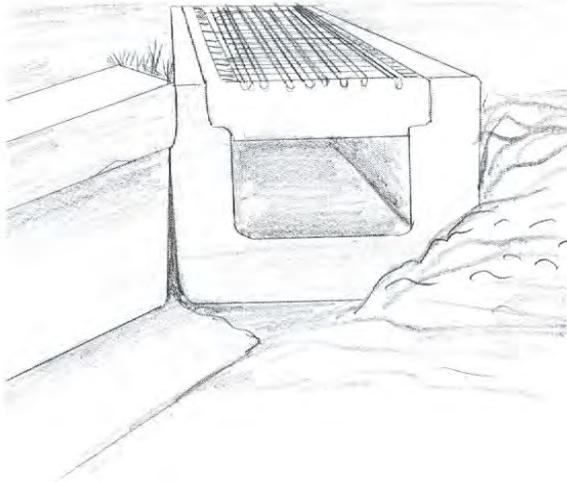


der durch den Gitterrost in die Rinne gefallenen Tiere muss ein rechtwinkliger Übergang vom Boden zur Rinnenwand vorhanden sein.

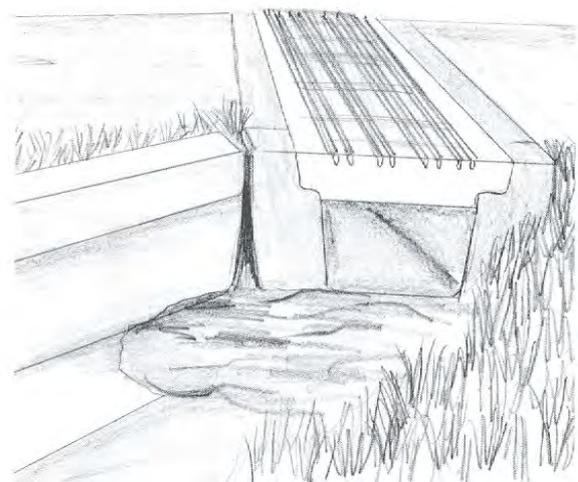


**Die Bauhöhen von Gitterrost und Leitsystem müssen aufeinander abgestimmt sein!  
Nachträglich anzufertigende**

**Rampenübergänge z.B. aus Ortbeton stellen auf Dauer immer einen Schwachpunkt dar und erhöhen den Pflegeaufwand.**

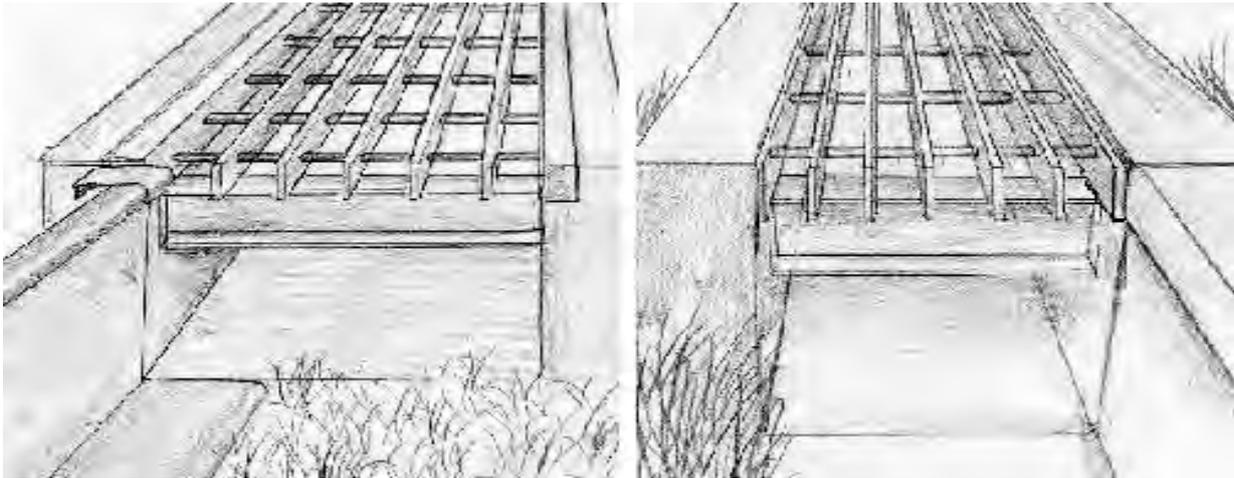


**Die Bauhöhen von Gitterrost und Leitsystem müssen aufeinander abgestimmt sein!  
Nachträglich anzufertigende**



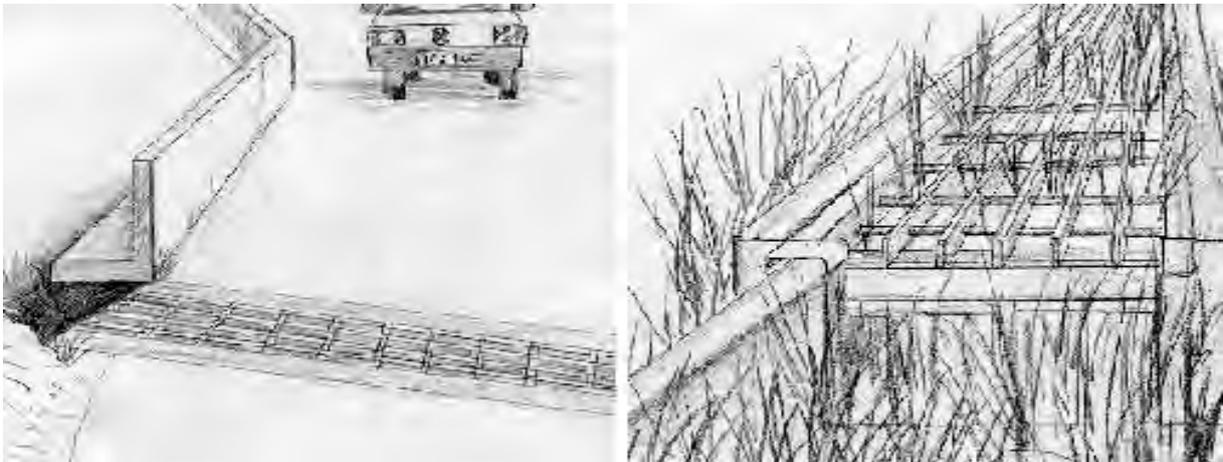
**Rampenübergänge z.B. aus Ortbeton Stellen auf Dauer immer einen Schwachpunkt dar und erhöhen den Pflegeaufwand**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Links: Mangelnde Abstimmung der Baumaterialien: Im Übergangsbereich von der schmalen Laufebene des Leitsystems zum breiteren Boden der Gitterrost-Rinne wird durch aufwachsende Vegetation immer eine gewisse Barriere Wirkung erzeugt.**

**Rechts: Ein gelungenes Beispiel für die höhengleiche Anbindung von Leitsystem und Gitterrost. Auch die Breite der Laufebenen von Leitsystem und Gitterrost-Rinne sind aufeinander abgestimmt.**



**Links: Einbau schräg zur Wegachse und überstehender Leitstein - unnötige Gefahrenpunkte, die durch geeignete Materialauswahl und Planung vermeidbar sind. Die überstehende Leiteinrichtung ist wegeits zudem nicht überwindbar.**

**Rechts: Auch Gitterroste bedürfen einer gewissen Mindestpflege, die im regelmäßigen „Ausputzen“ der Rinne besteht. Zugewachsene Rinnen blockieren die Wanderung entlang des Leitsystems.**

### **Kriterien zur Beurteilung von Gitterrosten als Bestandteil dauerhafter Amphibienleiteinrichtungen**

#### **Sperrwirkung:**

Als Konsequenz aus dem Kompromiss zwischen einer ausreichenden Sperrwirkung und den Aspekten der Verkehrssicherheit sind Effektivitätsquoten bei Alt- und Jungtieren von mind. 80 % zu fordern. Dies bemisst sich daran, welcher Anteil der an wandernden Tiere durch den Gitterrost fällt bzw. ihn umwandert oder das

Hindernis erfolgreich überwindet. Konstruktiv kann dies durch einen ca. 50 cm breiten und gem. MAmS konstruierten Gitterrost mit einem Längsstrebenabstand von 6 cm, vertieft angeordneten Querstreben sowie schmalen Längsstreben erreicht werden.

#### **Leitwirkung:**

Hierunter ist in erster Linie eine zügige seitliche Leitung der Tiere zu den beidseits angeschlossenen Leiteinrichtungen der Schutzanlage zu verstehen. Ermöglicht wird dies durch eine entsprechende Effizienz (s.o.) sowie die korrekte Detailgestaltung der Rinne. Diese darf keine Abrundungen im Übergang vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand aufweisen.

Es dürfen auch keine unabgedeckten Vorsprünge unterhalb des Gitterrost-Randes vorhanden sein, da es ansonsten insbesondere Jungtieren ermöglicht wird, auf diesen Vorsprüngen zu verharren anstatt direkt vom Rostrand in die Rinne zu fallen.

#### **Verkehrssicherheit:**

Der Einbau eines Gitterrostes in begangene und befahrene Wege darf zu keiner besonderen Gefährdung der Verkehrsteilnehmer führen. Neben konstruktiven Details v.a. am Metallrost (Strebenanordnung u.a.) ist auf eine sichere Verankerung auf der Beton-Rinne zu achten. Eine Verschraubung oder eine vergleichbar sichere Verankerung des Gitterrostes mit der Rinne (bei der Rinne aufliegenden Rosten) bzw. eine ausreichend dimensionierte seitliche Verankerung am jeweiligen Rost-Ende (bei auf Trägerelementen liegenden Rosten) muß für den benötigten Halt sorgen, damit der Gitterrost auch beim Befahren durch schwere Fahrzeuge,

insbesondere bei seitlich auftreffendem Abbiegeverkehr, nicht aus der Rinne rutschen kann. Die Anordnung eines Gitterrostes muß rechtwinklig zum Wegeverlauf und in einem Abstand von ca. 10 m zur Straßeneinmündung erfolgen, damit keine Gefährdung der Verkehrsteilnehmer beim Abbiegen erfolgen kann.

Um ein unbefugtes Entfernen von Gitterrostteilen zu unterbinden, sollten die einzelnen Elemente fest mit der Rinne bzw. miteinander verschraubt sein.

#### **Bautechnische Eignung:**

Das Material muß für die Verwendung im Straßenbereich geeignet sein: Es muß den jeweiligen verkehrstechnischen Anforderungen genügen und trotz der extremen Bedingungen (starke mechanische Belastungen, Frost, Hitze,

Tausalze, u.a) über einen langen Zeitraum von mind. 20 - 30 Jahre funktionstüchtig bleiben. Ein Austausch z.B. beschädigter Gitterrostteile muß möglich sein.

### **Pflege:**

Als Pflegemaßnahme ist bei Gitterrosten eine turnusmäßige Reinigung der Rinne von Laub, Erde, Steinen etc. zu gewährleisten. Bei fest mit der Rinne verschraubten Gitterrosten müssen die einzelnen Teile gelöst und die Rinne mechanisch gereinigt werden. Möglich ist auch die Reinigung durch einen scharfen Wasserstrahl. Dadurch erübrigt sich ein Abnehmen der Gitterrost-Elemente.

Sind die einzelnen Elemente lediglich aufgelegt, erleichtert dies zwar die Pflege, ist aber mit dem Nachteil der Möglichkeit eines unbefugten Entfernens verbunden.

Auch die Anschlüsse an die Leiteinrichtungen müssen auf Funktionsfähigkeit überprüft werden.

### **Zusätzliche Aspekte:**

Da Gitterroste Bestandteil der gesamten Leiteinrichtung einer Schutzanlage sind, muß auf einen paßgenauen Anschluß der Leitelemente geachtet werden. Insbesondere die Abstimmung der Bauhöhen von Leitelement und Gitterrost ist erforderlich, damit ein höhengleicher Übergang zwischen der Laufebene des Leitelements und der Rinne hergestellt werden kann. Aus Sicherheitsgründen dürfen keine Teile des (höheren) Leitelements über die Oberkante des Gitterrostes hinausstehen. Je nach örtlichen Gegebenheiten kann es von Vorteil sein, wenn die Konstruktion des Gitterrostes eine Kombination mit einem darunterliegenden Straßendurchlass ermöglicht. Dies erfordert eine verkehrstechnisch ausreichende Befestigung auf den jeweiligen Eingangs- /Ausgangselementen des Tunnels ohne Verwendung der Gitterrost-Rinne. Bei stark belasteten Gitterrosten, welche nicht fest mit der Rinne verschraubt sind, sondern auf Trägerelementen liegen, scheint sich eine leichte Bewegung des Rost-Körpers beim Befahren, wahrnehmbar am "Klappern", über einen längeren Zeitraum negativ auf den Beton-Rand auszuwirken. Dies zeigt sich am

Herausbrechen zermürbter Beton-Stücke im Übergangsbereich von Metall-Rost und Beton-Rinne. Aus diesen Gründen erscheint eine feste Verschraubung mit der Rinne von Vorteil zu sein, da sich hier der Gitterrost nicht bewegen kann. Als Quintessenz aus den genannten Kriterien würde ein optimierter Gitterrost demnach folgende Merkmale aufweisen:

- effektive offene Breite von mind. 50 cm
- Gitterrost gem. MAmS konstruiert (schmale Längslamellen mit 6 cm Abstand auf vertieften Querstreben)
- feste Verschraubung des Metallrostes mit der Beton-Rinne, z.B. über metallgefaßte Auflageschienen am oberen Rinnen-Rand
- Vermeidung unabgedeckter Vorsprünge unterhalb des Rostrand
- der verwendeten Leiteinrichtung angepaßte Rinnenhöhe mit senkrechtem Übergang vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand.

### **Regelanforderungen und weitere Kriterien zur Beurteilung von Gitterrosten**

#### **Regelanforderungen Sperrwirkung:**

- Kompromiß zwischen dem Schutz der Tiere und der Verkehrssicherheit (Effektivität bei Alt- und Jungtieren von 80 %):
  - Lamellenabstand von 6 cm (gem. MAmS)
  - vertiefte Querstreben
  - - ausreichende Breite von mind. 50 cm

#### **Regelanforderungen Leitwirkung:**

- hohe Effektivität (s.o.)
- Rinnengestaltung ohne Abrundungen
- keine offenen Vorsprünge im Bereich des Rost-Randes

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

### **Weitere Kriterien:**

#### ***Verkehrssicherheit:***

- sichere Verankerung als Schutz gegen seitliches Verrutschen (Verschraubung, Auflager etc.)
- Einbau senkrecht zur Wegachse, ca. 10 m von der Straße entfernt

#### ***Bautechnik:***

- Anforderungen wie bei Leiteinrichtungen

#### ***Pflege:***

- Reinigung bei abnehmbaren Rostelementen erleichtert (Abwägung gegenüber einer sicheren Verschraubung)

#### ***Weitere Aspekte:***

- Anschlüsse an Leiteinrichtung: gleiche Bauhöhen, keine überstehenden Leitsteinteile, höhengleicher und paßgenauer Anschluß von Leitstein-Laufebene und Rinne
- Kombination mit Durchlass (Rost-Verankerung auf den Durchlass-Elementen)

### 3. Umsetzung in die Praxis

Nachfolgend werden Erfahrungen und Tips, die die Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe (BNL) aus 20 Jahren Fachbegleitung bei der Planung und Ausführung von Amphibienschutzanlagen als Aufgabe des Artenschutzes gesammelt hat, dargestellt. Vieles wäre zu mobilen Schutzanlagen zu sagen (ein Aspekt wird am Ende des Kapitels dargestellt). Auch zur Strategie, mit Hilfe von Straßensperrungen die Sicherung wandernder Amphibien und deren zweibeiniger Helfer zu gewährleisten, gibt es reichlich Gesprächsbedarf. Bevor die Wellen der Planungs- und Baudetails über uns zusammenbrechen vorab folgende Bemerkungen: Amphibienschutzanlagen kosten Geld - und nicht gerade wenig. Die Anlagen und diejenigen, die sie fordern, fördern und bauen müssen sich einer oftmals harten Kritik nach dem generellen Sinn, aber auch nach der Notwendigkeit in Zeiten allgemein knapper Kassen stellen. Man kennt die Diskussion um Zebrastreifen und Krötentunnels. Vorausgesetzt man ist sich über die generelle Notwendigkeit, Amphibien als Teil der belebten Natur zu schützen, einig, so genügten die Aufrechnungen ehrenamtlich geleisteter und oftmals nicht ungefährlicher Arbeitsstunden beim "Krötensammeln" an den unzähligen Wanderstrecken, um derartige Rechnungen ins rechte Lot zu bringen. Amphibienschutzanlagen sind teuer und aus diesem Grund müssen vorab folgende Fragen geklärt sein: In die Planung einer Amphibienschutzanlage muß immer auch das Umfeld einbezogen werden. Sind die Lebensbedingungen der Amphibien im Umfeld der geplanten Schutzanlage, sowohl im Laichgewässer als auch im Landlebensraum, so zu beurteilen, daß die hinsichtlich des Straßenverkehrs zu schützenden Populationen auch langfristig lebensfähig bleiben können? Liegt die Hauptgefährdung tatsächlich im Straßenverkehr oder müssen auch andere Beeinträchtigungen der Landnutzung, der

Fischerei u.a. beseitigt werden? Wird nun an die Minimierung des Gefährdungsfaktors "Verkehr" durch bautechnische Maßnahmen gedacht, so ist auch zu fragen, ob nicht durch die Anlage von Ersatzgewässern Möglichkeiten zur Entflechtung bestehen. In solchen Fällen kann evtl. auf den Bau von Durchlässen, nicht aber auf die Errichtung dauerhafter Sperrrichtungen verzichtet werden. Denkbar ist auch eine Kombination aus der Schaffung neuer Ersatzlebensräume und dem Bau einer Schutzanlage, evtl. unter Reduzierung der Tunnelzahlen oder Erhöhung der Tunnelabstände.

Seit dem Entstehen der ersten Schutzanlagen in Baden-Württemberg 1981 mit 600 m Leiteinrichtung und 3 Tunnelpaaren war die BNL Karlsruhe ständig auf der Suche nach Lösungsmöglichkeiten, um sowohl aus der Sicht des Artenschutzes wie auch unter dem Gesichtspunkt des haushälterischen Umgangs mit den immer spärlicher werdenden Haushaltsmitteln an der Verbesserung der Schutzanlagen und ihrer Bautechnik mitzuwirken. Bereisungen und kritische Betrachtungen an über 100 Schutzanlagen in ganz Deutschland - von Rendsburg bis zum Bodensee und natürlich in ihrem Entstehungsland, der Schweiz - ergeben ein Gesamtbild, das als Summe der Erfahrungen zu werten ist. Um diesen oft schmerzlichen Weg manchem zu ersparen, sollen folgende Ergänzungen helfen, die nicht in den vorangegangenen Betrachtungen dargelegt wurden. Hieraus ergeben sich folgende Leitsätze:

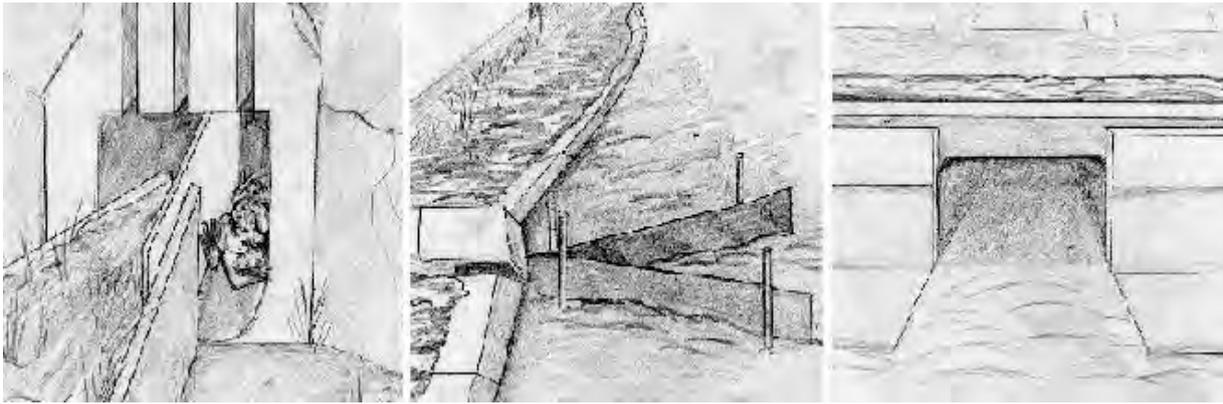
#### **Nicht basteln sondern bauen!**

Die These lautet: Lieber in Kernbereichen streckenmäßig weniger aber bautechnisch einwandfrei bauen als lange Strecken abzusperrern, um das Alibi zu liefern, keine toten Tiere auf der Straße mehr vorzufinden!

#### **Betrachtungen über Amphibiendurchlässe**

Aus der Vielzahl in Not geborener Lösungen ergeben sich oft Kompromisse, die nicht im erforderlichen Maße dem Verhalten der Tiere entsprechen und zu Billiglösungen geführt haben, deren Resultate überwiegend heute noch unverändert existieren und als Erkenntnisse von gestern entschuldigt werden. War es nicht schon immer nachvollziehbar, daß **Entwässerungsrinnen von ca. 20 cm Breite mit Schlitzern zur Oberfläche** keine Lösung darstellen, um dauerhaft im Mindestzeitrahmen von 30 Jahren das Wiederanwachsen von Populationen, die besonders durch den

Verkehrstod gelitten hatten, zu erreichen? Munter wurde weiter gebaut, obwohl Untersuchungen längst belegt hatten, daß eine Effizienz von max. 30 bis 40% erreichbar war! Es kann natürlich nicht ausgeschlossen werden, daß irgendwo ein Tunnel dieser Bauart funktionstüchtig sei, jedoch ist es bestimmt nicht die Regel, aus der sich die generelle Verwendbarkeit dieser Tunneltypen ablesen läßt. Positiv zu vermerken ist, daß ein Hersteller seinen Oberflächentunnel auf 50 cm Breite verändert hat. Wir können gespannt sein über die zu erwartenden Untersuchungsergebnisse.



**Links und Mitte: Systeme mit zu geringer Durchlassweite entsprechen, obwohl noch bis in die jüngste Zeit gebaut, nicht mehr dem heutigen Standard. Gemäß den Empfehlungen des Bundesverkehrsministeriums im Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen sind nur Durchlässe ab einer Breite von 1 m sinnvoll.**

Das oftmals zur Entschuldigung vorgebrachte Argument des hoch anstehenden Grundwassers, das die Verwendung dieser Schlitzminitunnels (sprich: Entwässerungsrinnen) erzwingen würde, ist bautechnisch längst widerlegt! Nachgewiesenermaßen statisch geeignete Kastendurchlässe mit den üblichen Abmessungen von 1 m Höhe und 0,6 m Breite können, bei sachgerechter technischer Durchführung, unmittelbar unter der Fahrbahndecke eingebaut werden, evtl. unter

#### **Rundrohr - Ja oder Nein?**

Auch hier scheiden sich die Geister. Die örtliche Betonindustrie als altbekannter Anbieter bestimmt meist die Verwendung dieses Tunneltypes. Wer aber aus welchen Gründen auch immer ein Rundrohr verwenden will muß bedenken, daß die **Herstellung einer dauerhaften Laufebene als Berme von mindestens 30 cm, besser 50 cm Breite** an den Rohrrinnenseiten ein absolutes Muß ist! Und dies ist sicher nicht durch einfaches Anfüllen mit anstehendem Boden zu erreichen, denn wie sieht die vielleicht anfangs so funktionstüchtig erscheinende Tunnelröhre nach wenigen Jahren aus?

Entweder hat die Erosion die "Wanderebene" zerstört oder das eingebrachte Bodenmaterial ist so pulverisiert, daß Jungamphibien staubpaniert maximal die Mitte der Röhre erreichen, um im Tunnel zu verenden! Ist es dann besser, einfach das Rohr ohne Auffüllung in den Boden hineinzulegen? Hier zeigt die Beobachtung vor Ort auch von nur wenigen Stunden oft die Schwäche einer solchen zweifellos billigeren baulichen Lösung! Die hineinwandernden Amphibien werden in der Regel schon durch schlechte Anschlüsse des Rundrohres an die

**Rechts: Ein Beispiel dafür, daß auch ein Kasten-Durchlass oberflächennah, d.h. unmittelbar unter der Fahrbahndecke bzw. deren Tragschicht, eingebaut werden kann. Damit werden die Aufwendungen zum Anschluß der Leiteinrichtung und zur Entwässerung tiefliegender Durchlässe umgangen.**

Hinzufügung einer dauerelastischen Ausgleichsschicht. Auch die Fragen nach dem Sinn sog. "Klimaschlitze" in der Tunneldecke sind noch nicht ausreichend beantwortet. Den möglichen Vorteilen einer Befeuchtung im Tunnel stehen die Nachteile der erheblichen Geräusentwicklungen beim Überfahren des Tunnels, des Eintrages von Tausalzen, Öl und Reifenabrieb und die Auswirkungen des von oben einfallenden Lichtes als Störquellen entgegen.

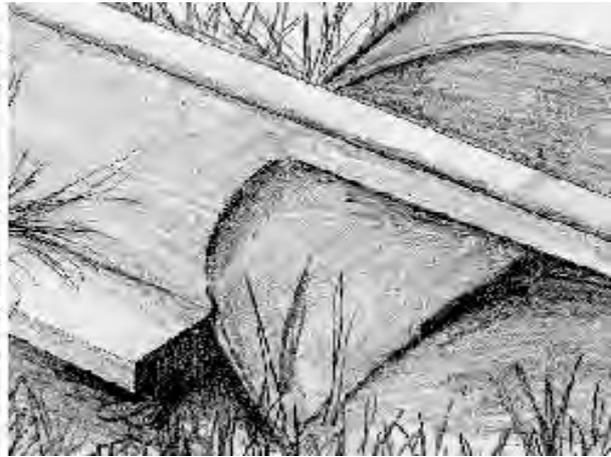
Leiteinrichtung von der Durchquerung abgehalten, da diese kaum oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand zur Leiteinrichtung herzustellen sind und somit der billigere Preis des Rohres längst durch die Mehraufwendungen für die Anschlüsse kompensiert wird. Hinzu kommt der immense Pflege- und Kontrollaufwand dieser Schwachstellen gerade im neuralgischen Tunneleingangsbereich. Zu beachten ist auch der biologische Faktor hinsichtlich des Verhaltens der Tiere: Da die seitliche Rundung im Tunnel eine schlechtere Leitwirkung besitzt als eine senkrechte Wand, versuchen die Tiere fortlaufend, die scheinbar "übersteigbare" Seitenwand unter Stress hochzuklettern. Schließlich verlassen nicht wenige, insbesondere Pärchen, desorientiert wieder den Tunnel in der falschen Richtung! Abhilfe kann nur durch das Einbringen einer Wanderebene aus Beton geschaffen werden, wobei das Anlegen einer mittigen Entwässerungsrinne durchaus die Funktion verbessern kann.

Letztlich ist jedoch die Frage zu stellen: Ist der Preisvorteil des Rundrohres wirklich gegeben, wenn die Anschlüsse zu den Leiteinrichtungen

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

soviel teurer und /oder nicht dauerhaft genug sind oder über die Pflege fortlaufend repariert werden müssen? Doch meist bleiben derartig in der Funktion beeinträchtigte Durchlässe unverändert, entweder weil sich nach dem Bau niemand mehr darum kümmert und die Funktion kontrolliert oder weil verteuerte Ausgaben für nachträgliche bauliche Veränderungen gescheut werden. Vielleicht ist vor Ort auch das Wissen um die Notwendigkeiten und Möglichkeiten technischer Lösungen nicht in ausreichendem Maße vorhanden. Dabei geht es nicht darum, daß Naturschützer ständig nur fordern und mit Kompromissen nicht zufriedenzustellen sind. Es Bau einer Schutzanlage erforderlich ist.

sind die zu schützenden Tiere, die nur begrenzt kompromißfähig sind. Der Zustand einer nur bedingt funktionsfähigen Schutzanlage, bei der der Sperreffekt mangels Akzeptanz durch die wandernden Amphibien überwiegt und damit die Vernetzung zwischen Landlebensraum und Laichgewässer unterbindet, ist im Zweifelsfall schlechter zu bewerten als das Fehlen einer Schutzanlage bzw. die Durchführung einer saisonalen Betreuung. Diese Erfahrungen belegen einmal mehr, wie dringend eine qualifizierte fachliche Begleitung bei Planung, Ausschreibung und



**Bei Neuanlagen sind Kastendurchlässe gegenüber Rohrdurchlässen generell vorzuziehen: Rohre müssen zur Erzielung einer Wanderebene mit annähernd senkrechtem Übergang zur Tunnelwand bis zur Hälfte aufgefüllt werden. Dies verkleinert das Lichtraumprofil, auch die Benutzung durch größere Tiere wird erschwert. Zudem wird der eingefüllte Boden, bedingt durch das geschlossene Rohr, nicht von der**

**Bodenfeuchte erreicht und kann staubtrocken werden. Eine Auffüllung mit Beton kann hier vorteilhafter sein. Der dauerhaft lückenlose Anschluß von Rohrdurchlässen an die Leitelemente erweist sich in der Praxis oftmals als sehr schwierig. Die Einbindung bestehender Rohrdurchlässe sollte selbstverständlich, wenn möglich, dennoch erfolgen.**



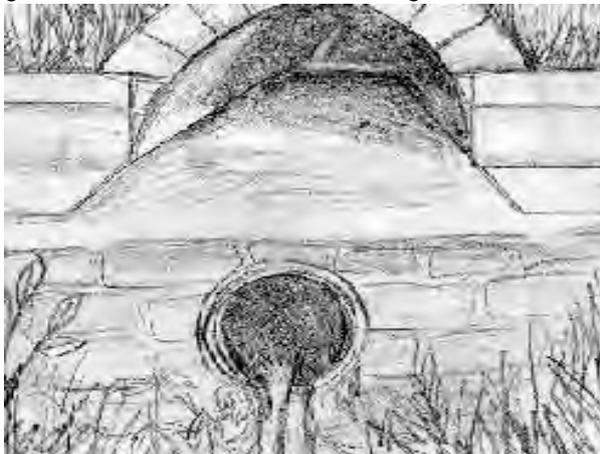
**Zwei Beispiele für die Einbindung bestehender Grabendurchlässe in eine Amphibienschutzanlage: Links durch die komplette Trennung des Wasserdurchlasses**

**von der Laufebene im Tunnel, rechts durch den Einbau seitlicher Bermen, die als Wanderebene fungieren.**

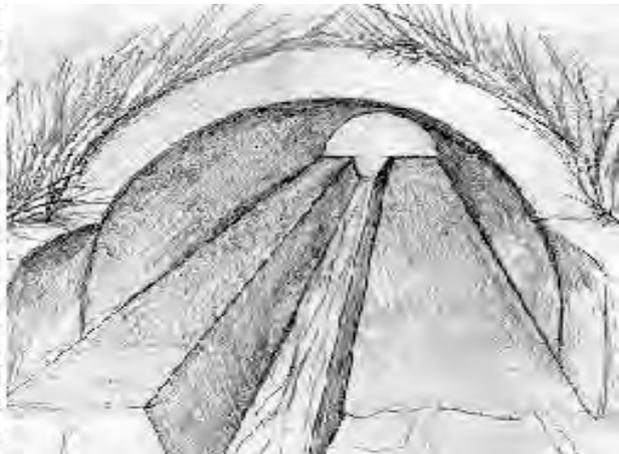
### **Der Rechteckdurchlass, als Stelztunnel oder als geschlossener Kasten gebaut, hat viele Vorteile!**

Jeder Bauleiter kann dies bestätigen -gleich, ob es sich um einen nachträglichen Einbau oder einen Neubau handelt. Die Anschlüsse zur Leiteinrichtung sind einfach herzustellen. Die Leitwirkung im Tunnel ist immer gegeben, da Amphibien meist entlang der Wand oder in unmittelbarer Nähe davor marschieren. Soll nun der Boden des Tunnels offen als "Stelztunnel" (U-Profil) oder geschlossen als Kasten ausgeformt sein? Diese Frage ist vor Ort je nach den Bodengegebenheiten individuell zu beantworten. Besteht der Straßenunterbau homogen aus dem anstehenden Bodenmaterial, entsteht im Boden in der Regel eine kapillare Wirkung und die ideale Erdfeuchte gewährt ein optimales Wandermilieu. Gibt es Probleme mit der Entwässerung der Anlage, z.B. bei der klassischen Bergwald-Talaue-Situation bei starkem Anfall von Hangablaufwasser, kann ein geschlossener Kasten Vorteile bringen, da keine

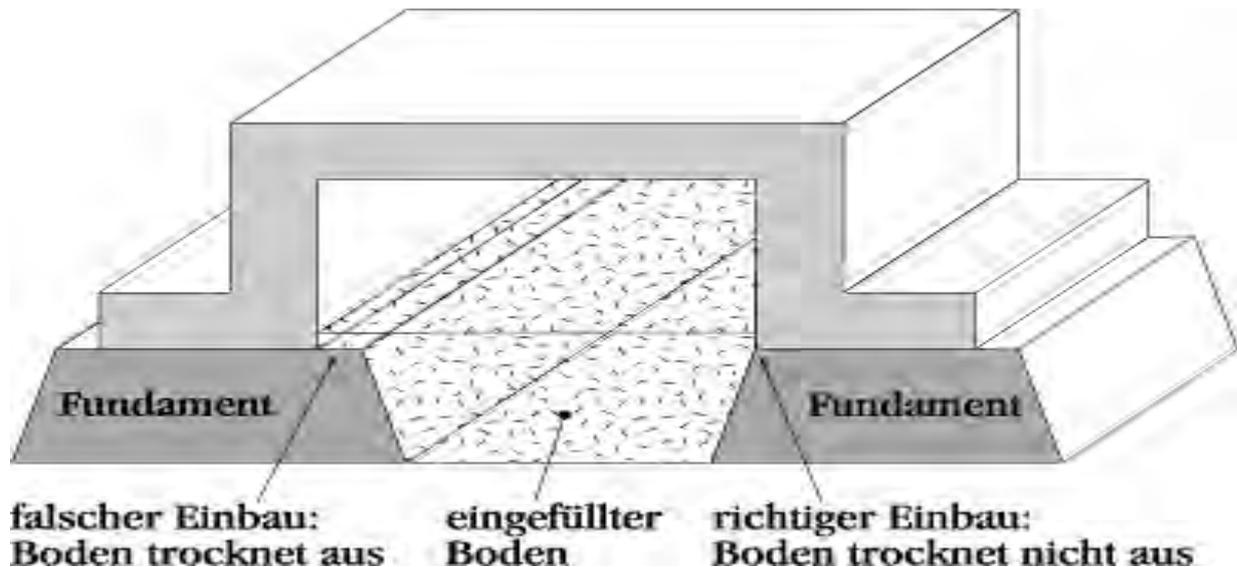
Erosionsschäden durch hindurchfließendes Wasser entstehen. Dabei besteht die Kunst des Straßenbauers darin, den Tunneleingang des geschlossenen Kastens so zu gestalten, daß etwas Feuchtigkeit hineingelangt, ohne daß das Wasser im Tunnel steht! Daß dies möglich ist, beweisen einige gelungene Beispiele, wo mittels eines kleinen Asphaltwulstes am Eingang etwas Wasser in diesen hineingeführt wird. Am Verhalten der Tiere im Tunnel ist aber zum Beispiel festzustellen, **daß es für sie besser ist, einen festen, widerstandsfreien wenn auch trockenen (Beton-)Weg vorzufinden als einen trockenen fein- oder grobscholligen Boden, der einen Wanderwiderstand erzeugt, an dem ggf. insbesondere Jungtiere zugrunde gehen können!** Es zeigt sich hierbei deutlich daß auch der "Einfachdurchlass" in der Detailgestaltung Probleme aufweisen kann.



**Links: Gelungene Anbindung des Leitsystems an den Kleintier-Durchlass (Kasten-Profil).**



**Rechts: Kasten-Durchlass mit offenem Boden: Wo immer möglich sollte dieser Durchlasstyp eingebaut werden. Natürliche, durch Bodenfeuchtigkeit optimierte Wanderebene, senkrechter Übergang zur Tunnelwand, ausreichendes Lichtraumprofil, nutzbar auch durch andere Tiere - dies sind die wesentlichen Vorteile.**



*Prinzipskizze des praxiserprobten „Stelztunnels“ aus Beton-Fertigteilen. Auf Kontakt mit dem anstehenden Boden und/oder eine geschickte Zuleitung von Drainagewasser muß insbesondere bei oberflächennahem Einbau geachtet werden. Zur Vermeidung besonders trockener Zonen*

*entlang den Tunnelwänden (hier wandern oftmals die Tiere) darf der Unterbau unter den Streifenfundamenten nur in geringem Maße in Richtung der Tunnelinnenseite ragen. Bei Tiefelage des Tunnels ist eine Fundamentierung nicht unbedingt erforderlich.*

**Eine weitere These lautet: Im Durchlass darf kein Wasser stehenbleiben!**

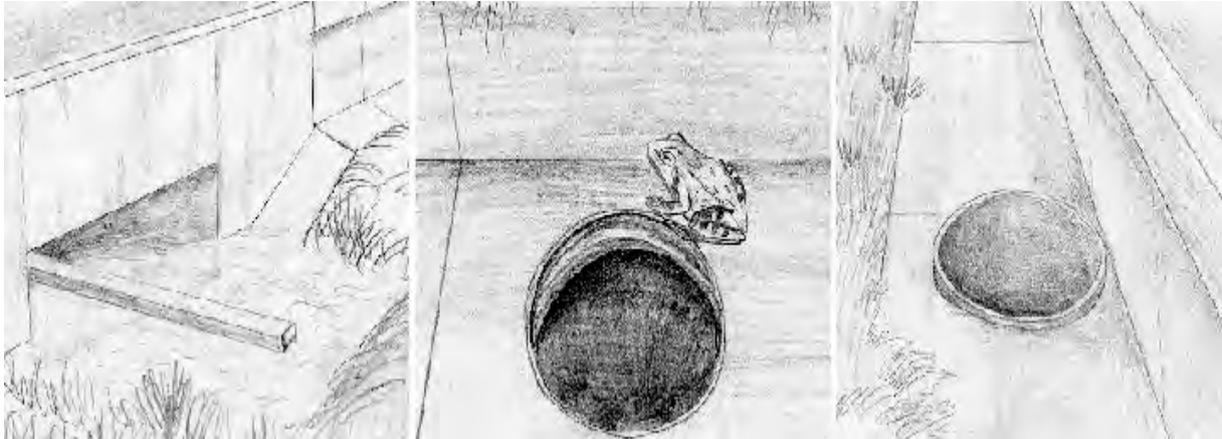
Daher ist eine Entwässerung immer einzubeziehen, was bei einer Lage des Durchlasses im Straßendamm oder bei einer Bergwald-Talau-Situation durch die gegebene Vorflut kein Problem ist: Schon 1-5% Gefälle reichen für eine zügige Entwässerung aus! Hinzu kommt, daß eigentlich nur das vom Leitsystem unmittelbar im Tunneleingangsbereich anfallende Wasser durch die Durchlässe abgeführt werden sollte. In der Regel sollte eine Trennung zwischen den Einrichtungen zur Entwässerung von Straße und Randbereichen und den Kleintierdurchlässen angestrebt werden. Ist eine Entwässerung, z.B. bei angrenzenden Steilböschungen und anfallendem Hangablaufwasser, nur durch den Tunnel möglich, so ist neben dem Leitstein ein schotterüberdecktes, also wasseraufnahmefähiges Dränrohr einzubauen, das dann überdeckt durch den Tunnel oder seitlich außerhalb des Tunnels dorthin geführt wird, wo eine Vorflut zur Talseite oder zur Dammböschung gegeben ist. Was ist zu tun, wenn diese Entwässerungsmöglichkeit nicht besteht (Einschnittslage) bzw. das Wasser auch talseits hoch ansteht? Dieser leider immer wiederkehrende Fall kann wie folgt gelöst werden: Es muß versucht werden, daß überhaupt nur sehr wenig Wasser in den Tunnel gelangen kann bzw. die Tunnel so hoch wie möglich zu liegen kommen! Daß auch klassische Kastendurchlässe unmittelbar unter der Fahrbahndecke und damit über dem Einflußbereich des Grundwassers eingebaut

werden können, wurde schon erwähnt. Aber auch mit Hilfe des Doppelröhrensystems bieten sich Lösungsmöglichkeiten an. Es ist technisch machbar, einen Doppelröhrendurchlass im Bereich hochstehenden Grundwassers gewissermaßen "unter Niveau" so einzubauen, daß sowohl der Eingangsschacht (Fallrohr) als auch der Ausgang (Rampe) jeweils über dem Einflußbereich des Grundwassers liegen. Aber auch bei der Bewältigung extremer Bedingungen wie z.B. Starkregenereignissen spielt das Doppelröhrensystem seine Vorteile aus. Worauf begründet sich diese Erfahrung? **In einer Wandernacht mit Starkregen 1996**, als im Bereich der Wanderstrecke beim Naturschutzgebiet "Weingartener Moor" zirka Zweidrittel des Gesamtbestandes der großen Springfroschpopulation wanderte, **standen alle Einfachdurchlässe mangels ausreichender Entwässerung unter Wasser, so daß diese für die Springfrösche nicht benutzbar waren! Allein die drei Doppelröhrentunnels im Kernbereich waren voll funktionsfähig!** Bei einer benachbarten Schutzanlage stand ebenfalls ein Großteil der Einfachdurchlässe unter Wasser, was zur Nichtannahme durch die in großen Mengen anwandernden Springfrösche führte. Nachfolgend entstand eine Diskussion über den generellen Nutzen der teuren Schutzanlage, dabei muß lediglich die nicht ausreichende Entwässerung der Durchlässe nachgebessert werden. Bei der Abwanderung der Jungtiere im Sommer zeigte sich dann die vollständige Funktionsfähigkeit der Anlage. Gerade die

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Sicherung von Jungtierwanderungen stellt in populationsökologischer Sicht eine Hauptrechtfertigung für jede Schutzanlage dar. Finden diese sommerlichen Wanderungen doch in Zeiträumen statt, die eine ausreichende mobile

Betreuung erschweren, vom immens hohen Aufwand einmal abgesehen. Bei sehr geringen Finanzmitteln ist die bauliche Absicherung der Jungtierwanderungen in erster Priorität zu sehen.



**Links: An manchen Schutzanlagen hat sich eine ungenügende Entwässerung gerade tiefliegender Durchlässe als Problem erwiesen. Eine gründliche Planung der notwendigen Entwässerungseinrichtungen muss fester Bestandteil der Planungen zum Bau dauerhafter Schutzanlagen sein.**

**Mitte: Doppelröhren-Systeme haben sich, korrekte Planung und Bauausführung vorausgesetzt, als sehr effizient erwiesen. Die Öffnungen der Einfallschächte müssen jedoch bündig mit der Leitwand installiert werden, damit wandernde Amphibien nicht vorbeilaufen können. Praxiserprobt ist auch der leichte Überstand des Rohres, der das Hineinfallen der Amphibien wesentlich fördert und das Hineinlaufen von Wasser verhindert (rechts).**

Ein Ausbau zur kompletten Sicherung auch der Alttierwanderungen kann zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Zum Problem kann hierbei werden, daß die genaue Lokalisierung der Schwerpunkte von Jungtierwanderungen oftmals schwieriger und mit höherem Aufwand verbunden ist als diejenigen der Alttiere. Die entwässerungstechnischen Vorteile des Doppelröhrensystems, bedingt durch die Abkoppelung des Tunnels von der Entwässerung der Leiteinrichtung und des Straßenrandbereichs, sind in die Planungen einer Schutzanlage einzubeziehen. Bei großen Braunfroschbeständen und hier insbesondere bei Spingfroschpopulationen ist die Funktionsfähigkeit bei Starkregenereignissen zwingend erforderlich, weil je nach Witterung schon in wenigen Nächten, manchmal schon in einer Nacht, ein Großteil des Gesamtbestandes schlagartig wandert. Hier hat das Doppelröhrensystem eindeutige Vorteile, wie sich in der Praxis gezeigt hat.

Was spricht, neben Fragen der Entwässerung, noch für das Doppelröhrensystem? Das Argument, andere Tiere, z.B. Säugetiere, würden diesen Durchlasstyp nicht annehmen, ist z.B. durch zu den Tunnels hinleitende Fuchsspuren widerlegt.

Ähnliches dürfte für den Dachs gelten. Nachteilig könnte sich das Prinzip der Zwangsverfrachtung dann auswirken, wenn z.B. Mäuse bei Migrationen parallel zur Straße in die Schächte fallen und nur zur gegenüberliegenden Seite entweichen können, obwohl eine Straßenquerung nicht beabsichtigt war. Zu diesen Aspekten besteht sicherlich noch Forschungsbedarf. Der wesentliche Unterschied im Vergleich zum Einfachdurchlass besteht, wie gesagt, in der Zwangsverfrachtung. In den Einfallschacht gelangten Tieren steht nur der Weg zum gegenüberliegenden Tunnelausgang offen. Zweifellos ist durch die Zwangsfängigkeit die Durchwanderquote sehr hoch wenn nicht höher als beim Einfachdurchlass, eine korrekte Detailgestaltung des Einfallschachtes vorausgesetzt: Durch den Versatz des abgeknickten Einfallsrohres entsteht eine Lichtsperre, die die Verweildauer im Schacht erheblich verkürzt. Somit ist ein Durchlassdurchmesser von 40 cm (!) noch voll funktionsfähig (siehe Planskizze). Dies kann die technische Lösung sein, wenn lediglich eine nachträgliche Durchpressung nur in einer entsprechenden Tiefe möglich ist oder infolge der Lage von Kabeln und Entwässerungsleitungen in der Straße oder am Straßenrand eine Straßenquerung nur mit diesem geringen Durchmesser machbar ist. Hinzu kommt, daß oft auch schon vorhandene Rohre sinnvoll in einen

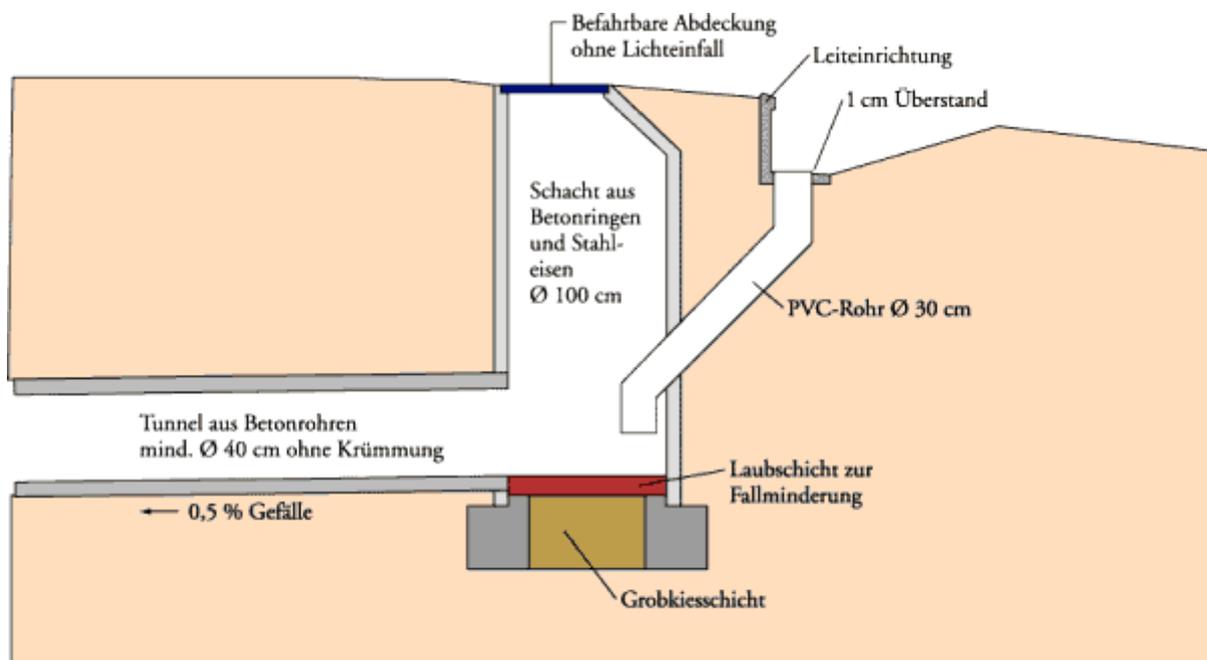
wirksamen Krötentunnel umgewandelt werden können bzw. ein zweites benachbartes Rohr für die andere Wanderrichtung funktionsfähig gemacht werden kann. Wenn sich nun die "Gretchenfrage" stellt, zu welchem System man sich entscheiden soll, so sind alle bautechnischen und biologischen Faktoren miteinander abzuwägen. Hierzu folgende Erfahrungstips: **Ist eine Straßenquerung nur in größerer Tiefe möglich, ist das Doppelröhrensystem vorteilhaft**, da erheblich weniger Entwässerungsprobleme infolge fehlender Einstiegsrampen entstehen. **Beim sehr tief liegenden Einfachdurchlass besteht die Gefahr, daß das freiwillige Durchwandern auch in intensiven Wandernächten, bedingt vermutlich durch Kaltluftstau im Tunnel oder andere Faktoren, stark behindert wird oder nahezu unterbleibt.** Diese Erfahrung mußte bei unserer Teststrecke am Weingartener Moor gemacht werden. Beruhigend ist nur eines, daß zur Zeit der Jungtierwanderung diese dort mit großem Aufwand durchgepressten Einfachtunnels in den klassischen Innenmaßen 100 x 60 cm (Außenmaße 180 x 100 cm) die Wanderung der Jungspringfrösche vom Tal zum Berg jedoch sicher ermöglichen. Ansonsten kann die Durchpressung von Doppelröhren billiger sein oder als einzige bautechnische Möglichkeit infolge des geringeren Durchmessers eine

Alternative darstellen. Unsererseits wird das vor 18 Jahren gebaute Doppelröhrensystem aufgrund der Verzehnfachung der dortigen Springfroschpopulation in vollem Umfang als funktionsfähig und in hohen Maße als effizient bewertet.



**Fuchsspuren im Schnee an einer Amphibienschutzanlage belegen die starke Frequentierung sowohl großvolumiger Kasten- als auch enger Rohrdurchlässe. Sogar die steilen abgewinkelten Einfallröhren des Doppelröhrensystems werden angenommen.**

### Doppelröhrendurchlass



In einem weiteren Punkt könnte das Doppelröhrensystem Vorteile mit sich bringen, ein Erfahrungsaustausch unter Fachleuten wäre hier sehr wünschenswert: Es wird angenommen, daß mit zunehmender Annäherung an das Laichgewässer die Bereitschaft der Amphibien

zur freiwilligen Durchwanderung eines Einfachdurchlasses steigt. Muß nun ein Wanderkorridor in einem weiter vom Laichgewässer entfernten Abschnitt gequert werden, so kann sich die Zwangsverfrachtung in den Doppelröhrentunnel förderlich auf die

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Durchwanderquote auswirken. Denkbar wäre auch eine kombinierte (z.B. abwechselnde) Anordnung von Einfach- und Doppelröhrendurchlässen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß arteigene Unterschiede hinsichtlich der zumutbaren Entfernungen zwischen den Durchlässen bestehen. Für Erdkröten muß durchweg mit geringeren Tunnelabständen gerechnet werden als z.B. für die agilen Springfrösche. Hier können durchaus größere Abstände, kombiniert mit dem Prinzip der Zwangsverfrachtung der Doppelröhrentunnel, in Betracht gezogen werden. Planungsrelevante Empfehlungen sollten hierzu von Fachleuten erarbeitet werden. Infolge der für die

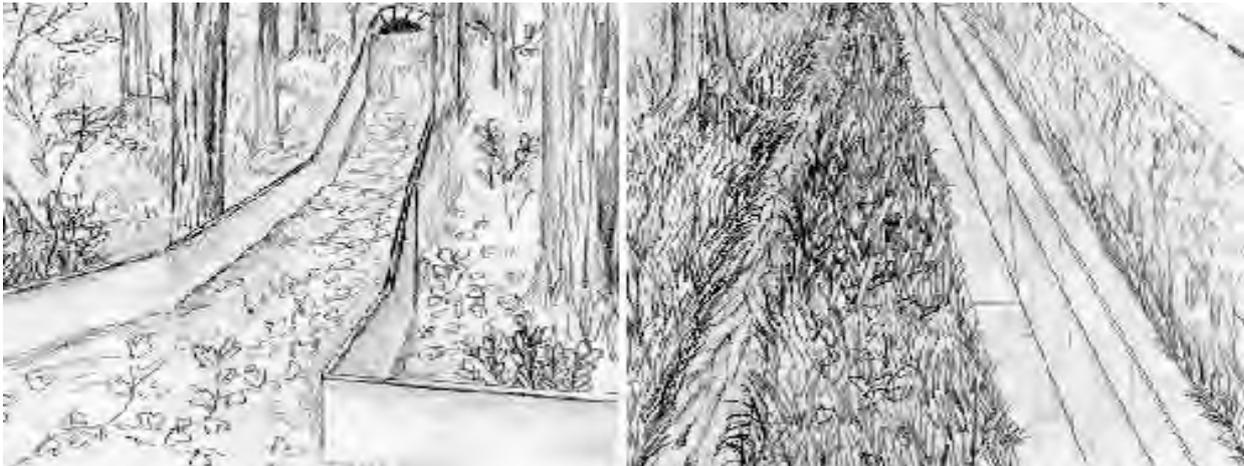
Die Zeit schreitet weiter und immer wieder werden neue Baumaterialien und Systeme kreiert und angepriesen. Grundsätzlich sind neue Ideen immer gut, wenn sie zu einer effektiven Verbesserung führen. Erfolgsstories mit Effizienzangaben von 90 % und mehr, so geschehen bei der jüngsten Publizierung eines sog. "Kleintier-Rampentunnel-Systems", sind zunächst aber kritisch zu hinterfragen. Es darf nicht passieren, daß gutgläubige Laien und alle, die sich um einen guten Standard in der Bautechnik für Amphibienschutzanlagen bemühen, verunsichert werden. Leider existieren bis in die jüngste Vergangenheit hinein genügend Beispiele dafür, daß mangelndes Fachwissen auch bei den ehrenamtlich vor Ort Tätigen zu schlechten und dennoch teuren baulichen Lösungen geführt hat. Hier sind auch die Naturschutzverbände gefordert, ihren Mitgliedern bei deren unentbehrlicher Naturschutzarbeit mit entsprechendem Fachwissen beratend zur Seite zu stehen. 90 %-ige Erfolge sind bei keinem System zu erwarten, auch nicht, gemessen am heutigen Erfahrungsstand, bei optimalen Schutzanlagen. Es ist aber möglich, gut funktionierende Anlagen zu bauen, die ihren Preis wert sind.

Ohne zuvorige kritische Hinterfragung sollten auch Fachzeitschriften keine neuen Systeme darstellen. Es muß der verfügbare Wissens- und Erfahrungsschatz in Sachen "Amphibienschutz an Straßen" zugrunde gelegt werden. Dies betrifft auch Skurrilitäten wie z.B. die Verfrachtung der

einwandfreie Funktion des Doppelröhrensystems zu berücksichtigenden Feinmotorik und Verhaltenweisen der Amphibien sind Kenntnisse notwendig, die Planern in der Regel fehlen. Leider ist dieses System im Merkblatt für Amphibienschutz an Straßen nicht mehr enthalten, wie es dem Entwurf zu entnehmen ist. Gerade deshalb ist es erforderlich, die Vor- und Nachteile hier darzustellen. **Aus diesen Erfahrungen ist abzuleiten: Auch das bautechnisch kompliziertere Doppelröhrensystem hat in bestimmten Situationen so große Vorteile, daß sein Bau in Sondersituationen immer als Planungsvariante einzubeziehen ist!**

Amphibien in den Tunnel mittels einer "Amphibienwippe". Das Rad muß nicht immer wieder neu erfunden werden. Erfindergeist sollte dort eingesetzt werden, wo eine tatsächliche Optimierung praxiserprobter Lösungen möglich erscheint.

Jede durchdachte Neuerung, auch zunächst skurril anmutende Lösungen, hätten es verdient, einer objektiven vergleichenden Prüfung unterzogen zu werden! Nicht, daß nach einer Normung gerufen werden muß. Wenn jedoch unzählige Produkte heutzutage einer Prüfung unterzogen werden (müssen), warum soll der Straßenbau nicht selbst Produkte wie Amphibientunnels und Leiteinrichtungen prüfen, bevor mit viel Geld etwas gebaut wird, das möglicherweise nicht oder nicht ausreichend funktioniert? Wenn das Bundesverkehrsministerium mit beachtlichem Einsatz viel Grundlagenforschung finanziert hat, darf es meines Erachtens nicht auf halbem Wege stehen bleiben, zusehen und sogar noch genehmigen, daß ungeprüfte und den Empfehlungen des MAmS widersprechende Baustoffe verbaut werden, die dann in kurzer Zeit als funktionsloser "Schrott" in der Landschaft stehen. Dann wird zu Recht erneut die Grundsatzfrage der Sinnhaftigkeit dieser ja nicht gerade billigen Baulichkeiten aufgeworfen und wir stehen wieder am Anfang unserer gemeinsamen Bemühungen, solide bauen zu wollen und nicht zu basteln!



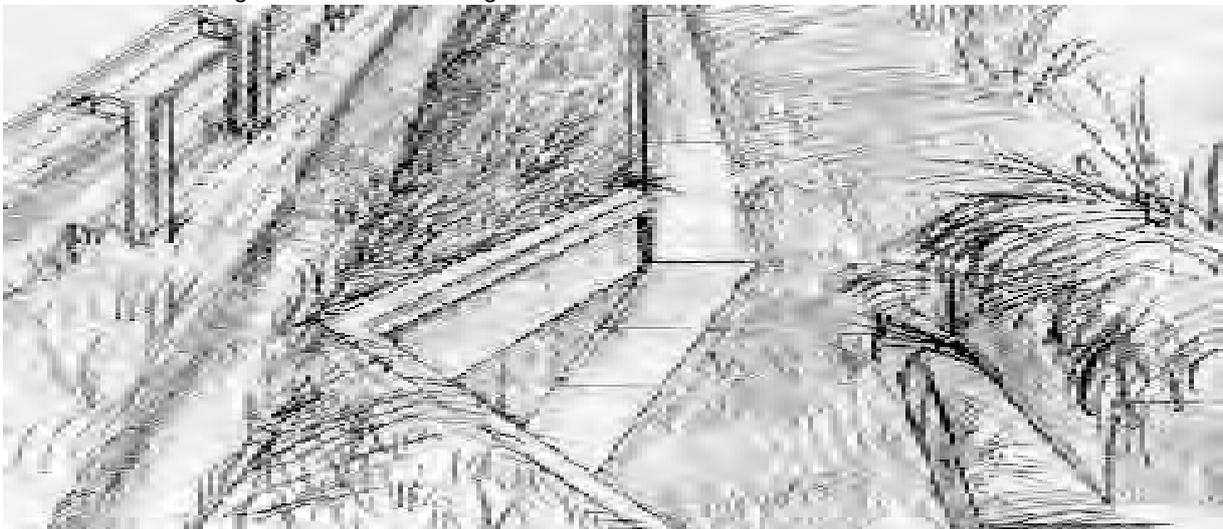
**Links:** Eine straßenferne Trassierung mit Trichterzuleitungen sollte und kann i.d.R. vermieden werden: Bodenlebende Tiere werden aus Habitaten ausgesperrt oder am Entkommen gehindert, der Gelände- und Materialbedarf ist zu groß. Zudem werden derartige Schutzanlagen gerne „vergessen“ und nicht mehr gepflegt.

**Rechts:** Im Regelfall kann eine straßenparallele und straßennahe Trassierung mit in die Böschung integrierter Leiteinrichtung realisiert werden. Hierdurch wird der Gelände- und Materialbedarf auf ein Minimum reduziert. Die Pflege ist am ehesten gewährleistet und es werden keine Lebensräume ausgegrenzt.

#### **Betrachtungen über Leiteinrichtungen**

Glücklicherweise hat unsere Untersuchung die Grundsatzfragen aufgeworfen und vergleichend beantwortet. Zu dieser Aussage stehen wir und werden selbst nicht nach den "Kompromissen" suchen, die unserer Ansicht nach dem Verhalten der Amphibien widersprechen. Daher werden wir trotz anderer Aussagen bei der Forderung nach

einer 30 cm breiten vegetationsfreien Laufebene der Leiteinrichtung bleiben - eine Quintessenz aus den biologischen Aspekten und den Anforderungen einer praxisorientierten, nach Möglichkeit vereinfachten Pflege der Schutzanlagen.



**Die Ausbildung kleiner trichterförmiger Zuleitungen zu den Durchlässen ist mit sehr geringen biologischen Verbesserungen verknüpft, führt aber oftmals zu erheblichen**

**bautechnischen Schwierigkeiten. Eine annähernd rechtwinklige Anbindung der straßenparallel geführten Leiteinrichtung an die Durchlässe sollte der Regelfall sein.**

Dennoch gibt es eine Vielzahl von Erfahrungen, die nicht unmittelbar aus der Untersuchung abzuleiten sind. Zu allererst stellt sich die Frage

einer sinnvollen Trassierung der Schutzanlage, das ureigene Metier eines Planers. Hieraus ergibt sich als Erstes folgende These:

**Die Schutzanlage ist nach Möglichkeit straßennah zu trassieren. Wenn möglich ist der straßenparallelen Anordnung der Leiteinrichtung immer der Vorrang einzuräumen!**

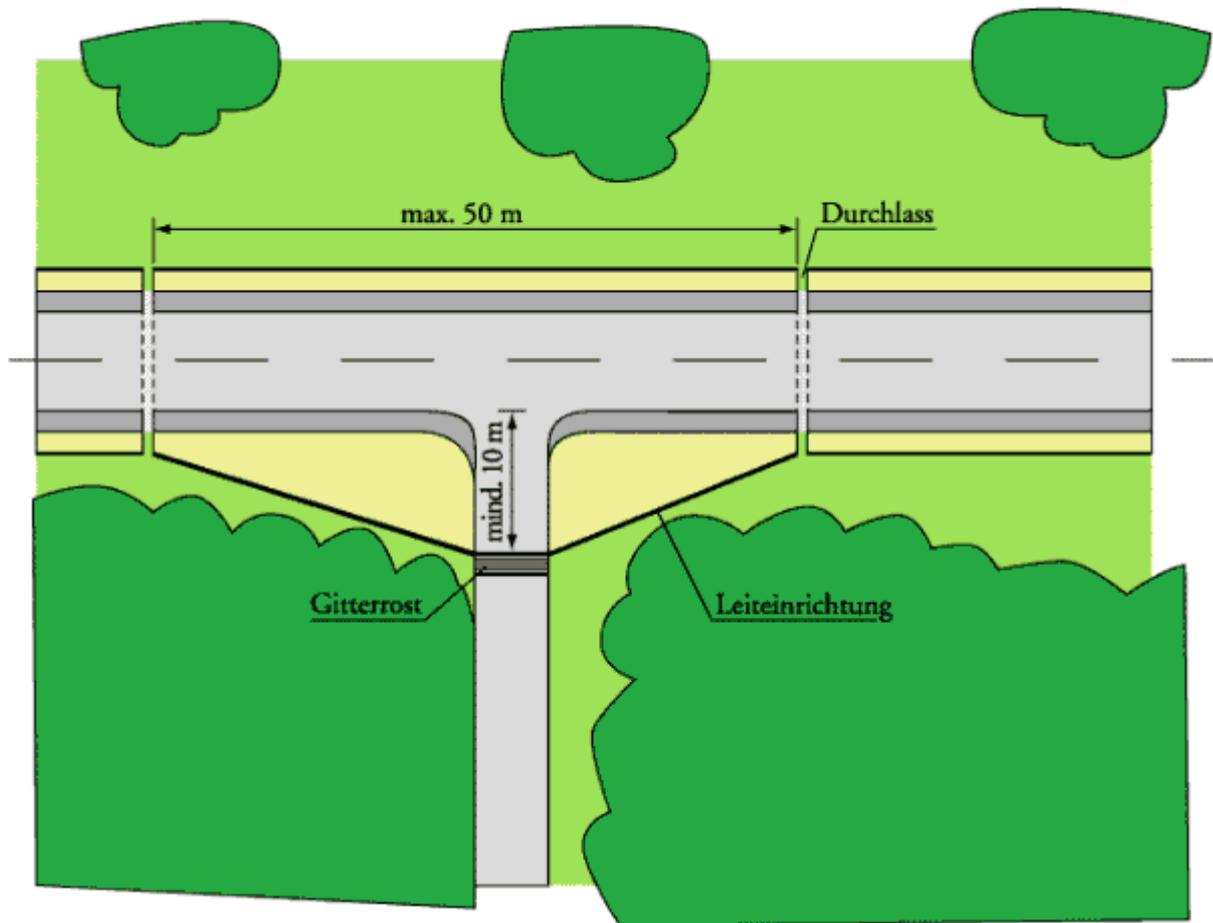
Dies wird wie folgt begründet: Nur in unmittelbarer Straßennähe wird die nötige Pflegekontrolle im erforderlichen Maße gewährleistet. Alles, was straßenfern in der Landschaft liegt, wird in der Regel vergessen! Hiervon gibt es eine Unmenge von Beispielen. Hinzu kommt die zweite These:

**Der Amphibienschutz darf keine Begründungen liefern, unüberwindbare Sperren für erdgebundene Kleintiere in die Landschaft zu bauen, potentielle Lebensräume zwischen Straße und Schutzanlage auszuschließen und den darin gefangenen Amphibien und anderen Tieren nur noch die Flucht zur Straße hin zu ermöglichen!** Dies ist eine völlige Absage an in die Landschaft ausgreifende trichterförmige Anordnung der Leiteinrichtungen, die noch gemäß früheren Vorgaben des alten MAmS 1987 (Seite 9) und des Heftes 4 der Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg "Amphibienschutz an Straßen" (Seite 30) empfohlen wurde. Selbst die erhoffte Möglichkeit der Vergrößerung der Tunnelabstände wird in Frage gestellt. Einerseits können straßennahe Schutzanlagen wesentlich effektiver kontrolliert und rationeller gepflegt werden, z.B. mittels eines Ausleger-Mähgerätes. Andererseits benötigen trichterförmige Trassierungen auch einen erheblich größeren Flächenzugriff, der oftmals nicht gegeben ist oder nur mit entsprechenden Finanzmitteln hergestellt werden kann, vom erhöhten Materialbedarf im Vergleich mit der

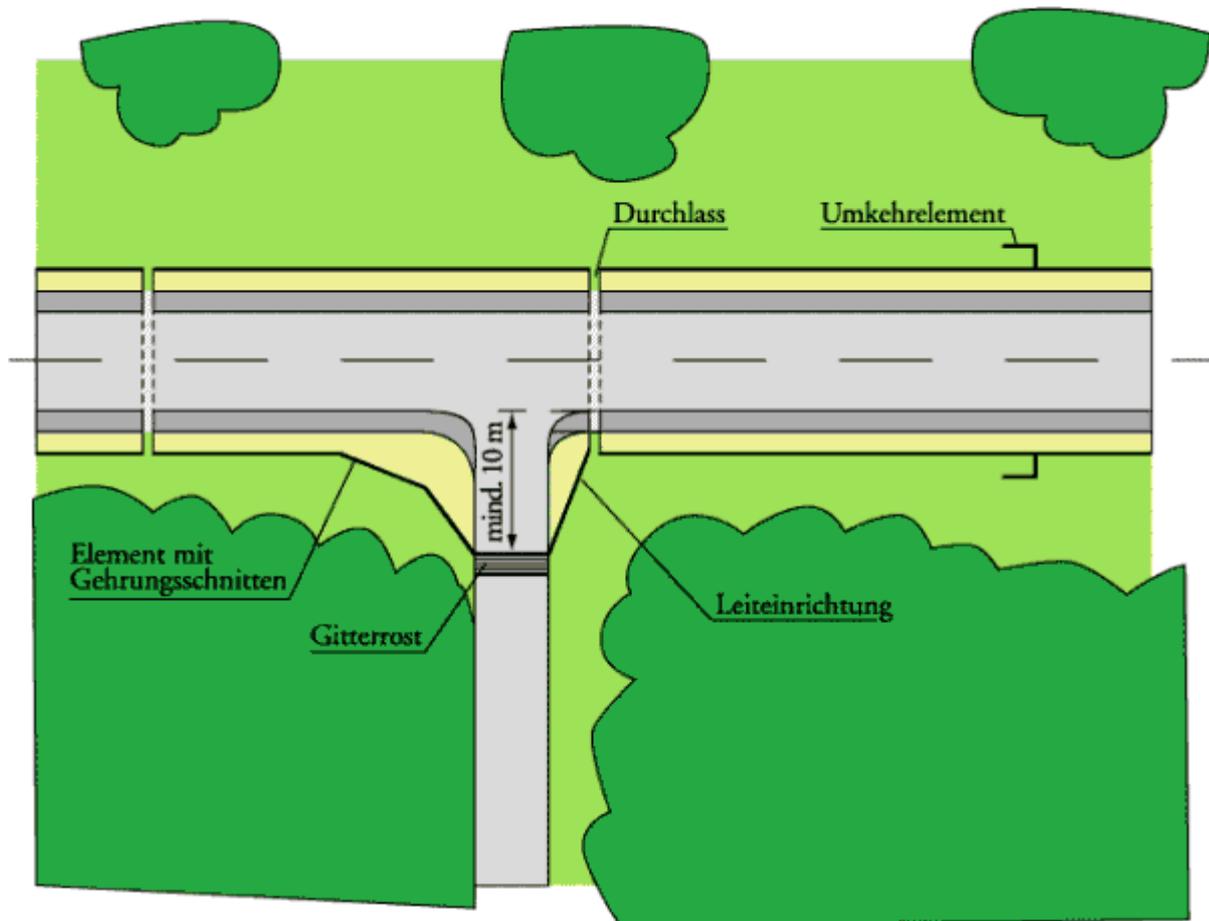
straßenparallelen Anordnung einmal abgesehen. Auch der Bau von "Mini-Trichtern" führt oftmals zu nicht unerheblichen bautechnischen Schwierigkeiten oder erzwingt die Verwendung speziell geformter Fertigteile bei fragwürdigen biologischen sprich die Funktion fördernden Verbesserungen. Es existiert bislang keine Untersuchung, die derartigen "Mini-Trichtern" eine tatsächliche Steigerung der Durchwanderquote bescheinigt.

Ein weiterer Grundsatz: **Es ist möglichst geradlinig zu trassieren!** Ist ein stärkeres Abweichen von der geraden Linienführung nicht zu umgehen, so ist am Knickpunkt ein Durchlass vorzusehen. Eine Trassierung gegen die Wanderrichtung ist zu vermeiden, da jedes Abweichen zum Aufenthalt der Tiere am Knickpunkt führt oder sogar die Weiterwanderung unterbindet. Gerade hier zeigt sich, wie menschliche Vorgaben von den Amphibien nicht akzeptiert werden. Derartige Problempunkte entstehen immer wieder beidseits eines Gitterrostes, der aus Sicherheitsgründen in einem gewissen Abstand zur Straße eingebaut werden muß. Da der Einbau eines Durchlasses an beiden "Knickpunkten" nicht in Frage kommt, kann eine Lösung darin bestehen, einen "Knick" mit einem Durchlass zu verbinden und auf der gegenüberliegenden Seite die Leiteinrichtung in Form einer sanften Kurve zu trassieren (siehe Planskizzen). Ein derartiger Verlauf sollte sinnvollerweise durch entsprechendes Zuschneiden eines Elements und nicht durch viele teure Anpassungen an vielen Elementen erfolgen. Auch hier gilt der Grundsatz, so wenig Fugen wie möglich entstehen zu lassen, da diese besonders pflegebedürftige Schwachpunkte einer Schutzanlage sind.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



*Ideale Trassierung*



### **Trassierung unter beengten Verhältnissen**

Immer wieder ist festzustellen, daß unnötig teure Amphibienschutzanlagen gebaut werden. Bei gleichem Material sind Unterschiede von 100 % festzustellen. Gerade die Art des Unterbaus und die nur in bestimmten Fällen notwendige Gestaltung der Tunneleingänge mittels Portalelement, Gegenwand und Gitterrostabdeckung spielt hier eine Rolle. Es ist zu fragen, ob z.B. die schweren Beton-L-Steine tatsächlich einen teuren Unterbeton zur Stabilisierung benötigen. Dem stehen die Erfahrungen an vielen Anlagen gegenüber, wonach die L-Steine ohne Fundamentierung auch über viele Jahre hinweg, selbst im Grundwasser stehend, stabil in der Straßenböschung sitzen. Zur zusätzlichen Optimierung der Standsicherheit kann eher an die Verwendung von Leitsteinen in T-Form gedacht werden, die mit einem in der Böschung verankerten Gegenfuß versehen sind. Auf jeden Fall ist die Herstellung einer wasserdurchlässigen Hinter- und Unterfüllung, evtl. ergänzt durch eingelegte Drainagen, zur Vermeidung von

Frostdruck zu gewährleisten. Überschüssiges Wasser muß über das in die Böschung integrierte Leitelement abfließen können. Dies setzt voraus, daß eine Hinterfüllung bis zur Oberkante erfolgt und das Element tiefer als die Fahrbahndecke eingebaut ist.

Weitere Planungsdetails betreffen die Endbereiche einer Schutzanlage. In den meisten Fällen wird es nicht möglich sein, den gesamten Wanderkorridor durch eine Schutzanlage abzusichern. Damit kommen die jeweiligen Enden automatisch in Bereichen mehr oder weniger intensiver Wandertätigkeit zu liegen. Damit nun an der Leiteinrichtung entlang wandernde Amphibien im Endbereich der Anlage nicht unmittelbar auf die Straße gelangen können, ist der Einbau sog. "Umkehrelemente" notwendig. Derart gestaltete Abschlüsse sollten im Regelfall nicht mehr als eine Tunnelabstandslänge, gem. MAMs also ca. 50 m, vom letzten Tunnel entfernt liegen.



**Am Ende der Leiteinrichtung einer Schutzanlage muß eine „Umkehrschlaufe“ dafür sorgen, daß wandernde Amphibien**

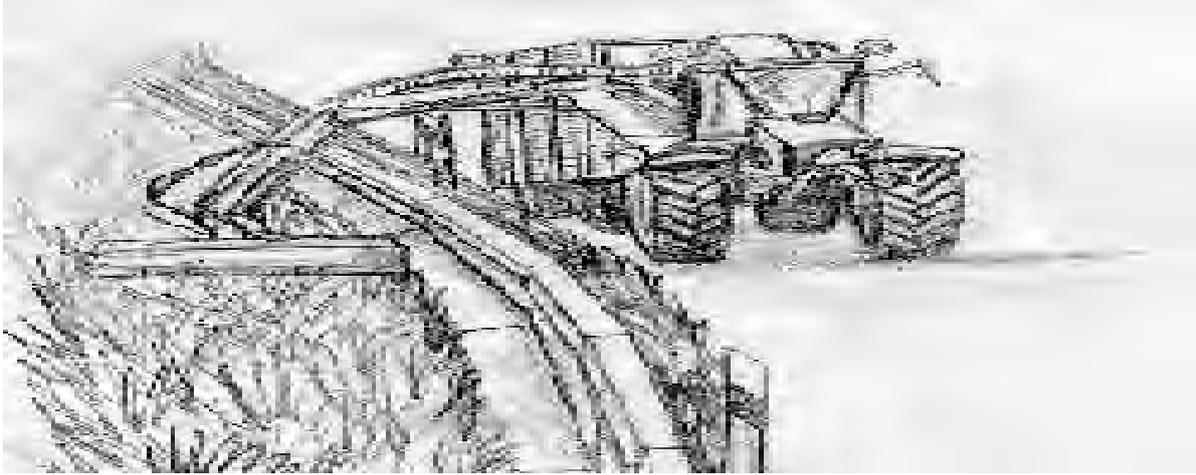
**zumindest nicht unmittelbar auf die Straße gelangen können.**

Unter verschiedenen Aspekten wurde schon die notwendige Pflege von Amphibienschutzanlagen angesprochen. Gerade in Zeiten knappen Personals und finanzieller Zwänge besteht Bedarf, die langfristige Pflege schon von Anbeginn in die Planung einzubeziehen. Sehr viele Fälle nicht oder nicht ausreichend gepflegter Anlagen legen diesen Schluß nahe. Materialauswahl und Trassierung sollten, neben all den genannten Aspekten, auch hinsichtlich

einer möglichen Vereinfachung der Pflege erfolgen. Wesentliche Punkte sind hierbei die Wahl ausreichend stabiler Bausysteme und die Verwendung von Leitelementen mit ausreichend breiter Laufebene (Empfehlung: ca. 30 cm). Gerade die Breite der Laufebene bestimmt in entscheidendem Maße über den späteren Pflegeaufwand. Grundsätzliche Pflegemaßnahmen sind:

- Mahd der Vegetation ober- und unterhalb der Leiteinrichtung. Der Einsatz von Saugmulchgeräten ist zu vermeiden. Insbesondere im Bereich vor der Laufebene dürfen Pflegedurchgänge dann nicht durchgeführt werden, wenn mit erhöhter Wanderaktivität z.B. der Jungtiere zu rechnen ist.
- Säubern der Laufebene von Müll, Mahdrückständen, Ernteabfällen und Erde bei angrenzender Ackernutzung u.a..
- Kontrolle und ggf. Nachbesserung der Hinterfüllung des Leitelements, damit die Entwässerung auch über das Element gewährleistet bleibt.
- Kontrolle und ggf. Nachbesserung von Fugen (z.B. mittels dauerelastischem Material)
- Kontrolle der Tunnelein-/ ausgänge und ggf. Entfernen von Müll, Laub, Vegetation; Kontrolle und ggf. Nachbesserung der Anschlüsse an die Leiteinrichtung.
- Kontrolle der Durchlässe auf Durchgängigkeit und ggf. Entfernung von Wanderhindernissen (Müll, Laub, Ausspülungen, stehendes Wasser).
- Kontrolle der Gitterroste (Anschlüsse, Durchgängigkeit).

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

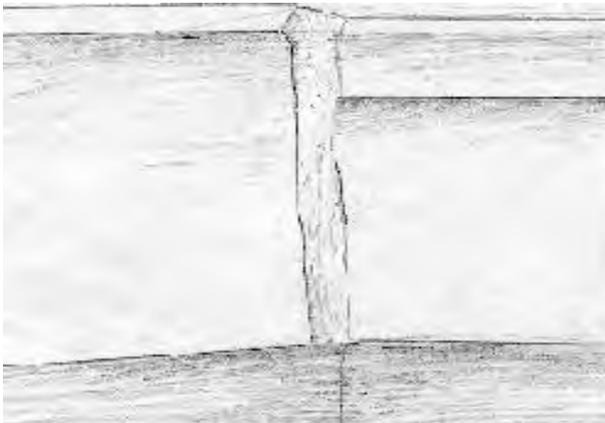


***Für eine straßenparallele und straßennahe Trassierung der Leitsysteme spricht u.a. auch die Erleichterung der notwendigen Pflegearbeiten. Die Anlagen sind damit auch direkt als Bestandteil des Straßenbauwerks***

***zu erkennen. Die Erfahrung zeigt, daß mit steigender Entfernung von der Straße die Gewährleistung der Mindestpflege nicht mehr gegeben ist.***

Für alle Kontroll- und Pflegemaßnahmen gilt: Rechtzeitige Durchführung unter Ausschluß ungünstiger Zeiten. Die Durchlässigkeitskontrolle der Tunnels z.B. muß unbedingt vor Beginn der Hauptwanderperioden, also ausgangs Winter (Alttiere) bzw. im Spätfrühjahr (Jungtiere) erfolgen. Mäh- oder andere Pflegearbeiten dürfen zu keiner akuten Gefährdung wandernder Tiere

führen. Sind Arbeiten zu einem ungünstigen Zeitpunkt (Amphibienwanderung) nicht zu umgehen, müssen begleitende Sicherungsmaßnahmen, z.B. Fangzäune, in Betracht gezogen werden. Es ist durchaus denkbar, Kontroll- und Pflegemaßnahmen an qualifizierte Fachkräfte und Büros zu vergeben.



***Links: Zur Pflege einer dauerhaften Schutzanlage gehört nicht nur das Freimähen der angrenzenden Grünstreifen, sondern auch die Materialkontrollen an Leitsystem und Durchlässen. Auftretende Fugen müssen dauerhaft verschlossen werden, damit die Sperrfunktion gewährleistet bleibt.***



***Rechts: Durch Unterspülungen kann die Sperrfunktion einer ganzen Schutzanlage zunichte gemacht werden, weil Tiere das Leitsystem unterwandern können. Geeignete Hinter- und Unterfüllungen müssen dies verhindern.***

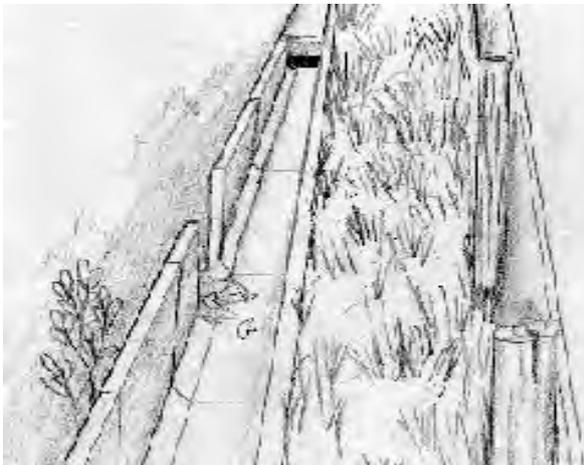
**Umsetzung in die Praxis - verschiedene Aspekte**



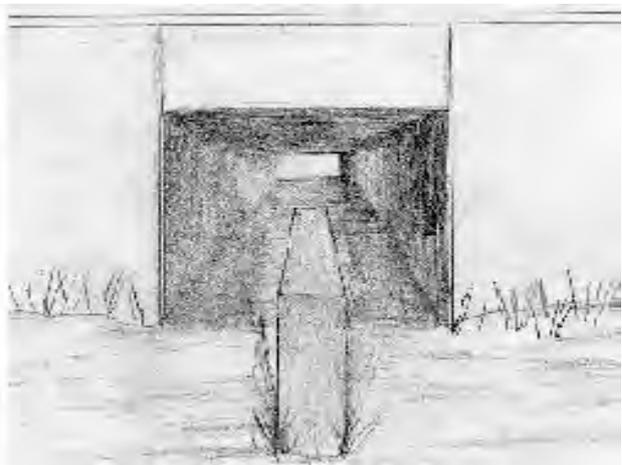
**Moderne Schutzanlagen sollten nicht allein unter dem Aspekt des Amphibienschutzes konzipiert werden, sondern**



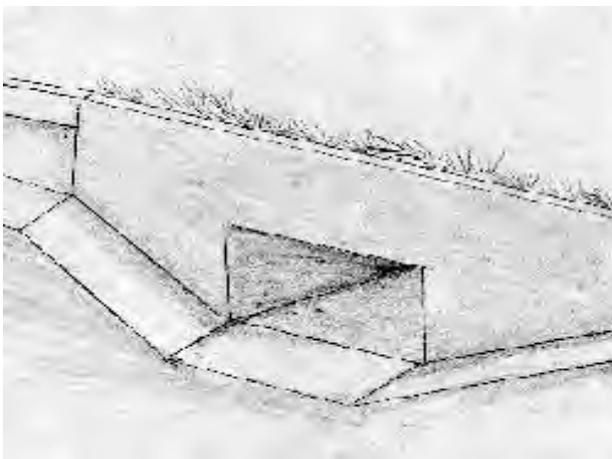
**bodengebundenen Tieren, vom Laufkäfer bis zum Marder, Dachs, Fuchs und Fischotter, eine Passage unter einer Straße ermöglichen.**



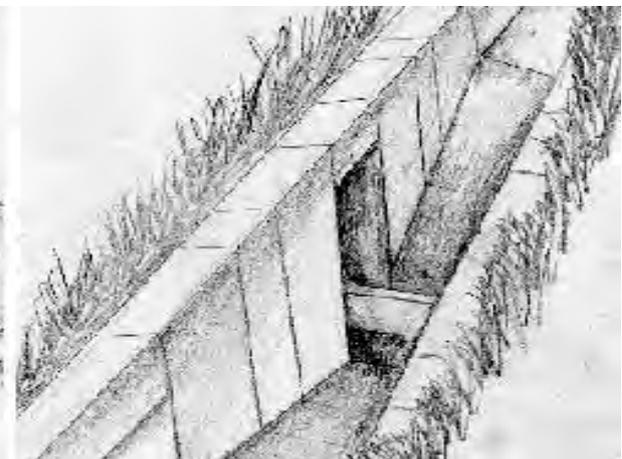
**Links: Durch trogartige Materialien werden wandernde Amphibien akut gefährdet, da ihnen bei ungünstigen Witterungsbedingungen ein rasches Entkommen in die schützende Vegetation verwehrt wird.**



**Rechts: Eine sog. „Durchwandersperrre“ kann es den wandernden Amphibien bei straßenparalleler Führung der Leiteinrichtung erleichtern, den Eingang des Durchlasses zu finden.**



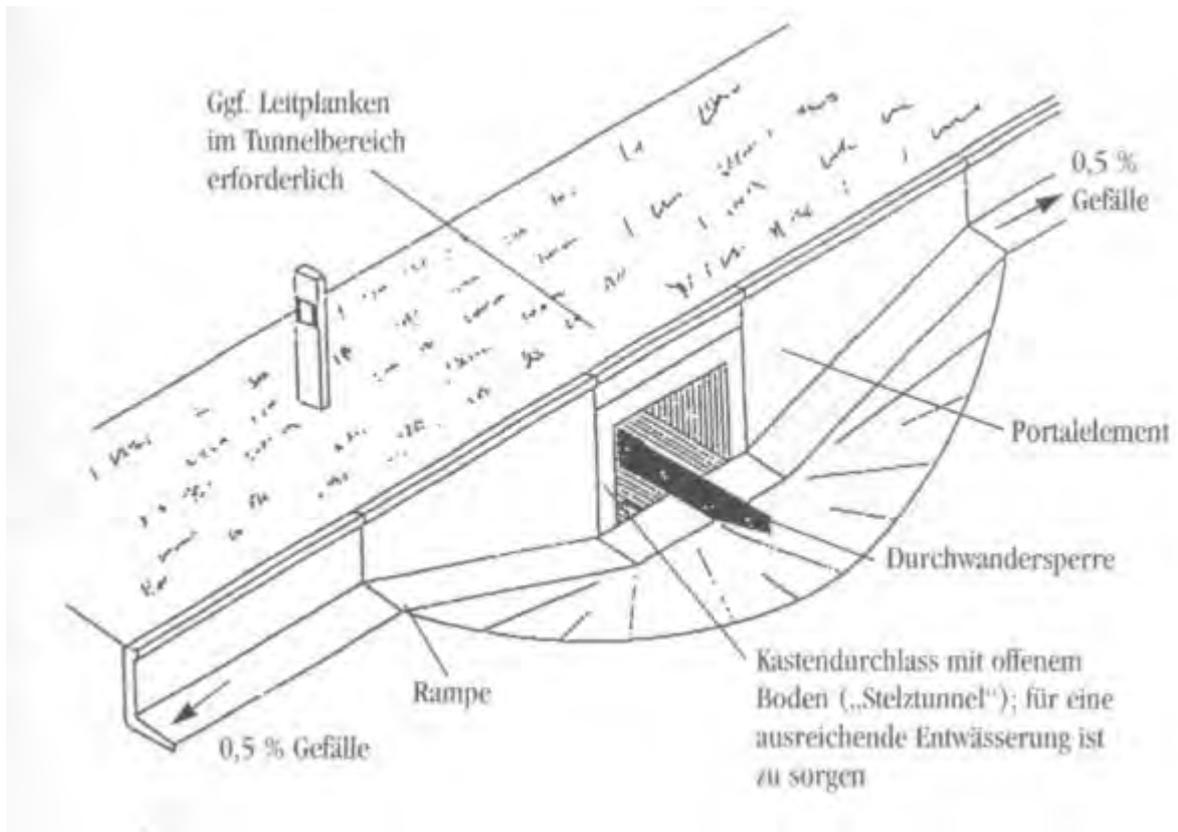
**Ist ein Höhenunterschied zwischen dem Leitsystem und tiefliegenden Durchlässen zu**



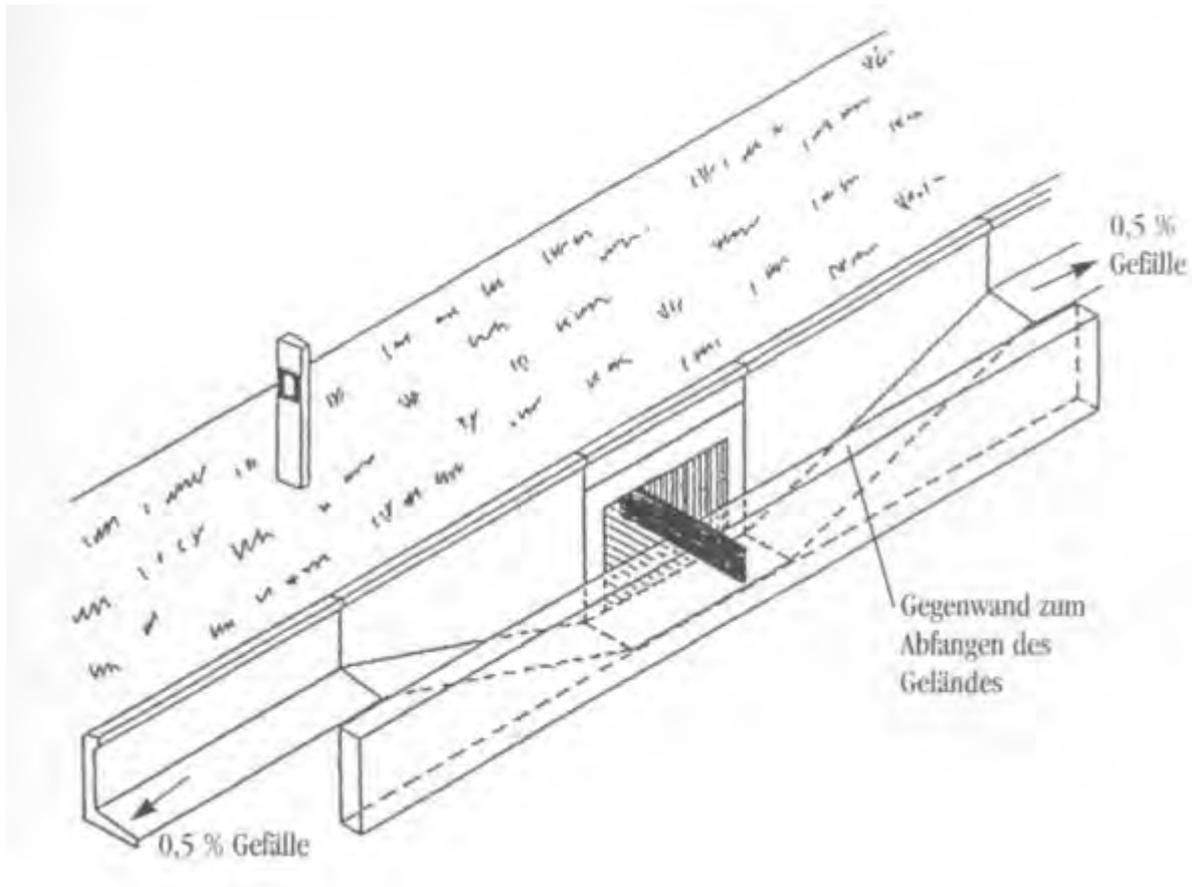
**überbrücken, geschieht dies durch das erprobte „Rampensystem“: Links die**

**Ausführung bei Dammlage, rechts bei ebenem Gelände bzw. im Einschnitt. Auch bei steiler ansteigendem Gelände kann durch**

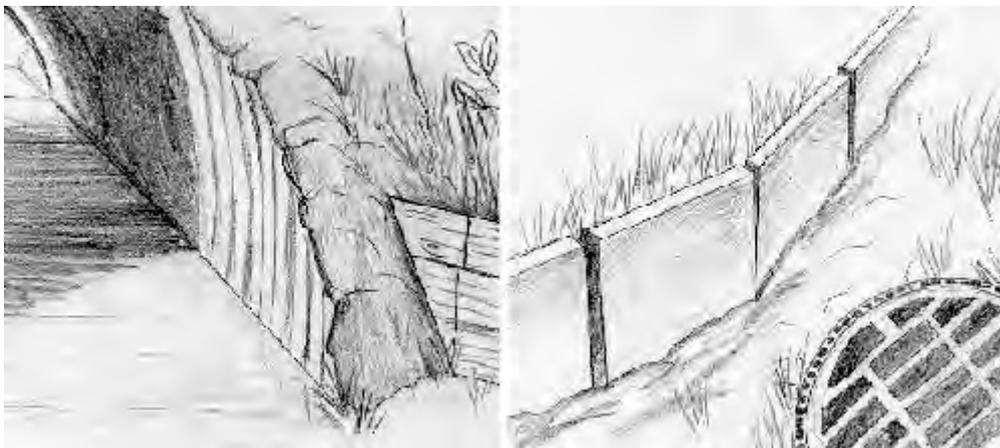
**eine Gegenwand mit Gitterrostabdeckung ein eleganter und funktionsfähiger Ein-/Ausstieg platzsparend realisiert werden**



**Tiefliegender Einfachdurchlass mit Ausmuldung (optimale Lösung)**



**Tiefligender Einzeldurchlass mit geringer Geländebeanspruchung**



**Links: Fehlerhafte Anbindung des Leitsystems (Holzzaun!) an eine Feldwegunterführung. Wo immer möglich sollten bestehende Querungen mit in die Schutzanlage eingebunden werden. Allerdings muß auf „dichte Anschlüsse“ geachtet werden, damit nicht wie hier die Tiere vor Erreichen des Tunnels die Böschung erklimmen können!**

**Rechts: Fugen im Leitsystem, keine befestigte Laufebene, offener Gully vor der Leitwand - Beispiel für eine nicht funktionfähige Anlage.**

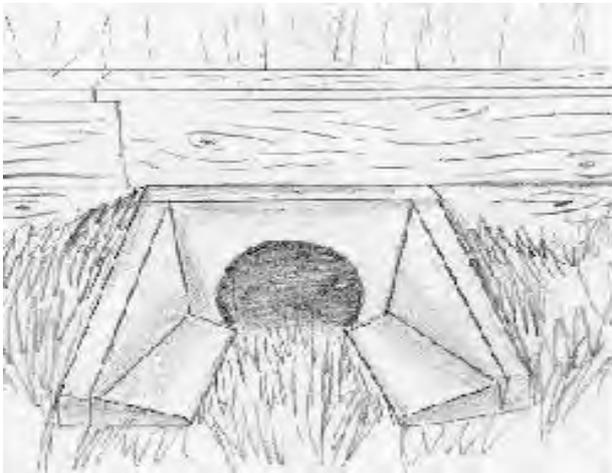
## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



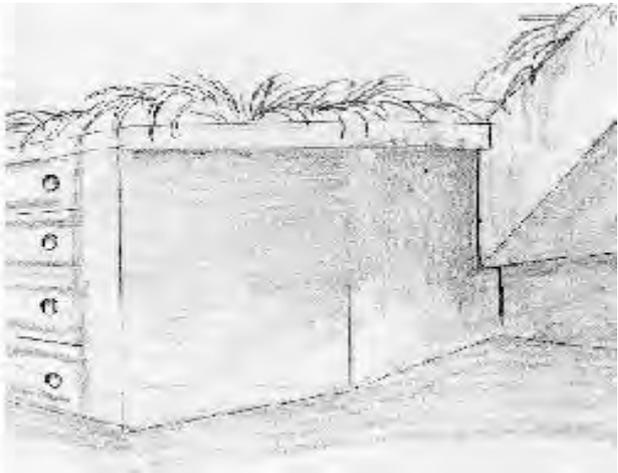
**Mangelnde Abstimmung der Durchlassanschlüsse kann zu gravierenden Fehlkonstruktionen führen bis hin zur völligen Untauglichkeit der Schutzanlage. B078:**



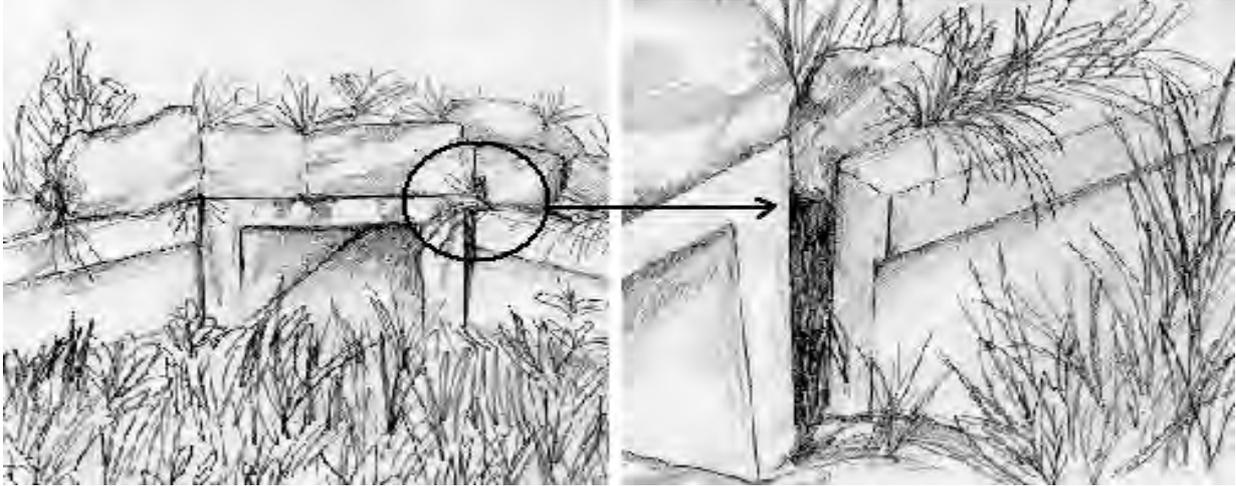
**Wandernden Amphibien ist es nur durch Zufall möglich, den Durchlass zu finden. Statt der notwendigen Hinleitung findet eine Fehlleitung statt.**



**Links: Zwei Fehler führen zu einer nicht funktionstüchtigen Anlage: Holz als Material für eine dauerhafte Schutzanlage ist nicht beständig genug, zudem besteht keine Hinleitung zum (zu kleinen) Durchlass.**

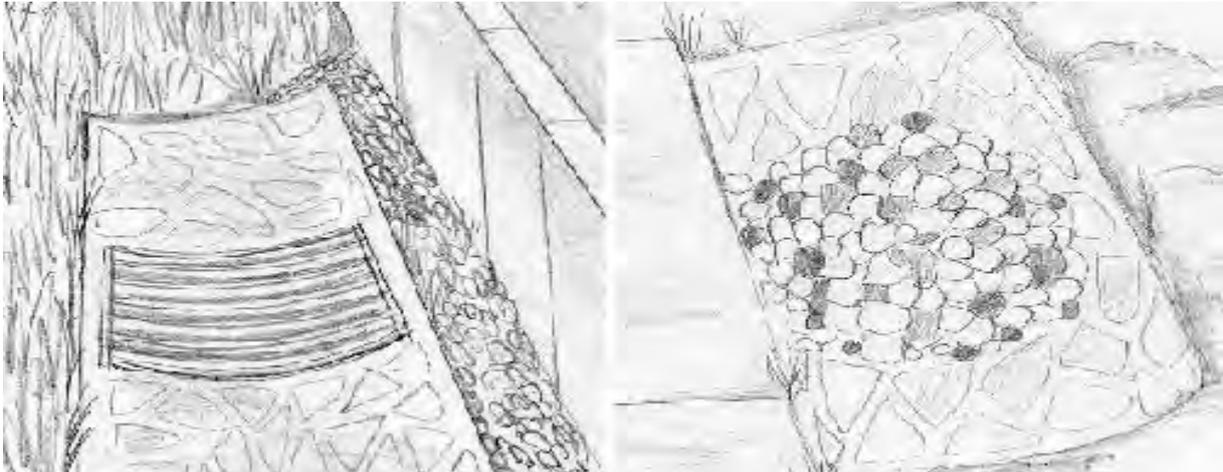


**Rechts: Die Verbindung verschiedener Materialien wie hier eine Blechleitwand und ein Beton-Durchlass führt oftmals zu bautechnischen Schwierigkeiten. Die notwendigen Überbrückungen, hier mit Blech ausgeführt, müssen dauerhaft funktionsfähig sein, damit an diesen empfindlichen Stellen nicht die gesamte Effektivität einer Schutzanlage leidet.**



**Durch die Auflage schwerer Natursteine entstanden Kräfte, denen selbst die tonnenschweren Beton-L-Steine nicht gewachsen waren. Damit entstand genau im empfindlichen Übergangsbereich zwischen Leitsystem und Durchlass eine Lücke. Besser**

**wäre es gewesen, auf die Natursteine zu verzichten und die Leitelemente mit einem Gegenfuß in der Böschung zu verankern (T-Form) bzw. die Leitsteine mit dem Tunnel zu verschrauben.**

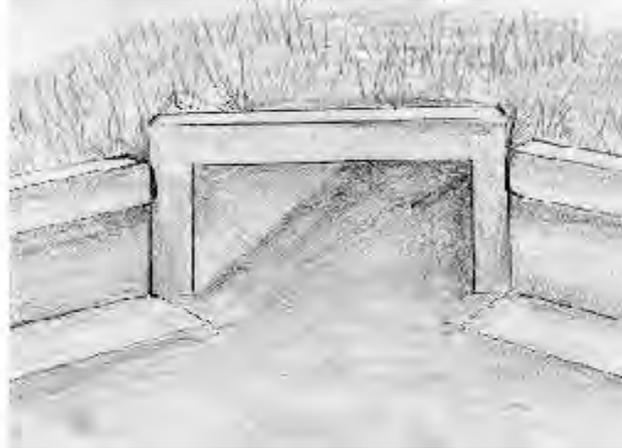


**Ein Fehler und seine praxisnahe Behebung: Hier wurde die notwendige Einrichtung zur Entwässerung derart ungünstig gestaltet, daß der Gully geradezu als Amphibienfalle fungiert (links). Durch eine Kiesauflage (rechts) kann die Situation zumindest insofern**

**entschärft werden, als Amphibien u.a. Kleintiere, die sich entlang der Leiteinrichtung orientieren, nicht mehr in den Gully stürzen können. Besser wäre eine grundsätzlich andere Planung der notwendigen Entwässerungseinrichtungen gewesen.**



**Links: Müssen bei ansteigendem Gelände die Rampenausstiege tiefliegender Durchlässe mit einer Gegenwand gesichert und mit einem Gitterrost abgedeckt werden, darf durch eine Anschüttung die Sperrwirkung nicht vermindert werden. Über die Anschüttung können wandernde Amphibien auf den Rost und evtl. auf die Straße gelangen.**

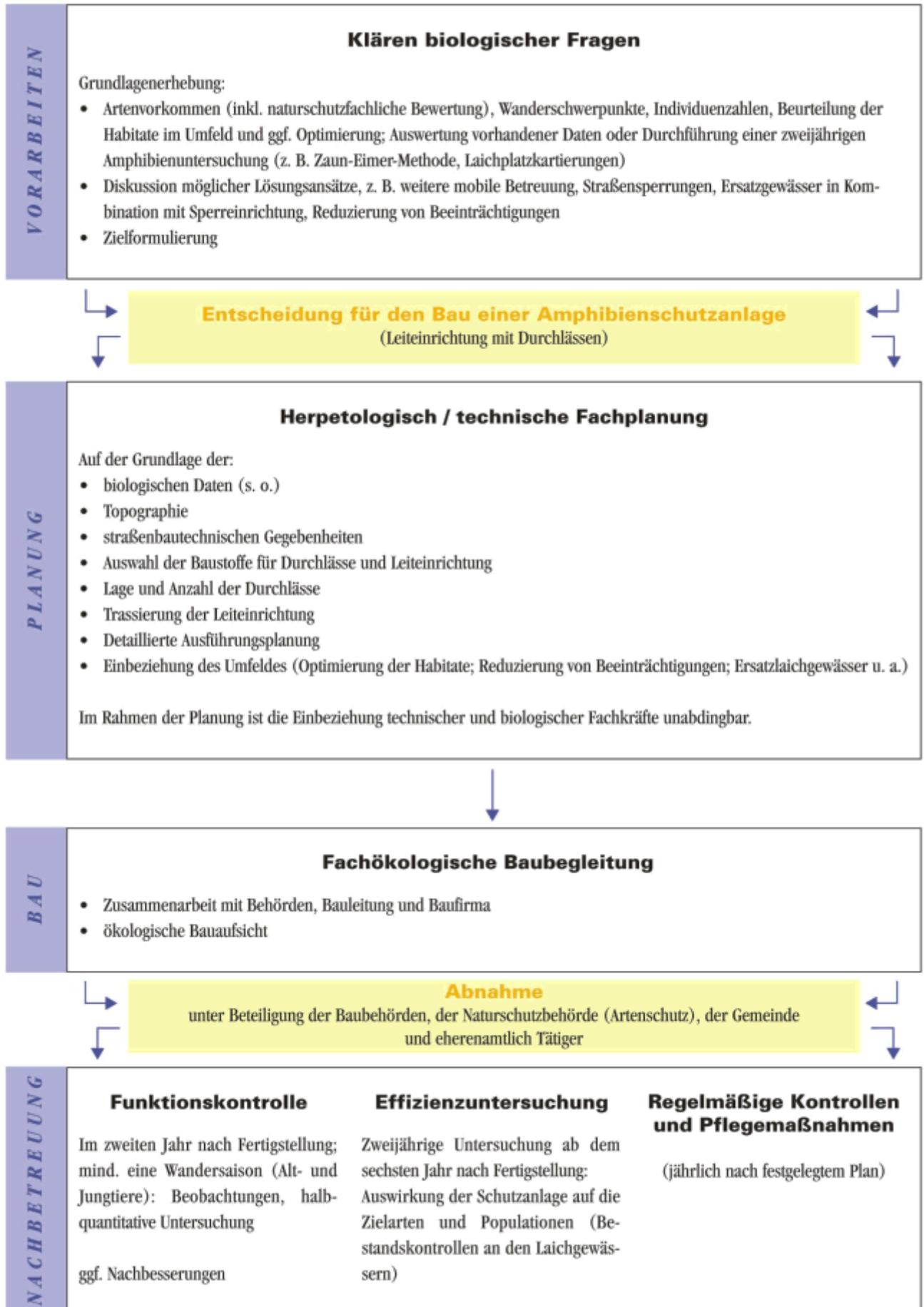


**Rechts: Akzeptabler wenn auch durch die trichterförmig zuführenden Leitsteine im Übergangsbereich problematischer Anschluß (kein versatzloser Übergang).**

#### **Schlußbemerkung**

Die Fülle der auch hier nur unvollständig dargestellten Aspekte macht deutlich, daß trotz mannigfacher Erfahrungen eine individuelle Umsetzung in die jeweilige landschaftliche Situation, angefangen von den biologischen Aspekten (Erhebung und Auswertung der Wanderschwerpunkte) bis hin zu den topographischen und bautechnischen Gegebenheiten erfolgen muß. Jede Amphibienschutzanlage stellt ein "Unikat" dar, ein Bau nach "Schema F" ist nicht möglich. Ist die Ausarbeitung einer eigenen Fachplanung nicht möglich, muß umso mehr eine intensive

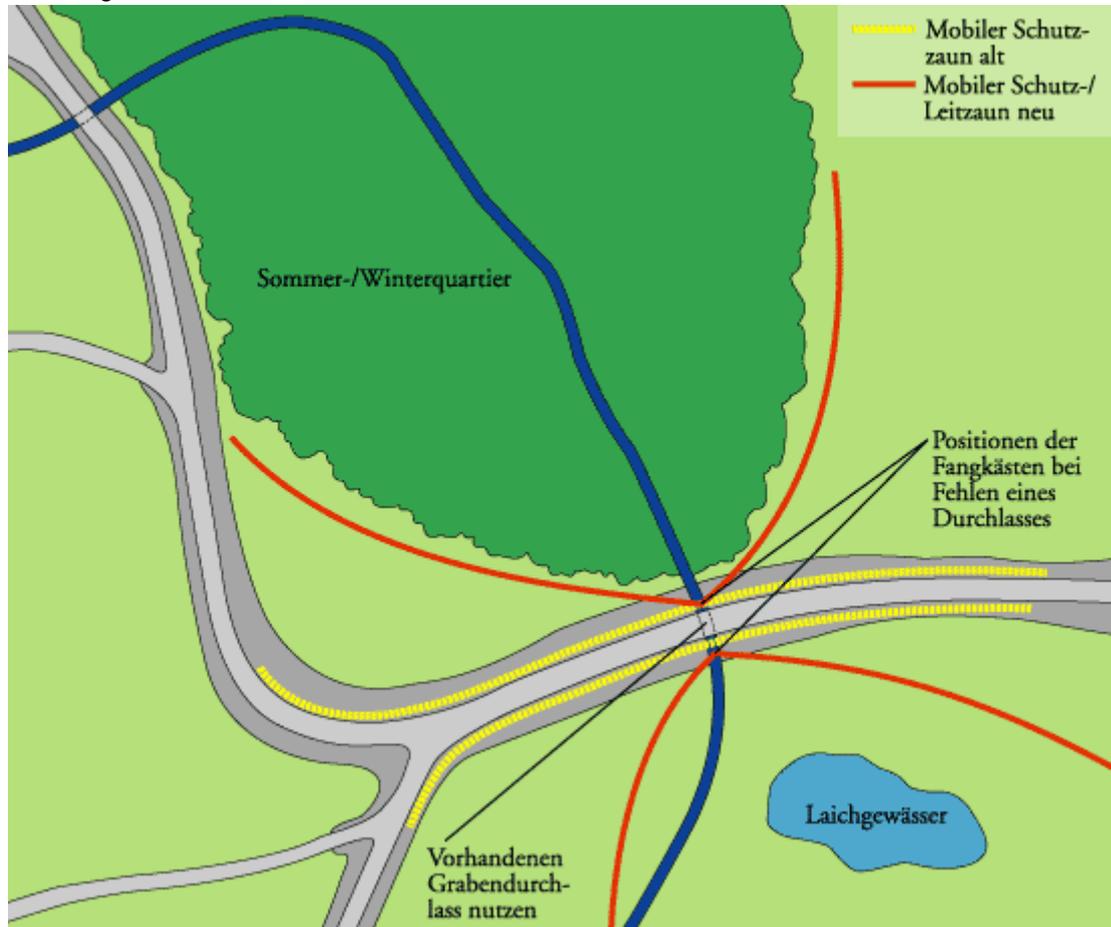
Fachbetreuung im Vorfeld der Ausschreibung und während der Bauphase erfolgen. Gerade hier können Detailfehler vermieden werden, da die wenigsten Baufirmen auf eigene Erfahrungen im Bau von Amphibienschutzanlagen zurückgreifen können. Andernorts gemachte Erfahrungen sollten übertragen, Fehler nicht wiederholt werden. Das folgende Ablaufschema zeigt den idealen Ablauf einer "amphibienökologischen Planung". Möglichkeiten für eine effektive saisonale Schutzmaßnahme zeigt die abschließende Darstellung.



### **Saisonale Schutzaktion mit vermindertem Aufwand**

Die Leitwirkung eines geeigneten Mobilzaunes kann bei entsprechenden Geländesituationen für eine wesentliche Reduzierung des Betreuungsaufwandes genutzt werden. Die schematische Planskizze verdeutlicht, wie eine Zuleitung zu einem bestehenden

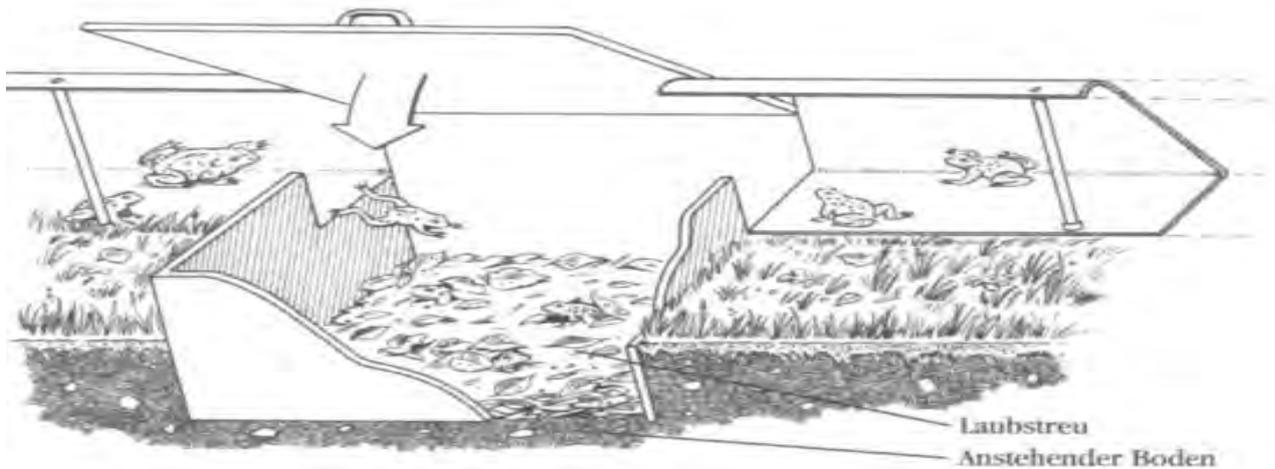
Grabendurchlass gestellt werden kann. Der Durchlass ist evtl. durch den Einbau seitlicher Trockenbermen, die als Wanderebenen fungieren, zu optimieren. Eine Sammelbetreuung ist nicht notwendig.



### **Saisonale Schutzaktion mit vermindertem Aufwand**

Auch durch die Verwendung von Fangkästen kann der Betreuungsaufwand wesentlich minimiert werden. Solch eine Lösung bietet sich z.B. bei spitzwinklig zulaufenden Wanderungen an. Der Fangkasten wird an der Spitze der trichterförmig z.B. entlang der Waldränder

verlaufenden Fang- (Leit-) Zäune in den Boden eingegraben. In den Kästen gefallene Tiere können sich im offenen Boden bzw. in der eingebrachten Laubstreu vergraben und sind z.B. bei ungünstigen Witterungsverhältnissen geschützt. I.d.R. genügt eine Leerung pro Tag.



**Fangkasten aus Holz (witterungsbeständige Siebdruckplatte); ca. 1 m<sup>2</sup> Grundfläche, offener Boden**

## 4. Vergleichende Untersuchung

### 4.1 Material und Methoden

Die vergleichende Untersuchung von insgesamt 16 verschiedenen Materialien wurde von Planungsbüro Beck und Partner, Karlsruhe, in den Jahren 1996 und 1997 durchgeführt. 1999 erfolgten noch begrenzte Nacharbeiten. Die Testanlage befindet sich an der Bundesstraße 3 zwischen Karlsruhe und Weingarten/Baden im Landkreis Karlsruhe, Baden-Württemberg. Dieser Standort weist für die Durchführung einer derartigen Untersuchung besonders günstige Voraussetzungen auf, da

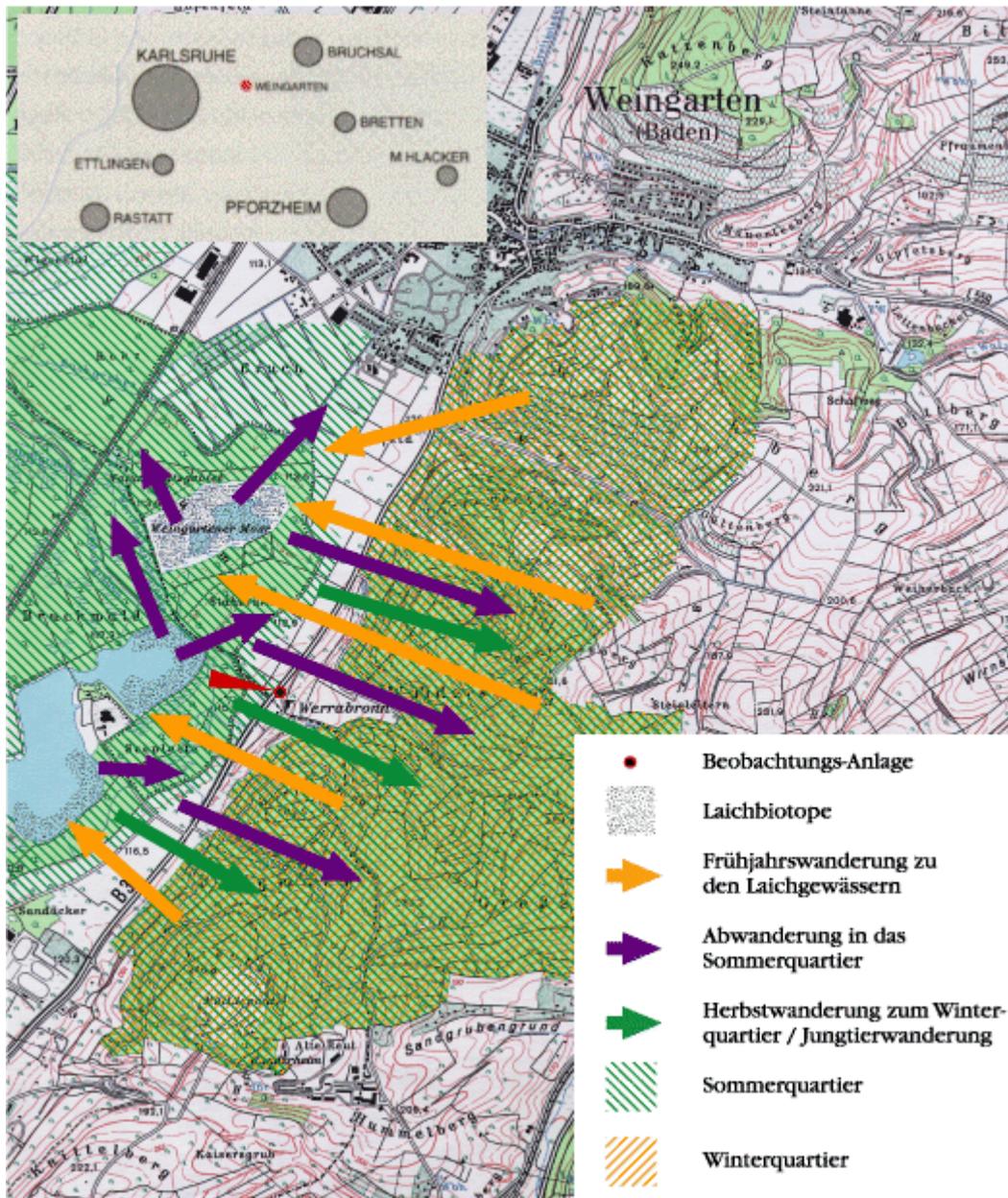
- er inmitten der Wanderkorridore mehrerer Amphibienarten mit z.T. großen Populationszahlen liegt
- über viele Jahre hinweg umfangreiche Aufzeichnungen über das

Wandergeschehen der Amphibien im Umfeld des Naturschutzgebietes "Weingartener Moor" existieren und

- die Nähe zur Stadt Karlsruhe eine intensive, je nach äußeren Bedingungen auch spontane Betreuung der Anlage ermöglichte.

Diese besondere Standortgunst wurde schon bei einer früheren Untersuchung der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe (RATZEL, 1993) genutzt. Auch die wesentlichen Rahmenbedingungen in Form des bereitstehenden Grundstücks, des Stromanschlusses u.a. konnten von dieser ersten Untersuchung übernommen werden.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Lage der Testanlage bei Weingarten im Bereich des Wanderkorridors zwischen den Hangwäldern und den Feuchtgebieten der Ebene (verändert nach Ratzel (1993));**

**Ausschnitt Top. Karte 6917; Quelle Graphik Landschaftsquerschnitt: Gartenbauamt, Stadt Karlsruhe.**

Die Beziehungen zwischen den Amphibienlebensräumen im Umfeld der Testanlage lassen sich wie folgt beschreiben: Durch die Lage im Bereich des östlichen

Rheingraben-Randes bestehen geradezu klassische Wanderbeziehungen: Die Wälder der Hangschultern im Übergang zum Kraichgauer Hügelland dienen den Amphibien als Winter- und

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Sommerquartiere. Laichgewässer befinden sich im Bereich der sog. Kinzig-Murg-Rinne, eines nacheiszeitlichen und heute verlandeten Flußsystems. Neben zahlreichen Kleingewässern wie Gräben u.a. sind als zentrale Laichgewässer das "Weingartener Moor" und der angrenzende "Grötzingener Baggersee", beide innerhalb des Natur- und Landschaftsschutzgebietes "Weingartener Moor - Bruchwald Grötzingen" gelegen, zu nennen. Zwischen diesen Lebensräumen bestehen das ganze Jahr über, vom zeitigen Frühjahr bis zum Herbst, intensive Wechselbeziehungen. Die B 3 verläuft in SW/NO-Richtung im Übergangsbereich von den Hangwäldern zur Ebene und durchschneidet damit diese angestammten Wanderbeziehungen.

Mobile Schutzaktionen fanden seit den 1970er-Jahren statt. 1981 wurde mit dem Bau einer dauerhaften Amphibienschutzanlage im Kernbereich des Wanderkorridors begonnen (3 Doppelröhrendurchlässe und 600 m Beton-Leiteinrichtung). Der tatsächliche Wanderkorridor erstreckt sich jedoch über einen wesentlich größeren Bereich von ca. 2 km, weshalb die dauerhafte Schutzanlage sukzessive erweitert wird. Bis heute müssen jedoch noch Teile der Wanderstrecken mit mobilen Schutzzäunen abgesichert werden. Auch zeichnet sich der Trend ab, daß sich der Wanderkorridor unter dem Einfluß des sich erweiternden Baggersees weiter nach Süden ausdehnt und damit der Konfliktbereich an der B 3 länger wird.



***Der Zusammenhang zwischen den Wäldern des Hügellandes (hinten) und den Feuchtgebieten der Kinzig-Murg-Rinne***

***(Vordergrund) wird hier besonders deutlich; die Bundesstraße 3 verläuft quer durch die Bildmitte; der Pfeil markiert die Testanlage.***

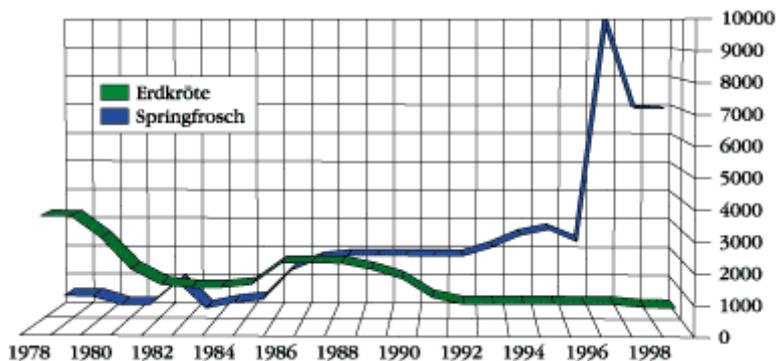


**Testanlage samt Umfeld neben der B 3 beim „Werrabronner Hofgut“.**

**Hinweise zu den Amphibienarten**

Als Lebensraum von insgesamt 14 Amphibienarten kommt dem NSG "Weingartener Moor" überregionale Bedeutung zu. Im Bereich der Schutzanlagen sind regelmäßige Wanderungen folgender Arten zu beobachten: Springfrosch, Erdkröte, Grasfrosch, "Wasserfrosch", Bergmolch und Teichmolch. Zahlenmäßig überwiegt deutlich der Anteil von Springfröschen und Erdkröten, wobei sich über die Jahre hinweg starke Schwankungen ergeben können. Für die beiden Arten Springfrosch und Erdkröte zeigt das untenstehende Diagramm folgende Entwicklung auf: Während sich der Bestand an Erdkröten bis heute auf ca. 1000 Tiere verringert hat, war 1996 für den Springfrosch eine extrem hohe Zahl wandernder Tiere von ca. 10.000 registriert worden! Als Gründe für diesen relativ raschen

Populationsanstieg können vorausgegangene günstige Amphibienjahre, die Aktivierung von Gewässern im Bereich einer Pflegefläche im NSG "Weingartener Moor" und eine sich langfristig abzeichnende positive Wirkung der Schutzanlage, insbesondere auch für wandernde Jungtiere, vermutet werden. Die Springfroschvorkommen im nordbadischen Raum zwischen Karlsruhe und Bruchsal sind als Schwerpunktgebiet dieser Art in Baden-Württemberg anzusehen. Auch hierin liegt eine Standortgunst für die Testanlage begründet, da damit als "Testobjekte" auch Springfrösche in beachtlichem Umfang als landesweit seltener Art zur Verfügung standen, die zudem aufgrund der agilen Fortbewegung besondere Ansprüche an die Funktionstüchtigkeit von Amphibienschutzanlagen stellt.



**Bestandsentwicklung bei Erdkröte und Springfrosch / Wanderstrecke Weingartener Moor ab 1981: Sukzessiver Ausbau der Amphibienschutzanlage**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

### Versuchsaufbau

Bei der grundsätzlichen Anordnung der zu untersuchenden Materialien wurde versucht, den Tieren eine Durchwanderung der gesamten Testanlage zu ermöglichen. Aus diesem Grund wurden die einzelnen, jeweils 10 m langen Elemente derart hintereinander angeordnet, daß vom jeweiligen Ende eines Elements ein Erreichen der jeweiligen Mitte des nächsten Elements möglich war. Dazwischen errichtete Fangzäune leiteten die Tiere von Element zu Element. Trichterartig aufgestellte Fangzäune im Vorfeld und seitlich der Anlage dienten ebenfalls diesem Zweck. Als Fangzaun wurde folienverschweißter Drahtzaun verwendet.

### Technische Daten

- Straßenleuchte:  
Spiegelleuchte, (80 Watt  
Quecksilberdampf-Hochdrucklampe),  
abgedunkelt mit blauer Folie
- mobile Strahler:  
dimmbare Halogen-Fluter 500 W

Der Wanderrichtung der Jungtiere gemäß wurde die Untersuchungsanlage jeweils folgendermaßen umgebaut:

- die mobilen Zäune wurden auf einer Länge von mind. 5 m aufgestellt.
- die dauerhaften Leitelemente wurden ebenfalls gemäß der zum Bergwald gerichteten Wanderung ausgerichtet: Sofern mehr als die zur Frühjahrs-Wanderung jeweils eingebauten 10 m langen Testmaterialien vorhanden waren, wurden auf der Gegenseite jeweils 5 m des gleichen Materials angeordnet (*Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz, Amphibien-Leitstein Fa. Mall (L-Form), Amphibien-Leitstein (L-Form) Fa. Zieger, Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei*). Waren von einem Produkt insgesamt nur 10 m Testmaterial vorhanden, wurden jeweils mind. 5 m gemäß der Jungtier-Wanderrichtung umgebaut (*Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt), Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu), Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger*).
- die *Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt)* wurde dabei an der Stelle des im Frühjahr getesteten *Sechseck-Drahtgeflechts* aufgebaut, da sich eine Untersuchung des Drahtzaunes in Bezug auf wandernde Jungtiere erübrigte.
- vor jedem Testmaterial wurde halbkreisförmig ein Fangzaun mit seitlichen Fangeimern so eingebaut, daß

In Wanderrichtung der Alttiere gesehen erfolgte zunächst das Aufstellen der mobilen Zaunmaterialien. Die dauerhaften Leitelemente wurden am Ende der Testanlage eingebaut. Dazwischen erfolgte der Einbau der zu untersuchenden Gitterroste. Alle Materialien wurden den Herstellerangaben gemäß derart auf- bzw. eingebaut, daß eine realitätsnahe Simulation der Amphibienwanderung ermöglicht wurde. Nähere Angaben finden sich bei den Erläuterungen zu den einzelnen Materialien.

Die Ausleuchtung der Anlage erfolgte sowohl mit einer stationären Straßenleuchte (Beschreibung siehe bei RATZEL, 1993) als auch mit zwei regelbaren Halogenstrahlern.

die vor den Elementen ausgesetzten Jungtiere nach Passage des Testmaterials wieder eingefangen wurden. Andernfalls wäre eine Begehung der Testanlage durch die Beobachter ohne Gefährdung der Tiere nicht möglich gewesen.

Die Ausleuchtung der Anlage erfolgte analog zur Alttier-Untersuchung.

Der Einbau der Gitterroste der Firmen *Zieger* und *BIRCO* erfolgte ohne die dazugehörigen Beton-Rinnen. Die jeweiligen Rost-Elemente wurden, auf Kanthölzern gelagert, ebenerdig in den Boden eingegraben. Der Gitterrost der *Fa. ACO* wurde jeweils komplett mit Beton-Rinne installiert.

Aus liefertechnischen Gründen wurden zwei Produkte (*Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu), Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAmS)*) 1996 erst zur Jungtier-Wanderung eingebaut.

Im zweiten Untersuchungsjahr ergaben sich folgende Neuerungen:

Bei den mobilen Schutzzäunen wurde das Produkt *Austronet-Amphibienzaun* anstelle des 1996 untersuchten *13 mm Sechseck-Drahtgeflechts* aufgebaut, da keine nennenswerten neuen Erkenntnisse aus der weiteren Untersuchung des Drahtgeflechts zu erwarten waren. Das Verhalten der Tiere an diesem Zauntyp war bekannt und wurde 1996 auch im Rahmen der Untersuchung bestätigt. Zudem wäre die weitere Beobachtung von Tieren am *13 mm Sechseck-Drahtgeflecht*, bedingt durch das sehr lange Verharren am Zaun, mit einem hohen Zeitaufwand verbunden gewesen, der zu Lasten anderer Materialien gegangen wäre. Das *Amphibienschutz-Zaungitter Fa. Coers* wurde 1997 in senkrechter Anordnung aufgestellt, um das Verhalten der Amphibien

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

auch bei dieser Aufstellungsform zu testen. Herstellerseits existiert keine genaue Vorgabe.

Bei den dauerhaften Leitsystemen wurde das Produkt *Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei* neu eingebaut.

Bei den Gitterrosten wurde ein weiterentwickeltes Gitterrostmodell der Fa. ACO (*Amphibien-Stopprinne Fa. ACO (neuer Rost)*) getestet, der am jeweiligen Untersuchungsabend in die zugehörige Rinne eingelegt wurde.

Nachfolgend werden die Testmaterialien beschrieben und deren Anordnung in den Untersuchungsjahren 1996 und 1997 verdeutlicht. Genauere technische Angaben zu den Testmaterialien finden sich bei den Produktbeschreibungen sowie im Anhang.

**Mobile Amphibien-Schutzzäune**

**Bezeichnung** Austronet-Amphibienzaun

**Produkt, Hersteller** Kunststoff-Gewebe (HDPE),  
Schattiernetz;  
Fa. PLASPACK, Schwanenstadt

**Beschreibung** Als Schattiernetz z.B. für Tennisplätze  
verwendetes, dunkelgrünes Kunststoff-Gewebe, oben mit  
einem angenähten beidseitig wirkenden Überstiegschutz;  
stabilisiert durch Einhängung in einen an Haltestäben  
geführten Spanndraht und den umgeschlagenen, mit Erde  
beschwerten unteren Teil.

Zaunhöhe: 38 cm

Laufebene: Boden/Vegetation



**Bezeichnung** Amphibien-Schutzzaun Fa. Beilharz

**Produkt, Hersteller** Amphibien-Schutzzaun;  
Fa. Johannes Beilharz, Vöhringen

**Beschreibung** Grünes Polyethylengeflecht mit einer  
Maschenweite von ca. 4x4 mm, UV-stabilisiert; oben  
Randverstärkung mit eingearbeiteten Befestigungsösen;  
Aufstellung in freier Flur mittels Haltestäben und Spannseil,  
an vorhandene Zäune über Einhängung an Kettennotglieder;  
das Zaungewebe ist jeweils ca. 4 cm in den Boden  
einzugraben.

Zaunhöhe: 42 cm

Laufebene: Boden/Vegetation



## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**Bezeichnung** Amphibienschutz-Zaungitter Fa. Coers

**Produkt, Hersteller** Amphibienschutz-Zaungitter;  
Fa. Dr. Coers GmbH, Düsseldorf

**Beschreibung** Kunststoff-Zaungitter (PE - HD) in einer Breite von 62 cm (erhältlich auch in einer Breite von 1 m); Aufstellung beliebig je nach den örtlich vorhandenen Befestigungsmaterialien (Haltestäbe, an Zäune etc.) ohne Spannung unter punktueller Befestigung; in den Boden einzugraben.

Zaunhöhe: 57 cm

Laufebene:

- Boden/Vegetation (bei senkrechter Aufstellung)
- Zaunewebe (bei halbrunder Aufstellung)



**Bezeichnung** Sechseck-Drahtgeflecht

**Produkt, Hersteller** Vertrieb über Baumärkte oder Eisenwarenhandlungen, z.B. Fa. Draht-Krebs, Rastatt (Zaun incl. Haltestäbe)

**Beschreibung** Verzinktes Sechskant-Drahtgeflecht mit einer Maschenweite von 13 mm ("Hasendraht"); Aufstellung in halbrunder Form auf freier Flur, gestützt durch Metall-Haltestäbe; der Zaun legt sich dem Boden bei entsprechender Spannung an, kann zusätzlich durch Erdnägeln gesichert werden.

Zaunhöhe: ca. 40 cm

Laufebene: Boden/Vegetation



**Bezeichnung** Amphibien- und Kleintierschutzzaun Fa. Zieger

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**Produkt, Hersteller** Flexibler Amphibien- und Kleintierschutzzaun;  
Fa. Egon Zieger, Oberhausen-Rheinhausen

**Beschreibung** Beidseitig mit undurchsichtiger, brauner und UV-fester Folie kaschiertes verzinktes Maschendraht-Geflecht; aufgestellt in halbrunder Form, gestützt durch Haltestäbe mit Abstandshaltern; legt sich dem Boden durch Spannung an, kann zusätzlich durch Erdnägel verankert werden.

Zaunhöhe: 30 cm

Laufebene: Folie



### **Dauerhafte Leiteinrichtungen**

**Bezeichnung** Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt)

**Produkt, Hersteller** ACO PRO Amphibien-Leitwand mit Stützpfeuern;  
Fa. Durotec, Rendsburg

**Beschreibung** Schwarze, bogenförmige Recyclingkunststoff-Leitelemente; an der Hinterseite durch Erdnägel am Boden befestigt; die Leitelemente werden zur Stabilisierung auf Pfosten aus Recycling-Kunststoff aufgelegt und befestigt; In freitragender Form (ohne Haltepfosten) werden die Bogenplatten in Beton-Fußplatten (B45) eingesteckt und befestigt; diese Bauart wurde im Test nicht untersucht; Hinterfüllung zu ca. 2/3 mit Erdreich vorgesehen.

Höhe der Leitwand: 45 cm

Laufebene: Boden/Vegetation



## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**Bezeichnung** Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu)

**Produkt, Hersteller** ACO PRO Amphibienleitwand aus Polymerbeton;  
Fa. Durotec, Rendsburg

**Beschreibung** Leitelemente aus beigefarbenem Polymerbeton mit leicht abgeschrägter Laufebene und Überstiegschutz; der waagrechte, in die Böschung eingebaute hintere Fußteil kann mit Erdnägeln gesichert werden; Hinterfüllung mit Erdreich.  
Höhe der Leitwand: 40 cm  
Breite der Laufebene: 12 cm



**Bezeichnung** Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz

**Produkt, Hersteller** Amphibien-Leitwand;  
Fa. Johannes Beilharz, Vöhringen

**Beschreibung** Leitwand aus schwarzen Recyclingkunststoff-Platten mit integriertem Überstiegschutz; Aufbau auf freier Flur (Metall-Stützpfeiler; Verbindung der Platten untereinander sowie Befestigung an den Stützen durch Kunststoff-Bänder) oder an vorhandene Zäune (mittels Befestigungsbändern); die Platten werden ca. 15 cm tief in den Boden eingegraben.  
Höhe der Leitwand: 80 oder 60 cm  
Laufebene: Boden/Vegetation



## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**Bezeichnung** Amphibien-Leitstein Fa. Mall (L-Form)

**Produkt, Hersteller** Amphibienleitstein,  
Fa. Mall-Beton, Ettlingen

**Beschreibung** Armierter Beton-Leitstein in L-Form mit leicht  
abgeschrägter Laufebene und Überstiegschutz; Einbau in die  
Straßenböschung.

Höhe der Leitwand: 48 cm

Breite der Laufebene: 33 cm



**Bezeichnung** Amphibien-Leitstein (L-Form) Fa. Zieger

**Produkt, Hersteller** Amphibien- und Kleintierschutz-Leitstein;  
Fa. Egon Zieger, Oberhausen-Rheinhausen

**Beschreibung** Armierter Beton-Leitstein in L-Form mit leicht  
abgeschrägter Laufebene und Überstiegschutz; Einbau in die  
Straßenböschung.

Höhe der Leitwand: 48 cm

Breite der Laufebene: 34 cm



## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**Bezeichnung** Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger

**Produkt, Hersteller** Amphibien- und Kleintierschutz-Leitstein,  
Fa. Egon Zieger, Oberhausen-Rheinhausen

**Beschreibung** Armierter Beton-Leitstein in halbrunder Form  
mit leicht abgeschrägter Lafebene; Einbau in die  
Straßenböschung.

Höhe der Leitwand: 35 cm

Breite der Lafebene: 32 cm



**Bezeichnung** Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei

**Produkt, Hersteller** ZB-Amphibien-Leitelement;  
Fa. Ludger Zunklei GmbH, Nieheim

**Beschreibung** Leitelement aus grauem Recyclingkunststoff in  
L-Form mit Fußplatte und Überstiegschutz zum Einbau in die  
Straßenböschung; Sicherung durch Erdpföcke und  
Verschraubung der Teile untereinander.

Höhe der Leitwand: 48 cm

Breite der Lafebene: 33 cm



## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**Bezeichnung** Amphibien-Stopprinne Fa. ACO

**Produkt, Hersteller** Amphibien-Stopprinne;  
Fa. Durotec GmbH, Rendsburg

**Beschreibung** Beton-Rinne mit eingelegtem Stahlmaschenrost; Laufebene aus Polymerbeton; Gitterrost mit versetzbarem Steckrahmen zur Erzielung veränderbarer Maschenweiten (variabler Rost) und neuer, unveränderbarer Gitterrost (neuer Rost).

Längsstreben-Abstand:

- Variabler Gitterrost: 7,5 und 6,5 bzw. 9,2 und 8,3 cm.
- Neuer Rost: 4 cm



**Variabler Rost Funktion1(breite Spalten):**

Effektive offene Rostbreite: 35 cm  
Maschenweite: 11,5 x 7,5 / 10,5 x 6,5 cm  
Querstreben-Breite: 1,7 bzw. 3,0 cm  
Längsstreben-Breite: 2,7 cm



## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

### **Variabler Rost** Steckrahmen herausgenommen:

Effektive offene Rostbreite: 37 cm  
Maschenweite: 11,5 x 9,2 / 11,5 x 8,3 cm  
Querstreben-Breite: 1,7 cm  
Längstreben-Breite: 1,1 cm



### **Neuer Rost** effektive offene Rostbreite: 36,5 cm

Effektive Spaltenbreite: 4 cm  
Querstreben-Breite: 1,5 cm  
Längstreben-Breite (Rundeisen): 1,5 cm



---

### **Bezeichnung** Gitterrost Fa. BIRCO

**Produkt, Hersteller** BIRCO SIR Krötenrost (Versorgungskanal mit Kantenschutzblech)  
Fa. BIRCO Baustoffwerk GmbH, Baden-Baden

**Beschreibung** Gitterrostabdeckung aus 3 mm starkem verzinktem Stahlblech.

Effektive offene Rostbreite: 53,7 cm  
Maschenweite: 10,2 x 6,3 bzw. 6,7 x 6,3 cm  
Querstreben-Breite: 0,5 cm  
Längstreben-Breite: 0,5 cm



## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**Bezeichnung** Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAmS)

**Produkt, Hersteller** Einfallschacht und Abdeckrost gem. MAmS;  
Fa. Egon Zieger, Oberhausen-Rheinhausen

**Beschreibung** Beton-Rinne mit eingelegtem, verzinktem Stahl-Gitterrost gem. MAmS; die Längsstreben sind im Abstand von 6 cm auf quer verlaufenden Rundeisen befestigt.

Effektive offene Rostbreite: 41,7 cm

Längsstreben-Abstand: 6 cm

Längsstreben-Breite: 0,8 cm

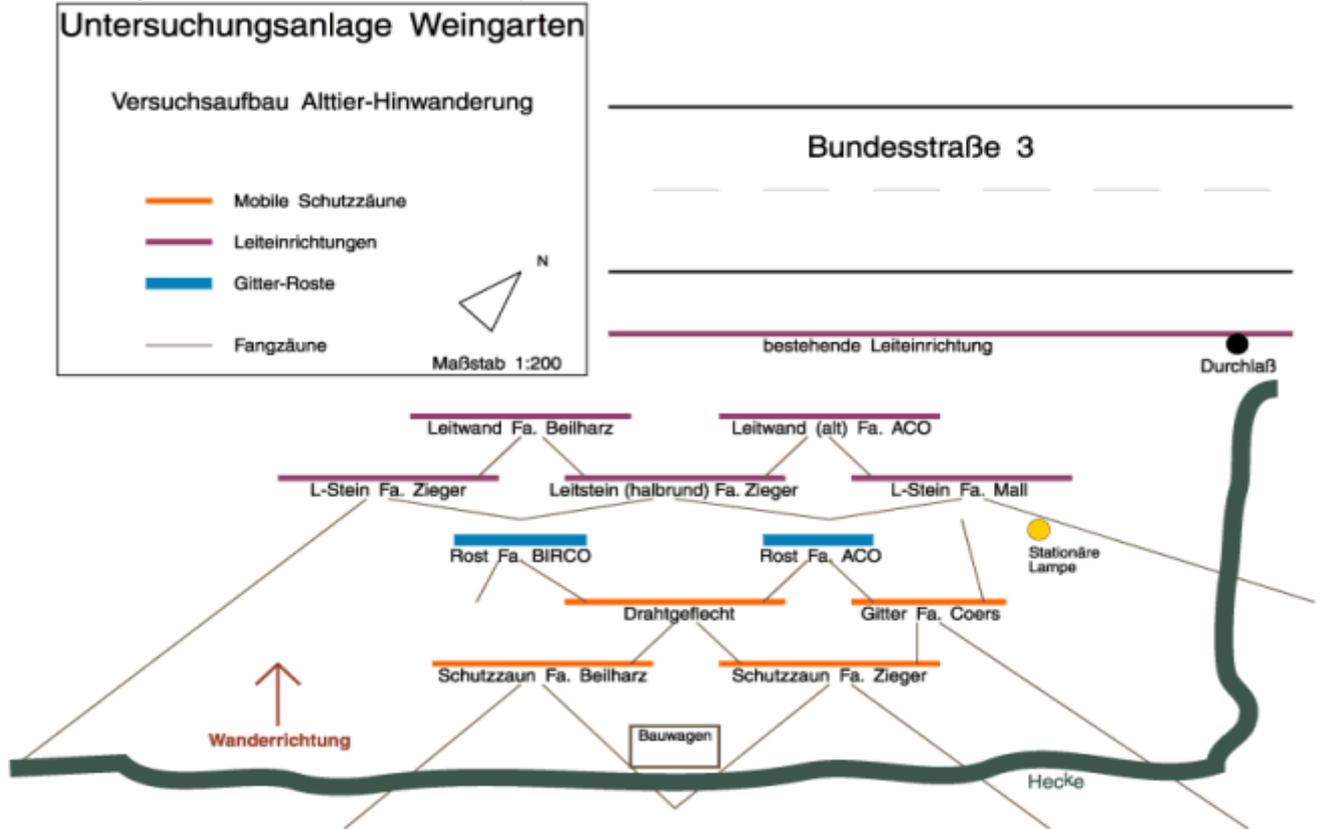


**Untersuchungsanlage Weingarten**

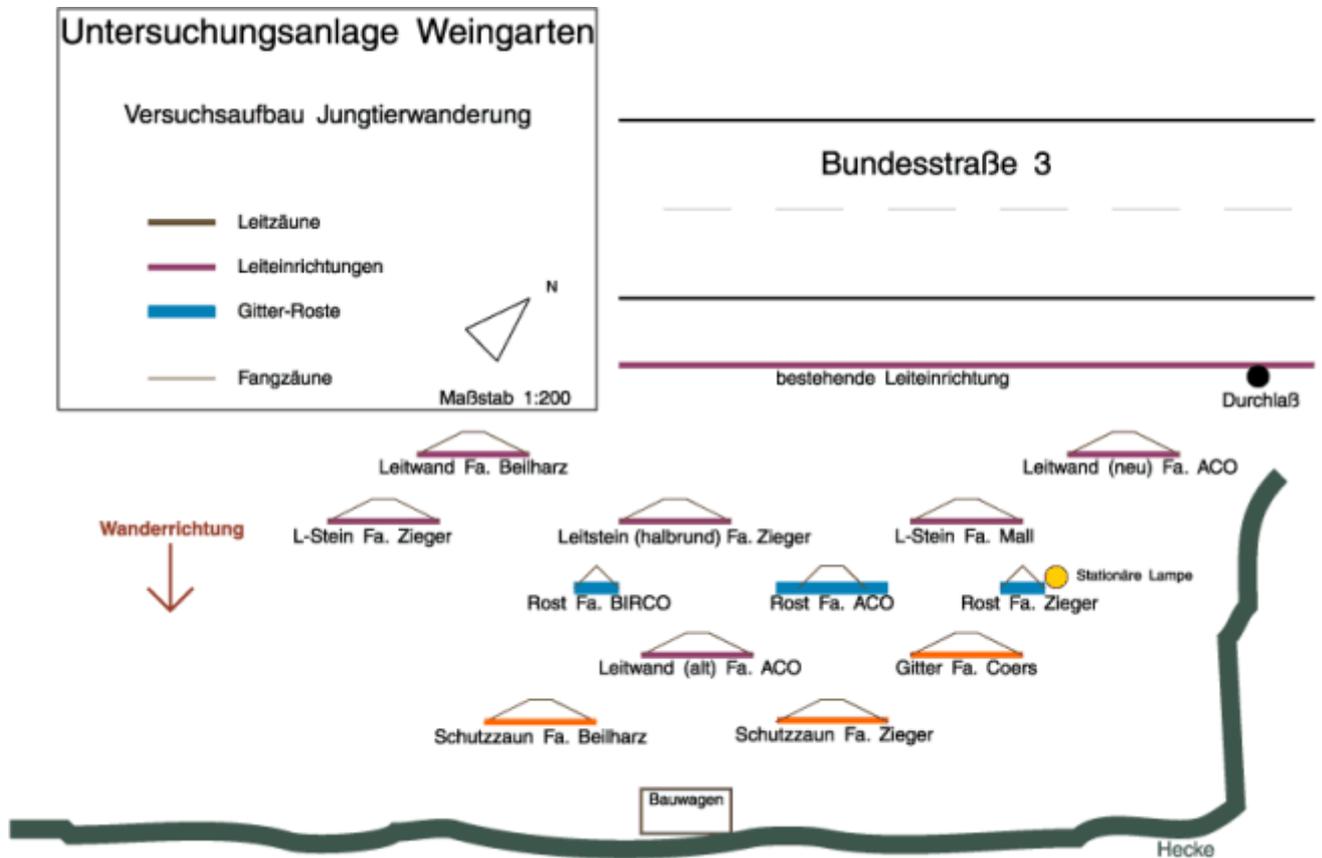


***Untersuchungsanlage Weingarten im Frühjahr (oben) und Sommer (unten) 1996 (Ansicht von SW)***

Darstellung des Versuchsaufbaus im Frühjahr 1996

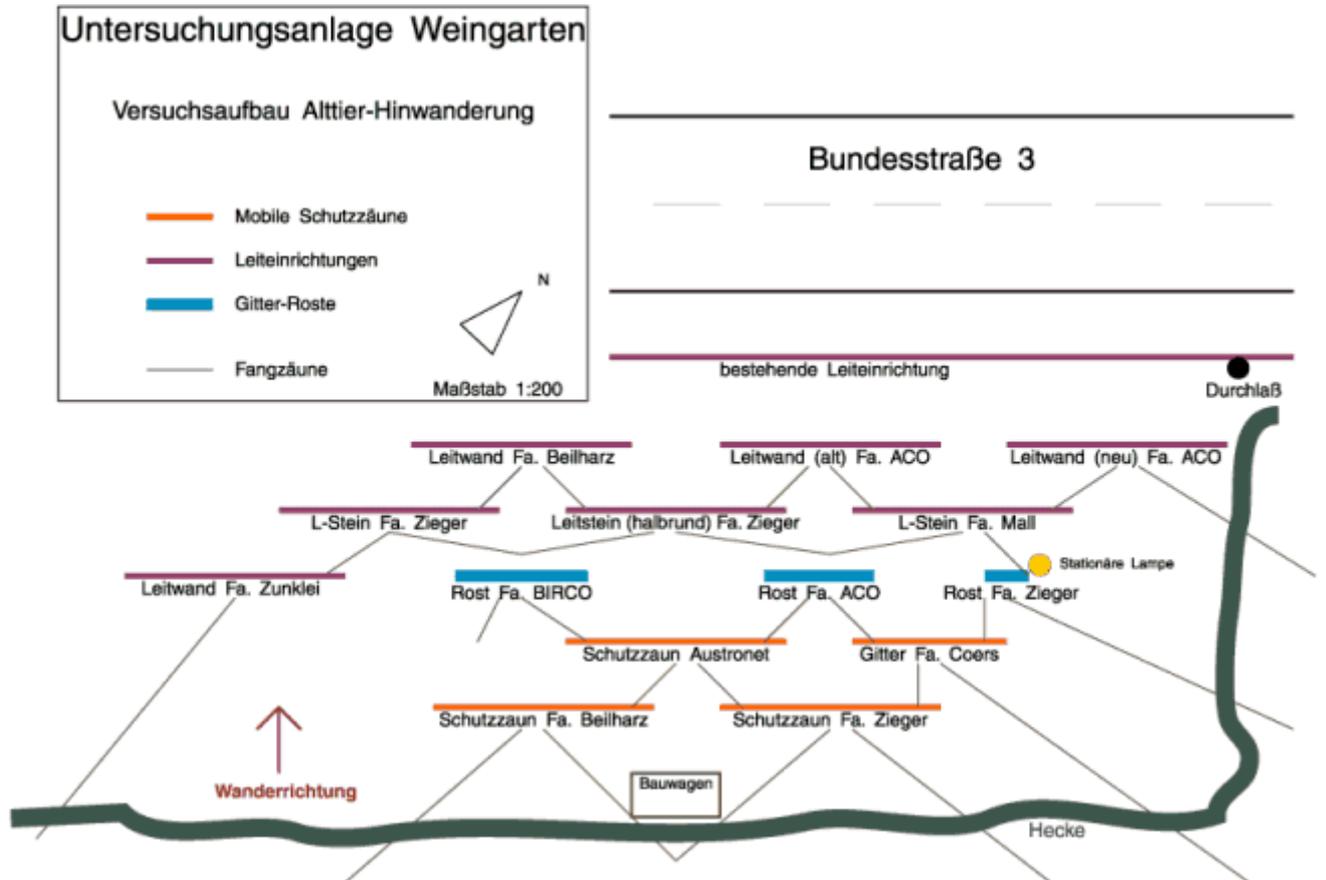


Darstellung des Versuchsaufbaus im Sommer 1996

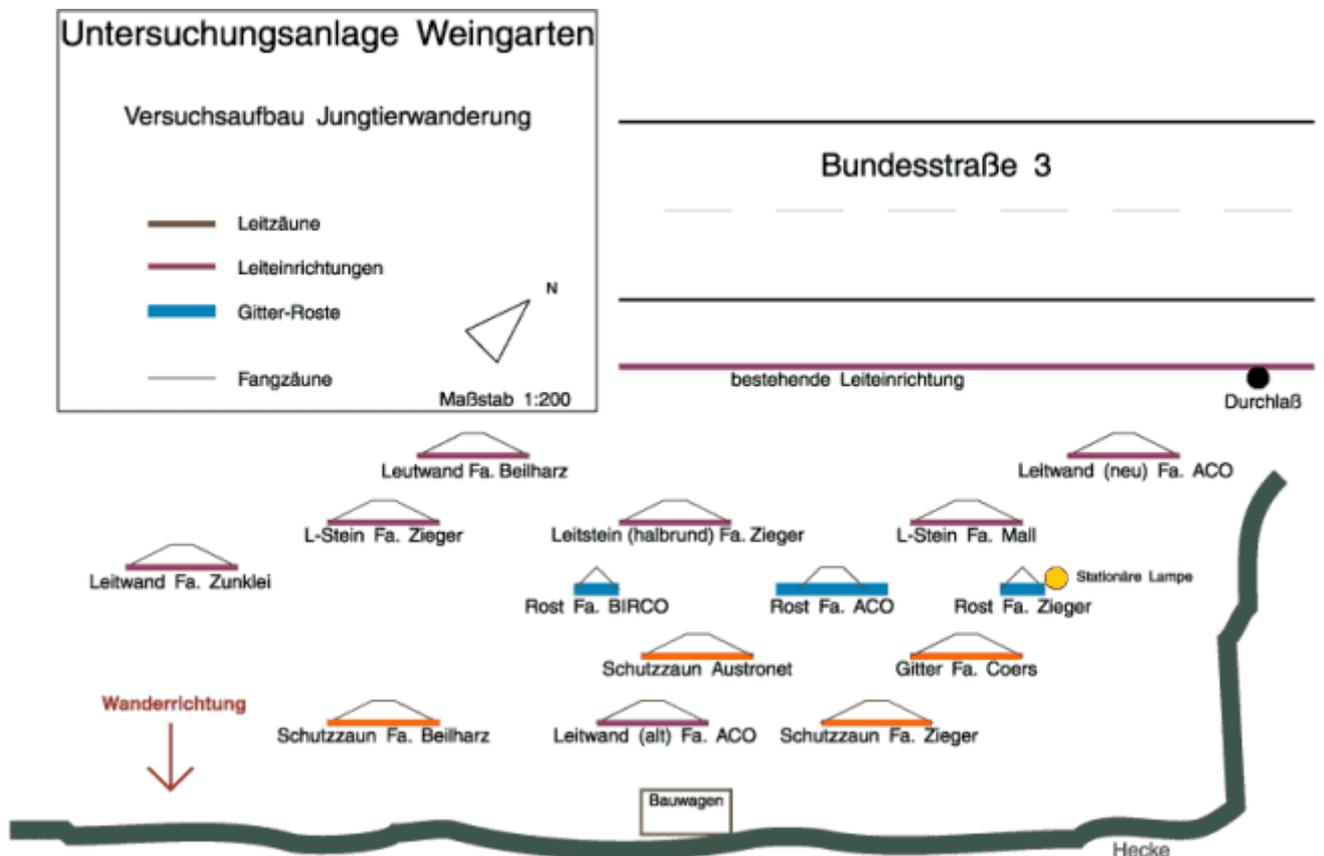


Darstellung des Versuchsaufbaus im Frühjahr 1997

Darstellung des Versuchsaufbaus im Frühjahr 1997



Darstellung des Versuchsaufbaus im Sommer 1997



## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

### **Klimatische Messungen**

An jedem der Beobachtungsabende wurden begleitende klimatische Messungen durchgeführt, um den möglichen Einfluß der Faktoren Temperatur und Luftfeuchte auf das Verhalten der Tiere abschätzen zu können. Die Messungen wurden in den für die Tiere relevanten Bereichen (s.u.) erhoben. Bei der Alttier-Untersuchung erfolgten diese Messungen am Beginn und gegen Ende des jeweiligen

Beobachtungszeitraums, um vor allem Abkühlungseffekte in den Frühjahrsnächten zu erfassen. Während der Jungtier-Untersuchung im Sommer erfolgte ein Meßdurchgang zu Beginn der Beobachtungen.

Folgende Parameter wurden mit dem kombinierten Temperatur-/ Feuchte-Meßgerät "Testo 600" der Fa. Testo, Lenzkirch, gemessen:

### **Die Temperatur als Oberflächentemperatur**

- \*  
T<sub>1</sub> auf ca. halber Höhe des Testmaterials (bei Gitterrosten am Metall-Rost)
- \*  
T<sub>2</sub> im Bereich der Laufebene unmittelbar am Zaun (entweder anstehender Boden oder Material der Lauffläche; bei Gitterrosten der Firmen ACO und Zieger die jeweiligen Beton-Seitenteile)
- \*  
T<sub>3</sub> am Boden im Bereich der angrenzenden Vegetation (ca. 0,5 m vor dem Testmaterial).

### **Die relative Luftfeuchte (gemessen jeweils in "Amphibienhöhe")**

- \* rF1 im Bereich der Laufebene direkt vor dem Testelement
- \* rF2 im Bereich der angrenzenden Vegetation (ca. 0,5 m vor dem Testmaterial).

### **Mögliche Einschränkungen der klimatischen Meßergebnisse**

Die Hinterfüllung der eigentlich dafür vorgesehenen dauerhaften Leitelemente konnte nur annähernd die Situation eines Einbaus z.B. in einer Straßenböschung simulieren, was sich möglicherweise auch auf ein verändertes Temperaturverhalten des Materials auswirken könnte. Bei den Messungen im Bereich angrenzender Vegetation ist zu beachten, daß einbaubedingt im ersten Untersuchungsjahr bei den dauerhaften Leitzäunen sowie den Gitterrosten eher offener Boden und spärlicher Bewuchs vorhanden war. Im Sinne einer möglichst realitätsnahen Simulation des dauerhaften Einbaus im Straßenrandbereich mit einer i.d.R. geschlossenen angrenzenden Vegetationsdecke bedeutet dies natürlich eine Veränderung. Für die Gitterroste ist zu bedenken, daß diese Elemente im Bereich von Wegen eingebaut werden und durch den Einfluß dieser i.d.R. befestigten Wegflächen möglicherweise auch das Temperaturverhalten beeinflusst wird (z.B. erhöhte Wärmespeicherung der Beton-Teile o.ä.). Für die getesteten Gitterroste der Firmen

BIRCO und Zieger wurden keine Beton-Rinnen eingebaut, sondern der *BIRCO-Rost* wurde im Boden bzw. (bei der Jungtier-Wanderung) auf seitlichen Kanthölzern und der *Zieger-Rost* auf Kanthölzern und zwischen Beton-Teilen gelagert. Auch hierdurch wird sicherlich, verglichen mit dem originalen Einbau, von leicht veränderten Temperatur-Werten auszugehen sein. Wie im folgenden Kapitel dargestellt wird, ergaben sich bei der Auswertung der klimatischen Messungen im jeweiligen Vergleich untereinander sowie bei einer möglichen Interpretation in Bezug auf das Verhalten der Amphibien keine Anhaltspunkte für deutliche positive oder negative Beeinflussungen des Wanderverhaltens. Aus diesem Grund können die geschilderten Einschränkungen bzgl. der klimatischen Messungen, die sich aus den praktischen Erfordernissen einer derartigen Freiland-Testanlage ergeben, bei der Interpretation der Verhaltensbeobachtungen und der gemessenen Wanderzeiten vernachlässigt werden.

### **Grundsätzliche Anmerkungen zur Alt- und Jungtieruntersuchung**

Als Vorbedingung für das Erzielen weitgehend unverfälschter Ergebnisse muß gewährleistet sein, daß die beobachteten Tiere ein möglichst natürliches Verhalten zeigen können und nicht durch äußere Störfaktoren wie Licht, Bewegung, Lärm u.ä. gestört werden. Grundsätzlich war der Versuchsaufbau so konzipiert, daß die Tiere weitgehend ungestört die einzelnen Teile der Testanlage durchlaufen und dabei aus möglichst großer Distanz beobachtet werden sollten (s.a. Ausführungen in RATZEL, 1993). Alle Beobachtungen wurden in der Dämmerung und bei Nacht durchgeführt.

Die Beobachtung der Alttiere war aufgrund ihrer Größe einfacher möglich. Schwierigkeiten ergaben sich jedoch bei der Beobachtung im Bereich dichter Vegetation und dunkler Testmaterialien, z.B. bei den Leitwänden der Firmen ACO (*alt*), *Beilharz* und *Zunklei* sowie beim *Amphibien- und Kleintierschutzzaun Fa. Zieger*, da sich hier die Tiere kaum vom dunklen Hintergrund abhoben. Auch die Beobachtung der Molche erwies sich unter diesen Bedingungen als sehr mühsam. Jungtier-Beobachtungen schließlich gestalteten sich am schwierigsten, insbesondere da sich die stellenweise vom Einbau der Elemente zerstörte Vegetationsdecke zwischenzeitlich regeneriert hatte und damit die Sicht zusätzlich erschwerte. Ziel der Untersuchung sollte es jedoch auch sein, möglichst realitätsnahe Verhältnisse zu simulieren und dazu gehört bei Elementen ohne Wanderebene eben auch die anstehende Vegetation.

Eine Untersuchung unter Freilandbedingungen und unter möglichst optimaler Ausnutzung der relativ kurzen Wanderperioden der Amphibien muß daher zwangsläufig als Kompromiß zwischen der Ungestörtheit der Tiere und den notwendigen Störungen wie Beleuchtung, Versetzen der Tiere, Bewegungen der Beobachter usw. durchgeführt werden. Es kommt entscheidend darauf an, das Ausmaß der Störungen so gering wie möglich zu halten und bei allen Testdurchläufen auf annähernd gleichem "Störniveau" zu arbeiten, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Dies betrifft insbesondere das

Ausmaß der notwendigen Beleuchtung, aber auch das Verhalten der Beobachter während der Messungen. Die Beleuchtung wurde so abgestimmt, daß die Beobachtung der Tiere gerade noch möglich war.

Aus diesem Grund wurde auf offensichtliche Verhaltensstörungen der Tiere besonders geachtet und reagiert, indem z.B.

- die Beleuchtungsstärke der stationären Straßenlampe stark vermindert wurde (überziehen zweier blauer Plastiksäcke)
- die Beleuchtungsstärke der mobilen Halogenstrahler schrittweise reduziert wurde
- sich die Beobachter während der laufenden Untersuchungen äußerst ruhig und möglichst bewegungsarm verhielten und
- bei auffälligen Verhaltenweisen eines Tieres (z.B. plötzliches Zusammensucken o.ä.) die weitere Beobachtung eingestellt und die Meßergebnisse verworfen wurden, auch wenn das Tier schon längere Zeit beobachtet worden war.

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, daß die protokollierten Verhaltensbeobachtungen und Zeitmessungen, abgesehen von wechselnden Witterungsbedingungen, unter weitgehend denselben Rahmenbedingungen durchgeführt wurden und ihre Vergleichbarkeit damit gegeben ist.

Es wurde eine möglichst große Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Schlußfolgerungen angestrebt. Bei der graphischen Darstellung der Ergebnisse wurde bewußt auf aufwendige Verrechnungen u.ä. verzichtet. Somit können die bei der Ergebnis-Interpretation angeführten Wertaussagen einer kritischen Überprüfung unterzogen werden. Auch die Anfügung umfangreichen Bildmaterials sowohl der Gesamtanlage als auch aller Teile (Testmaterialien, Jungtier-Fallen etc.) dient einer möglichst umfassenden Nachvollziehbarkeit.

### Alttier-Untersuchung

Der prinzipielle methodische Ansatz einer weitgehend ungestörten, selbständigen Durchwanderung der Testanlage durch die Amphibien wurde angesichts der Verhältnisse vor Ort etwas modifiziert, da zu wenig Tiere von selbst auf die Anlage trafen und diese durchwanderten. Wie beschrieben, erstreckt sich der Wanderkorridor über einen Bereich von ca. 2 km. Innerhalb dieses Korridors vollzieht sich die Wanderung, wie die Arbeit von METZGER (1980) verdeutlicht, keineswegs geradlinig und direkt, sondern die Tiere wandern oftmals unter Einhaltung recht "unlogischer" Umwege. Aus diesen Gründen ist die "Trefferquote" zu gering für eine Untersuchung, bei der mehr als nur zufällige Einzeldaten erhoben werden sollen. Um eine ausreichende Anzahl von Amphibien für die Beobachtungen zu erhalten, wurden daher an jedem Beobachtungsabend eine entsprechende Menge Tiere an der Schutzanlage parallel zur B 3 abgesammelt und zur Testanlage transportiert. Einer zu großen Störung entgegenwirken sollte dabei

- das Absammeln der Tiere im engeren Umfeld der Testanlage, um die Verfrachtdistanz möglichst gering zu halten
- das möglichst schnelle Absammeln und Aussetzen der Tiere, um den Aufenthalt im Transporteimer so kurz wie möglich zu halten
- das möglichst schonende, ruhige Aussetzen an der Testanlage
- das Aussetzen nicht unmittelbar am Testelement, sondern in einer Distanz von wenigen Metern davor im Bereich der jeweiligen Zuleitungszäune, um eine Neuorientierung zu ermöglichen.

Die Beobachtung der Tiere an den Testelementen erfolgte aus einer Distanz von ca. 3 - 5 m. Die Beleuchtung wurde so abgestimmt, daß die Beobachtung der Tiere gerade noch möglich war. Gemessen wurde die Verweildauer am Testelement vom Erreichen dessen Mitte bis zum Verlassen an einem Ende der Teststrecke. Tiere, die zu sehr abseits der Mitte auf das Testelement trafen, wurden nicht gewertet. Da die einzelnen Testmaterialien jeweils in einer Länge von 10 m installiert waren und der kürzest mögliche Weg von der Mitte zu einem Ende 5 m betrug, wurde als Ergebnis die *benötigte Zeit / 5 m Wanderstrecke* als Ausdruck des individuellen Verhaltens der Tiere gewählt (lediglich beim *Amphibienschutz-Zaungitter Fa. Coers* waren insgesamt nur 7 m Zaunmaterial vorhanden, demzufolge wurde hier die *benötigte Zeit / 3,5 m Wanderstrecke* gemessen). Hierin eingeschlossen sind Verhaltensweisen wie z.T. mehrfaches Umkehren der Wanderrichtung (was

in diesen Fällen zu einer längeren absoluten Wegstrecke als 5 m führte), längere Verweildauer am Zaun etc.. Die Zeit wurde jeweils beim Verlassen des Elements genommen. Um unnötige Verzögerungen zu vermeiden, wurden Messungen über 20 min. abgebrochen und als solche vermerkt.

Trotz dieser Vorgehensweise war der Anteil sowohl von Erdkröten als auch von Springfröschen, die sich nach erfolgtem Aussetzen zunächst in die Hecke hinter der Testanlage zurückzogen, z.T. sehr hoch. Auch die Erwartung, daß die zurückgezogenen Tiere einen oder mehrere Tage in der Hecke verweilen und dann später selbständig durch die Testanlage wandern würden, wurde angesichts der gering bleibenden Zahlen selbständig anwandernder Tiere nicht erfüllt. Offensichtlich erfolgte eine Orientierung auch seitlich in der Hecke und damit an der Testanlage vorbei. Im zweiten Untersuchungsjahr wurde daher die Hecke derart in die Testanlage einbezogen, daß durch Fangzäune den Tieren ein Entweichen erschwert wurde und ein Weiterwandern an den folgenden Abenden nur in Richtung der Testanlage möglich war. Der Anteil selbständig anwandernder Tiere wurde durch diese Vorkehrungen erhöht, auf das zusätzliche Aussetzen von Tieren konnte jedoch nicht verzichtet werden.

Als Gründe für dieses Verhalten kann die Störung durch das Absammeln, Verfrachten und Aussetzen der Tiere angenommen werden. Im Fall eines unmittelbar auf den Beobachtungsabend erfolgenden Kälteeinbruchs könnten die Tiere evtl. auch als Schutzreaktion auf diesen bevorstehenden abrupten Wetterwechsel mit verstärktem Rückzug reagiert haben. Letztendlich verringerte sich die Zahl zur Beobachtung geeigneter Tiere z.T. erheblich. Daher wurde die Zahl der gesammelten und ausgesetzten Tiere erhöht, um auch den Anteil der durch die Testanlage wandernden Tiere zu erhöhen.

**Die dargelegten Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen und gemessenen Wanderzeiten beziehen sich auf Tiere, welche nach Einwirken der beschriebenen Störeinflüsse und einer Phase der Neuorientierung nach dem Aussetzen, offensichtlich dem natürlichen Wanderverhalten folgend, weiterwanderten und sich an den Testmaterialien beobachten ließen.**

Mit nachlassendem Wanderdruck der anwandernden Tiere, insbesondere der Springfrösche, verschlechterte sich das

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

"Untersuchungsverhalten". Aus diesem Grund wurden in dieser Phase der Frühjahrswanderung auch schon rückwandernde Tiere auf der gegenüberliegenden Seite der Schutzeinrichtung an der B 3 abgesammelt und für die Untersuchung der Gitterroste eingesetzt, da diese Elemente nicht umgebaut werden mußten und daher für beide Wanderrichtungen eingesetzt werden konnten: Die Tiere wurden in Rückwander-Richtung ausgesetzt und ihr Verhalten an den Gitterrosten beobachtet, wobei sich auch hier ein Teil der Tiere entlang der Zuleitungszäune zurückziehen versuchte. Bei der Untersuchung der Gitterroste wurde registriert, wieviele Tiere jeweils durch die einzelnen Gitterrost-Spalten fielen, den Rost überkletterten oder umwanderten und wie sich die Tiere verhielten.

Befürchtungen, wonach die Amphibien beim Durchwandern der staffelartig aufgebauten Testanlage ermüden würden und die Meßergebnisse demzufolge nicht vergleichbar seien, sind in zweierlei Hinsicht unbegründet: Wie beschrieben wurde die Mehrzahl der Tiere



**Das Bild zeigt die Einbindung der Hecke hinter der Testanlage durch teilweise Umgrenzung mit Fangzäunen.**

### **Jungtier-Untersuchung**

Die Testanlage wurde wie beschrieben zur Jungtier-Wanderung umgebaut. Allerdings wurde dabei nicht mehr das Ziel verfolgt, den Tieren eine selbständige stufenweise Durchwanderung der gesamten Anlage zu ermöglichen: Zum einen hätte dies, bedingt durch die geringen Wandergeschwindigkeiten der Jungtiere, die Beobachtungszeiträume wesentlich verlängert, zum anderen wäre eine Begehung der Anlage durch die Beobachter mit der Gefahr des Zertretens der kleinen Tiere verbunden gewesen. Aus diesen Gründen wurden vor jedem Testzaun halbkreisförmige Fangzäune mit seitlichen Fangeimern derart aufgestellt bzw. eingebaut, daß die Tiere nach Verlassen der Testelemente bzw. des Fangzaunes in Eimern gefangen werden konnten. Vor Beginn der Beobachtung wurden innerhalb des jeweiligen Fangzaunes die

gezielt im Zuleitungsbereich vor einzelnen Testelementen ausgesetzt. Deutlich seltener konnten Tiere nach Verlassen eines Elements bei der Wanderung zum nächsten Testmaterial verfolgt und dort erneut beobachtet werden. Somit trat der aus der Untersuchungsanordnung theoretisch ableitbare Ermüdungseffekt nicht ein. Die Tiere wurden nach "Absolvierung" eines oder zweier Durchgänge wieder eingefangen und zum nahen Durchlaß an der B 3 bzw. direkt über die Straße getragen. Beim Vergleich der Beobachtungen und Meßzeiten bei Tieren, die an mehreren Elementen hintereinander beobachtet wurden, mit den nach der beschriebenen Vorgehensweise ermittelten Daten wurden keine signifikanten Unterschiede registriert. Zu einer Verfälschung der Meßergebnisse infolge Ermüdungserscheinungen der Tiere kam es demzufolge nicht. Wie die Beobachtungen zeigten, wanderten die Tiere nach einer Phase der Neuorientierung weiter oder es kam zu einer generellen Verweigerung der Fortsetzung der Wanderung und zu einem Rückzug bzw. zum Verharren.

Jungtiere vorsichtig ausgesetzt. Die Eimer mit den gefangenen Tieren wurden mit der Öffnung zum Testzaun hin vorsichtig abgelegt. Jeweils ein Teil der Tiere wanderte nach einer mehr oder weniger langen Verweildauer freiwillig aus dem Eimer in Richtung Testelement. Die Beobachtung erfolgte aus einer Entfernung von ca. 3 - 4 m, wobei der Beobachter (aus Perspektive der Tiere) zum Großteil durch den Fangzaun verdeckt war. Wie bei der Alttierwanderung mußte auch hier durch ein geduldiges und ruhiges Verhalten des Beobachters die Störung für die Jungtiere möglichst gering gehalten werden. Eine Schreckreaktion der Tiere erfolgte z.B. dann, wenn sich der Bearbeiter aus seiner Hockstellung hinter dem Fangzaun erhob. Dies legt nahe, daß er vorher von den Tieren als nicht störend empfunden wurde.

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Da sich der Wanderkorridor der Jungamphibien im Bereich des NSG "Weingartener Moor" über einen Geländeabschnitt von mehreren hundert Metern erstreckt und zudem ein direktes Einsammeln der kleinen Jungtiere nicht praktikabel ist, war es erforderlich, durch die Errichtung von Fallen für den Fang einer ausreichenden Menge an Jungtieren zu sorgen. Die Beachtung einiger Aspekte wie z.B. die große Vertrocknungsgefahr der bei sommerlichen Witterungsbedingungen aktiven Jungtiere sowie die Gefahr einer verstärkten Prädation der konzentriert in den Fallen versammelten Tiere legten nahe, äußerst umsichtig mit dem Fang der Tiere zu verfahren. Dies erfolgte nicht nur, um den Erfolg der Untersuchung nicht zu gefährden, sondern auch, um negative Einflüsse auf die Population insgesamt und auf die einzelnen Individuen weitgehend auszuschließen. Immerhin wurden im Kernbereich der Jungtierwanderung über einen Zeitraum von mehreren Wochen beider Untersuchungsjahre ein beachtlicher Anteil der anwandernden Jungtiere gefangen. Durch das Fangen und Übersetzen der Tiere wurde als Nebeneffekt evtl. aber auch ein größerer Anteil von Jungtieren über die Straße transportiert als durch die hier vorhandenen Tunnels mit ihren sehr weiten Abständen normalerweise selbständig die Straße unterquert hätten. Ein weiterer Aspekt mußte zusätzlich zu einem sehr umsichtigen Behandeln der Jungtiere veranlassen: Gefangen wurde in diesem Kernbereich der Wanderung ein Großteil derjenigen Tiere, welche im jeweiligen Jahr die Wanderung bis zur Schutzanlage an der B 3 geschafft hatten. Da z.B. 1996 genau im Zeitraum der Jungtierwanderung fast auf der gesamten Breite der Wanderung sowohl eine ackerbauliche Bearbeitung der Felder (mit Bodenbearbeitung) als auch eine ortsübliche Nutzung intensiver Frischmähwiesen in Waldrandlage erfolgte (streifenweise Mahd des täglichen Grünfutterbedarfs) kann davon ausgegangen werden, daß dabei ein nicht abzuschätzender Anteil der aus dem Bruchwald ins Offenland auswandernden Jungamphibien diesen landwirtschaftlichen Arbeiten zum Opfer fielen. Angeblich würden in dieser Zeit bei der Verfütterung des Grasschnitts Jungamphibien, welche den Mäh- und Ladevorgang überleben, im Stall umherspringen! 1997 waren die betreffenden Ackerflächen mit Mais bestellt, was zumindest für die wandernden Jungtiere Vorteile mit sich brachte (offener, hindernisfreier Boden unter den Kulturpflanzen; keine Erntemaßnahmen während der Wanderzeit). Aus diesen Gründen mußte eine schonende Behandlung der an der Schutzanlage angelangten Jungtiere unbedingt gewährleistet werden.

Um unter diesen Umständen eine ausreichende Anzahl an Jungtieren für die Untersuchung zu

bekommen, mußte zunächst ein Fallensystem entwickelt und erprobt werden, das sowohl einen sicheren Fang als auch eine sichere Hälterung der empfindlichen Jungamphibien gewährleisten konnte. Da der genaue Zeitpunkt und Ort der zahlenmäßig konzentrierten Wanderung nicht im Voraus bekannt war, wurden sowohl im Bereich des Bruchwald-Randes als auch an der B3 Fallen installiert.

Als Fanggefäße kamen handelsübliche schwarze Kübel (Fassungsvermögen 50 l) zum Einsatz. Im Bereich der Waldränder wurden abdeckbare Holzkästen mit seitlichen Einfallöffnungen in den Boden eingelassen und die Fanggefäße derart integriert, daß durch flexible Zuführungen die Tiere von den Einfallöffnungen in die Kübel geleitet wurden. Als Fangzaun kam vorhandener Foliendrahtzaun zum Einsatz. An der Schutzanlage an der B 3 wurden die vorhandenen Leitsteine als "Fangzaun" benutzt. Die Zuleitung der Tiere in die Fanggefäße erfolgte über seitliche Rampen (mit Dachpappe überzogene Bretter). Eine Führung auf der Rampe wurde durch seitlich angebrachte "Leitzäune" (Teppichschienen) bewirkt. Wichtig war hierbei eine fugenlose Anpassung an den Leitstein. Als Abdeckung diente ein ausreichend bemessenes und mittels Holzpflocken und Erdnägeln gesichertes Brett (Material wie Rampe). Die seitlichen Rampen waren durch Stahlstäbe gegen Abrutschen von der Leitsteinwand gesichert und durch unterlegte Hohlblocksteine derart unterbaut, daß die Kübel zur Kontrolle und Leerung herausgezogen werden konnten, ohne die Rampen zu verschieben. Interessanterweise fanden sich in den Fallen an der B 3 immer eine gewisse Anzahl von Jungamphibien in den Kübeln, obwohl die Tiere, bedingt durch das Wasser im Fanggefäß (Adhäsionskräfte) die Möglichkeit hatten, herauszuklettern. Bei den Kontrollgängen fanden sich aber fast immer auch Tiere im unmittelbaren Umfeld der Fallen (im Schatten unter dem Dach und den Rampen; im Gras vor der Falle), was auf ein Klettern aus dem Fanggefäß hindeutet. Diese Tiere wurden i.d.R. per Hand gefangen. Dahingegen fanden sich in den Fanggefäßen der Kasten-Fallen am Waldrand kaum Tiere im Kübel, jedoch zahlreiche im Holzkasten (bzw. im offenen Boden des Kastens eingegraben). Möglicherweise mag die andere Licht-Dunkel-Situation im Holzkasten (Lichteinfall nur von der seitlichen Einfallöffnung) im Gegensatz zur (bei Tag) eher hellen Situation in den Fallen an der B 3 eine Rolle gespielt haben und die Tiere in den Waldrand-Fallen mehr zum Hochklettern animiert haben. In den Fallen an der B 3 fanden sich die Tiere bei den Kontrollen auch fast immer unter dem in die Kübel eingelegten feuchten Grassubstrat versteckt. Wegen der größeren Effektivität der Fallen an der B 3 wurde 1997 auf die

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

aufwendigere Installation der Waldrand-Fallen verzichtet.

Die Kontrolle aller Fallen erfolgte im Untersuchungszeitraum täglich in den Vormittagsstunden. Dabei wurden die gefangenen Jungamphibien in einen vorbereiteten Eimer (10 l-Eimer mit Luftschlitzen im Deckel und feuchtem Gras als Substrat) umgesetzt, die Beifänge (v.a. Laufkäfer, Schnecken, Kleinsäuger, Eidechsen) in einiger Entfernung zur Falle wieder ausgesetzt. Als Unterschlupf für die Tiere wurde der Kübel-Boden mit Gras bedeckt und eine ausreichende Menge Wasser eingegossen: Der Wasservorrat mußte ausreichen, damit auch bei sommerlichen Temperaturen keine Austrocknung bis zum folgenden Tag stattfinden konnte. Durch die leichte Schräglage des Kübels, bedingt durch die geeignete Wanderebene des Leitsteines, sammelte sich das Wasser an einer Seite des Bodens, so daß nicht der gesamte Kübelboden mit Wasser bedeckt war.

Diese aus den genannten Gründen sehr zeitaufwendige Betreuung der Jungtier-Fallen erwies sich vom ersten Tag an als erforderlich. Die große Anzahl sowohl gefangener Jungamphibien als auch von Beifängen legten eine ständige Kontrolle nahe, um sowohl empfindliche Kleinsäuger lebend zu befreien als auch eine Verletzung der Jungamphibien z.B. durch große Laufkäfer (was wenige Male vorkam) zu unterbinden. Lediglich wenige tote Spitzmäuse (bei einer Vielzahl gefangener Kleinsäuger) und nur vereinzelte verletzte Jungamphibien (bei einer großen Zahl gefangener Tiere) deuten darauf hin, daß die Bauweise der Fallen als sehr funktionsfähig bezeichnet werden kann und deren umsichtige Kontrolle zu äußerst geringfügigen Verlusten geführt hat.

Wie beschrieben, wurden die gefangenen Jungamphibien in den vorbereiteten Hälterungs-Eimern im Schatten unter dem Bauwagen bei der Testanlage bis zum Abend aufbewahrt, um dann zur Beobachtung in der genannten Art und Weise an den jeweiligen Testelementen ausgesetzt zu werden. Im zweiten Untersuchungs-jahr wurden die Fallen auch mehrere Male unmittelbar vor bzw. während der laufenden Beobachtungszeit

geleert, um am besonders günstigen Abenden die zahlenmäßig massiert auftretenden Jungtiere auch "auszunutzen" und nicht bis zum nächsten Abend hältern zu müssen. Dabei konnte nicht festgestellt werden, daß diese Tiere ein "besseres Untersuchungsverhalten" zeigten als bei einer Hälterung über den Tag hinweg. Als Nebeneffekt derartiger Fallen-Kontrollen auch während der Abend- und Nachtstunden konnte festgestellt werden, daß sich die Wanderung der Jungamphibien i.d.R. in den ersten Stunden nach Einbruch der Dämmerung vollzieht, sofern nicht auch tagsüber geeignete Witterungsbedingungen (z.B. Gewitterregen) herrschten.

Die aufgrund der geringeren Größe der Jungtiere erschwerte Beobachtung aus größerer Distanz sowie das gleichzeitige Beobachten mehrerer Tiere legten nahe, als Meßstrecke eine geringere Distanz als bei der Alttier-Untersuchung zugrunde zu legen, zumal die vor dem Testelement ausgesetzten Jungtiere nicht unbedingt den direkten Weg zur Mitte des Elements einschlugen. Daher wurden auf jedem Testmaterial Markierungen im 1 m-Abstand angebracht, die es erlaubten, die Wanderzeit der Tiere als *benötigte Zeit / 1 m Wanderstrecke* zu messen. Auch bei den Jungtieren konnte immer nur ein Teil der ausgesetzten Amphibien bei der Fortsetzung ihrer Wanderung beobachtet werden, da sich viele Tiere, ähnlich wie bei der Beobachtung der Alttiere, zunächst zurückziehen versuchten. Auch bei den Jungtieren war nach dem Aussetzen eine gewisse Phase der Neuorientierung von ca. 10 - 20 min. festzustellen, bevor die Wanderungsaktivitäten wieder aufgenommen wurden.

Bei der Untersuchung der Gitterroste wurde wie bei den Alttieren ebenfalls registriert, wieviele Jungtiere jeweils durch die einzelnen Gitterrost-Spalten fielen, den Rost überkletterten oder umwanderten und wie sich die Tiere an diesen Elementen verhielten.

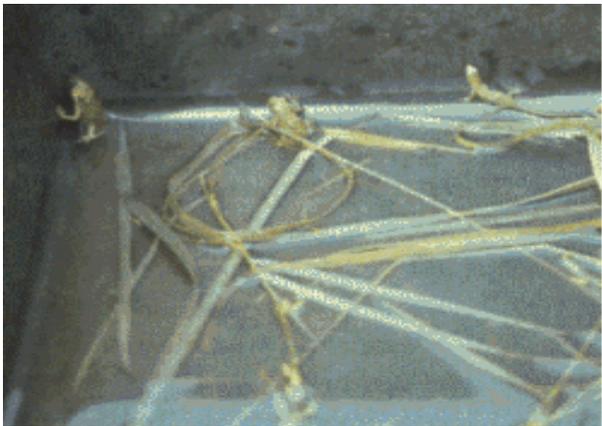
## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Jungtierfallen an der B3, installiert am vorhandenen Leitsystem.  
Links: In diesem Bild wird der Konflikt der frisch bearbeiteten Felder zwischen Moorwald (Hintergrund links) und der Schutzanlage**



**während der laufenden Jungamphibien-Wanderung verdeutlicht.  
Rechts: In diesem Bild ist der herausgezogene Fangkübel und eine der beiden zuführenden Rampen zu erkennen.**



**Die Bildfolge belegt einerseits die Wirksamkeit der neu konstruierten Fallen für wandernde Jungamphibien, andererseits aber auch anhand der Beifänge die Notwendigkeit der intensiven Betreuung.  
Die oberen beiden Bilder zeigen**

**Jungamphibien und Beifänge (Zauneidechse, Laufkäfer, Kleinsäuger) im Fangkübel.  
Die unteren beiden Bilder zeigen Jungamphibien und eine juv. Ringelnatter im Transporteimer.**



**Holzkasten-Falle mit zuführendem Fangzaun am Waldrand (links) und in geöffnetem Zustand (rechts)**

## 4.2 Ergebnisse

### Ergebnisse der klimatologischen Messungen

Die gemessenen klimatischen Werte lassen bzgl. der an den Testmaterialien erhobenen Daten zur relativen Luftfeuchte und zur Oberflächentemperatur keine signifikanten Unterschiede in einer Größenordnung erkennen, daß das Verhalten der Amphibien wesentlich beeinflusst worden wäre. Bei einem Vergleich z.B. der jeweils gemessenen Maximum/Minimum-Werte scheinen zwar bestimmte Materialien in der Tendenz eher häufiger als die "kühlsten/wärmsten" bzw. "trockensten/feuchtesten" genannt zu werden, obwohl sich auch hier die Abweichungen i.d.R. in sehr engen Grenzen bewegen. Vergleicht man diese Werte jedoch mit den Werten der jeweils angrenzenden Vegetation, so läßt sich auch hier oftmals die gleiche Rangfolge feststellen. Dies spricht dafür, daß bestimmte Stellen innerhalb der Testanlage aus geländeklimatischen Gründen eher wärmer, trockener usw. waren und die an den dort aufgebauten Materialien gemessenen Werte diese kleinstandörtlichen Unterschiede widerspiegeln. So könnte auch eine die Testanlage im Norden und Osten umgebende Hecke durch Wärmerückstrahlung, Beeinflussung des Luftaustauschs usw. für gewisse

### Mobile Schutzzäune

Das *Sechseck-Drahtgeflecht* kann sich aus ersichtlichen Gründen kaum auf die klimatischen Parameter auswirken. Durch das Maschengewebe findet ein fast ungehinderter Luftaustausch statt. Als Lauffläche dient der gewachsene Boden bzw. die Vegetation, so daß die klimatischen Bedingungen innerhalb wie außerhalb des Zaunes annähernd identisch sind. Ähnliches gilt für den *Amphibien-Schutzzaun Fa.*

Unterschiede gesorgt haben. Die Temperaturwerte der angrenzenden Vegetation lagen z.B. im Nahbereich der Hecke tendenziell etwas höher.

Für die Ergebnisse hinsichtlich des Wanderverhaltens der Amphibien bedeutet dies eine erhöhte Aussagekraft und Vergleichbarkeit, da, von den generellen Witterungsunterschieden an den Beobachtungsabenden abgesehen, die Beobachtungen wohl nur unwesentlich von den kleinklimatischen Verhältnissen beeinflusst worden sind. Dieser Einfluß kann jedoch steigen, wenn die Tiere nicht nur an kurzen Teststrecken wie in der Anlage, sondern über längere Distanzen im Bereich von Schutzanlagen an einem bestimmten Material entlangwandern müssen.

Unter dem Vorbehalt, daß die festgestellten Unterschiede der klimatologischen Messungen einen eher geringen unmittelbaren Einfluß auf das Verhalten der Tiere ausgeübt haben und unter der Annahme, daß für Amphibien eher höhere Temperatur- und Feuchtigkeitswerte förderlich sind, lassen sich folgende Trends beschreiben:

*Beilharz.* Auch hier dient der gewachsene Boden bzw. die Vegetation als Lauffläche. Lediglich der Luftaustausch könnte durch das senkrecht stehende Netzgewebe beeinflusst werden. Beim *Amphibienschutz-Zaungitter Fa. Coers* dient, zumindest bei halbrunder Aufstellungsart, der untere Teil des Zaunes als Lauffläche. Im Sommer war eine in der Tendenz leicht kühlere Lauffläche im Vergleich zur Temperatur in der

angrenzenden Vegetation festzustellen, was evtl. auf eine isolierend wirkende Luftschicht zwischen Lauffläche und Boden hindeuten könnte (Unterbindung des nachts nach oben gerichteten Bodenwärmestroms). Die Werte für die Luftfeuchtigkeit innerhalb und außerhalb des Zaunes entsprachen sich nahezu immer, lediglich im Sommer war eine Tendenz zu (nur unwesentlich) niedrigeren Werten innerhalb des Zaunes festzustellen. Bedingt durch die teilweise Durchlässigkeit für Regenwasser sowie die für die Taubildung förderliche Netzstruktur ist bei entsprechenden Witterungsbedingungen von einer guten Befeuchtung des Zaungewebes auszugehen. Beim *Amphibien- und Kleintierschutzzaun Fa. Zieger* ließ sich im Frühjahr innerhalb des Zaunes eine leicht erhöhte Lauffächentemperatur im Vergleich zur angrenzenden Vegetation feststellen, im Sommer war das Verhältnis umgekehrt (mit etwas deutlicheren Unterschieden). Im Frühjahr mag

### **Dauerhafte Leiteinrichtungen**

Grundsätzlich sind hier die Systeme mit und ohne befestigte Lauffläche zu unterscheiden. Bei den beiden Systemen aus Recycling-Kunststoff (*Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz*; *Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt)*) dient der anstehende Boden bzw. die Vegetation als Wanderebene. Beim System der *Fa. Beilharz* stehen die Elemente senkrecht auf dem Boden, daher können Wind, Regen usw. nahezu ungehindert einwirken, evtl. durch das Hindernis der Wand in etwas veränderter Intensität. Im Sommer könnte von einer gewissen Wärmerückstrahlung von der Wand auszugehen sein. Die gemessenen Klimawerte unmittelbar vor der Wand und im vorgelagerten Gelände lassen jedoch keine Anhaltspunkte für derartig ausgeprägte Wirkungen erkennen. Beim System der *Fa. ACO* bewirkt die halbrunde Form der Zaunplatten eine weitgehende Abschirmung der Wanderebene vor Regen, Wind, evtl. auch vor kühlender Abstrahlung. Dieser Effekt dürfte sich durch das Aufwachsen der angrenzenden Vegetation (noch weitere Abschirmung) tendenziell verstärken. Im Vergleich zum Gelände vor dem Zaun ließen sich, v.a. im Sommer, leicht erhöhte Temperaturwerte unter den bogenförmigen Zaunelementen feststellen, was als Hinweis auf die abstrahlungshemmende, schützende Zaunform zu werten sein könnte. Die gemessenen Luftfeuchtigkeitswerte vor und am (unter) dem Zaun entsprachen sich weitgehend. Allerdings wurde der Boden unmittelbar vor der Wand fast nie durch Regen vernässt und war in der Folge durchweg sehr trocken.

Systeme mit befestigter Wanderebene wurden in Form von Leitelementen aus Beton und Kunststoff sowie eines Leitwandtyps aus Polymer-Beton untersucht. Bei den Beton-Leitsteinen (2 x *Fa. Zieger*; 1 x *Fa. Mall*) dient ein

hierfür evtl. die schützende (halbrunde) Form des luftundurchlässigen und eine Abstrahlung vermindern den Zaunes in den eher kühlen Frühjahrsnächten eine Rolle spielen. Möglicherweise kann auch das Fehlen von Nässe auf der Lauffläche (auch bei Regen) im Gegensatz zur angrenzenden Vegetation mit der dort wirksamen Verdunstungskälte diesen Effekt bewirken. Die Temperaturunterschiede im Sommer zwischen (etwas kühlerer) Lauffläche und der (etwas wärmeren) angrenzenden Vegetation mögen sich evtl. auch hier durch den unterbrochenen Bodenwärmestrom erklären lassen. Hinsichtlich des 1997 neu in die Untersuchung eingebundenen *Austronet-Amphibienzauns* wurde eine vergleichende Meßreihe mit einem ähnlichem Material, dem *Amphibien-Schutzzaun Fa. Beilharz* durchgeführt. Sowohl im Frühjahr als auch im Sommer entsprachen sich die Meßwerte weitgehend.

breiter Fuß den Amphibien als Wanderebene. Die angrenzende Vegetation wird von dieser Lauffläche wirksam ferngehalten. Die Leitelemente in L-Form sind "oben offen", d.h. Wind, Regen usw. können, behindert nur durch die Leitwand, einwirken. Beim *Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger* ist die Oberkante des Leitelements bogenförmig über der Lauffläche angeordnet und bewirkt einen weitgehenden Schutz vor äußeren Einflüssen wie Regen und Wind (insbesondere wenn die angrenzende Vegetation zu einer entsprechenden Höhe aufgewachsen ist). Bzgl. der gemessenen Temperaturwerte ist bei den Beton-Elementen ein i.d.R. deutlicher Unterschied zwischen Laufebene und angrenzender Vegetation festzustellen. Insbesondere im Sommer treten hier Unterschiede von mehreren °C auf. Dieser Effekt ist auf das Temperaturverhalten des Betons zurückzuführen (Wärmespeicherung), wobei beim bogenförmigen Leitstein auch noch dessen schützende Elementform hinzuzurechnen ist. Die Luftfeuchtwerte außerhalb und innerhalb der Leitelemente entsprachen sich bei allen drei Typen weitgehend und lagen i.d.R. geringfügig höher oder niedriger als der jeweilige Vergleichswert. Die Wärmekapazität des Betons bewirkt v.a. im Sommer ein schnelleres Abtrocknen gegenüber der Umgebung. Die im Sommer 1996 in die Untersuchung einbezogene *Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu)* aus Polymer-Beton erwies sich hinsichtlich einer Auswirkung auf die gemessenen Temperaturwerte als weniger "wirksam". Zwar wurden auch hier im Bereich der Lauffläche etwas höhere Temperaturen im Vergleich zur angrenzenden Vegetation registriert, die Unterschiede waren jedoch nicht so deutlich wie bei den Beton-Steinen. Hier dürfte sehr wahrscheinlich ein anderes Temperaturverhalten des

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Polymerbetons in Verbindung mit der geringeren Masse der Elemente eine Rolle spielen. Die Luftfeuchtwerte vor und am Zaun entsprachen sich auch hier weitgehend. Bedingt durch das nur geringfügig überhängende Oberteil des Leitsteins wurde die Lauffläche, insbesondere bei Starkregen und Wind, i.d.R. vernässt.

Im Sommer 1996 bzw. im Frühjahr 1997 wurde ein Produkt aus schwarzem Recycling-Kunststoff (*Amphibien-Leitwand Fa. Zunkle*) und ein Produkt aus Polymer-Beton (*Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu)*) in die Untersuchung

### **Gitterroste**

Hinsichtlich der an den untersuchten Gitterrosten gewonnenen Klimadaten ist einschränkend festzuhalten, daß alle drei Typen nicht vergleichbar einer realistischen Einbausituation installiert werden konnten, da der Einbau in den anstehenden Boden und nicht in eine befestigte Wegeflächen erfolgte. Zudem wurde nur die *Amphibien-Stopprinne Fa. ACO* mit der dazugehörigen Beton-Rinne eingebaut, während die anderen Gitterrost-Modelle auf Kanthölzern bzw. nur im Boden gelagert wurden. Diese Sachverhalte schränken die Aussagekraft und Vergleichbarkeit der Meßergebnisse ein. Unter diesem Vorbehalt kann festgestellt werden, daß materialbedingt die Metall-Roste gegenüber den Beton-Teilen sowie dem Umfeld i.d.R. stärker und schneller auskühlen. Ob diese Temperaturunterschiede von den Amphibien wahrgenommen werden und z.B. zu einem verstärkten Umwandern des kalten Gitterrostes auf den wärmeren Beton-Seitenteilen führen kann, konnte nicht belegt werden. Unter extremen Witterungsbedingungen (starker und rascher Kälteeinbruch im Frühjahr) wäre eine gewisse Gefahr des Festfrierens von Amphibien auf dem Metallrost denkbar. Auch aus diesem Grund sollte es das Ziel sein, die Verweilzeit der Tiere auf dem Gitterrost möglichst zu verringern. Die insbesondere bei den sommerlichen Messungen etwas höheren Temperatur-Werte des 1997 in die Untersuchung integrierten neuen Rostes der *Amphibien-Stopprinne Fa. ACO* liegen vermutlich in deren Einbau in die (wärmespeichernde) Beton-Rinne begründet. Insgesamt zeigten sich keine gravierenden Unterschiede zwischen den verschiedenen Produkten.

In der Zusammenschau der klimatischen Messungen zeigen sich, wie beschrieben, nur Unterschiede in einer Größenordnung, die keine eindeutigen Rückschlüsse auf eine wesentliche Beeinflussung des Verhaltens wandernder Amphibien zulassen. Möglicherweise kann sich ein materialbedingt unterschiedliches Temperaturverhalten bei extremen Witterungsumständen jedoch stärker auswirken. Zu denken wäre hier an einen extremen Kälteeinbruch nach vorrangig milder

eingebunden. Die Vergleichsmessungen mit den Systemen *Amphibien-Leitstein Fa. Mall (L-Form)*, *Amphibien-Leitstein (L-Form) Fa. Zieger* und *Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz* ergaben jedoch keine gravierenden Unterschiede. Die Tendenz, daß Elemente aus Beton jeweils leicht höhere Temperaturwerte aufwiesen, wurde schon im Vorjahr festgestellt. Diese Tendenz verstärkte sich bei den abendlichen sommerlichen Messungen etwas: Hier wiesen die Beton-Elemente z.T. um mehrere Grad höhere Werte auf als Kunststoff-Elemente.

Frühjahrswitterung bei der Wanderung der Alttiere und an sommerliche Höchsttemperaturen hinsichtlich der Jungtier-Wanderung. Im Falle einer extrem raschen Abkühlung könnte v.a. an Metallelementen die Gefahr des Festfrierens bestehen, wenn die Wanderung der Amphibien während des Wetterumschwungs noch anhält. Derartige krasse Bedingungen traten in beiden Untersuchungsjahren nicht auf. Die mehrfach erfolgten Kälteeinbrüche vollzogen sich über einen Zeitraum, der es den Amphibien noch ermöglichte, mit einer Unterbrechung der Wanderung darauf zu reagieren. In einem Fall eines auffallend "schlechten Untersuchungsverhaltens" (langes Verharren und verstärktes Zurückziehen) wurde auch vermutet, daß die Tiere den bevorstehenden Wetterumschwung "fühlten" und daher schon am Vorabend entsprechend reagierten. Der klimatisch begünstigte Standort in der Oberrheinebene mag derartige krasse Kälteeinbrüche eventuell auch eher abmildern als dies in anderen Regionen der Fall ist. Regelmäßige Beobachtungen über Schneefelder wandernder Amphibien, z.B. aus dem Allgäu und dem Alpenraum, belegen diese Einschätzung. In derartigen Regionen könnte durchaus z.B. mit einem Festfrieren von Amphibien an Metallelementen zu rechnen sein. Stationäre Leiteinrichtungen aus Metall konnten, wie einleitend beschrieben, leider nicht untersucht werden.

Hinsichtlich der sommerlichen Extremtemperaturen wurde dagegen eine Meßreihe durchgeführt, um das Temperaturverhalten der verschiedenen dauerhaften Leitelemente bei sehr starker Erwärmung vergleichend zu belegen. Allerdings wäre auch hier eine Einbeziehung der genannten Metall-Leitelemente wünschenswert gewesen. Die unten dargestellten Meßergebnisse an einem Hochsommertag lassen deutlich das unterschiedliche Temperaturverhalten der verschiedenen Testmaterialien erkennen. Grundsätzlich wurden die Oberflächentemperaturen dort gemessen, wo sich die wandernden Amphibien bewegen: Bei Elementen mit befestigter Laufebene auf dieser

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Lauffläche, bei Elementen ohne eine derartige Lauffläche im Bereich des Bodens vor dem jeweiligen Leitelement (Meßwerte T2). Das Diagramm zeigt den Verlauf der stündlich gemessenen Temperaturen am 22.8.1997, ausgehend von den heißen Mittagsstunden bis in den Abend hinein. Dabei zeigt sich, daß die Temperaturwerte fast alle in einem Bereich zwischen 25°C und 40°C schwanken und zum Abend eine kontinuierliche Abnahme auf Werte zwischen 20°C und 25°C erkennen lassen. Die größten Unterschiede zeigen sich in den Stunden der größten Einstrahlung (zwischen 14.00 und 16.00 Uhr). Logischerweise weisen die Elemente mit abgeschirmter, beschatteter Lauffläche (*Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt)*, *Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger*) die niedrigsten Temperaturwerte auf. Der einheitlich bei allen Elementen erkennbare Aufwärtstrend im Bereich zwischen 15.00 und 16.00 Uhr erklärt sich aus der Anordnung der Elemente in Nordost-Südwest-Richtung: Ab ca 15.00 Uhr wurden die Elemente, bedingt durch den nachmittäglichen Sonnenstand, einer stärkeren Einstrahlung ausgesetzt als noch um die Mittagszeit. Eine Ausnahme des einheitlichen Trends stellt die Meßreihe bei der *Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei* dar: Insbesondere in den heißen Mittagsstunden wurden hier auf der Lauffläche Werte bis über 50°C gemessen, die noch bis gegen 16.00 Uhr anhielten. Bei unverminderter Einstrahlung (am Meßtag herrschte eine leichte Abschirmung durch dünne Schleierwolken) könnten die Werte auch noch etwas höher liegen. Hier zeigt sich deutlich, wie stark sich schwarze Kunststoffelemente aufheizen können. Negative Auswirkungen auf wandernde Amphibien können innerhalb des festgestellten Temperaturspielraums der meisten Elemente von ca. 25°C bis 40°C wohl ausgeschlossen werden. Auch hinsichtlich der höheren Werte von über 50°C bei der *Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei* kann wohl davon ausgegangen werden, daß im Normalfall aus folgenden Gründen mit keinen besonders gravierenden Einflüssen auf wandernde Amphibien zu rechnen sein wird: Solange die Elemente von der Sonne stark aufgeheizt sind, wird wohl keine Amphibienwanderung stattfinden. Selbst bei sehr raschem Heraufziehen eines Gewitters ist davon auszugehen, daß eine relativ rasche Abkühlung des Materials bei Verschattung der Sonne eintritt, zumal wenn ein Regenschauer einsetzt. Die

### **Ergebnisse der Alt- und Jungtier-Untersuchungen**

Ergebnisse wurden in zweierlei Hinsicht erarbeitet:

1. An den mobilen Schutzzäunen und den dauerhaften Leitelementen wurden Daten in Form gemessener Wanderzeiten, an den Gitterrosten in Form von Tierzahlen ermittelt. Diese Daten sind in den Ergebnis-Diagrammen

gegen Abend, dem Hauptzeitraum der sommerlichen Jungtierwanderung, einheitlich verringerten Temperaturwerte aller Materialien zeigen, daß mit negativen Auswirkungen nicht zu rechnen sein wird. Der Fall einer Beeinflussung wandernder Amphibien durch stark erwärmte Leitelemente kann jedoch dann relevant werden, wenn eine Jungtierwanderung an einem Hochsommertag stattfindet und die Jungtiere spontan in großen Zahlen (sog. "Froschregen") wandern. Da bei längerer Trockenheit die Jungtiere diese ungünstigen Zeiten im Bereich des Straßenbegleitgrüns überdauern, sich dort sammeln und bei besseren Bedingungen schlagartig loswandern können, sind nur kurze Distanzen zurückzulegen, ehe die Tiere die noch aufgeheizten Leitelemente erreichen. Eine negative Beeinflussung der Jungamphibien wäre in einem solchen Fall denkbar. Gleiches könnte auch für Leitelemente aus Metall gelten. Denkbar wäre eine Beeinflussung auch, wenn eine Jungtierwanderung aufgrund eines Gewitterschauers schlagartig einsetzt, die Jungtiere jedoch von abrupt einsetzender Sonneneinstrahlung auf den noch warmen und sich rasch erheizenden Elementen überrascht werden. In diesen Fällen könnte das Temperaturverhalten dunkler Kunststoffmaterialien zu einer Gefährdung der Tiere führen.

Bei den Elementen *Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz* und *Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt)*, Elementen ohne befestigte Lauffläche, wurden zusätzlich die Oberflächentemperaturen der Leitelemente in verschiedenen Höhen gemessen, um die grundsätzliche Erwärmung dieser Kunststoffmaterialien zu untersuchen (Meßwerte T1). Diese Werte sind im Diagramm nicht dargestellt, da sich bei diesen Elementen die wandernden Amphibien im Bereich des kühleren Bodens bzw. entlang der nicht so exponierten und daher kühleren unteren Leitwandbereiche bewegen. Im Bereich sonnenexponierter Leitwandteile wurden Temperaturen bis über 50°C registriert. Auch wenn an diesen Elementen im Bereich der Wanderebene deutlich niedrigere Werte gemessen wurden (s.o.) so zeigen diese Daten zumindest, welche großen Temperaturschwankungen und damit Materialbelastungen gerade Elemente aus dunklem Kunststoff ausgesetzt sind.

für die jeweiligen Testmaterialien dargestellt.

2. Ergänzt werden diese Daten durch die Verhaltensbeobachtungen. Diese Beobachtungen wurden teilweise parallel zu den Einzelmessungen protokolliert, zum Teil jedoch separat ohne Zeitmessungen erhoben.

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Insbesondere bei der Jungtier-Untersuchung 1996 wurden, da die Dauer der Wanderung anfangs nicht abgeschätzt werden konnte, zunächst innerhalb mehrerer Beobachtungsabende an allen Testmaterialien

Verhaltensbeobachtungen protokolliert und erst anschließend auch Wanderzeiten ermittelt. 1997 lagen die Erfahrungen des Vorjahres vor. Hier wurden alle Beobachtungsabende zur Messung von Wanderzeiten herangezogen.

### **Verlauf der sommerlichen Temperatur-Meßwerte der dauerhaften Leitelemente am 22.8.1997**

Material		14.00 Uhr °C	15.00 Uhr °C	16.00 Uhr °C	17.00 Uhr °C	18.00 Uhr °C	19.00 Uhr °C	20.00 Uhr °C	21.00 Uhr °C
Amphibien-Leitwand Fa. AGO (alt)	T1 <sub>(oben)</sub> :	31,1	32,6	35,8	32,8	29,1	25,4	23,1	21,5
	T1 <sub>(unten)</sub> :	44,8	44,5	48,1	41,4	32,4	26,7	23,3	20,9
	T2:	25,6	24,8	29,0	25,9	25,0	23,9	22,4	21,2
Amphibien-Leitwand Fa. AGO (neu)	T2:	33,0	28,6	39,1	33,8	28,7	26,3	24,2	23,3
Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz	T1 <sub>(oben)</sub> :	51,5	41,9	50,8	45,0	33,8	26,6	22,5	20,9
	T1 <sub>(unten)</sub> :	41,5	36,2	44,7	41,2	33,0	26,7	22,5	21,1
	T2:	35,1	32,5	36,4	31,9	28,8	25,1	22,2	21,9
Amphibien-Leistein Fa. Mall (L-Form)	T2:	32,4	33,6	32,7	30,5	29,0	27,3	25,8	24,7
Amphibien-Leistein (L-Form) Fa. Zieger	T2:	34,7	32,1	34,2	30,5	28,4	26,8	25,1	23,7
Amphibien-Leistein (halbrund) Fa. Zieger	T2:	29,2	27,6	29,2	26,7	26,2	25,0	24,0	23,1
Amphibien-Leitwand Fa. Zandei	T2:	50,2	42,7	48,0	40,8	34,0	28,7	25,5	23,5

T = Oberflächen-Temperaturen

### **Witterung:**

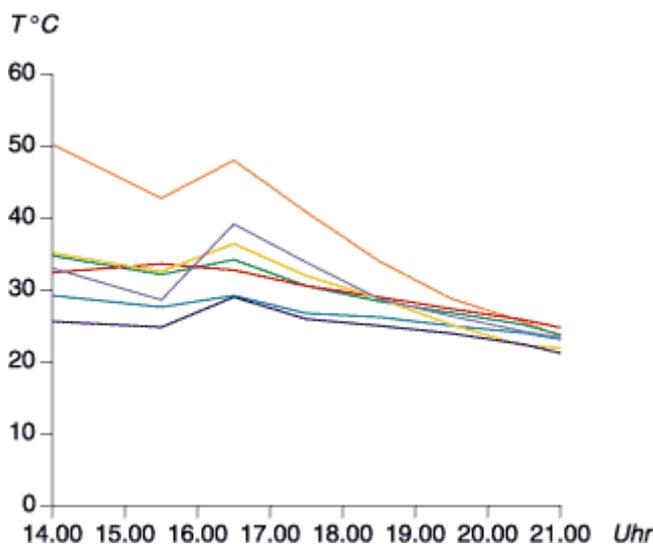
- von 14.00 bis 17.00 Uhr sonnig,
- nur leichte Bewölkung (dünne Schleierwolken)
- ab 17.00 Uhr bewölkt; gegen 19.00 Uhr
- kurzer leichter Regen
- schwül-warm
- fast windstill

T1(oben): Messung im oberen Leitwandbereich

T1(unten): Messung im unteren Leitwandbereich

T1(außen): Messung im rückseitigen, der Sonne direkt ausgesetzten Bereich der Leitwand

T2: Messung im Bereich der Lauebene (anstehender Boden oder Material des Leitelements)



Als Ergebnis der Verhaltensbeobachtungen ist auch die Photodokumentation zu verstehen (über 350 Aufnahmen). Die aussagekräftigsten Beispiele sind den Ergebnisdarstellungen gegenübergestellt. Dabei ist anzumerken, daß die photographische Arbeit mit nicht unerheblichen Störungen der Tiere verbunden

war und daher, bedingt durch notwendige Wartezeiten, entsprechend Zeit in Anspruch nahm. Dies ging wiederum zu Lasten der möglichen Messzeiträume. Zudem erschwerte das beschriebene Verhalten vieler Tiere (Rückzug von der Anlage) sowie mehrfach einsetzender Wetterumschwung (Kälteperioden

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

ohne Wandergeschehen) eine kontinuierliche Beobachtung. Insgesamt liegen für 45 Abende Protokolle über das Wanderverhalten der Tiere bzw. die gemessenen Wanderzeiten vor. An ca. 15 weiteren Abenden erfolgten zusätzliche Arbeiten bzw. wurde die Beobachtung der Tiere wegen ungünstiger Witterungsbedingungen abgebrochen.

Im Verlauf der Untersuchung wurden insgesamt 1664 Tiere hinsichtlich ihres Verhaltens beobachtet. Messungen der individuellen Wanderzeiten bzw. der Einfallquoten an den Gitterrosten erfolgten bei 1459 Tieren. Einen Überblick über die Anzahl der beobachteten und/oder gemessenen Tiere gibt nachfolgende Tabelle.

Produkt	Alttiere Messungen			Jungtiere				Gesamt
	Molche	Kröten	Frösche	nur Verhaltens- beobachtungen		Messungen		
				Kröten	Frösche	Kröten	Frösche	
Austronet-Amphibienzaun	3	5	40			25	22	95
Amphibien-Schutzzaun Fa. Beilharz	1	4	15	3	5	4	4	36
Amphibienschutz-Zaungitter Fa. Coers	1	8	18	12	10	8	33	90
Sechseck-Drahtgeflecht		3	8					11
Amphibien- und Kleintierschutzzaun Fa. Zieger	3	3	15	10	16	22	39	108
Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt)	2	8	18	10	10	16	16	80
Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu)	3	25	28	10	23	20	17	126
Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz	2	8	21	15	10	11	16	83
Amphibien-Leitstein Fa. Mall (L-Form)	2	2	24	13	20	22	24	107
Amphibien-Leitstein (L-Form) Fa. Zieger	2	5	20	5	5	29	27	93
Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger	2	3	25	17	11	16	16	90
Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei	3	4	23			11	36	77
Amphibien-Stopprinne Fa. ACO	5	61	38			30	50	184
Amphibien-Stopprinne Fa. ACO (neuer Rost)	11	28	36			27	93	195
Gitterrost Fa. BIRCO	7	37	32			36	45	157
Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAmS)		32	30			32	38	132
	47							47
		236		95		309		640
			391		110		476	977
								1664 (davon 1459 Messungen)

### **Übersicht über die Anzahl der beobachteten und/oder gemessenen Tiere.**

Die darauf folgenden Abbildungen dienen der anschaulichen Darstellung der erhobenen Meßzeiten bzw. Zählungen. Die Ergebnisdiagramme und verbalen Beschreibungen werden durch die Bewertungen hinsichtlich der Biologischen Eignung, bezogen auf die Sperr- und die Leitwirkung, ergänzt, wie sie sich aus den Untersuchungsergebnissen ableiten lassen. Als Fußnote oder im Text werden z.T. Anmerkungen beigefügt, wie sie sich auf den Gesamt-Bewertungsbögen im Anhang

unter Einbeziehung weiterer Kriterien, basierend insbesondere auf Praxiserfahrungen, finden. Aussagekräftiges Bildmaterial sorgt zudem für die Veranschaulichung der Ergebnisse.

In den Diagrammen zu den mobilen Schutzzäunen und zu den dauerhaften Leitsystemen sind die real gemessenen Wanderzeiten eingetragen. Bei den Alttieren betrug die Meßstrecke jeweils 5 m (Ausnahme: *Amphibienschutz-Zaungitter Fa. Coers* mit 3,5

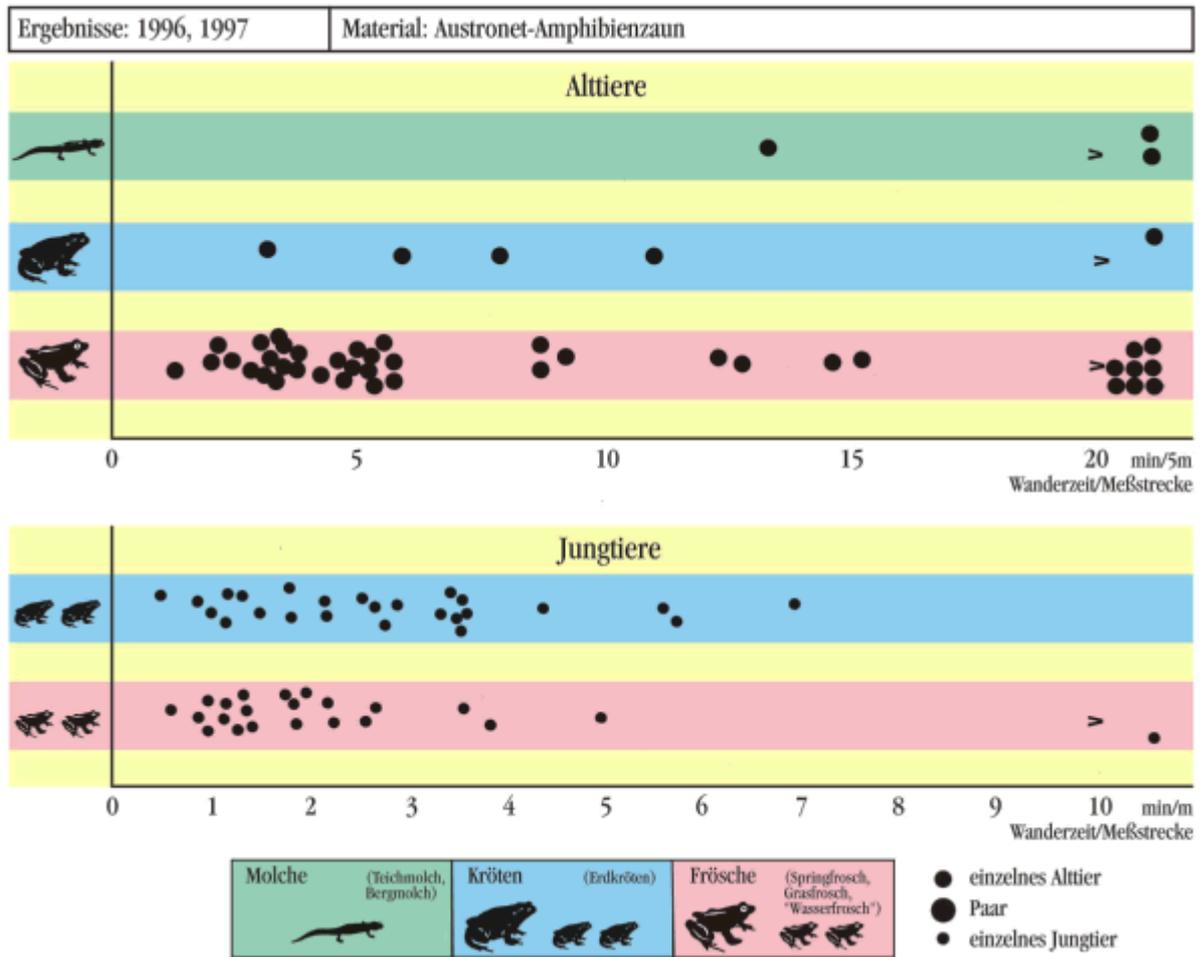
## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

m), bei den Jungtieren jeweils 1 m. Die untereinander angeordneten Diagramme für Alt- und Jungtiere sind daher nicht unmittelbar vergleichbar. Je weiter sich die als Punkte eingetragenen Meßwerte links im Diagramm befinden, umso kürzer waren die gemessenen Zeiten und umgekehrt. Am Verteilungsbild der Punkte lassen sich dann die Schwerpunkte erkennen und in der Folge Aussagen zur jeweiligen Leitwirkung formulieren.

Auf den Ergebnisdiagrammen der Gitterroste sind die jeweiligen Prozentwerte der Tiere

eingetragen, die durch die jeweiligen Rostspalten fielen bzw. den Rost umwanderten oder überkletterten. Dadurch kann sehr anschaulich die Verteilung über die Breite des Rostes nachvollzogen werden. Diese Umrechnung in Prozentangaben wurde der besseren Vergleichbarkeit halber vorgenommen, obwohl die zugrundeliegenden Tierzahlen für statistische Verrechnungen zu gering sind. Diese Vorbehalte sind bei der Interpretation der Diagramme zu berücksichtigen.

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Astronet- Amphibienzaun



**Alttiere:**

Es zeigt sich eine deutliche Häufung gemesseneWanderzeiten zwischen 2,5 und 6 min sowie über 20 min. Die Wanderzeiten von zwei der drei gemessenen Molche liegen ebenfalls über 20 min.

**Jungtiere:**

Sowohl bei Erdkröten als auch bei Fröschen läßt sich eine übereinstimmende Häufung der Wanderzeiten zwischen 1 und 4 min erkennen.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Bei fachgerechtem Aufbau -senkrechte Aufstellung, Bodenschluß, Pfosten auf der Rückseite- hat der Zaun eine umfassende Schutzfunktion. Ein Überklettern wird durch den Überstiegschutz, aber auch durch die Glätte des Zaungewebes unterbunden. Später wirkt sich der Nachteil der bis an den Zaun heranreichenden Vegetation negativ auf die Leitwirkung aus, bedeutsam z.B. bei der Betreuung von Jungtierwanderungen. Eine seitliche Wanderung der Alt - und Jungtiere wird gefördert durch die Glätte des Materials, durch den senkrechten Übergang zur Zaunwand und durch die materialbedingte Undurchblickbarkeit des Zaunes. Unabhängig vom angenähten Überstiegschutz ist die Zaunhöhe ausreichend, um auch agile Springfrösche sicher aufzuhalten.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



*Ein adulter Springfrosch verharrt nach einem Sprung gegen den Zaun (links) und beginnt anschließend unter Einhaltung eines Abstandes zur Zaunwand seitlich zu wandern*



*(rechts). Einbaubedingt steht eine vegetationsfreie Lafebene zur Verfügung (umgeschlagener und mit Erde beschwerter Zaunteil).*



*Eine adulte Erdkröte wandert seitlich mit Kontakt zur Zaunwand (links). Ein Bergmolch versucht, am Zaun hochzuklettern, rutscht*

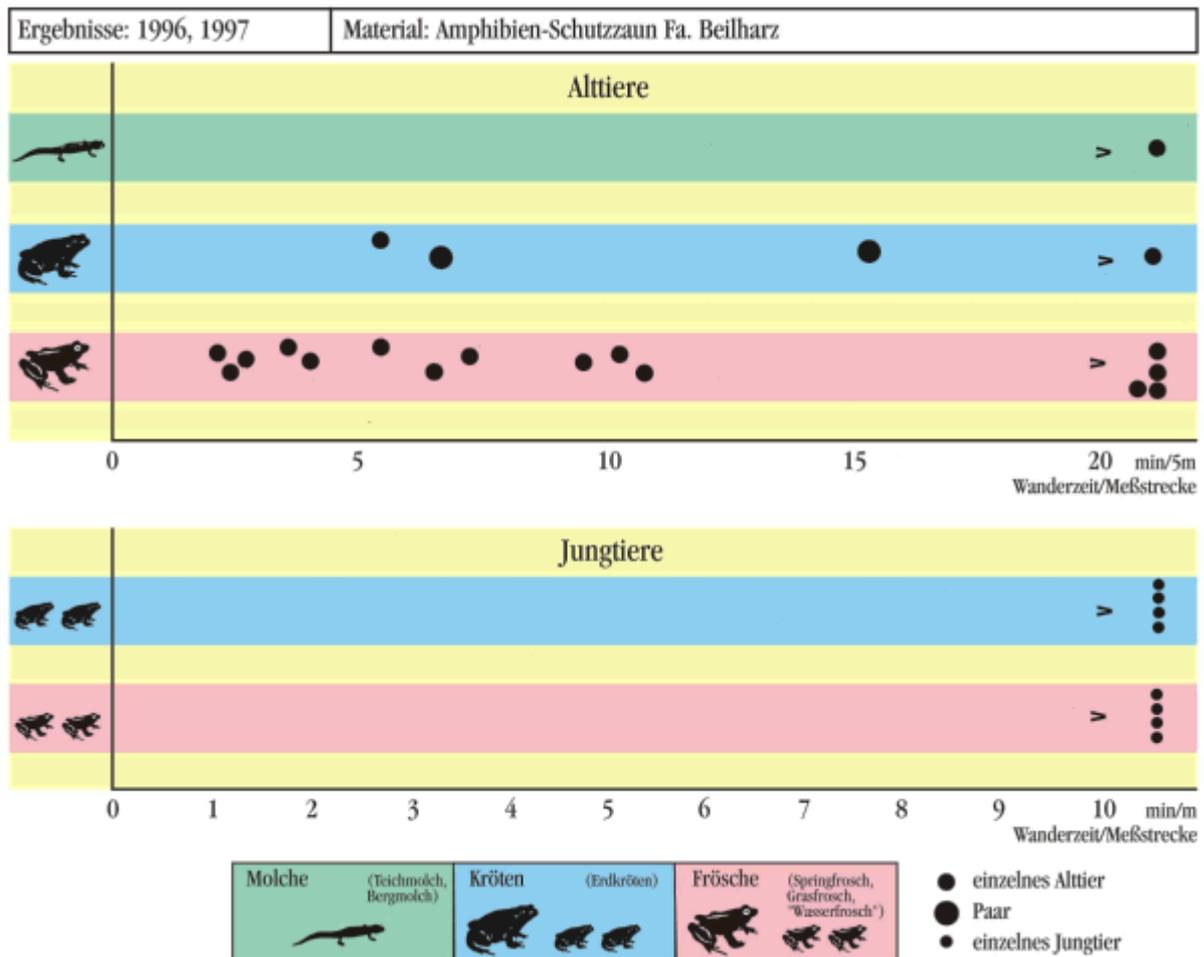


*jedoch trotz mehrmaliger Versuche wieder ab (Mitte). Ein Teichmolch wandert entlang der Zaunwand (rechts).*



*Jungtiere wandern entlang des Zaunes: Links ein Springfrosch, rechts eine Erdkröte*

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibienschutzzaun Fa. Beilharz



**Alttiere:**

Es ist eine Häufung zwischen ca. 2,5 und 10-12 min zu erkennen. Ein gewisser Anteil der Tiere, auch ein Molch, benötigt jeweils über 20 min.

**Jungtiere:**

Meßergebnisse konnten aufgrund des Verhaltens der Tiere (Hochklettern am Zaun) nur wenige erzielt werden. Die gemessenen Zeiten lagen alle über 20 min.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Eine Leitwirkung ist nur eingeschränkt vorhanden. Einerseits ist das Material nicht vollständig „blickdicht“: Dies führt immer wieder dazu, daß die Tiere vor dem Zaun eher verharren als zügig seitlich wandern. Hinzu kommt die hemmende Wirkung der bis an den Zaun reichenden Vegetation. Ein entscheidender Nachteil erwächst jedoch aus dem Material selbst: Die netzartige Struktur animiert die Amphibien sehr stark zum Erklettern des Zaunes, da sie an der groben Gewebestruktur ausreichenden Halt finden („Leitereffekt“). Es ist von einem beachtlichen Anteil erfolgreicher Überkletter-Versuche auszugehen, was die Schutzwirkung erheblich mindert.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



*Ein adulter Springfrosch erklettert den Zaun (links). Bedingt durch den "Leitereffekt" des groben Zaungewebes und den fehlenden*



*Überstiegschutz stellt das Überklettern des Zaunes die Frösche vor keine größeren Probleme (rechts).*



*Erdkröten-Jungtier überklettert den Zaun. Wie das linke Bild verdeutlicht, dient als*



*Ansatzpunkt die dem Zaun anliegende Vegetation.*



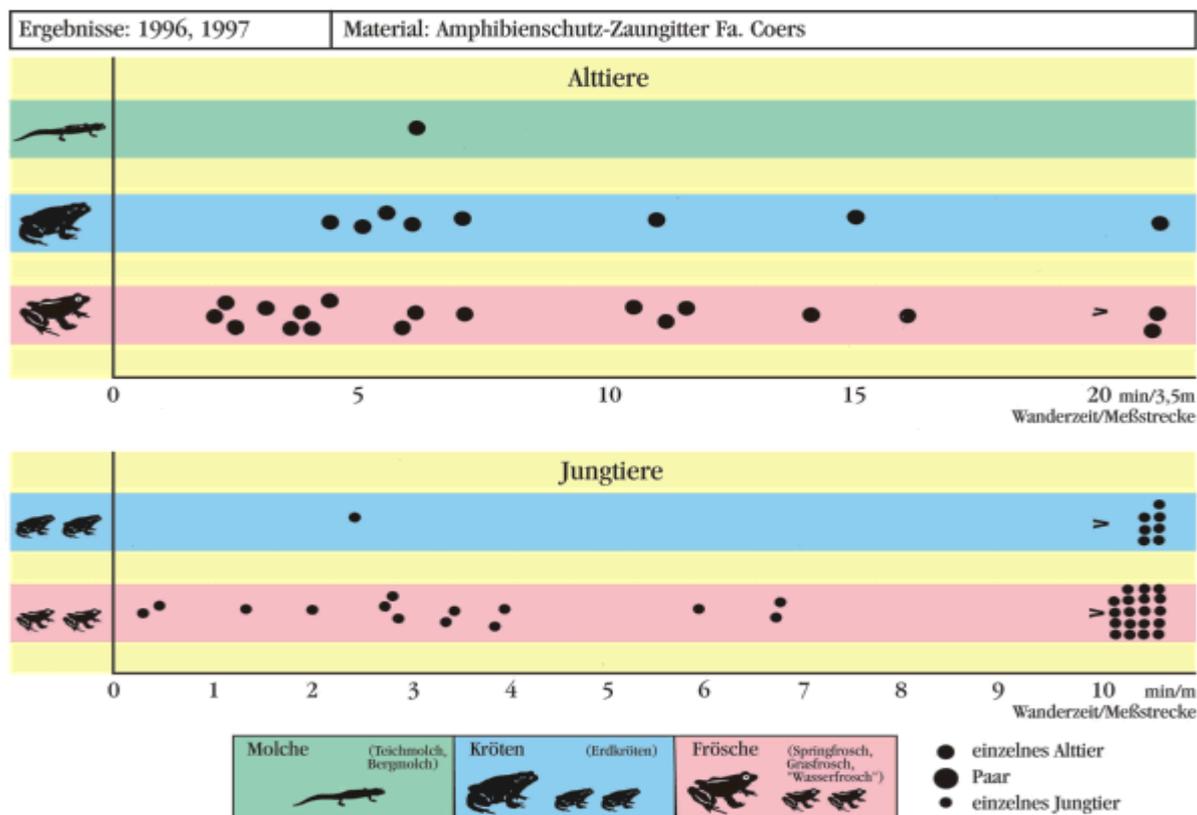
*Typische Verhaltensweisen an durchblickbaren Zaunmaterialien: Die Tiere verharren "mit Blick durch den Zaun" (links ein Springfrosch-Jungtier, in der Mitte ein*



*Feuersalamander). Auch jungen Fröschen bereitet es keine Schwierigkeiten, am Zaun emporzuklettern (rechts).*



Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibienschutz - Zaungitter Fa. Coers



Es ist zu beachten, daß materialbedingt eine kürzere Meßstrecke (insges. 7 m = 2x3,5 m) zur Verfügung stand. Hochgerechnet auf den üblichen 5 m langen Testabschnitt müßten demnach die Werte etwas höher liegen.

**Alttiere:**

Erkennbar ist eine sehr breite Streuung mit einem sich andeutenden Schwerpunkt zwischen ca. 2,5 und 8 min. Auch sehr lange Wanderzeiten, z.T. über 20 min, sind zu verzeichnen.

**Jungtiere:**

Besonders auffallend sind sowohl bei Erdkröten als auch bei Springfröschen die beachtlichen Anteile von Wanderzeiten über 10 min.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Bedingt durch die netzartige Struktur des Materials finden die Tiere guten Halt („Leitereffekt“) und werden immer wieder zum Hochklettern animiert. Auch die Lichtdurchlässigkeit des Materials wirkt sich als Nachteil aus, da die Tiere am Zaun verharren. Beides führt zu einer verzögerten Wanderung (Hochklettern, Verharren), wobei die gewählte halbrunde Aufstellungsform diese Verhaltensweisen noch verstärkt, indem die Tiere durch die Rundung vermehrt zum Hochklettern veranlaßt werden: Eine Leitwirkung ist nur eingeschränkt gegeben. Der Vorteil der anfangs vorhandenen vegetationsfreien Lauffläche schwindet mit zunehmender Aufstellungsdauer, da die aufwachsende Vegetation, insbesondere Gräser, durch die Maschen des Zaunes hindurchwachsen und den Raumwiderstand auf der Lauffläche erhöhen. Dies ist für adulte Kröten und Frösche weniger problematisch als z.B. für Molche und Jungtiere. Bei senkrechter Aufstellung werden die Möglichkeiten eines Überkletterns erhöht.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



*Eine adulte Erdkröte wandert in seitlicher Richtung auf der Lauffläche (links). Ein adulter Springfrosch verharrt in senkrechter Haltung vor dem Zaun (rechts; typische*



*Haltung in der Orientierungsphase nach dem ersten Sprung gegen das Hindernis; man beachte das durch den Zaun durchgewachsene Gras).*



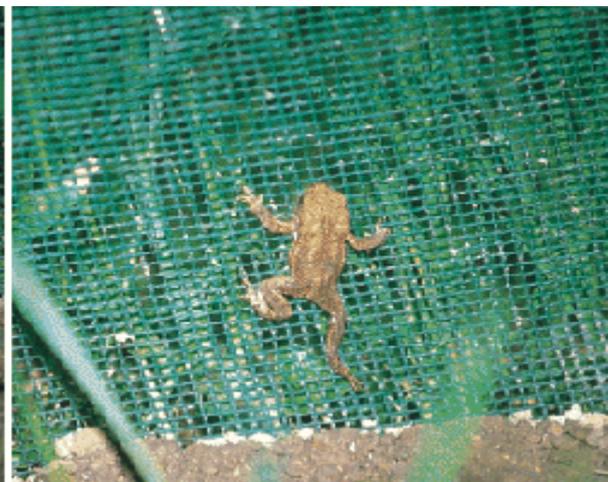
*Jungtiere (links Erdkröte, rechts Springfrosch) wandern seitlich, wobei die Erdkröte nicht am Übergang von der Lauffläche zur Zaunwand, sondern deutlich*



*auf halber Höhe der Rundung klettert (links). Ein Springfrosch-Jungtier erklettert die Rundung des Zaunes (rechts).*

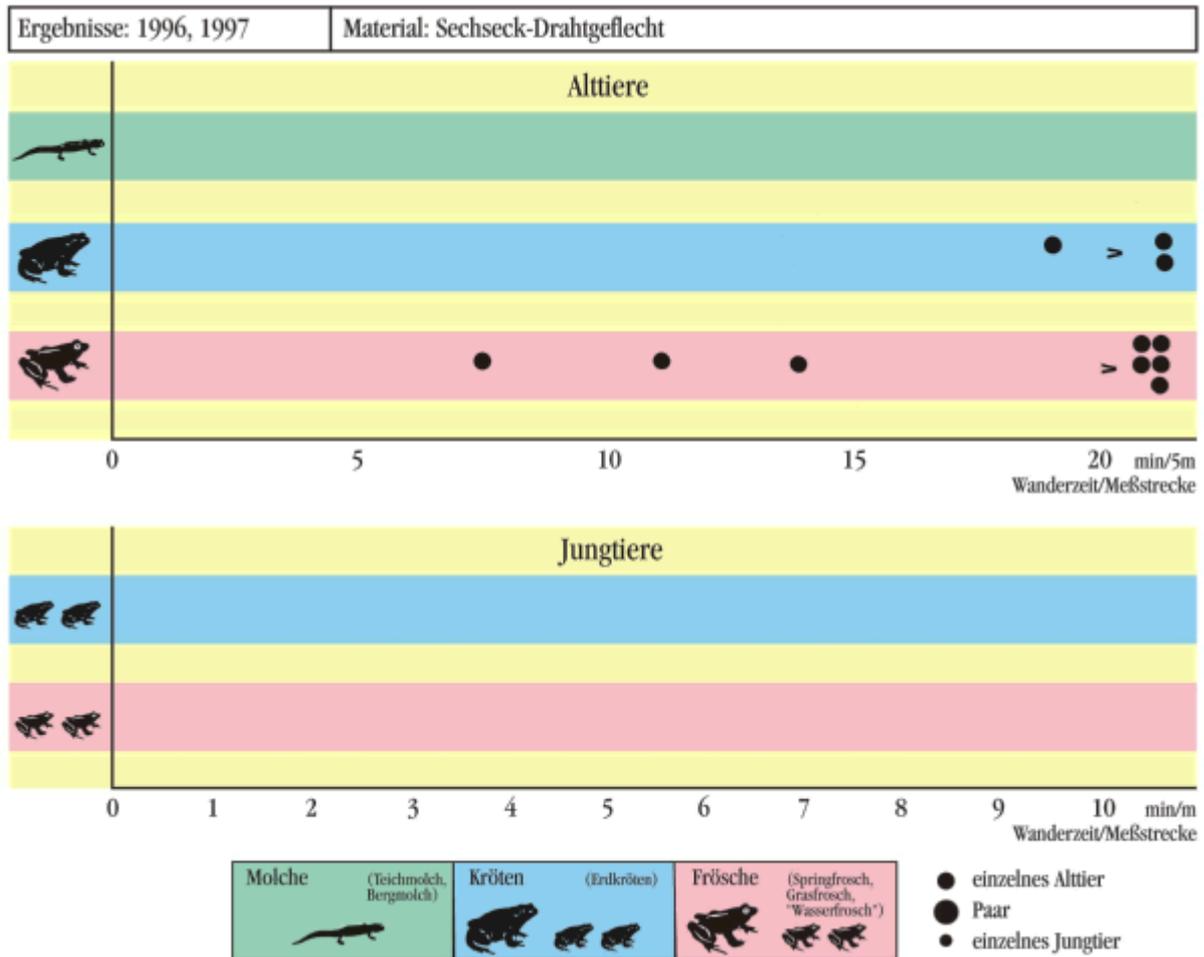


*Ein Erdkröten-Jungtier verharrt in seitlicher Haltung vor dem Zaun (links), wandert eine*



*kurze Strecke am Zaun entlang und beginnt dann, am Zaun hochzuklettern (rechts).*

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Sechseck- Drahtgeflecht



**Alttiere:**

Die gemessenen Wanderzeiten lassen einen Schwerpunkt über 20 min erkennen.

**Jungtiere:**

Materialbedingt (Jungtiere können nahezu ungehindert durch den Zaun schlüpfen) wurde keine Jungtier-Untersuchung durchgeführt.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Eine Leitwirkung ist kaum gegeben, was in der Eigenschaft des Materials begründet liegt: Die Tiere können durch den Zaun hindurchschauen und verharren bzw. versuchen hindurchzuschlüpfen. Für kleine Amphibien wie Molche, Salamander und Jungtiere stellt der Zaun kein Hindernis dar, da die Maschenweite zu groß ist. Ein Überklettern wird durch den Überhang bei fachgerechter Aufstellung unterbunden.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



*Eine adulte Erdkröte verharrt in typischer Haltung vor dem Zaun ("sie schaut hindurch";*

*links) und beginnt dann, am Zaun hochzuklettern (Mitte und rechts).*



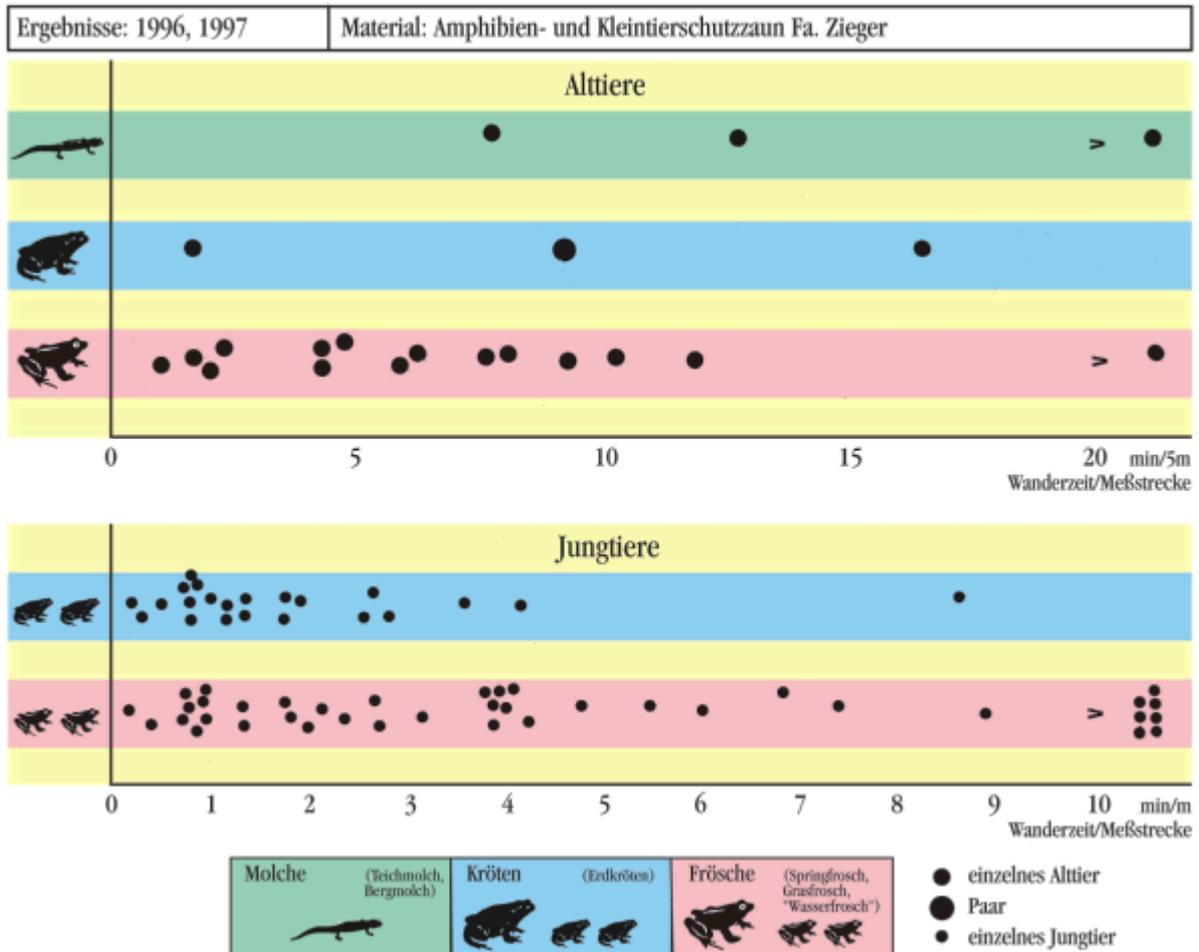
*Auch ein adulter Springfrosch verharrt zunächst am Zaun (links) und versucht dann, ihn kletternd zu überwinden (rechts).*



*In der "Durchblickbarkeit" mancher Zaunmaterialien liegt das Verhalten wandernder Amphibien begründet, am*

*Hindernis zu verharran und nicht seitlich entlang der Zaunwand auszuweichen (links eine Erdkröte, rechts ein Grasfrosch).*

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibien- und Kleintierschutzzaun Fa. Zieger



**Alttiere:**

Im Zeitraum bis 10 min liegt der sehr weit gestreute Schwerpunkt. Die Wanderzeiten zweier von drei gemessenen Molchen entspricht, wie der Vergleich z.B. mit dauerhaften Elementen in L-Form zeigt, einer weitgehend unbegrenzten Wanderung.

**Jungtiere:**

Auch bei Springfröschen ist eine sehr weite Streuung festzustellen, verbunden mit einem beachtlichen Anteil von Zeiten über 10 min. Bei Erdkröten ist ein deutlicher Schwerpunkt zwischen 0,5 und 2 min zu erkennen.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Bedingt durch das blickdichte Zaunmaterial sowie die halbrunde Form ist von einer umfassenden Schutzfunktion auszugehen. Auch Jungtieren ist ein Überklettern des Zaunes nicht möglich. Als wesentlicher Vorteil ist die vegetationsfreie Laufebene zu nennen. Die halbrunde Aufstellungsform ist jedoch mit dem Nachteil verbunden, daß die seitliche Wanderung der Tiere, bedingt durch Hochkletterversuche, verzögert wird. Insbesondere auf wandernde Jungtiere wirkt sich dies negativ aus. Diese Einschränkung der Leitwirkung kann aber durch die Ausformung eines „Knicks“ im Übergang von der Laufebene zur Zaunwand wesentlich verbessert werden. Durch seine Eigenschaften ist der Zaun bei korrekter Aufstellung insbesondere auch zur Betreuung von Jungtierwanderungen und für wissenschaftliche Untersuchungen geeignet.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Adulte Erdkröten wandern in seitlicher Richtung auf der vegetationsfreien Laufebene.**



**Ein adulter Springfrosch wandert auf der Laufebene mit Abstand zur Zaunwand (links). Ein Grasfrosch verharrt bei seitlicher Orientierung und wandert anschließend auf der Laufebene weiter (Mitte). Auch für**

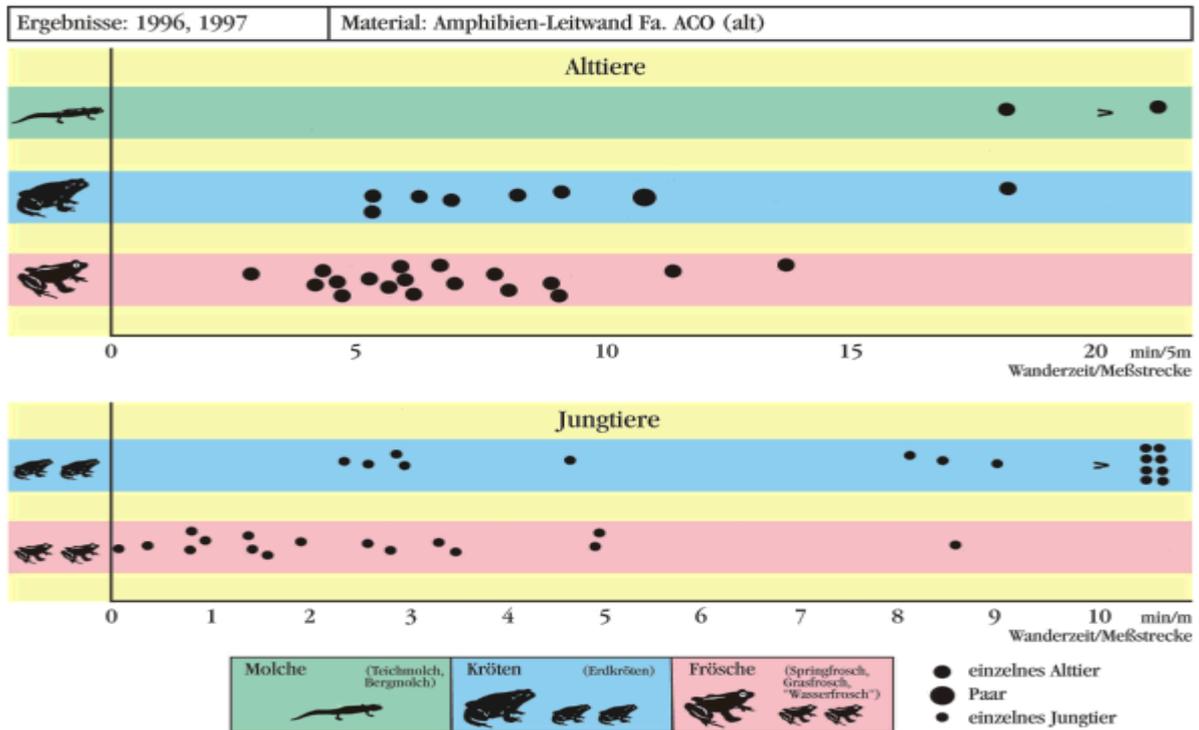
**wandernde Molche, hier ein adulter Teichmolch, ist der Zaun fängig, die freie Laufebene wird zur zügigen seitlichen Wanderung genutzt (rechts).**



**Eine juvenile Erdkröte versucht, die Rundung des Zauns zu erklettern (links). Wird der Zaun mit einem entsprechenden „Knick“ im Übergang von der Laufebene zur Zaunwand**

**aufgestellt, erhöht dies die Leitwirkung beträchtlich, die seitliche Wanderung wird erkennbar gefördert (rechts).**

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibien- Leitwand Fa. ACO (alt)



**Alttiere:**

Die gemessenen Wanderzeiten liegen schwerpunktmäßig zwischen ca. 5 und 10 min., nur einzelne Werte darüber. Für die gemessenen Molche wurde ebenfalls eine Tendenz für Werte um bzw. über 20 min. registriert.

**Jungtiere:**

Beide Arten zeigen eine breite Streuung der Wanderzeiten. Bei Springfröschen liegen die Werte in einem Bereich bis 5 min. Bei Erdkröten fällt die Konzentration der Werte von über 20 min auf.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Eine Leitwirkung ist eingeschränkt vorhanden. Die bis an die Leitwand reichende Vegetation wirkt sich bremsend auf die seitliche Wanderung aus, was die Wanderzeiten verzögert: Das Verhalten der Alt- und Jungtiere sowie der Molche belegt dies. Die halbrunde Form der Leitwand bringt hinsichtlich der aufkommenden Vegetation jedoch den Vorteil mit sich, daß durch die Abdunklung der Lauffläche der Bereich unmittelbar vor der Leitwand je nach Geländesituation eher von Vegetation frei bleiben kann. Es kann von einer umfassenden Sperrwirkung ausgegangen werden, da ein Überklettern der überhängenden Leitwand nicht möglich ist.

- Bedingt durch die abschirmende Wirkung des halbrunden Elements ist die Lauffläche unmittelbar vor der Leitwand immer (staub-) trocken. Dies könnte sich zusätzlich nachteilig auf wandernde Jungtiere auswirken.
- Diese Aussage bezieht sich allein auf das Ergebnis der Untersuchung, bei der ein fachgerechter Aufbau mit Bodenschluß und ohne Spalten gegeben war. Der Erfahrung nach läßt sich dies in der Praxis kaum dauerhaft umsetzen

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Eine adulte Erdkröte (links) und ein adulter Springfrosch (rechts) wandern entlang der überhängenden Leitwand.**



**Springfrosch-Jungtiere bei der Wanderung entlang der Leitwand: Auf einbaubedingt offenem Boden (links) wird die zügige**

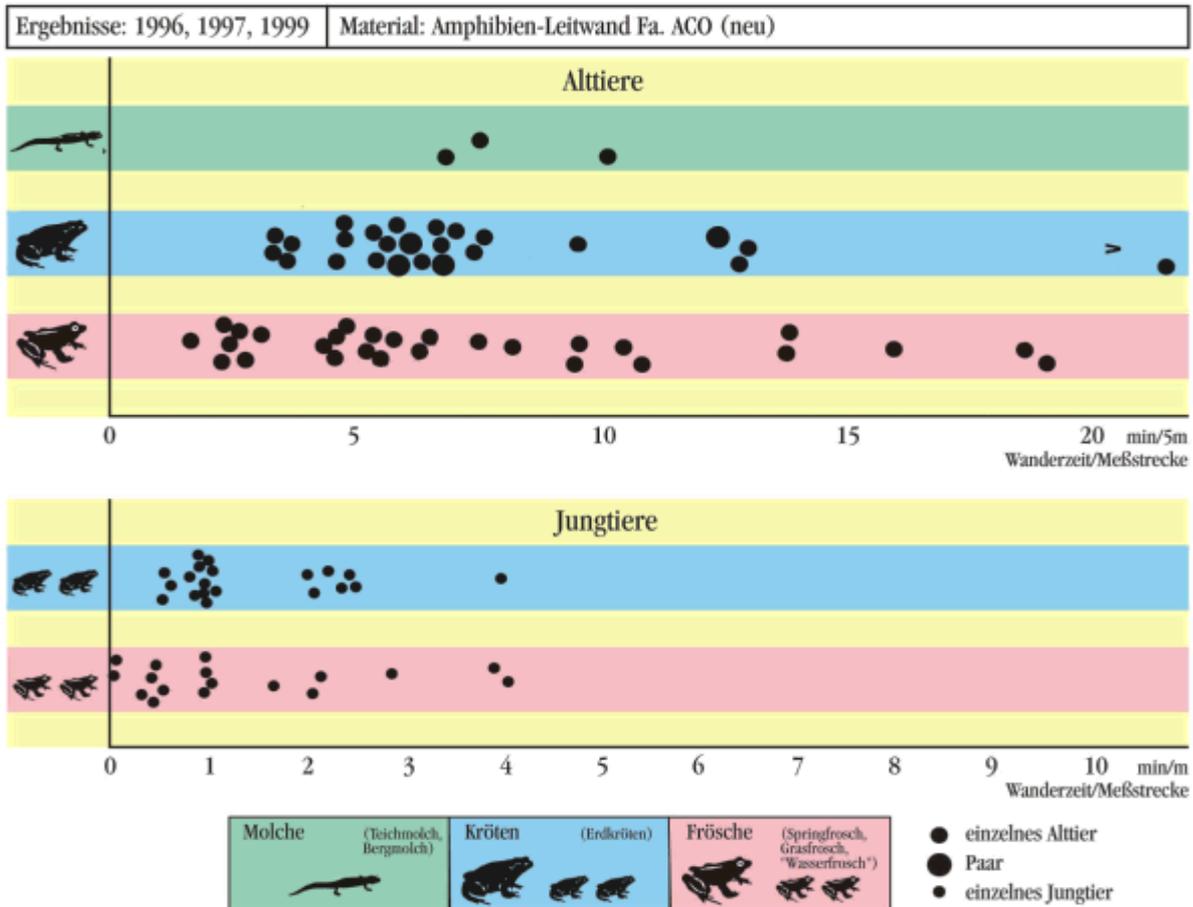
**seitliche Wanderung weitaus weniger behindert als beim Vorhandensein dichter Vegetation (rechts).**



**Auch juvenilen Erdkröten wird eine zügige seitliche Wanderung nur in vegetationsfreien Abschnitten ermöglicht (links nach Auftreffen**

**auf das Hindernis, rechts nach seitlicher Orientierung).**

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibien- Leitwand Fa. ACO (neu)



**Alttiere:**

Bei Erdkröten lassen die Werte eine Konzentration zwischen 3 und 8 min erkennen, einige Werte liegen auch darüber. Bei Fröschen läßt sich, von einzelnen höheren Werten abgesehen, eine Streuung zwischen 3 und 10 min. feststellen.

**Jungtiere:**

Die gemessenen Zeiten liegen schwerpunktmäßig in einem Bereich bis ca. 2,5 min, einzelne Werte auch darüber.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Das Vorhandensein einer schmalen vegetationsfreien Laufebene und der senkrechte Übergang zur Leitwand sorgen für eine Förderung der seitlichen Wanderung. Diese Einschätzung muß jedoch unter dem Vorbehalt einer Gewährleistung der erforderlichen Pflege (Freihaltung der Laufebene) gesehen werden (s.u.). Lückenlosen Aufbau vorausgesetzt ist eine umfassende Sperrwirkung gegeben, da ein Überklettern der Leitwand aufgrund der überhängenden Form nicht möglich ist.

- Die schmale Laufebene und die geringere Bauhöhe erfordert in der Praxis einen erhöhten Pflegeaufwand, um die Leitwirkung zu gewährleisten. Es ist daher von einer stärkeren Anfälligkeit gegenüber der Entstehung von Vegetationsbrücken auszugehen



**Links:** Eine adulte Erdkröte wandert in Kontakt mit der Leitwand auf der Lafebene. Das ausgewachsene Weibchen nimmt dabei mehr als die Hälfte der Laufflächenbreite ein .



**Mitte:** Ein adulter Springfrosch wandert unter Einhaltung eines Abstandes entlang der Leitwand



**Rechts:** Dieses Bild veranschaulicht deutlich die verschiedenartigen Verhaltensweisen: Erdkröten halten bei der seitlichen Wanderung immer Kontakt zur Leitwand, Frösche dagegen wahren einen gewissen Abstand, was hier schon fast zu einer Wanderung auf dem angrenzenden Grasstreifen führt.



**Links:** Ein adultes Erdkröten-Weibchen versucht mehrmals, an der Überstiegs-kante emporzuklettern.

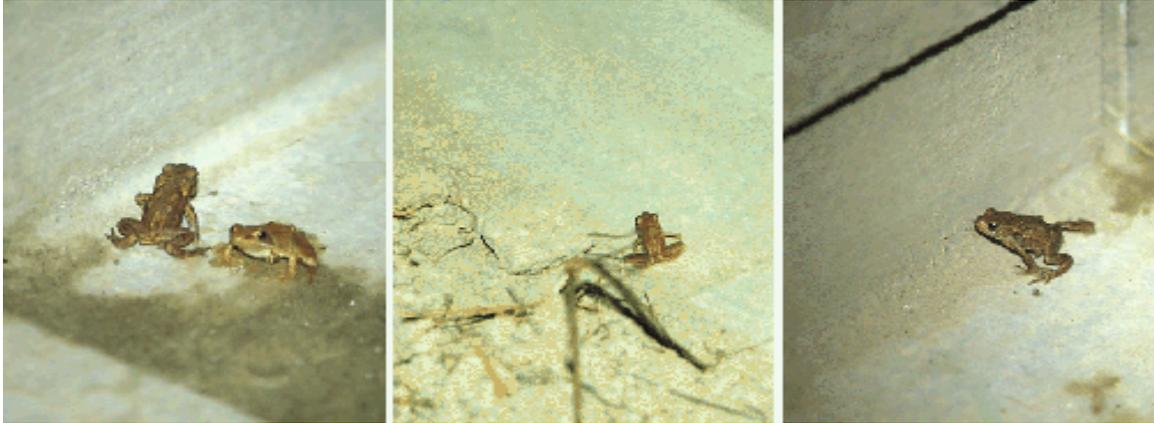


**Mitte:** Nur mit Hilfe des stützenden Schwanzes gelingt es einem Bergmolch, sich ein Stück an der senkrechten Wand zu halten.



**Rechts:** Danach wird die seitliche Wanderung entlang der Leitwand fortgesetzt.

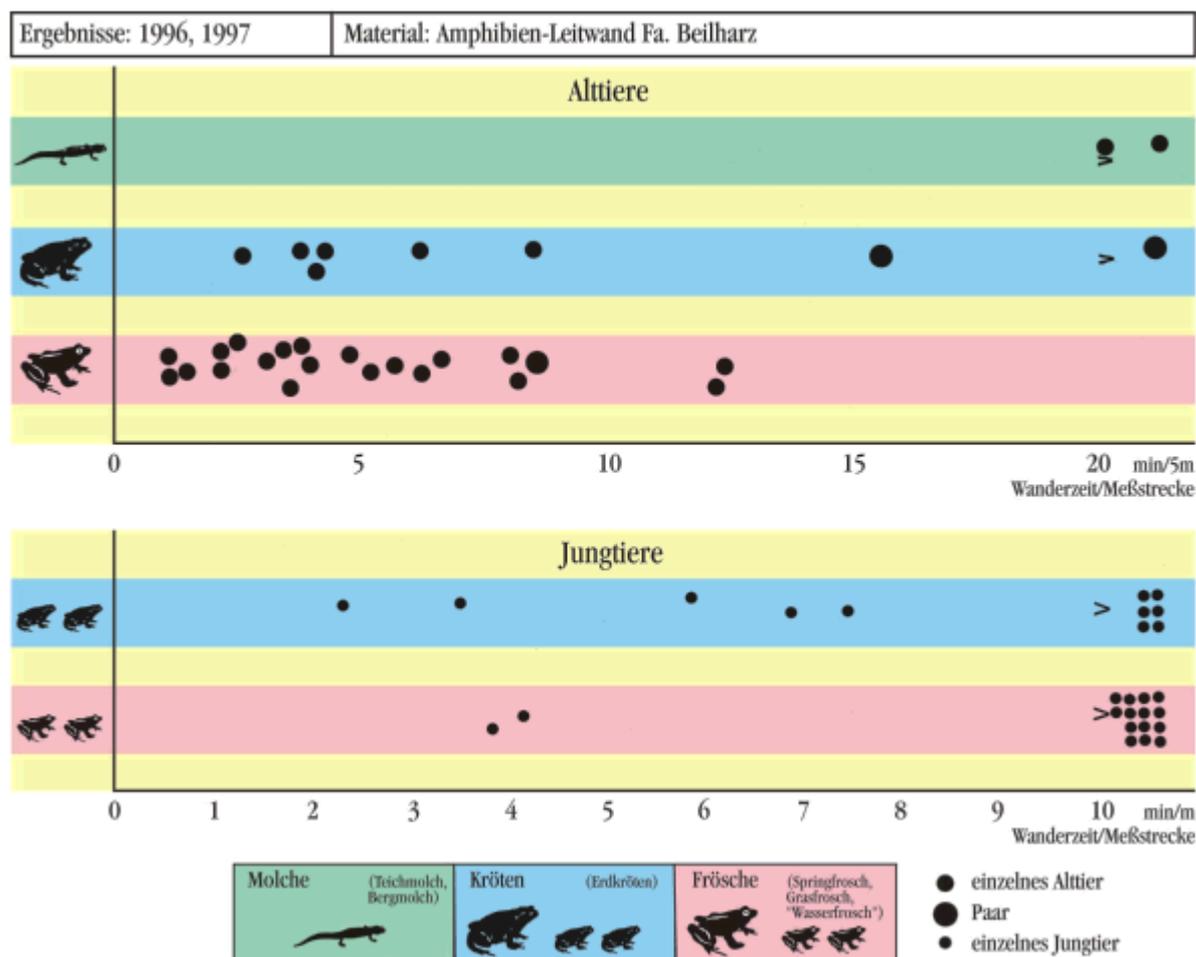
Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



***Auch Jungtiere zeigen das typische Verhalten: Erdkröten halten Kontakt und***

***Frösche einen gewissen Abstand zur Leitwand.***

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz



**Alttiere:**

Sowohl bei Springfröschen als auch bei Erdkröten konzentrieren sich die gemessenen Werte weitgehend zwischen ca. 2 und 9 min. Bei beiden beobachteten Molchen wurde eine Wanderzeit von über 20 min registriert.

**Jungtiere:**

Mit Ausnahme einzelner niedrigerer Werte ist bei beiden Arten die übereinstimmende Tendenz für eine Wanderzeit von über 10 min festzustellen.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Eine Leitwirkung ist nur eingeschränkt vorhanden. Das Wanderverhalten der Alttiere, in stärkerem Maße jedoch der Jungtiere und Molche belegt deutlich die bremsende Wirkung der bis an die Leitwand heranreichenden Vegetation. Auf wandernde Molche und Jungtiere wirkt sich dieser erhöhte Raumwiderstand besonders negativ aus. Bei lückenlosem Aufbau ist die Sperrwirkung in vollem Umfang vorhanden. Die Höhe der Leitwand sowie der am oberen Ende integrierte Überstiegschutz machen die Leitwand für Amphibien zu einem unüberwindbaren Hindernis. Allerdings bieten die Überlappungsstöße mit dem jeweiligen Vorsprung und die möglichen Spalten gerade Jungtieren Ansätze für Versuche, das Element zu erklimmen. Hierdurch leidet auch die Leitwirkung

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Adulte Tiere an der Leitwand: Links eine Erdkröte, rechts ein Springfrosch. Eine freie**



**Laufebene ist nicht vorhanden, die Vegetation steht bis an die Leitwand heran**



**Ein adulter Teichmolch wandert entlang der Leitwand (links). Insbesondere bei kleinen Amphibien wie Molchen und Jungtieren**



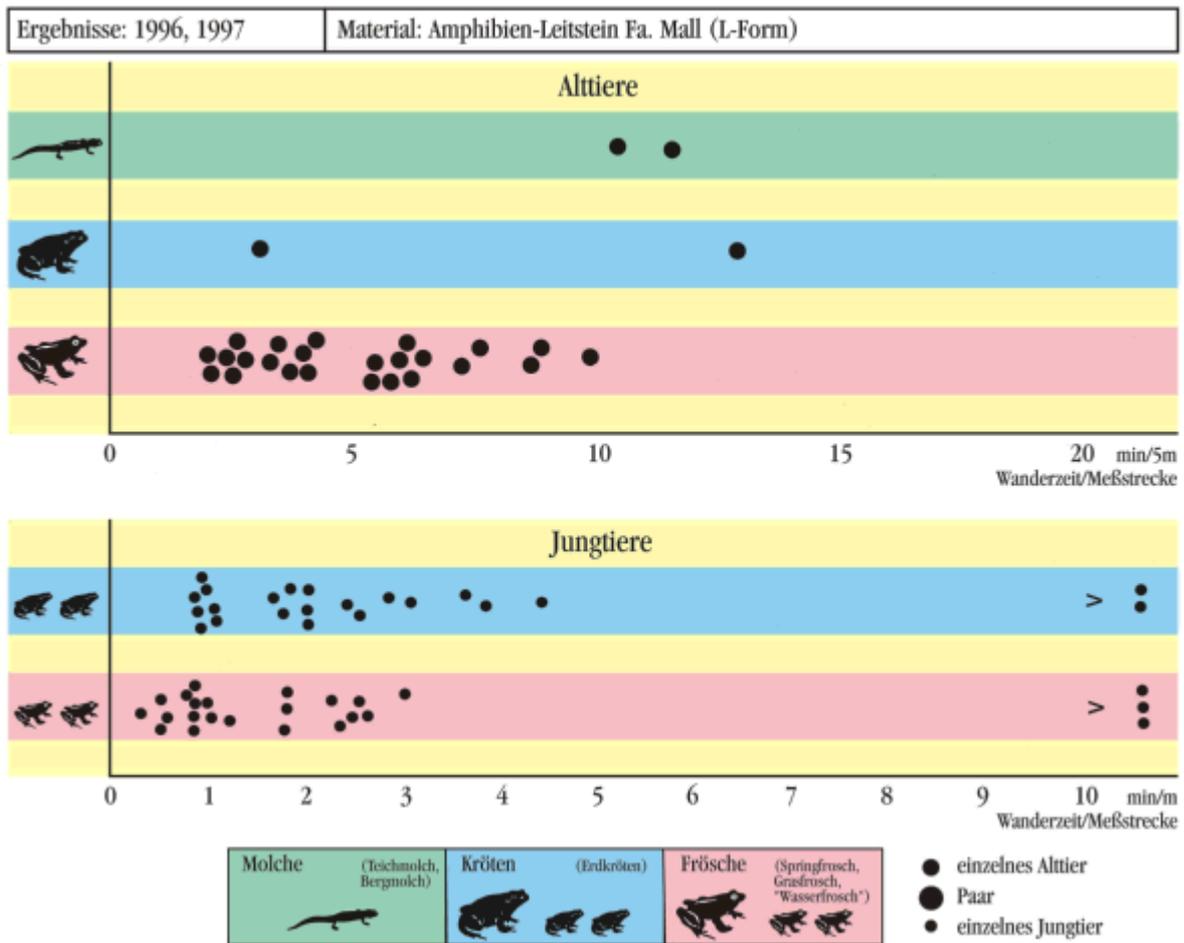
**(rechts ein juveniler Springfrosch) wirkt sich die bremsende Wirkung der Vegetation aus.**



**Eine juvenile Erdkröte wird durch einen schmalen Spalt zwischen zwei Leitwand-Platten zum Hochklettern animiert.**



Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibien- Leitstein Fa. Mall (L- Form)



**Alttiere:**

Insbesondere die gemessenen Werte der Springfrösche bewegen sich in einem Bereich von ca. 2 - 10 min mit einer Konzentration zwischen 2 und ca. 6 min. Die beiden Werte der gemessenen Molche liegen zwischen 10 und 12 Minuten.

**Jungtiere:**

Sowohl bei Springfröschen als auch bei Erdkröten läßt sich eine Konzentration in einem Bereich bis 3 min erkennen. Bei jeweils wenigen Tieren wurden Wanderzeiten von über 10 min registriert.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Hinsichtlich wandernder Alttiere besteht eine akzeptable, hinsichtlich wandernder Jungtiere eine verminderte Leitwirkung: Ursache ist die Schrägrampe im Übergangsbereich von der waagrechtene Laufebene zur Leitwand.

Eine umfassende Sperrwirkung ist gegeben durch die Höhe des Leitelements sowie das Vorhandensein eines Überstiegschutzes am oberen Ende. Bei nassem Beton wurde beobachtet, daß Jungtiere max. 2/3 der Wandhöhe erklimmen konnten. Ein Überklettern wäre letztlich durch den Überstiegschutz verhindert worden. Als Ansatzpunkte für Hochklettern-Versuche -dies wurde bei Molchen beobachtet- dienen die breit abgeschrägten Stoßfugen.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Seitlich in Kontakt mit der Wand wandernde adulte Erdkröte (links): deutlich zu erkennen ist das Laufen mit einem Vorderbein auf der Schräge zwischen Laufebene und**

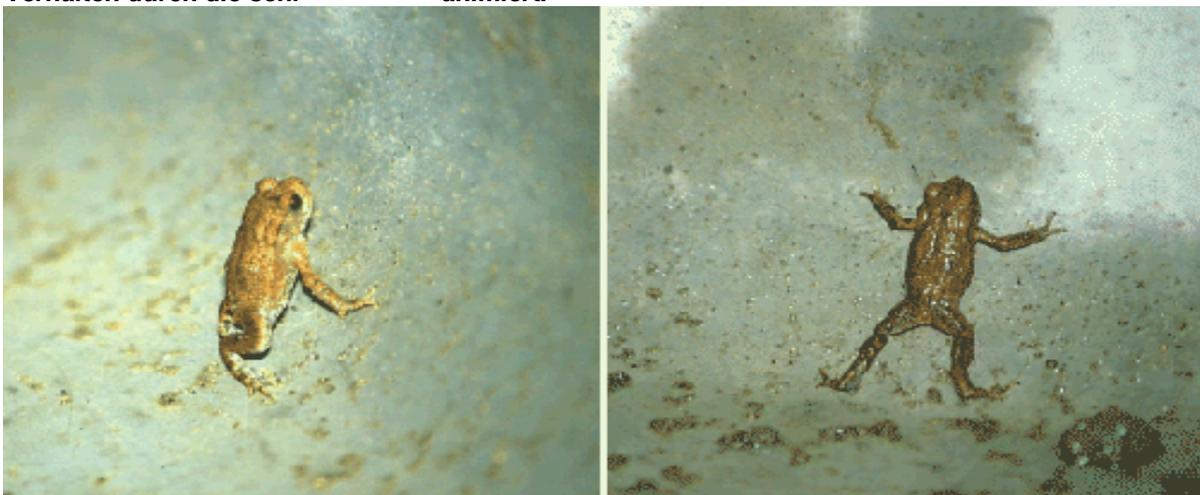
**Leitsteinwand. Auch die beiden Bilder vom Verhalten der Frösche (Mitte: Grasfrosch; rechts: Springfrosch) zeigen die ablenkende Wirkung der Schräge.**



**Links: Zwei adulte Teichmolche versuchen, an der Stoßfuge zwischen zwei Leitstein-Elementen hochzuklettern, offensichtlich wird dieses Verhalten durch die sehr**

**breit abgeschrägten Kanten gefördert. Mitte: Ein juveniler Springfrosch verharrt am Fuß der Schräge und wird später zum Hochklettern animiert.**

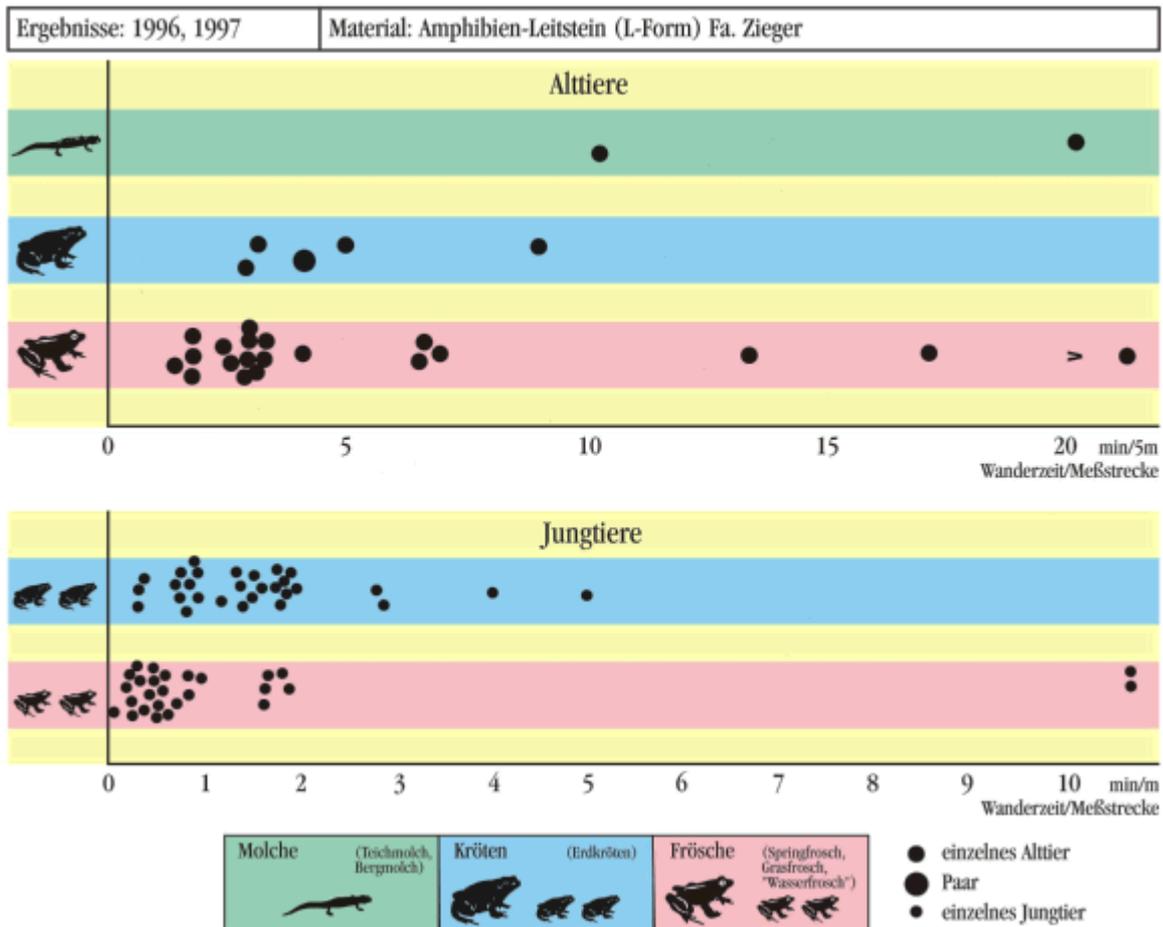
**Rechts: Ein Erdkröten-Jungtier sucht den unmittelbaren Wandkontakt und rutscht immer wieder von der Schräge ab.**



**Beide Bilder belegen die störende Wirkung der Schräge gerade für juvenile Erdkröten, da**

**diese immer wieder zum Hochklettern animiert werden.**

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibien-Leitstein (L- Form) Fa. Zieger



**Alttiere:**

Neben einer Streuung von Einzelwerten auch im Bereich von über 10 min kann ein sehr deutlicher Schwerpunkt zwischen 2 und 4 min festgestellt werden. V.a. die Wanderzeiten der Springfrösche, aber auch die (wenigen) Zeiten der Erdkröten lassen diesen Trend erkennen.

**Jungtiere:**

Mit wenigen Ausnahmen liegen alle gemessenen Wanderzeiten in einem Bereich von unter 2,5 min. Diese Konzentration ist auch deshalb bemerkenswert, als beide Arten diesen Schwerpunkt trotz des sonst unterschiedlichen arteilgen Verhaltens erkennen lassen.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Der Leitstein weist eine sehr gute Leitwirkung für alle Altersstadien der Amphibien auf. Dies ist auf das Vorhandensein einer ausreichend breiten, vegetationsfreien Laufebene und den senkrechten Übergang zur Leitwand zurückzuführen. Es bestehen keine Ansatzpunkte, welche die Tiere zum Hochklettern o.ä. anregen würden. Eine umfassende Sperrwirkung ist gegeben durch die Höhe des Leitelements sowie das Vorhandensein eines senkrecht zur Wand abstehenden Überstiegschutzes am oberen Ende.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



*Links: Zwei adulte Springfrösche wandern seitlich auf der Lafebene, in charakteristischer Weise mit einem gewissen Abstand zur Leitwand.*



*Rechts: Deutlich zu erkennen ist das Bestreben der adulten Erdkröte, unmittelbaren Wandkontakt zu halten.*



*Ein Springfrosch-Jungtier verharrt während der Orientierungsphase nach Erreichen der Leitwand mit Blick in Wanderrichtung (links), um dann in seitlicher Richtung die*



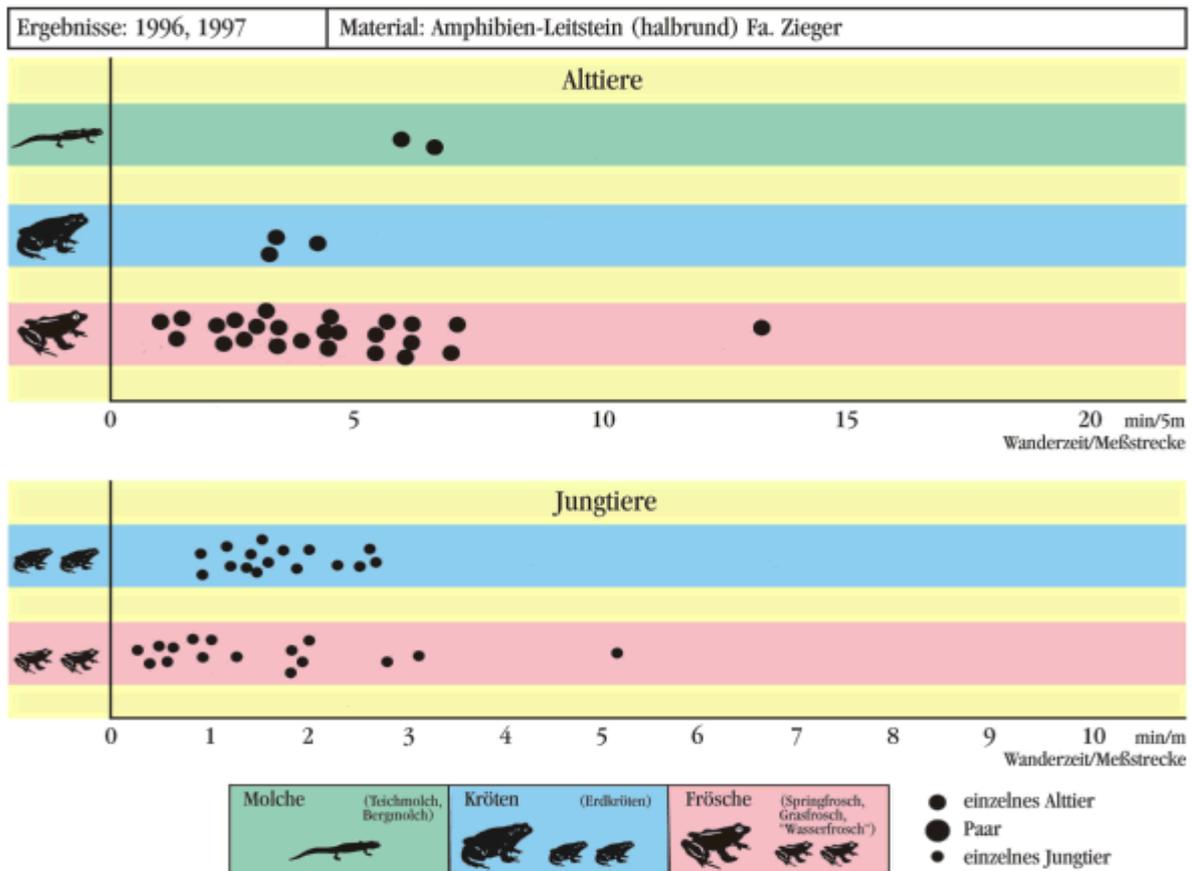
*Wanderung fortzusetzen (rechts). Während der Orientierungsphase können durchaus ein oder mehrere Sprünge gegen die Wand beobachtet werden.*



*Ein Erdkröten-Jungtier wandert unmittelbar entlang der Leitwand (links), unterbrochen von einem Hochkletter-Versuch (Mitte) und weiter in Wanderrichtung. Je nach Richtung der Landung nach erfolglosem Hochklettern*

*kann auch eine Umkehr der Wanderrichtung erfolgen. Hochkletter-Versuche treten jedoch bei rechtwinkligem Übergang von der Lafebene zur Leitwand deutlich seltener auf.*

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger



**Alttiere:**

Es zeichnet sich ein deutlicher Schwerpunkt zwischen 1 und 7 min ab. Interessanterweise liegen die hier gemessenen Zeiten zweier Molche mit ca. 6 min ebenfalls noch innerhalb dieses Bereichs.

**Jungtiere:**

Die gemessenen Werte sowohl der Erdkröten als auch der Springfrösche bewegen sich fast ausschließlich in einem Bereich bis 3 min. Nur einzelne Messungen liegen darüber.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Die Leitwirkung ist, dem normalen L-Stein vergleichbar, als sehr gut zu bezeichnen: Die wesentlichen Kennzeichen wie breite Laufebene mit senkrechtem Übergang zur Leitwand sind auch hier vorhanden. Eine eindeutig positive oder negative Wirkung des halbrunden, die Laufebene schützend überdeckenden Oberteils des Leitelements konnte nicht nachgewiesen werden. Diese Elementform bedingt jedoch, daß die Laufebene unmittelbar vor der Leitwand weniger stark vernäßt. Eine Vernässung tritt nur durch von der Leitsteinoberkante heruntertropfendes Spritzwasser ein. Die Leitwand selber ist i.d.R. trocken. In der halbrunden Form ist eine umfassende Sperrwirkung begründet, da ein Überklettern des überhängenden Leitstein-Teiles nicht möglich ist. Es sollte untersucht werden, ob auch Laubfrösche, die sich durch keine Leitelemente in L-Form aufhalten lassen, durch diesen Leitsteintyp zumindest am Erreichen der Straße gehindert werden können.

- Zur Gewährleistung der Leit- und Sperrwirkung ist in der Praxis ein erhöhter Pflegeaufwand, bedingt durch die überhängende Elementform und die geringere Bauhöhe, anzusetzen.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Auch hier zeigt sich das bekannte Verhalten: Während eine adulte Erdkröte unmittelbar an der Wand entlang läuft (links), halten Frösche,**



**hier ein adulter Grasfrosch, i.d.R. einen gewissen Abstand zur Wand ein (rechts).**



**Das Übersichtsbild links zeigt an der Kante im Übergangsbereich von der Lauffebene zur**



**Wand entlang wandernde juvenile Erdkröten, rechts im Detail verdeutlicht.**

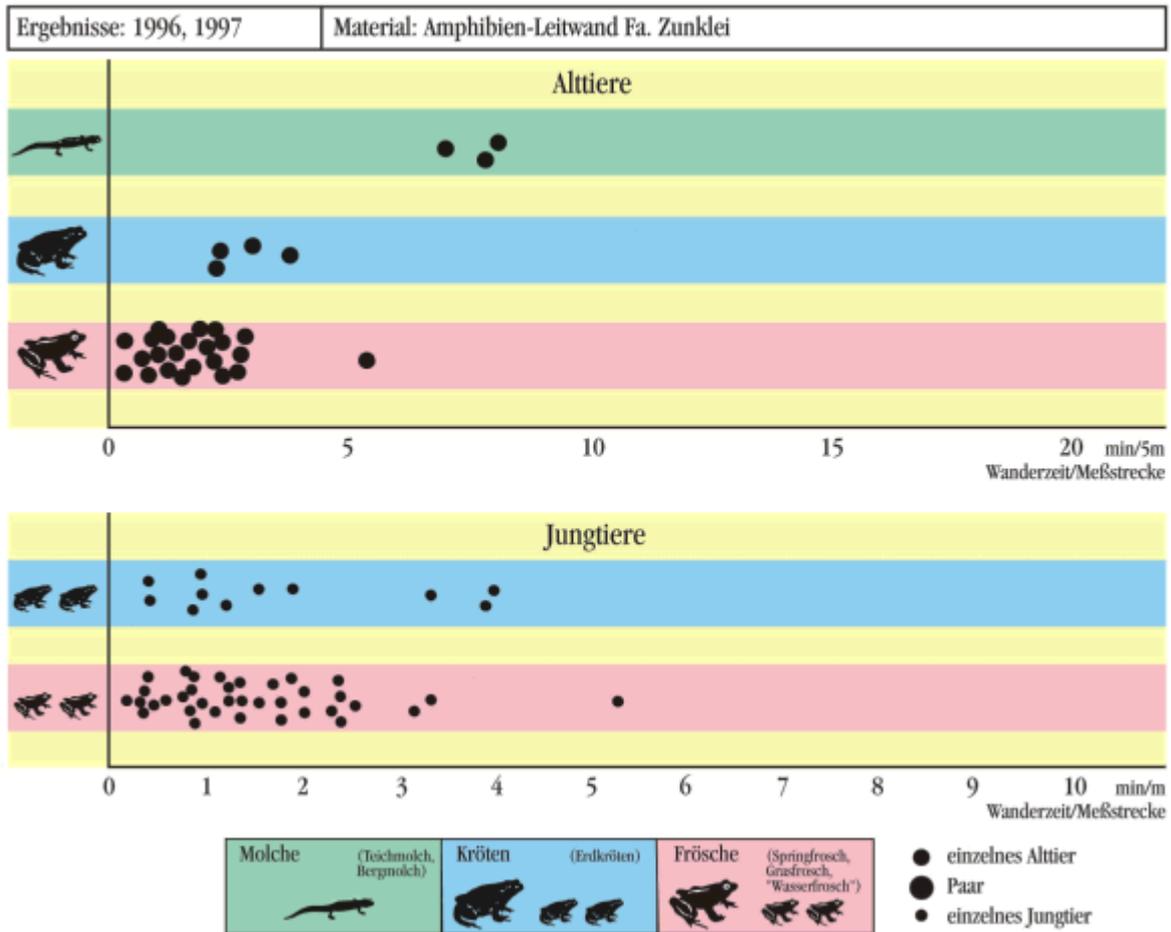


**Beide Bilder zeigen anschaulich, daß auch Springfrosch-Jungtiere bei der seitlichen**



**Wanderung gewisse Abstände zur Leitwand einhalten.**

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei



**Alttiere:**

Fast alle gemessenen Wanderzeiten liegen zwischen 1 und 3,5 min., nur wenige Werte auch darüber. Die Werte der gemessenen drei Molche liegen übereinstimmend um 8 min.

**Jungtiere:**

Auch hier liegen fast alle gemessenen Werte nahe beieinander zwischen ca. 0,5 und 2,5 min. Nur wenige Werte liegen darüber.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Das Leitelement in L-Form weist eine sehr gute Leitwirkung für alle Altersstadien der Amphibien auf. Dies ist auf das Vorhandensein einer breiten, vegetationsfreien Laufebene und den senkrechten Übergang zur Leitwand zurückzuführen. Es bestehen keine Ansatzpunkte, welche die Tiere zum Hochklettern o.ä. anregen würden. Eine umfassende Sperrwirkung ist gegeben durch die Höhe des Leitelements sowie das Vorhandensein eines senkrecht zur Wand abstehenden Überstiegschutzes am oberen Ende.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Bekanntes Verhalten: Eine adulte Erdkröte wandert unmittelbar entlang der Wand (links),**



**ein adulter Grasfrosch hält einen gewissen Abstand zur Wand ein (rechts).**



**Hochkletter-Versuche lassen sich an allen die Tiere aufhaltenden Hindernissen beobachten, an Materialien mit rechtwinkligem Übergang von der Lafebene zur Leitwand jedoch**



**deutlich seltener (links eine adulte Erdkröte). Auch Molche, hier ein adulter Teichmolch, wandern bevorzugt unmittelbar entlang der Leitwand (rechts).**

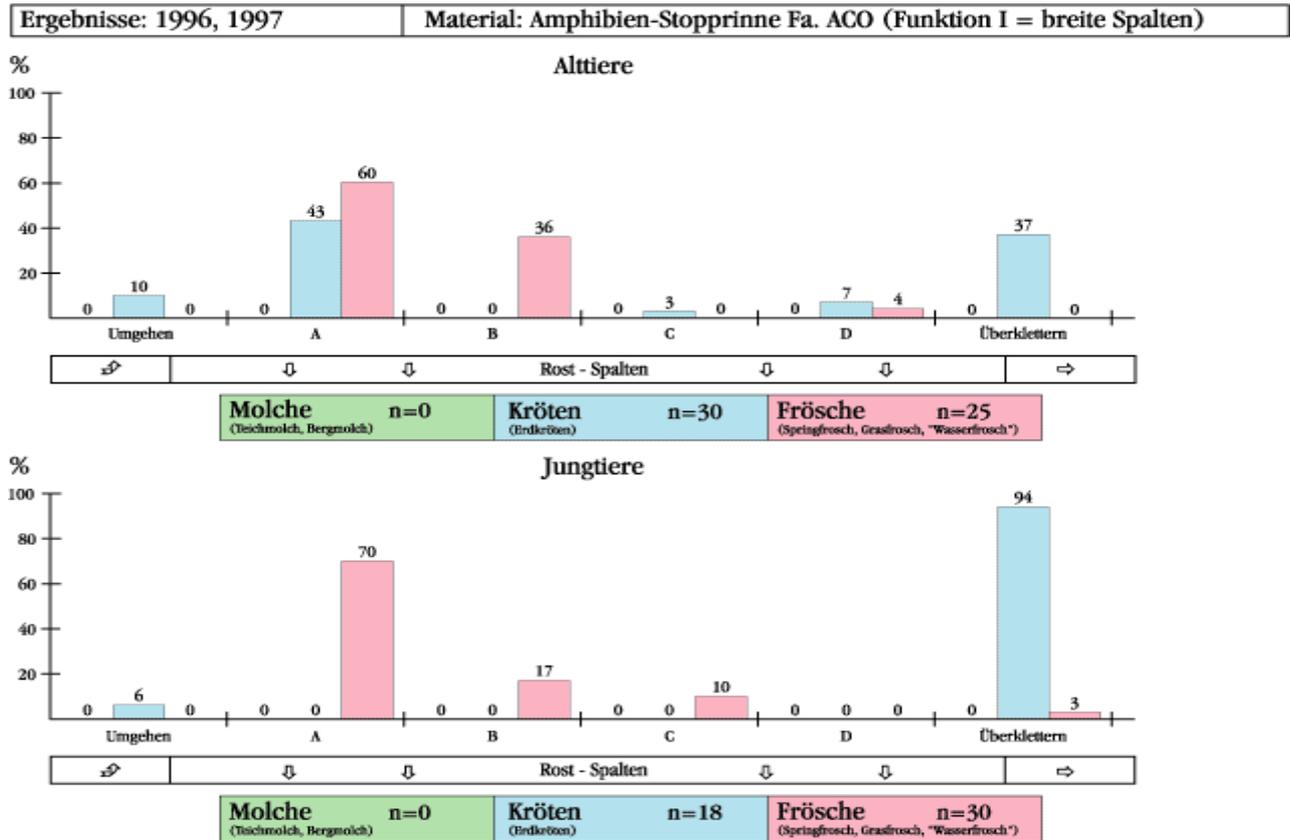


**Auch Jungtiere zeigen das typische Verhalten: Erdkröten halten Kontakt (links)**



**und Frösche einen gewissen Abstand zur Leitwand (rechts).**

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibien- Stopprinne Fa. ACO (Funktion I = breite Spalten)



**Alttiere:**

Bei Springfröschen fielen fast alle beobachteten Tiere im Bereich der ersten beiden Spalten A und B durch den Gitterrost. Bei Erdkröten wurden knapp 2/3 der Tiere durch den Gitterrost am Weiterwandern gehindert. Über 1/3 der Tiere gelang es jedoch, das Hindernis zu überqueren. Einem Molch gelang es ebenfalls, den Gitterrost zu überwinden (ohne Darstellung).

**Jungtiere:**

Über 95 % der Springfrösche fielen durch den Gitterrost (fast 30 % jedoch erst im Bereich der Spalten B und C), einem geringen Teil von 3 % gelang es, den Gitterrost zu überwinden. Dagegen überkletterten fast alle der beobachteten Erdkröten den Gitterrost.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Bei Einlage des Steckrahmens wie zur Wanderung vorgesehen (Funktion 1 = breite Spalten) überkletterten über ein Drittel der Erdkröten-Alttiere und fast 100% der Erdkröten-Jungtiere den Gitterrost. Als Gründe sind die oberflächenbündigen Querstreben und die Breite der Quer- und Längsstreben zu nennen. Eine umfassende Sperrwirkung ist daher nur eingeschränkt gegeben. Desweiteren führt die Ausrundung der Betonrinne im Übergangsbereich vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand zu einer verzögerten seitlichen Wanderung aus der Rinne heraus zu den angeschlossenen Leiteinrichtungen. Dies wird sich auch auf Amphibien negativ auswirken, welche nicht durch den Gitterrost fallen, sondern entlang der seitlich angeschlossenen Leiteinrichtungen wandern und die Beton-Rinne als Teil der weiterführenden Leiteinrichtung nutzen

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Links:** Eine adulte Erdkröte beginnt, nach dem Ertasten der Streben vom Rand aus auf den Rost zu klettern. Die durch den Steckrahmen verbreiterten Streben erlauben ihr eine sehr sichere Bewegung über den Rost.



**Rechts:** Ein adulter Springfrosch landete auf den breiten Streben und könnte nun mit einem Sprung den Rost überwinden, die Mehrzahl der Frösche fiel jedoch durch den Rost.



**Im Gegensatz zu Springfröschen verhalten sich Erdkröten "vorsichtiger":** Sie "scheuen" vor der Tiefe, verharren i.d.R. unterschiedlich lange am Rostrand und beginnen, entlang des Randes auszuweichen: Entweder sie



umwandern das Hindernis oder sie ertasten eine mögliche "Brücke". Hier wandert eine juvenile Erdkröte entlang des Rostrand (links). Ein juveniler Springfrosch verharret kurz vor dem Absprung (rechts).



Findet z.B. ein Erdkröten-Jungtier eine "Brücke" in Form einer Querstrebe (links), beginnt es über den Gitterrost zu klettern

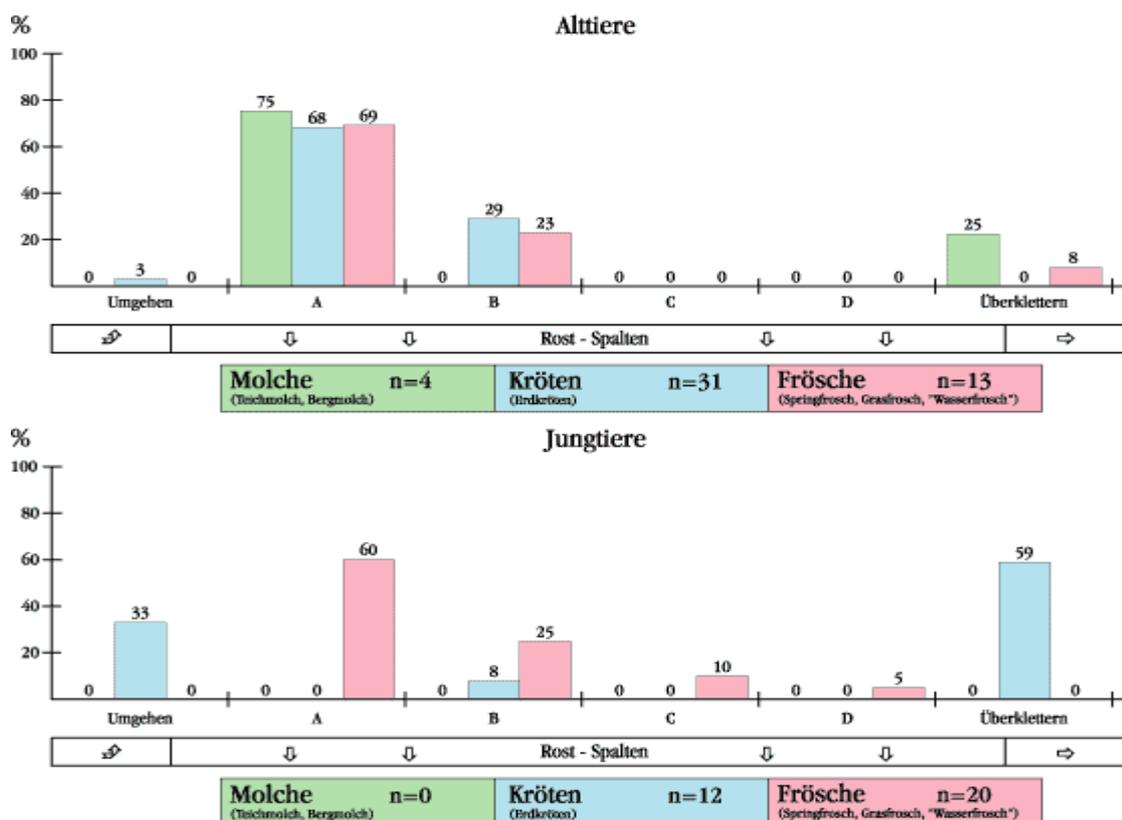


(Mitte) und erreicht den gegenüberliegenden Rostrand (rechts). Bei Nässe finden die Tiere durch Adhäsionskräfte zusätzlichen Halt.



**Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibien- Stopprinne Fa. ACO (Steckrahmen herausgenommen)**

Ergebnisse: 1996, 1997, 1999      Material: Amphibien-Stopprinne Fa. ACO (Steckrahmen herausgenommen)



**Alttiere:**

Über 90 % der Springfrösche fielen im Bereich der ersten beiden Spalten A und B durch den Gitterrost. 8 % der Tiere gelang es, den Gitterrost zu überwinden. Ebenso wurden fast alle Erdkröten im Bereich der ersten beiden Spalten A und B gefangen. Drei von vier der beobachteten Molche fielen in Spalte A. Einem Tier gelang es, den Gitterrost zu überklettern.

**Jungtiere:**

Alle Springfrösche fielen, wenn auch z.T. erst im Bereich der hinteren Spalten B,C oder D, durch den Gitterrost. Fast 60 % der Erdkröten gelang ein Überklettern, 1/3 der Tiere umwanderte das Hindernis, 8 % fielen durch den Gitterrost im Bereich der Spalte B.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Die Herausnahme des Steckrahmens erhöht die Fängigkeit, wobei jedoch immer noch ein Anteil von fast 60 % der Jungkröten den Gitterrost überwinden konnte. Eine umfassende Sperrwirkung ist daher nur eingeschränkt gegeben.

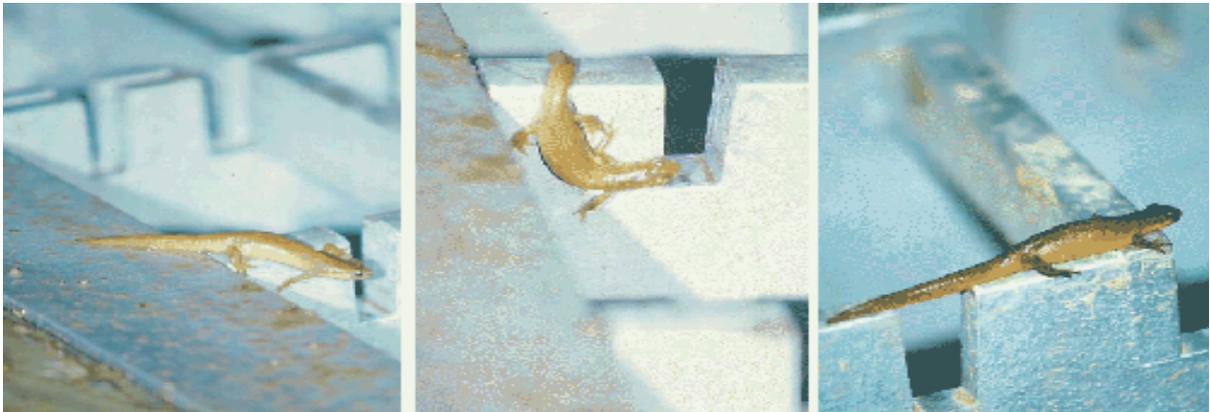
Zur Problematik der Detailausformung im Bereich der Rinne siehe vorstehende Anmerkungen.

- Nach Herausnahme des Steckrahmens entstehen Spaltenbreiten, die nicht mehr den Empfehlungen des MAMs entsprechen. Ein derartiger Einsatz wird allerdings seitens des Herstellers auch nicht empfohlen.



*Ein Erdkröten-Jungtier überklettert auch die durch die Herausnahme des Steckrahmens entstandenen Lücken (links) und erreicht den gegenüberliegenden Rand des Gitterrostes*

*(Mitte). Eher durch Zufall landete dieser juvenile Springfrosch auf einer Strebe (rechts), i.d.R. fielen die Frösche durch die Spalten des Gitterrostes.*



*Ein adulter Teichmolch hat, nach tastendem Laufen entlang des Randes, eine Querstrebe gefunden und beginnt, auf den Gitterrost zu klettern (links). Trotz Abrutschens gelingt es ihm, sich mit dem Schwanz an der breiten*

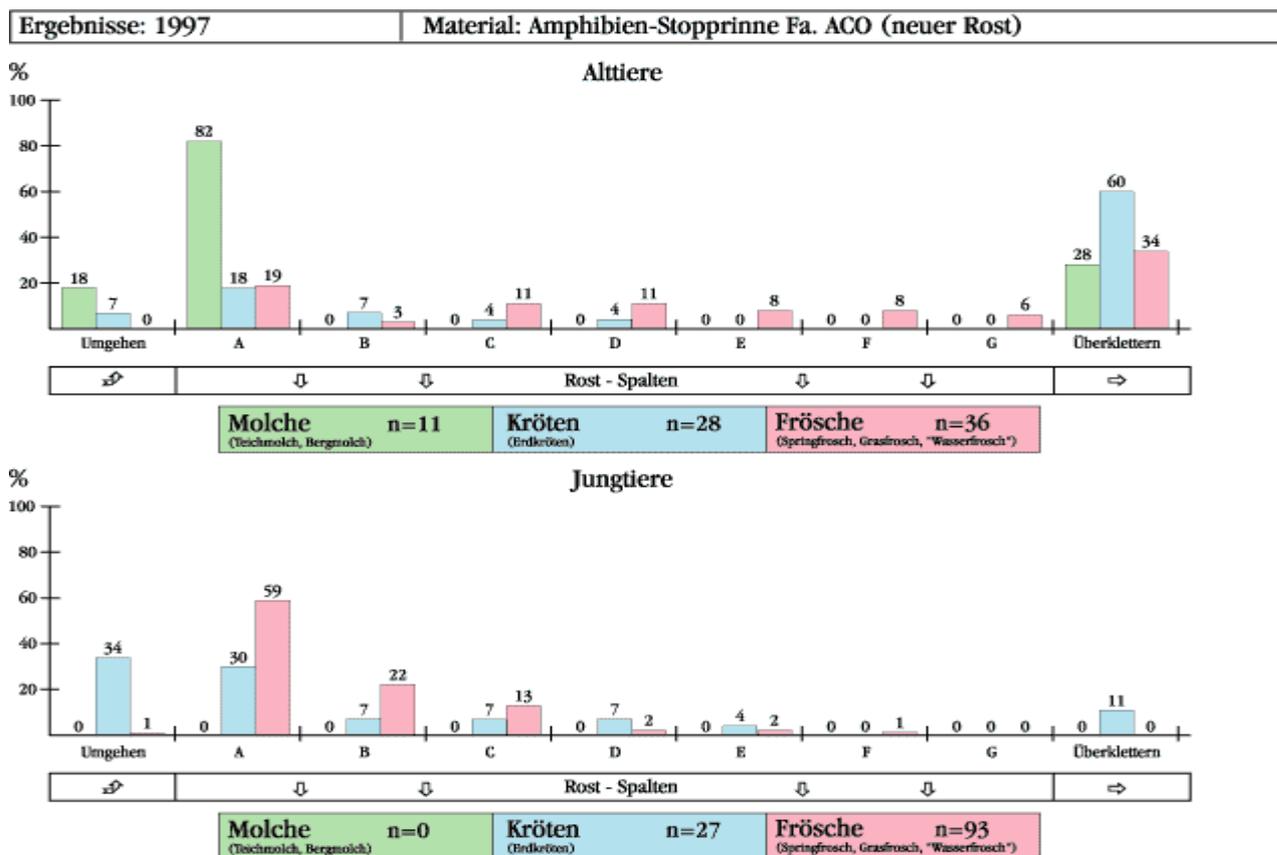
*Strebe festzuhalten und, begünstigt durch die Adhäsion am nassen Metall, wieder auf die Strebe zu gelangen (Mitte); er klettert weiter auf der Strebe bis zum gegenüberliegenden Rostrand (rechts)*



*Juvenile Springfrösche und Erdkröten versuchen fortdauernd, an der Rundung zwischen Boden und Wand der Rinne heraufzuklettern, unterstützt durch*

*Adhäsionskräfte am nassen Material. Die Tiere gelangen dabei z.T. bis unter den Rostrand, eine zügige Wanderung aus der Rinne heraus findet nicht statt.*

Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Amphibien- Stopprinne Fa. ACO (neuer Rost)



**Alttiere:**

Bei Erdkröten ist der Anteil von 60 % auffallend, welche den Gitterrost überklettern konnten. Auch einem Drittel der beobachteten Springfrösche gelang ein Überwinden des Gitterrostes. Hier fällt auf, daß zahlreiche Springfrösche erst in der zweiten Hälfte des Gitterrostes durch die Spalten fielen. Die Tiere müssen sich demnach relativ gut auf dem Gitterrost halten können. Diese Tendenz zeigt auch der Anteil von fast 30 % an Molchen, welche das Hindernis überwinden konnten.

**Jungtiere:**

Ca. 90 % der Erdkröten wurden durch den Gitterrost aufgehalten. Einem Anteil von 11 % gelang es jedoch, das Hindernis zu überwinden. Daß auch in die Spalten D und E zusammen 11 % der Kröten fielen belegt, daß die eingebauten Absätze nicht unüberwindbar sind. Bei Springfröschen konnte kein Tier beim Überwinden des Gitterrostes beobachtet werden.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Hinsichtlich wandernder Alttiere besitzt der Rost eine zu geringe Effektivität. Die Breite der Streben, die oberflächenbündigen, nur teilweise unterbrochenen Querstreben, die zu schmalen Spalten und die geringere Gesamtbreite des Gitterrostes sind hier zu nennen. Hinsichtlich wandernder Jungtiere wurde die Effektivität durch Anordnung zweier Unterbrechungen im mittleren Teil des Gitterrostes zwar verbessert. Jungkröten verweilen jedoch, wenn sie am ersten Absatz der Querstrebe nicht weiterkommen, z.T. sehr lange auf der zweiten Längsstrebe. Dies erhöht die Gefährdung (PKW-Verkehr u.a.). Insgesamt ist daher von einer eingeschränkten Schutzfunktion auszugehen. Zur Problematik der Detailausformung im Bereich der Rinne siehe vorstehende Anmerkungen



**Eine adulte Erdkröte wandert entlang des Gitterrostrandes, findet auf den breiten**



**Streben ausreichend Halt (links) und erreicht den gegenüberliegenden Rand (rechts).**



**Links: Trotz Abrutschens kann sich die adulte Erdkröte halten und wieder auf den Gitterrost ziehen. Die breiten Streben bieten, in Verbindung mit den schmalen Spalten, hierzu ausreichend Halt.**



**Mitte: Ein adulter Springfrosch verharrt vor dem Absprung am Rand des Gitterrostes. Rechts: Gelingt eine sichere Landung auf einer Strebe kann das Hindernis, evtl. auch durch mehrere Sprünge, überwunden werden.**



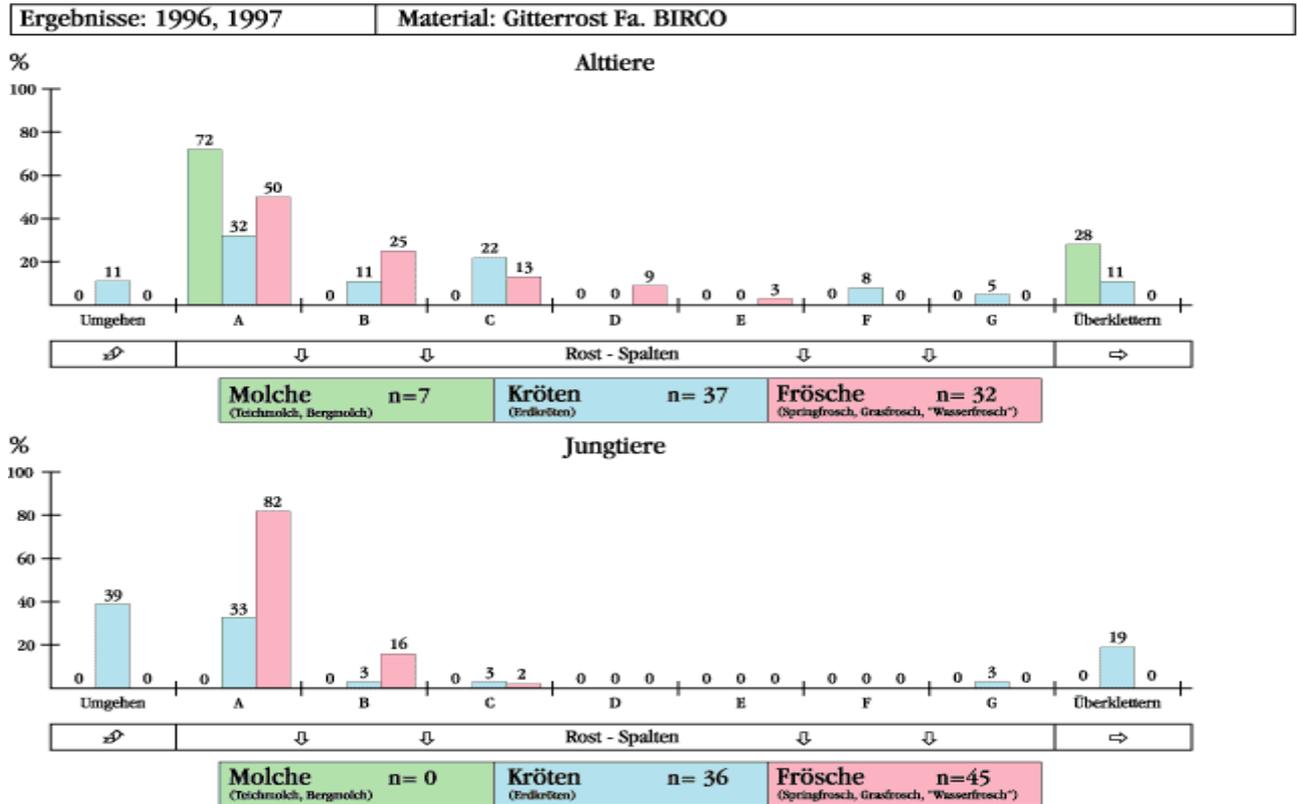
**Ein Erdkröten-Jungtier klettert auf einer Querstrebe bis zu deren Unterbrechung und weicht seitlich aus, in dem es auf der Längsstrebe entlang läuft (links). Es wurde auch beobachtet, wie Tiere wieder zum Rostrand zurückkletterten, am Rand entlang**



**liefen und erneut auf die nächste Querstrebe kletterten. Daß die Unterbrechungen durchaus überwunden werden können, zeigt das Bild in der Mitte. Im rechten Bild ist ein juveniler Springfrosch beim Verharren vor dem Absprung zu sehen.**



Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Gitterrost Fa. BIRCO



**Alttiere:**

65 % der Erdkröten wurden im Bereich der ersten drei Spalten gefangen, 13 % gelang es fast, den Gitterrost zu überklettern (sie fielen durch die hinteren Spalten F bzw. G), 11 % der Tiere überwandern das Hindernis. Alle beobachteten Springfrösche fielen durch die Gitterrostspalten, 25 % davon im Bereich der mittleren Spalten C, D und E. 5 der 7 beobachteten Molche fielen gleich am Anfang des Gitterrostes durch Spalte A, zwei Tiere überwandern ihn.

**Jungtiere:**

Zusammen 78 % der Erdkröten fielen entweder durch den Gitterrost im Bereich der ersten drei Spalten A, B und C oder umwanderten das Hindernis. 3 % überkletterten den Gitterrost fast (sie fielen durch die letzte Spalte G), 19 % schafften es. Dagegen wurden fast alle Springfrösche im Bereich der ersten drei Spalten A, B und C gefangen.

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Angesichts des notwendigen Kompromisses zwischen den Anforderungen aus Sicht des Amphibienschutzes und sicherheitstechnischen Aspekten kann die festgestellte Effektivität als ausreichend angesehen werden. Bei einer Tieferlegung der Querstreben könnte die Fängigkeit insbesondere hinsichtlich wandernder Jungtiere noch gesteigert werden. Ältere Erdkröten-Weibchen können, bedingt durch ihre Größe, nur schwer durch die Maschen des Rostes fallen, finden zusätzlichen Halt an den Quer- und Längsstreben und können somit den Rost überwinden. Die Detailausformung der Rinne mit dem senkrechten Übergang von der Lauffläche zur Wand sorgt für eine zügige seitliche Führung der Tiere zum angeschlossenen Leitsystem. Dies konnte in Ermangelung der Betonrinne im Test zwar nicht beobachtet werden, kann aber aus den bei der Untersuchung der Leiteinrichtungen gesammelten Erkenntnissen geschlossen werden.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen



**Links: Eine adulte Erdkröte wandert entlang des Gitterrostrandes. Große Erdkröten-Weibchen können kaum durch die Maschen der Gitterroste fallen.**

**Mitte: Für kleine Kröten besteht eine große**

**Fängigkeit. Offensichtlich bieten die schmalen Streben geringeren Halt als breite. Rechts: Dies gilt auch für adulte Springfrösche. Hier ein Weibchen vor dem Absprung.**



**Links eine juvenile Erdkröte beim Wandern entlang des Gitterrostrandes, rechts ein**



**Springfrosch-Jungtier beim Verharren vor dem Rostrand.**



**Findet ein Erdkröten-Jungtier eine "Brücke" in Form einer Querstrebe (links), kann auch dieser Gitterrost trotz seiner schmalen**

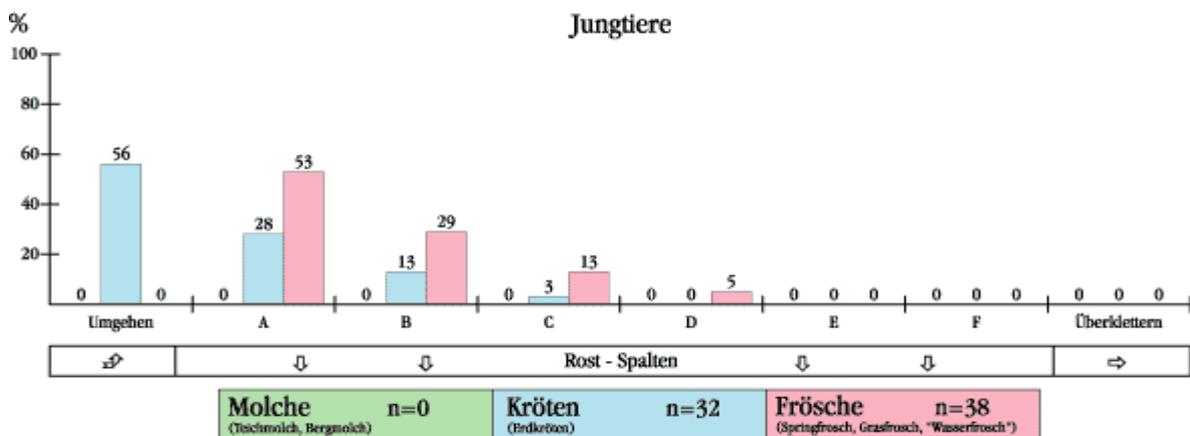
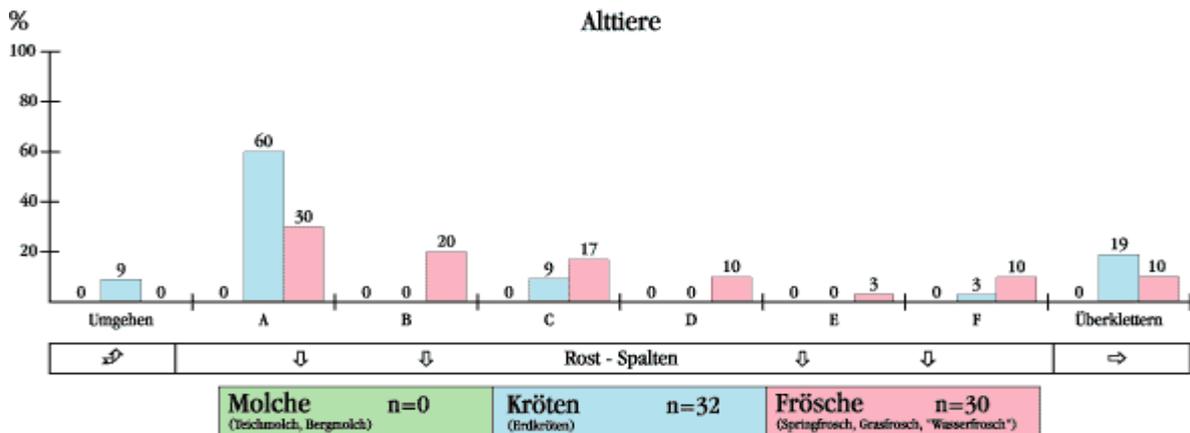


**Streben überklettert werden (Mitte und rechts).**



Ergebnisse 1996, 1997 - Material: Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAMs)

Ergebnisse: 1996, 1997	Material: Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAMs)
------------------------	---



**Alttiere:**

Den Ergebnissen aus RATZEL (1993) zufolge fielen 85 % der damals beobachteten Erdkröten durch den Gitterrost (davon 71 % im ersten Drittel des Gitterrostes), 15 % überkletterten das Hindernis. Bei Springfröschen betrug der Anteil der durch den Gitterrost gefallenen Tiere 95 %. Diese Werte decken sich recht genau mit den 1997 neu gewonnenen Daten: 81 % der Erdkröten wurden durch den Gitterrost sicher aufgehalten, 19 % der Tiere konnten den Gitterrost überwinden. Ausgewachsenen weiblichen Kröten gelang es aufgrund ihrer Größe eher, den Gitterrost zu überwinden. 90 % der Springfrösche fielen durch den Gitterrost.

**Jungtiere:**

Alle beobachteten Erdkröten fielen entweder durch den Gitterrost (44 %) oder umwanderten diesen (56 %). Auch alle Springfrösche wurden durch den Gitterrost am Weiterwandern gehindert (82 % der Tiere fielen durch die beiden ersten Gitterrost-Spalten A und B).

**Biologische Eignung/Sperr- und Leitwirkung:**

Der Gitterrost besitzt hinsichtlich wandernder Alttiere eine akzeptable, hinsichtlich wandernder Jungtiere eine 100%-ige Effektivität. Hier zeigt sich der deutliche Vorteil der vertieft geführten Querstreben. Die Detailausformung der Rinne mit dem senkrechten Übergang von der Lauffläche zur Wand sorgt für eine zügige seitliche Führung der Tiere zum angeschlossenen Leitsystem. Dies konnte in Ermangelung der Betonrinne im Test zwar nicht beobachtet werden, kann aber aus den bei der Untersuchung der Leiteinrichtungen gesammelten Erkenntnissen geschlossen werden. Dies konnte in Ermangelung der Betonrinne im Test zwar nicht beobachtet werden, kann aber aus den bei der Untersuchung der Leiteinrichtungen gesammelten Erkenntnissen geschlossen werden.



*Ein adultes Erdkröten-Weibchen verharrt unmittelbar am Rand des Gitterrostes (links). I.d.R. wanderten Erdkröten eine gewisse Strecke entlang des Randes. Nur einige Male wurde beobachtet, daß sich Erdkröten ohne Zögern unmittelbar in die erste Spalte des Gitterrostes fallen ließen (Mitte).*

*Springfrösche verharren vor dem Hindernis (rechts) und springen in Wanderrichtung auf den Rost. Die vertiefte Anordnung der Querstreben erschwert auch dann ein Überspringen, wenn eine sichere Landung auf einer Querstrebe gelang.*



*Einem Teil der relativ großen Erdkröten-Weibchen kann es gelingen, die 6 cm breiten Spalten zu überklettern (links) und den*

*Gitterrost zu überwinden (Mitte). Einem mehrmals beobachteten Feuersalamander gelang dies nicht (rechts).*



*Ein Erdkröten-Jungtier verharrt am Rand des Gitterrostes (links) und beginnt, entlang des*

*Randes zu wandern (Mitte). Ein juveniler Springfrosch kurz vor dem Absprung (rechts).*

### 4.3 Beurteilung

In die nachfolgenden vergleichenden Darstellungen der biologischen Eignung fließen die gemessenen Wanderzeiten und die Verhaltensbeobachtungen ein. Als Bewertungs- und Beurteilungskriterien gelten hierbei in erster Linie die **"Sperrwirkung"** und die **"Leitwirkung"**. Unter der Sperrwirkung wird ein möglichst effektives Aufhalten der wandernden Amphibien verstanden: Die Tiere sollten weitestmöglich am Erreichen der Straße gehindert werden. Unter der Leitwirkung wird die Effektivität der Schutzzäune und Leitelemente verstanden, die wandernden Amphibien möglichst schnell, bei geringstmöglichem "Wanderstreß", zu den Fanggefäßen bzw. den angeschlossenen Durchlässen unter der Straße zu leiten.

Während bei den mobilen Schutzzäunen das Hauptaugenmerk auf einer effektiven Sperrwirkung liegt (die Tiere werden i.d.R. abgesammelt), müssen fest installierte Leitsysteme sowohl eine hohe Sperr- als auch eine ausgeprägte Leitwirkung aufweisen, wenn sie ihren Zweck im geforderten Umfang erfüllen sollen. Sofern mobile Schutzzäune auch in Kombination mit Sammelbehältern (Eimer, Kästen o.ä.) eingesetzt werden oder gar für die Betreuung von Jungtierwanderungen verwendet werden, müssen sie zu einer hohen Sperr- auch eine ausreichende Leitwirkung besitzen. Andernfalls würde der Betreuungsaufwand durch die notwendigerweise sehr geringen Abstände der Fanggefäße erhöht werden.

Immer wieder konnte das unterschiedliche Verhalten von Fröschen und Kröten bei der "Benutzung" der Schutzzäune bzw. Leitsysteme beobachtet werden: Erdkröten nähern sich einem Hindernis in eher vorsichtiger, laufend-tastender Weise. In einer gewissen Entfernung vor dem Hindernis nehmen sie die Barriere offensichtlich wahr und verharren eine Zeit lang. Diese Phase der Neuorientierung dauert i.d.R. einige Minuten, manchmal auch länger. Danach setzen sie die Wanderung fort und gelangen an das Hindernis,

#### Mobile Schutzzäune

Im Vergleich der fünf untersuchten saisonalen Schutzzäune kann festgestellt werden, daß bzgl. des Kriteriums "Leitwirkung" dem *Sechseck-Drahtgeflecht* die geringste Funktionalität zukommt. Die beobachteten Alttiere verharren sehr lange am Zaun und zeigen eine nur geringe Aktivität im Sinne einer seitlichen Wanderung. Für Molche und Jungtiere stellt der Zaun kein Hindernis dar, sie können durch die Maschen des Zaunes klettern. Auch adulte Braunfrösche können sich, wie Beobachtungen belegen, durch die 13 mm weiten Maschen pressen.

was oftmals wiederum zu einer Phase des Verharrens unmittelbar vor der Leitwand führt. Je nach Ausformung des Übergangs zwischen Laufebene und Leitwand erfolgt nun die mehr oder weniger zügige, seitliche Wanderung i.d.R. **in unmittelbarem Kontakt zur Wand**. Diese Verhaltensweisen wurden sowohl bei Alt- als auch bei Jungkröten beobachtet. Hochkletter-Versuche erfolgten an allen Materialien, deutlich häufiger jedoch an Materialien mit höherem "Ablenkungspotential" in Form von Vegetationsbarrieren (keine freie Laufebene), Ausrundungen bzw. Schrägrampen im Übergang von der Laufebene zur Zaun- bzw. Leitwand, groben Gewebematerialien ("Leitereffekt") und "Griffkanten in Krötenhöhe" (z.B. untere Überstiegsschutz-Kante bei der *Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu)*). Oftmals erfolgt, je nach Richtung der "Landung", eine Umkehr der Wanderrichtung.

Anwandernde Frösche nähern sich hüpfend dem Schutzzaun bzw. der Leitwand und verharren entweder in einiger Distanz vor dem Hindernis oder nach einem Sprung gegen den Zaun bzw. die Wand. Auch wenn eine Verharrenspause etwas vor dem Hindernis eingelegt wurde, erfolgt beim Fortsetzen der Wanderung oftmals ein Sprung gegen die Barriere. Es folgt auch hier eine "Phase der Neuorientierung", die sich über einen Zeitraum von einigen Minuten erstreckt, aber auch länger andauern kann. Die Fortsetzung der durch den Aufprall auf das Hindernis abrupt unterbrochenen Wanderung erfolgt nun in seitlicher Richtung entlang der Barriere, wobei i.d.R. **das Einhalten eines gewissen Abstandes zum Hindernis von ca. 3 - 5 "Froschbreiten" festzustellen** ist. Findet sich in diesem Bereich Vegetationsaufwuchs, so besteht eine Tendenz zu verstärktem Verharren und auch zur Umkehr der Wanderrichtung, wobei immer wieder auch eine Rückkehr an den Zaun bzw. die Wand erfolgen kann ("Zick-Zack-Kurs"). Diese Beobachtungen wurden ebenfalls an Alt- und Jungfröschen gemacht.

Offensichtlich nimmt die Leitwirkung mit zunehmender Lichtdurchlässigkeit (Durchblickbarkeit) ab. An lichtdurchlässigen Materialien wie dem *Sechseck-Drahtgeflecht* verharren die Tiere extrem lange und "starren" durch den Zaun. An blickdichten Materialien wie dem *Amphibien- und Kleintierschutzzaun Fa. Zieger* konnte dieses Verhalten nicht beobachtet werden.

Hinsichtlich der Leitwirkung der vier anderen Zauntypen lassen sich für die Alttiere nur

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

unwesentliche Unterschiede feststellen: Bei allen Materialien deutet sich eine zwar gestreute, jedoch in einem Bereich von unter 10 - 12 min. erkennbare Konzentration der Wanderzeiten an. Auch Einzelwerte über 20 min. wurden bei allen vier Zaunmaterialien gemessen. Bezeichnend ist der Vergleich der vorliegenden Beobachtungen an Molchen: Während bei den Materialien mit Laufebene (solange beim *Amphibienschutz-Zaungitter Fa. Coers* noch keine Vegetation durch das Gewebe gewachsen ist kann bei halbrunder Aufstellung auch hier von einer Laufebene gesprochen werden) kürzere Wanderzeiten gemessen wurden, weisen Elemente ohne befestigte Laufebene deutlich längere Zeiten auf: Hier ist die bremsende, den Raumwiderstand erhöhende Wirkung der Vegetation deutlich abzulesen. Ein Trend, der sich auch bei den Jungtier-Beobachtungen verstärkt.

Alle fünf getesteten Materialien sind für den Einsatz als Schutzzaun in Verbindung mit einer Sammelbetreuung vorgesehen. Die Leitwirkung tritt bei diesen mobilen Zäunen gegenüber der Sperrwirkung in den Hintergrund, wenngleich eine gewisse Leitwirkung beim kombinierten Einsatz mit Fanggefäßen gegeben sein sollte.

Hinsichtlich des Kriteriums "Sperrwirkung" bestehen Unterschiede v.a. im Hinblick auf ein mögliches Überklettern des Zaunes: Insbesondere der *Amphibien-Schutzzaun Fa. Beilharz* erwies sich sowohl für Alttiere (Springfrösche) als auch für Jungtiere (Springfrösche und Erdkröten) als übersteigbar, was einen sinnvollen Einsatz sehr einschränkt. Negativ wirkt sich dabei nicht nur die Tatsache aus, daß dieser Zaun tatsächlich übersteigbar ist. Allein der ständige Versuch, am Zaungewebe hochzuklettern, wirkt sich deutlich verzögernd auf die Wanderung aus und ist mit einem entsprechenden Zeit- und Energieverlust verbunden. Wesentlich zum Hochklettern animiert werden die Tiere offensichtlich durch netzartige Gewebematerialien, da sie hier ausreichenden Halt zum Hochklettern finden ("**Leiter-Effekt**"): Wird ein derartiges Material senkrecht aufgestellt, so ist von einer großen Anzahl erfolgreicher Überkletter-Versuche auszugehen (z.B. *Amphibien-Schutzzaun Fa. Beilharz*). In halbrunder Form aufgebaut wird zumindest ein Überklettern, nicht jedoch das zeit- und energieaufwendige Verhalten unterbunden (z.B. *Amphibienschutz-Zaungitter Fa. Coers*). Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß auch beim *Amphibien- und Kleintierschutzzaun Fa. Zieger*, obwohl das Material selber keine ausgeprägten Klettermöglichkeiten bietet, die Tiere durch die "halbrunde" Aufstellungsart immer wieder zu Hochkletter-Versuchen veranlaßt werden, worunter die Leitwirkung leidet. Allerdings besteht bei diesem Material aufgrund der Formbarkeit und Eigenstabilität des

Drahtgeflechts die Möglichkeit, durch eine herstellerseits empfohlene winklige Aufstellung ("Knick" anstelle der Rundung im Übergang von der Laufebene zur Zaunwand) die Leitwirkung zu steigern. Ergänzt wird diese Eignung durch eine große Sperrwirkung, da ein Überklettern durch den Überhang sowie die zumeist trockene Wand so gut wie unmöglich ist. Daß eine halbrunde Aufstellung wesentlich zu einer Erhöhung der Schutzfunktion beiträgt, zeigte sich beim Test des *Amphibienschutz-Zaungitters Fa. Coers*: Dieser Zaun wurde 1997 senkrecht und nicht halbrund wie 1996 aufgebaut. Dadurch wurde es den Jungtieren erleichtert, am Zaungitter emporzusteigen. Beim *Austronet-Amphibienzaun* hat sich gezeigt, daß weder Alt- noch Jungtiere den Zaun trotz senkrechter Aufstellung erklettern konnten, was letztlich auch durch den angenehmen Überstiegschutz verhindert worden wäre. Hier erwies sich das Material als offensichtlich zu glatt: Mehrmals wurde beobachtet, wie Alttiere, Jungtiere und auch Molche am Zaungewebe versuchten hochzuklettern, dabei aber immer wieder abrutschten. Trotz der Gewebestruktur, die den Tieren eigentlich Halt bieten könnte, scheint das Material insgesamt zu glatt zu sein. Auch bei Nässe konnten keine Beobachtungen gemacht werden, daß sich das Gewebe mit Wasser vollsaugt und damit ein Wirken von Adhäsionskräften begünstigen würde. Beim Vergleich mit den beiden anderen Gewebematerialien (*Amphibien-Schutzzaun Fa. Beilharz*, *Amphibienschutz-Zaungitter Fa. Coers*) wird deutlich, daß die Tiere umso besser Halt finden, je gröber die Gewebestruktur ist ("**Leitereffekt**"). Beim Verhalten der Jungamphibien lassen sich, wie beschrieben, also deutlichere Unterschiede insbesondere hinsichtlich der Möglichkeiten des Überkletterns aufzeigen. Auch wenn die mobilen Schutzzäune eher selten für betreute Aktionen zum Schutz wandernder Jungtiere verwendet werden dürften, so sind die gewonnenen Erkenntnisse dennoch bedeutsam aus folgenden Gründen: Wie insbesondere die Arbeiten von KUHN, J. (1994) zeigen, kommt einer Sicherung der Wanderung von Jungtieren im Hinblick auf den Populationserhalt große Bedeutung zu. Als logische Konsequenz müßten daher in Zukunft vermehrt auch Jungtierwanderungen betreut werden, was Kenntnisse über geeignete Zaunmaterialien voraussetzt. Gerade die aus der Jungtierbeobachtung gewonnenen Kenntnisse zeigen in ganz besonderem Maße die Stärken und Schwächen der verschiedenen Materialien auf. Auch im Hinblick auf die saisonale Sicherung von Molchwanderungen ist dies bedeutsam, da sich diese kleinen und schlanken Amphibien ähnlich verhalten wie wandernde Jungtiere von Kröten und Fröschen. **Dies zeigt sich z.B. in der Reaktion auf den Raumwiderstand durch aufwachsende Vegetation oder in dem Bestreben, Lücken, Spalten oder auch "Brücken", gebildet durch Pflanzenteile oder Teile der Bausysteme, zu nutzen.**

Als Ergebnis kann vermerkt werden:

**Die Sperrwirkung ist gegeben**

- bei ausreichender Höhe des Zaunes, die ein Überspringen unterbindet (mind. 40 cm)
- bei Vorhandensein eines Überstiegschutzes, der ein Überklettern verhindert
- wenn das Material aufgrund seiner Strukturierung ein Erklettern unterbindet oder erschwert (eher dichte und glatte Gewebestruktur; an zu glatten Materialien können Molche und Jungtiere bei Nässe, unterstützt durch Adhäsionskräfte, am Zaun emporklettern)
- der Zaun in halbrunder oder zumindest in Anwanderrichtung geneigter Anordnung aufgestellt werden kann.

**Die Leitwirkung wird gefördert, wenn**

- auf der Anwanderseite eine hindernisfreie waagrechte Laufebene vorhanden ist (keine Störung durch Vegetation oder Haltestäbe)
- der Übergang von der Laufebene zur Zaunwand möglichst rechtwinklig erfolgt
- das Zaunmaterial möglichst blickdicht ist
- das Material nicht zum Hochklettern animiert.

**Dauerhafte Leiteinrichtungen**

Der Vergleich von insgesamt sieben Leitsystem-Typen erbrachte hinsichtlich der **biologischen Eignung** deutliche Hinweise auf notwendige Detailausformungen der Materialien, wenn die fachlichen Anforderungen an dauerhafte und effiziente Leitsysteme erfüllt werden sollen.

Hinsichtlich der Leitwirkung ist zu vermerken, daß an Elementen mit befestigter Laufebene (*Amphibien-Leitstein (L-Form) Fa. Zieger; Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger; Amphibien-Leitstein Fa. Mall (L-Form); Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu); Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei*) durchweg geringere Wanderzeiten als bei Elementen mit unbefestigter Laufebene (*Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt); Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz*) gemessen wurden. Dies ist als deutlicher Beleg für die Notwendigkeit einer befestigten Laufebene zu werten. Das Element mit schmaler Lauffläche (*Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu)*) nimmt in dieser Hinsicht eine Mittelstellung ein. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß sich anfangs an die Lauffläche, bedingt durch den Einbau, eher offener Boden anschloß und später die angrenzende Vegetation immer entsprechend gepflegt wurde.

Insbesondere das Verhalten wandernder Molche und Jungtiere belegt sehr anschaulich die Stärken und Schwächen der einzelnen Systeme, da Jungtiere aufgrund ihrer geringen Größe sehr viel stärker z.B. auf eine Erhöhung des Raumwiderstandes durch Vegetation, auf Hindernisse wie Spalten o.ä. reagieren als die größeren und kräftigeren Alttiere. Als Beispiel hierfür dient der Überlappungsstoß beim System der *Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz*: Dieser

Vorsprung dient v.a. Jungtieren als Ansatzpunkt für Versuche, an der Leitwand hochzuklettern.

Gefördert wird eine zügige seitliche Wanderung durch einen möglichst rechtwinkligen Übergang von der Laufebene zur Leitwand, wie er bei den Produkten *Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu), Amphibien-Leitstein (L-Form) Fa. Zieger, Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger und Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei* gegeben ist. Ein Übergang in Form einer kleinen "Schrägrampe", wie ihn der *Amphibien-Leitstein Fa. Mall (L-Form)* aufweist, verlängert dagegen die Wanderzeiten bei Alt- und Jungtieren: Die Tiere versuchen immer wieder, an dieser Abschrägung hochzuklettern.

Hinsichtlich möglicher Einflüsse der äußeren Form konnten keine schlüssigen Belege dafür gefunden werden, ob z.B. eine den Laufbereich der Tiere schützend überdeckende Elementausformung eine zügige seitliche Wanderung zusätzlich fördert. Beobachtungen aus Österreich, wonach vom Regen benetzte Jungtiere beim Sprung auf die trockenen Betonflächen festklebten (KYEK, mdl. Mitteilung), sollten ernst genommen werden. Wie auch an der Testanlage beobachtet werden konnte, kommt es bei halbrunden Elementen im Vergleich mit L-förmigen zu einer verzögerten Vernässung der Innenflächen, wobei auch Teile der Leitwand selbst bei stärkeren Regenfällen trocken bleiben können.

Bei beiden Systemarten, den Elementen mit und ohne befestigte Laufebene, wurden sowohl halbrunde als auch "offene" Elemente untersucht. Der jeweilige Vergleich der gemessenen Werte

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

und der Verhaltensbeobachtungen ergab keine deutlichen Unterschiede bzgl. eines besseren oder schlechteren Wanderverhaltens allein aufgrund der unterschiedlichen Elementform. Lediglich für wandernde Springfrösche erwies sich die Höhe des halbrunden Beton-Leitsteins der Fa. Zieger wenige Male als zu gering, da sich mehrmals sprungaktive Tiere "den Kopf anschlugen" und anschließend "verwirrt" verharren. Das Wanderverhalten der Springfrösche ist jedoch i.d.R. von kleineren und flacheren Sprüngen gekennzeichnet. Größere Sprünge wurden i.d.R. nur dann beobachtet, wenn sich die Tiere gegenseitig anstießen.

Mögliche Vor- oder Nachteile der einen oder anderen Formgebung lassen sich eher unter den Gesichtspunkten der Bautechnik, der Pflege und der Landschaftsästhetik begründen.

Hinsichtlich der jeweiligen Sperrwirkung ist festzuhalten, daß die untersuchten Systeme, einen fachgerechten Aufbau und eine ebensolche Pflege vorausgesetzt, ein Überklettern sicher verhindern. Sowohl durch eine ausreichende Höhe als auch durch die Ausformung eines speziellen Überstiegschutzes wird dieses Ziel erreicht.

**Als Ergebnis kann vermerkt werden:**

### Die Sperrwirkung ist gegeben, wenn

- die Leitwand ausreichend hoch ist, um ein Überspringen zu verhindern (ca. 50 cm)
- die Leitwand mit einem Überstiegschutz versehen ist, der ein Überklettern unterbindet.

### Die Leitwirkung wird gefördert, wenn

- auf der Anwanderseite eine ausreichend breite, hindernisfreie Laufebene von ca. 30 cm vorhanden ist
- der Übergang von der Laufebene zur Leitwand möglichst rechtwinklig erfolgt
- keine Kanten oder Vorsprünge und möglichst wenige, schmale Stoßfugen vorhanden sind.

### **Gitterroste**

Die Untersuchung von vier unterschiedlich konstruierten Gitterrosten hinsichtlich ihrer **biologischen Eignung**, d.h. ihrer **Effektivität** hinsichtlich des Schutzes wandernder Alt- und Jungamphibien, erbrachte auch hier eine sehr starke Abhängigkeit nicht nur von der jeweiligen grundsätzlichen Konstruktionsweise, sondern insbesondere von den Detailausformungen. Wie schon bei den Leiteinrichtungen kommt auch hier den Ergebnissen hinsichtlich der Jungtier-Untersuchung große Bedeutung zu, da diese kleinen Amphibien sehr anschaulich die Stärken und Schwächen der untersuchten Konstruktionen aufzeigen. Die als "Probanden" zur Verfügung stehenden Arten Grasfrosch, Springfrosch und Erdkröte eigneten sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Verhaltenweisen: Die sich eher springend/hüpfend fortbewegenden Frösche verharren zumeist etwas vor bzw. unmittelbar am Gitterrostrand, gelangen nach dem Absprung eher selten auf die Streben und von dort, je nach "Landung", in oder über den Gitterrost. Je breiter die Streben sind und je dichter diese beieinanderstehen, umso höher sind die Chancen für ein Überwinden des Gitterrostes. Das Verhalten der Erdkröten, sich laufend-tastend dem Gitterrost zu nähern, eröffnet

dagegen die Chance, mögliche "Brücken" in Form von Querstreben aufzuspüren.

Die grundsätzlichen Unterschiede der untersuchten Gitterroste sind vor allem in der Konstruktion des Metall-Rostes begründet: Hier sind einerseits die Konstruktionen mit oberseits bündigen Querstreben (*Amphibien-Stopprinne Fa. ACO; Amphibien-Stopprinne Fa. ACO (neuer Gitterrost); Gitterrost Fa. BIRCO*), und andererseits jene mit tiefliegenden Querstreben (*Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAMs)*) zu nennen. Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse zeigt anschaulich, daß **oberflächenbündige Querstreben ein Überklettern des Gitterrostes wesentlich fördern**. Während für wandernde Alttiere zusätzlich der Abstand zwischen den Längsstreben als wichtiger Faktor zum Tragen kommt, spielt für Jungtiere insbesondere das Vorhandensein und die Breite der oberflächenbündigen Querstreben die entscheidende Rolle: Je breiter diese Querstreben sind, umso besser können diese von den Jungtieren zum Überklettern benutzt werden. Dabei können auch Absätze innerhalb der Querstreben, wie Beobachtungen an der *Amphibien-Stopprinne Fa. ACO (neuer Gitterrost)* zeigten, überwunden werden, insbesondere

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

wenn die Jungtiere am nassen Gitterrost durch Adhäsionskräfte zusätzlichen Halt finden. Als Extremfall wurde ein Molch beobachtet, der nach dem Abrutschen mit der Bauchseite an der senkrechten Fläche einer Querstrebe durch Adhäsion haften blieb, wieder auf die Querstrebe klettern und den Gitterrost überwinden konnte.

Beim variablen Gitterrost der *Amphibien-Stopprinne Fa. ACO* konnten Unterschiede hinsichtlich der Fängigkeit zwischen den beiden untersuchten Varianten mit und ohne eingelegten Steckrahmen zur Veränderung der Spaltenbreite festgestellt werden: Die sich bei Herausnahme des Steckrahmens ergebenden Veränderungen, nämlich eine Verbreiterung der Gitterrost-Spalten und eine Verschmälerung der Querstreben, schlugen sich in den Ergebnissen nieder: Der Anteil der den Gitterrost überkletternden Tiere wurde geringer, der Anteil der durch den Gitterrost fallenden Tiere erhöhte sich. Nach Herausnahme des Steckrahmens entstehen jedoch Spaltenbreiten, die nicht mehr den Empfehlungen des MAmS entsprechen und damit eventuell versicherungsrechtlich fraglich sind. Ein derartiger Einsatz wird allerdings seitens des Herstellers auch nicht empfohlen.

Je schmaler die Querstreben eines Gitterrostes ausfallen, desto höher ist die Fängigkeit. Dies bestätigt auch der Vergleich mit den Ergebnissen beim *Gitterrost Fa. BIRCO*: Hier wurden die sehr schmalen Querstreben von wesentlich weniger Jungtieren überklettert als beim variablen *Gitterrost der Fa. ACO* mit breiten Querstreben. Am deutlichsten wird die Beeinflussung der Fängigkeit durch die Art der Anordnung der Querstreben beim Vergleich mit den Ergebnissen am *Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAmS)*: Da hier keine oberflächenbündigen, sondern vertieft angeordnete runde Querstreben vorhanden sind, besteht für Jungtiere auch keine Möglichkeit, den Gitterrost zu überklettern.

Die Abhängigkeit der Fängigkeit von der Breite der Gitterrostspalten hinsichtlich wandernder Alttiere lässt sich anhand der Untersuchungsergebnisse vergleichend verdeutlichen: Während beim *Gitterrost der Fa. ACO* nach Herausnahme des Steckrahmens die Fängigkeit bei Erdkröten auf nahezu 100 % stieg und sich der Anteil der im Bereich der ersten Gitterrostspalte gefangenen Springfrösche erhöhte, war beim *Gitterrost Fa. BIRCO* mit den unveränderlichen Spalten-Breiten bei Erdkröten immerhin ein Anteil von 11 % der beobachteten Tiere festzustellen, welche den Gitterrost überkletterten, 13 % schafften dies fast. Für den *Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAmS)* zeigen die Ergebnisse ebenfalls Werte von über 80 % gefangener Erdkröten. Die Ergebnisse belegen

deutlich die Abhängigkeit der Effizienz von der Breite der Gitterrostspalten und der Breite und Anordnung der Querstreben: Bei einer effektiven Spaltenöffnung von 4 cm (*Amphibien-Stopprinne Fa. ACO (neuer Gitterrost)*) gelingt es 60 % der adulten Erdkröten und einem Drittel der Springfrösche, diesen Gitterrost mit breiten Streben zu überwinden. Die konstruktiv vorgenommene Unterbrechung der Querstreben beim neuen ACO-Rost wirkte sich jedoch deutlich effektivitätssteigernd hinsichtlich der wandernden Jungtiere aus: Lediglich ein Anteil von 11 % der Erdkröten konnte den Gitterrost noch überwinden, alle Springfrösche wurden gefangen.

Unabhängig von den jeweiligen Konstruktionsdetails trägt folgende Detailausformung zu einer Steigerung der Effektivität bei: Alt- und Jungtiere von Erdkröten verharren zunächst vor dem "Abgrund" der ersten Gitterrost-Spalte und versuchen, entlang des Randes dem Hindernis auszuweichen. Werden keine überbrückenden Querstreben gefunden, umgehen Erdkröten, sofern sie nicht direkt in die erste Spalte stürzen, das Hindernis und gelangen auf diesem Weg ebenfalls an die seitlich angeschlossenen Leiteinrichtungen. Ein Gitterrost ist demnach umso effektiver, je mehr Tiere durch den Gitterrost fallen oder den Gitterrost umwandern und so an die weiterführende Leiteinrichtung gelangen. Entlang des Gitterrostrand es dürfen demnach keine "Brücken" zu ertasten sein.

Hinsichtlich der zügigen seitlichen Führung der durch den Gitterrost gefallenen Tiere zu den angeschlossenen Leiteinrichtungen ist, entsprechend den Anforderungen an dauerhafte Leitsysteme, ein rechtwinkliger Übergang vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand erforderlich. Bei der *Amphibien-Stopprinne Fa. ACO* versuchten durch den Gitterrost in die Rinne gefallene Tiere, insbesondere Jungtiere, an diesen seitlichen Rundungen permanent hochzuklettern. Insbesondere bei nassen Verhältnissen kletterten zahlreiche Jungtiere bis unter den offenen Gitterrost-Rand und hielten sich dadurch sehr lange in der Rinne auf anstatt seitlich aus der Rinne zu wandern.

Da lediglich der ACO-Rost komplett mit Rinne eingebaut war, konnte bzgl. der Rinnenausformung kein direkter Vergleich im Rahmen der Untersuchung mit den anderen Produkten erfolgen. Die Rinne beim *Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAmS)* sowie beim *Gitterrost Fa. BIRCO* besitzt eine derartige Ausrundung jedoch nicht, was auf eine verbesserte Leitwirkung in der Rinne schließen lässt.

Als Ergebnis kann vermerkt werden:

Die Effektivität eines Gitterrostes wird gefördert durch

- eine möglichst große Gitterrostbreite (mind. 50 cm)
- möglichst weite Spaltenöffnungen (Kompromiß zwischen Artenschutz und Sicherheitsaspekten: 6 cm)
- vertieft angeordnete Querstreben
- möglichst schmale Streben
- einen rechtwinkligen Übergang vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand.

**Beurteilung der biologischen Eignung: Zusammenfassung**

Das nachfolgende Schema fasst die Kriterien und Empfehlungen zur "Biologischen Eignung" abschließend zusammen.

<b>Saisonale Schutzzäune</b>		
<b>Funktion</b>	<b>Kriterien</b>	<b>Empfehlung</b>
<b>Sperrwirkung</b>	ausreichende Höhe	mind. 40 cm bei senkrechter Aufstellung
	Überstiegschutz	erzielt durch halbrunde bzw. schräge Aufstellung oder speziellen Überstiegschutz
	Aufstellungsart	eine halbrunde oder schräge Aufstellung erhöht die Sperrwirkung
	Material-Struktur	grobe Gewebestrukturen animieren stark zum Hochklettern („Leitereffekt“)
<b>Leitwirkung</b>	hindernisfreie Laufebene	eine Laufebene ohne behindernde Vegetation oder Haltepfosten erhöht die Leitwirkung
	Übergang Lauffläche / Zauwand	möglichst (recht-)winklige Ausformung
	Material-Struktur	grobe Gewebestrukturen animieren stark zum Hochklettern zu Lasten der Leitwirkung
	Durchblickbarkeit	je blickdichter umso höher die Leitwirkung
<b>Dauerhafte Leiteinrichtungen</b>		
<b>Funktion</b>	<b>Kriterien</b>	<b>Empfehlung</b>
<b>Sperrwirkung</b>	ausreichende Höhe	ca. 50 cm
	Überstiegschutz	erzielt durch speziellen Überstiegschutz oder halbrunde Form
	Kanten, Fugen, Vorsprünge	möglichst wenige, schmale Fugen; keine vorspringenden Kanten etc.
<b>Leitwirkung</b>	hindernisfreie, ausreichend breite Laufebene	ca. 30 cm
	Übergang Lauffläche / Zauwand	möglichst (recht-)winklige Ausformung; keine Ausrundungen oder Schrägrampen
	Kanten, Fugen, Vorsprünge	möglichst wenige, schmale Fugen; keine vorspringenden Kanten etc.
<b>Gitterroste</b>		
<b>Funktion</b>	<b>Kriterien</b>	<b>Empfehlung</b>
<b>Effektivität</b>	Gitterrost-Breite	mind. 50 cm
	Spaltenbreite	6 cm
	Breite der Streben	möglichst schmale Streben
	Anordnung der Streben	Querstreben vertieft anordnen
	Übergang Rinnen-Boden /	möglichst (recht-)winklige Ausformung;
	Rinnen-Wand	keine Ausrundungen oder Schrägrampen

**Kriterien und Empfehlungen zur „Biologischen Eignung“  
- Zusammenfassung -**

## 5. Nachwort

Wer sich an die Anfänge des praktischen Amphibienschutzes an Straßen hier in Deutschland zurückerinnert, wird auch an die vielen Gespräche über die Fragen nach dem richtigen Material zum Schutz der wandernden Lurche denken müssen, die von Anfang an dazugehörten.

Dieser ständige Erfahrungsaustausch über das "richtige Material" ist ein intensiv und leidenschaftlich geführtes, kontinuierliches Begleitthema und wird auch heute noch teilweise kontrovers geführt, gerade mit "Neueinsteigern"

Die Suche nach diesen Baustoffen, die sich gerade für saisonale und stationäre Schutzanlagen eignen, ist daher elementar. Von der richtigen Wahl dieser Materialien, ihrem Einbau und ihrer Pflege hängt die Effektivität von Amphibienleit- und Durchlasssystemen generell ab - losgelöst von den grundsätzlichen, vorgeschalteten Fragen zu den planungsrelevanten Angaben über Populationsgrößen und Artenzusammensetzung der Amphibienwanderschaft sowie zur Lage des Wanderkorridors im Raum, in dem die Straße(n) liegt(en) und über die dann der Frühjahrszug der Lurche zu ihren arteigenen Laichgewässern erfolgt, der Auszug der Amphibien zu ihren Sommerquartieren und auch der Wechsel der metamorphosierten Jungtiere hin zu ihren Landlebensräumen geht.

Allgemeiner Wunsch von Anbeginn war es, nach dem Vorbild der "Stiftung Warentest", all diese Materialien, die sich dazu eignen, nebeneinander zu testen und zwar in einem natürlichen Wanderkorridor, in dem die Amphibien zu ihren Laichgewässern wandern. Dies geschah hier bei uns zum ersten Male durch DEXEL & KNEITZ (1987), die in einer groß angelegten Versuchsanlage bei Brüggen-Bracht (NRW, Krs. Viersen) mit unterschiedlichen handelsüblichen Rohr- und Kastenprofilen in verschiedenen Durchmesserstärken und Längen - allesamt mit trichterförmig zuführenden Leiteinrichtungen versehen - diese erste große Vergleichsstudie anstellten.

Diese vom Bundesverkehrsministerium in Auftrag gegebene Studie, die im Rahmen einer Dissertationsarbeit an der Universität Bonn angesiedelt war und die neben der genannten Versuchsanlage noch 12 weitere, bereits gebaute Amphibienschutzanlagen in 7 verschiedenen Bundesländern in die Bewertung einbezog, erwirkte grundlegende Erkenntnisse, die dann auch in das "Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen" (MAMs) integriert wurden. Das MAMs ist das technische und bundeseinheitliche Regelwerk zur Planung und Ausführung der

Maßnahmen des Amphibienschutzes an klassifizierten Straßen, welches auch Hinweise zur Pflege und zur Entwicklung von Amphibienlebensräumen gibt und die Unterhaltung der Schutzeinrichtungen regelt. Es wurde 1987 in der ersten Fassung vom Bundesverkehrsministerium an alle nachgeordneten Straßenbauämter herausgegeben.

In der Folgezeit kamen rasch eine ganze Palette von Baustoffen auf den Markt, von denen die Hersteller behaupteten, daß sie funktionieren. Selbstverständlich sind etliche dieser Materialien an Konfliktstraßen eingebaut und in der Realität überprüft worden, so daß sich eine kontinuierliche Produktverbesserung einstellte. Generell sind diese Materialien aber nicht nach einheitlichen Kriterien nebeneinander in einer Versuchsanlage in der Folgezeit verglichen worden. Zwar sind die Kriterien nach dem '87 MAMs berücksichtigt worden, aber der Stand der Wissenschaft und Technik unterliegt hierbei genauso dem Zeittempo wie bei allen anderen Baustoffen auch.

Die Arbeiten an der MAMs II, Anfang 1991 erneut aufgenommen, zogen sich in die Länge. Weitere Hersteller von "Amphibienschutz-an-Straßen-Produkten" kamen hinzu bzw. erweiterten ihre schon bestehende Produktpalette und führten neue Materialien ein, so daß anstehende Problemlösungen zugunsten des Amphibienschutzes an Straßen sich zur Zeit in einem Dilemma befinden: Das alte MAMs hat die Rahmenbedingungen für neue Produkte noch nicht ausreichend gefaßt und das neue MAMs, welches diese mittlerweile vorhandene Produktpalette mit technischen Kenngrößen fasst, ist noch nicht da. Mittlerweile haben nur wenige "Eingeweihte" die Materialübersicht und das "Know-how", Abhilfe tut dringend not.

Deshalb passt diese Ihnen nun vorliegende Studie, hervorgehend aus einem unabhängigen Praxistest über die Baustoffe für den Amphibienschutz an Straßen, bestens in die Zeit. Sie vergleicht die unterschiedlichen Materialien nebeneinander in einem natürlichen Amphibien-Wanderkorridor. Sie formuliert ein Anspruchsprofil, gegen das die einzelnen Baustoffe getestet werden und macht für die einzelnen Produkte Verbesserungsvorschläge mit der Absicht, daß diese Stoffe in naher Zukunft verbessert auf den Markt gelangen, so daß die einzelnen engagierten Hersteller sich neu bewähren können. Dies ist genau im Sinne des Marktgesetzes. Und es profitieren selbstverständlich in erster Linie die Amphibien davon, die über viele Jahre hinweg schon immer als "Versuchskaninchen", stellvertretend

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

für sich selbst, in vielen Schutzanlagen mit mannigfachen Materialkombinationen getestet wurden. Dies allerdings häufig von Personen und Gruppen, die zwar engagiert im ehrenamtlichen Naturschutz sind, aber nur über ein eingeschränktes Wissen über die Biologie und die Ökologie der Arten verfügen und sich häufig in naturwissenschaftlichen Methoden und Bewertungsverfahren nicht auskennen. Dies soll überhaupt kein Vorwurf sein, stehen doch bei diesen Naturschutzgruppen der Schutz der wandernden Lurche an erster Stelle und nicht technische Fragen oder naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinn. Hier gilt es sich ganz herzlich bei diesen Naturschützern zu bedanken für ihre oft jahre-, zuweilen auch schon jahrzehntelange Arbeit im praktischen Amphibienschutz. Wir haben viel voneinander gelernt. Deshalb sollte diesen Naturschutzgruppen auch das beste Material für ihre Arbeit zur Verfügung stehen und es ihnen nicht auch noch überlassen werden, dieses Material erst selbst zu erfinden und dann zu produzieren.

Durch den Bundesverkehrsminister ist mittlerweile anerkannt, daß neben anderen Verursachern auch der Straßenbau zur Zerstörung, Trennung bzw. Beeinträchtigung von Lebensräumen und bei den wandernden Amphibienarten zu erheblichen Verlusten, insbesondere durch den Straßenverkehr, führt. Maßnahmen zum Schutz der Lurche sind daher dringend notwendig und vielfach an vorhandenen Straßen auch aus Gründen der Verkehrssicherheit geboten. Schön daß diese

Orientierungsarbeit, durch ein unabhängiges Ingenieur- und Biologenbüro erarbeitet, nun vorliegt. Bemerkenswert auch, daß eine Bezirksstelle für Naturschutz die Dinge vorantreibt und bundesweite Aufgaben mitlöst.

Und es muß weitergehen. Ziel der mehrfach angesprochenen MAMs ist es, mit den nun profilierten Baustoffen in Zukunft gleichmäßig zu bauen, um dann später vergleichend betrachten zu können. Hierzu gehören selbstverständlich weitere unterstützende Forschung und Fachbegleitung von zu bauenden Schutzeinrichtungen, die von Fachbüros durchzuführen sind, mit Biologen besetzt und selbstverständlich mit herpetologischem Fachwissen ausgestattet sein müssen.

Das Bild unseres Wissens über diese technischen Anlagen, die dem Populationsschutz dienen sollen, so getreu es auch immer die Realität widerspiegeln mag, ist lediglich eine Momentaufnahme. Artenzahl, Artenspektrum, Siedlungsdichte und Populationsstrukturen unterliegen einem steten Wandel, dessen natürliche Dynamik noch durch das Wirken des Menschen zusätzlich verstärkt oder verlangsamt wird. Deshalb muß durch regelmäßige Kontrollen und kritische Registrierung mit sich anschließender Analyse die Wirkung dieser technischen Anlagen überprüft und durch unabhängige Wissenschaftler neuentwickelte Baustoffe immer wieder sorgsam hinterfragt und getestet werden.

*Arno Geiger  
Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen  
Reklinghausen, im Januar 1999*

## 6. Literatur

**/1/**

ARBEITSKREIS AMPHIBIENSCHUTZ AN STRASSEN DORTMUND (1996): Drei Kurzbeiträge zum Amphibienschutz: Straßen und Wege/Todesfallen, Pflege von Amphibientunneln, Ersatzwinterquartier an Straßen; Natur und Landschaft 71, H. 7,8/96, S. 342

**/2/**

BARANDUN, J. (1991): Amphibienschutz an Bahnlinien (Kurzbeitrag); Natur und Landschaft 66, H. 5/91, S. 305

**/3/**

BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (ANL) (1995): Amphibienschutz an Straßen muß verbessert werden (Kurzmitteilung); Naturschutz und Landschaftsplanung 27, H. 1/95, S. 35

**/4/**

BECK, M. (1984): Partnerwahl bei Erdkröten (*Bufo bufo*). Untersuchungen und Seminarvortrag am zoologischen Institut der Universität Karlsruhe; unveröffentlicht

**/5/**

BENDER, B. (1998): Optimierung von Amphibientunnelanlagen mit einfachen Mitteln; elaphe 6, H. 2/98, S. 73

**/6/**

BERTHOULD, G., & S.MÜLLER (1987): Amphibienschutzanlagen: Wirksamkeit und Nebeneffekte. - in: Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs; Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 41, S. 197-222, Karlsruhe

**/7/**

BITZ, A. & R. THIELE (1996): Straßenverkehr und Amphibienwanderwege in Rheinland-Pfalz; in: Die Amphibien und Reptilien in Rheinland-Pfalz - Verbreitung, Ökologie, Gefährdung und Schutz (GNOR-Eigenverlag), S. 639-646

**/8/**

BLAB, J., P. BRÜGGEMANN & H. SAUER (1991): Tierwelt in der Zivilisationslandschaft, Teil II: Raumeinbindung und Biotopnutzung bei Reptilien und Amphibien im Drachenfelser Ländchen; Schr-Reihe. Landschaftspflege Naturschutz, 34, Kilda-Verlag, Greven

**/9/**

BLAB, J., E. NOWAK, W. TRAUTMANN & H. SUKOPP (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der BRD; Kilda-Verlag, Greven

**/10/**

BLANKE, R. & M. Metzger (1987): Die Beziehungen zwischen Wanderverhalten und Amphibienschutz bei einer Population der Erdkröte (*Bufo bufo*) in der Umgebung des NSG "Weingartner Moor", Landkreis Karlsruhe. - in: Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs; Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 41, Karlsruhe, S. 223-234

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**/11/**

BOLZ, U. (1995): Keine Chance für Standardlösungen; in: LÖBF-Mitteilungen 1/95, S. 23-27

**/12/**

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR (BRD) (1987 und Änderungsentwurf 1999): Merkblatt Amphibienschutz an Straßen (MAmS)

**/13/**

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ANGELEGENHEITEN, SEKTION BUNDESSTRASSEN (Österreich) (1999): Amphibienschutz an Straßen - Empfehlungen für den Straßenbau; 32. S., Wien

**/14/**

DEXEL, R. & G. KNEITZ (1987): Zur Funktion von Amphibienschutzanlagen im Straßenbereich. - Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Bonn, 516, S. 1-93

**/15/**

FELDMANN, R. & A. GEIGER (1987): Amphibienschutz an Straßen in Nordrhein-Westfalen. - LÖLF-Mitteilungen 4/87, S. 8-19

**/16/**

GEIGER, A. (1995): Amphibienschutz an Straßen; LÖBF-Mitteilungen 1/95, S. 14

**/17/**

GEIGER, A. & K. FISCHER (1998): Amphibienschutz an Straßen in Nordrhein-Westfalen; in: LÖBF- Mitteilungen 1/98, S. 12-17

**/18/**

GEISE, U. (1994): Untersuchung zur Akzeptanz von Amphibiendurchlaßanlagen in Bayern. - Gutachten des BN Bayern im Auftrag der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern

**/19/**

GROSSENBACHER, K. (1987): Amphibien und Verkehr.- Bern (Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz), 22 S.

**/20/**

HARTUNG, H. & D. GLANDT (1988): Konstruktion und Betrieb spezifischer Fallen zur Erfassung von terrestrisch lebenden Amphibien; Jb. für Feldherpetologie 2, S. 141-152.

**/21/**

HEINE, G. (1987): Einfache Meß- und Rechenmethode zur Ermittlung der Überlebenschance wandernder Amphibien beim Überqueren von Straßen; in: Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs; Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftsflge Bad.-Württ., 41, S. 473-480, Karlsruhe

**/22/**

IPSEN, A. (1996): Wirksamkeit einer teilweise neuartigen Amphibienschutzanlage - Untersuchungen an Erdkröten (*Bufo bufo* L.) in einer Pilotanlage; Natur und Landschaft 71, H. 10/96, S. 440-443

**/23/**

IPSEN, A. (1997): Erwiderung auf eine Leserzuschrift von JUNGELEN, H. zum Artikel "Wirksamkeit einer teilweise neuartigen Amphibienschutzanlage - Untersuchungen an Erdkröten (Bufo bufo L.) in einer Pilotanlage" in Natur und Landschaft 71, H. 10/96, S. 440-443; Natur und Landschaft 72, H. 1/97, S. 58

**/24/**

JUNGELEN, H. (1996): Schutzmaßnahmen für die Herpetofauna im Rahmen der Planungen der Straßenbauverwaltung Rheinland-Pfalz; in: Die Amphibien und Reptilien in Rheinland-Pfalz - Verbreitung, Ökologie, Gefährdung und Schutz (GNOR-Eigenverlag), S. 707-718

**/25/**

JUNGELEN, H. (1997): Leserzuschrift zum Beitrag "Wirksamkeit einer teilweise neuartigen Amphibienschutzanlage - Untersuchungen an Erdkröten (Bufo bufo L.) in einer Pilotanlage" von IPSEN, A. in Natur und Landschaft 71, H. 10/96, S. 440-443; Natur und Landschaft 72, H. 1/97, S. 58

**/26/**

KAPLAN, H. (1990): Amphibienprojekt Nötting 1979-1989 - Durchführung und Ergebnisse einer Amphibien-Umsiedlung; Natur und Landschaft 65, H. 10/90, S. 501-506

**/27/**

KARTHAUS, G (1985): Schutzmaßnahmen für wandernde Amphibien vor einer Gefährdung durch Straßenverkehr - Beobachtungen und Erfahrungen.- Natur und Landschaft 60, H. 6, S. 242-247

**/28/**

KARTHAUS, G. & W. REMLINGER (1987): Gegen den Amphibientod auf rheinischen Straßen. - LÖLF-Mitteilungen 4/87, S. 27-29

**/29/**

KESSE, G. & F.-J. NEUHAUS (1981): Artenschutz-Hilfsmaßnahmen bei Straßenbauprojekten, Teile 1 und 2, in: TIS 7 und 8/81, S. 512-518 bzw. 577-581

**/30/**

KUHN, J (1984): Eine Population der Erdkröte (Bufo bufo L.) auf der Ulmer Alb: Wanderungen, Straßentod und Überlebensaussichten 1981; Jh. Ges. Naturkde. Württemberg 139 (1984), S. 123-159, Stuttgart

**/31/**

KUHN, J. (1986): Amphibienwanderungen und Autobahnbau - eine Fallstudie zur A 96 im Raum Wangen im Allgäu; Jh. Ges. Naturkde. Württemberg 141 (1986), S. 211-252, Stuttgart

**/32/**

KUHN, J. (1987): Provisorische Amphibienschutzzäune: Aufbau - Betreuung - Datensammlung; Beobachtungen zur Wirksamkeit. - in: Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs; Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftsflge Bad.-Württ., 41, Karlsruhe, S. 187-195

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**/33/**

KUHN, J. (1987): Straßentod der Erdkröte -Verlustquoten und Verkehrsaufkommen, Verhalten auf der Straße; in: Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs; Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 41, S. 175-187, Karlsruhe

**/34/**

KUHN, J. (1994): Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen *Bufo bufo bufo* (L); Zeitschrift für Feldherpetologie 1, S. 3-87, Magdeburg

**/35/**

J. KUHN (1998): Life-history-Analysen, Verhaltens- und Populationsökologie im Naturschutz: die Notwendigkeit von Langzeitstudien; in: R. DRÖSCHMEISTER, H. GRUTTKE (Bearb.): Die Bedeutung ökologischer Langzeitforschung für Naturschutz. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 58: 93-113. Bundesamt für Naturschutz, Bonn

**/36/**

KYEK, M., S. WERNER & N. WINDING (1993): Amphibienschutz an Straßen in Österreich; Salzburg, 45 S.

**/37/**

KYECK, M. (1995): Amphibienschutz an Straßen in Österreich - Empfehlungen für den Straßenbau; in: LÖBF-Mitteilungen 1/95, S. 34-40

**/38/**

LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FORSTEN / LANDESAMT FÜR AGRARORDNUNG (LÖBF; Hrsg.) (1995): LÖBF-Mitteilungen 1/95 (Themenheft Amphibienschutz an Straßen); Recklinghausen

**/39/**

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTEMBERG (1999): Fallenwirkung und Entschärfung der Straßenentwässerung in Amphibienlebensräumen; Fachdienst Naturschutz, Naturschutz-Praxis, Artenschutz, Merkblatt 1, 4 S., Karlsruhe

**/40/**

LEHMANN, H. (1989): Beobachtungen zur Laichwanderung der Molche; in: LÖLF-Mitteilungen, 2/89, S. 51-52

**/41/**

LOOS, W. (1990): Amphibienschutz an Straßen -schnell, ökonomisch, effektiv; Natur und Landschaft 65, H. 1/90, S. 20-21

**/42/**

METZGER, M. (1980): Untersuchungen über das Wander- und Laichverhalten von Amphibien in der Umgebung des Weingartener Moores. -Unveröffentlichte Zulassungsarbeit für die wissenschaftliche Prüfung für das Lehramt an Gymnasien im Fach Biologie.-175 S., Karlsruhe

**/43/**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

MÜLLER, H. & D. STEINWARZ (1987): Landschaftsökologische Aspekte der Jungkrötenwanderung - Untersuchungen an einer Erdkrötenpopulation im Siebengebirge. - Natur und Landschaft 62, H. 11, S. 473-476

**/44/**

MÜNCH, D. (1991): 10 Jahre Schutzmaßnahmen gegen den Straßentod wandernder Amphibien am NSG Hallerey in Dortmund - eine Bilanz von 1981 - 1990; Natur und Landschaft 66, H. 7,8/91, S. 384-391

**/45/**

MÜNCH, D. (1989): Jahresaktivität, Gefährdung und Schutz von Amphibien und Säugetieren an einer Waldstraße; Beiträge zur Erforschung der Dortmunder Herpetofauna 11, S. 1-144

**/46/**

MÜNCH, D. (1990): Leserzuschrift zum Beitrag von H. Kaplan "Amphibienprojekt Nötting 1979-1989 - Durchführung und Ergebnisse einer Amphibien-Umsiedlung" in Natur und Landschaft 65, H. 10/90, S. 501-506; Natur und Landschaft 65, H. 12/90, S. 609

**/47/**

MÜNCH, D. (1990): Straßensperrungskonzept für den Natur- und Amphibienschutz in einer Großstadt; in: LÖLF-Mitteilungen 2/90, S. 30-34

**/48/**

MÜNCH, D. (1991): Erfassung von Amphibienpopulationen. Hinweise und Kriterien zur UVP bei Straßenbau-Vorhaben; Naturschutz und Landschaftsplanung 23, H. 6/91, S. 232-237

**/49/**

MÜNCH, D. (1991): Großpopulationen der Erdkröte. Bestandsrückgang einer ehemals häufigen Amphibienart im östlichen Ruhrgebiet; Naturschutz und Landschaftsplanung 23, H. 4/91, S. 158 ff

**/50/**

MÜNCH, D. (1992): Straßensperrungen - Neue Wege im Amphibienschutz.- Beiträge zur Erforschung der Dortmunder Herpetofauna 18, S. 1-215

**/51/**

MÜNCH, D., G. HALLMANN & H. HEITLAND (1995): Zur Effektivität einer kombinierten Amphibienschutzanlage; in: LÖBF-Mitteilungen 1/95, S. 27-33

**/52/**

MÜNCH, D. (1995): Amphibien: Kältetod auf Asphalt (Kurzmitteilung); Natur und Landschaft 70, H. 5/95, S. 224

**/53/**

MÜNCH, D. (1995): Amphibien und Straßenverkehr - Sind Krötenzäune noch zeitgemäß?; elaphe 3, H. 2/95, S. 57-59

**/54/**

MÜNCH, D. (1996): Ersatzwinterquartiere - ein neuer Weg im Amphibienschutz an Straßen, elaphe 4, H. 2/96, S. 57-61

**/55/**

MÜNCH, D. (1996): Mangelndes Pflegemanagement gefährdet Erfolgsbilanz einer Amphibientunnelanlage - Ergebnisse einer fünfjährigen Effektivitätskontrolle; elaphe 4, H. 4/96, S. 57-60

**/56/**

NICOLAY, G. & H. (1996): Provisorische Amphibienleitzäune an Straßen: Vermeiden von Fehlern erhöht Wirksamkeit; elaphe 4, H. 4/96, S. 65-66

**/57/**

OERTER, K. (1995): Zur Wirksamkeit von Ersatzlaichgewässern für Amphibien beim Bundesfernstraßenbau; in: LÖBF-Mitteilungen 1/95, S. 48-54

**/58/**

PODLOUCKY, R. (1990): Amphibienschutz an Straßen - Beispiele und Erfahrungen aus Niedersachsen; in: Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 10, S. 1-11

**/59/**

POLIVKA, R., U. KIST, P. GROSS & B. BEINLICH (1991): Zur Funktionsfähigkeit von ACO-Amphibienschutzanlagen an zwei Kreisstraßen im Landkreis Marburg-Biedenkopf; Natur und Landschaft 66, H.7/8/1991, S. 375-383

**/60/**

RATZEL, M. (1993): Straßenentwässerung - Fallenwirkung und Entschärfung unter besonderer Berücksichtigung der Amphibien; Veröffentlichung der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe

**/61/**

RECK, H. & G. KAULE (1993): Straßen und Lebensräume - Ermittlung und Beurteilung straßenbedingter Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und ihre Lebensräume; Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, H. 654 (Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.))

**/62/**

ROTH, J. & M. KLATT (1991): Zum Stand der wissenschaftlichen Diskussion um sogenannte Grünbrücken. -Veröffentlichungen der Aktionsgemeinschaft Natur- und Umweltschutz, Baden-Württemberg, Nr. 20

**/63/**

RYSER, J. (1988): Amphibien und Verkehr Teil 2. -Bern (Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz), 24 S.

**/64/**

SCHLUPP, I., R. PODLOUCKY, M. KIEZZ & F.-M. STOLZ (1990): Pilotprojekt "Braken" - Erste Ergebnisse zur Neubesiedelung eines Ersatzlaichgewässers durch adulte Erdkröten (*Bufo bufo* L.); in: Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 10, S. 12 - 18

**/65/**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

SCHNEEWEISS, N. (1994): Amphibienwechsel an Brandenburger Straßen im Jahr 1993. -in: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 3, H. 1/94, S. 4-11

**/66/**

STOLZ, R.-M. & R. PODLOUCKY (1983): Krötentunnel als Schutzmaßnahmen für wandernde Amphibien, dargestellt am Beispiel Niedersachsen. -in: Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 3, S. 1-20, Hannover

**/67/**

VEITH, M., M. FUHRMANN, S. DÖHR & A. SEITZ (1995): Akzeptanz und Effektivität einer Amphibienschutzanlage; LÖBF-Mitteilungen 1/95, S. 15-22

**/68/**

VERKEHRSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (1991): Amphibienschutz - Leitfaden für Schutzmaßnahmen an Straßen; Schr.reihe der Straßenbauverwaltung, H. 4, Stuttgart

**/69/**

VINKEMEIER, G. (1990): Leserzuschrift zum Beitrag "Amphibienschutz an Straßen -schnell, ökonomisch, effektiv" in Natur und Landschaft 65, H. 1/90, S. 20-21; Natur und Landschaft 65, H. 3/90, S. 147

**/70/**

WOLF, K.-R. & E. IGELMANN (1995): Neue Wege im Amphibienschutz; in: LÖBF-Mitteilungen 1/95, S. 40-47

**/71/**

ZURMÖHLE, H.-J. (1993): Pilotprojekt des Landes Baden-Württemberg - Amphibienschutzanlage an der B 14 zwischen Balgheim und Rietheim-Weilheim. Statistische Auswertung Teil I zu den Ergebnissen der Effektivitätsuntersuchung 1992, Amphibienhinwanderung, 2. Fassung (4/93), Freiburg

**/72/**

Unterlagen bzw. Prospekte der Firmen ACO/Durotec, AGROTEL, Beilharz, BIRCO, Dr. Coers, Mall, Zieger und Zunklei

## 7. Glossar

### **Biologische Eignung:**

Gesamtwirkung eines Materials bzw. Bauteils hinsichtlich der zu erfüllenden Anforderungen in Bezug auf die Sperr- und Leitwirkung.

### **Dauerhafte Schutzanlage:**

Aus dauerhaften Baumaterialien gefertigte Anlage zum Schutz wandernder Amphibien und anderer Tierarten, bestehend aus einem Leitsystem und straßenunterquerenden Durchlässen.

### **Doppelröhrendurchlass:**

Für jede Wanderrichtung steht den Tieren ein Durchlass zur Verfügung (Einweg-Prinzip).

### **Durchwandersperr:**

In den Ein-/Ausgängen der Durchlässe quer zur Wanderrichtung installiertes Hindernis (Betonstein o.ä.), das ein Vorbeiwandern erschweren und die Tiere in den Durchlaß einweisen soll.

### **Einfachdurchlass:**

Ein Durchlass wird sowohl für die Hin- als auch die Rückwanderung benutzt (Zweiweg-Prinzip)

### **Effektivität:**

Bezogen auf eine Schutzanlage ist hierunter die gesamte Wirksamkeit hinsichtlich wandernder Amphibien (Alt- und Jungtiere) gemeint. Das Maß für die Beurteilung der Effektivität ist der Anteil der durch die Durchlässe wandernden Tiere im Verhältnis zur Gesamtzahl der anwandernden Amphibien. Bezogen auf die Funktionalität der Gitterroste ist das Verhältnis der durch den Rost gefangenen oder seitlich umgeleiteten Amphibien im Verhältnis zu den das Hindernis überwindenden Tieren gemeint.

### **Effizienzuntersuchung:**

Mit Effizienz ist die mittel bis langfristige Wirkung einer gebauten Schutzanlage auf die jeweiligen Amphibienpopulationen gemeint. Zur Ermittlung ist eine populationsökologische Untersuchung vor dem Bau und einige Jahre danach notwendig.

### **Funktionskontrolle:**

Praxisbezogene Untersuchung zur Ermittlung der Funktionsfähigkeit einer Schutzanlage nach deren Bau gemäß den o.s. Angaben. Ziel ist der Nachweis einer umfassenden Funktion oder aber vorhandener Mängel und die Erarbeitung von Vorschlägen zu deren Behebung (bautechnische Nachrüstung etc., Nachjustierung). Jede gebaute Schutzanlage sollte einer Funktionskontrolle unterzogen werden. Einheitlich anerkannte Methoden müssen vorhanden sein, damit die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen vergleichbar sind. Beobachtungen die Durchlässe passierender Amphibien lassen noch keine Schlußfolgerungen hinsichtlich der tatsächlichen Effektivität zu. Wichtig ist eine Ermittlung des Zahlenverhältnisses zwischen anwandernden und durchwandernden Amphibien, was jedoch mit einem entsprechenden Untersuchungsaufwand verbunden ist.

### **Gitterrost:**

Oben offene Betonrinne mit schwerlastverträglicher Metallrost-Abdeckung. Gitterroste werden in Feldwege u.ä., welche im Bereich einer Schutzanlage in die Straße einmünden, eingebaut und sind beidseits an die weiterführende Leiteinrichtung angeschlossen. Damit sollen auf den Wegen anwandernde Amphibien vor dem Erreichen der Straße abgefangen und über die weiterführenden Leiteinrichtungen zu den Durchlässen geführt werden.

### **Laufebene (Wanderebene):**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Der Bereich unmittelbar vor der Leitwand eines dauerhaften Leitsystems bzw. vor der Wand eines mobilen Schutzzauns. Besteht je nach Material und Bauart aus einer befestigten Fläche oder aus dem anstehenden Boden bzw. der Vegetation.

### **Leitereffekt:**

Hierunter ist die Wirkung entsprechender Materialien (z.B. grobmaschiger Gewebe) gemeint, welche Amphibien ein Hochklettern wesentlich erleichtern.

### **Leitsystem:**

Derjenige Teil einer dauerhaften Schutzanlage, welcher die wandernden Amphibien am Erreichen der Straße hindert und zu den angeschlossenen Durchlässen leitet.

### **Leitwirkung:**

Wirksamkeit verschiedener Schutzzäune bzw. Leitsysteme hinsichtlich einer zügigen Führung wandernder Amphibien zu den Fanggefäßen bzw. Durchlässen.

### **MAmS:**

Merkblatt Amphibienschutz an Straßen des BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR.

### **Mobile (saisonale) Schutzzäune:**

Fangzäune für den zeitlich begrenzten, saisonalen Amphibienschutz an Straßen, i.d.R. zur Betreuung der frühjährlichen Hin- und Rückwanderungen adulter Amphibien.

### **Nachjustierung:**

Wird im Rahmen einer Funktionskontrolle festgestellt, daß Teile einer Amphibienschutzanlage nicht ausreichend funktionieren, müssen geeignete bautechnische Maßnahmen ergriffen werden, die die Effektivität steigern.

### **Fachökologische Anlagenplanung:**

Die Erfahrung zeigt, daß jede Amphibienschutzanlage eine auf den speziellen Fall zugeschnittene Planung

erfordert. Dies beginnt bei der Auswertung der z.B. mit Hilfe der Zaun-Eimer-Methode erfaßten Daten und beinhaltet die auf den Planungsfall zugeschnittene Detailplanung unter Berücksichtigung der vorhandenen bautechnischen und fachplanerischen Erkenntnisse.

### **Fachökologische Baubegleitung:**

Der Bau einer Amphibienschutzanlage vollzieht sich im sensiblen Wanderkorridor einer oder mehrerer Amphibienpopulationen. Amphibienwanderungen finden mit Ausnahme des Winters mehr oder weniger auffällig das ganze Jahr über statt. Neben der Frühjahrswanderung (Hin- und Rückwanderung) sind hier die Jungtierwanderungen im Sommer sowie die Herbstwanderungen in die Winterquartiere zu nennen. Abhängig von der landschaftlichen Situation und dem Artenspektrum ist auch ganzjährig mit Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Habitaten zu rechnen. In Ergänzung der technischen Bauleitung müssen die Baumaßnahmen auch unter fachökologischer Begleitung durchgeführt werden. Einerseits bezieht sich dies auf die unmittelbare Bauausführung, damit auch scheinbar geringfügige Detailänderungen vor Ort keine amphibienökologischen Nachteile bewirken, andererseits auf die fachgerechte Baustellenabsicherung mittels Fangzäunen, damit während der Bauphase keine Gefährdung wandernder Amphibien stattfindet.

### **Regelanforderungen:**

Aus den Ergebnissen der vorliegenden vergleichenden Untersuchung entwickeltes Anforderungsprofil.

### **Sperrwirkung:**

Wirksamkeit verschiedener Schutzzäune bzw. Leitsysteme hinsichtlich einer sicheren Unterbindung der ungeschützten Wanderung auf die Straße.

### **Überstiegschutz:**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Detailausformung an mobilen Schutzzäunen und Leitelementen (überstehende Laschen oder Kanten), die hochklettern Amphibien ein Überwinden des Zauns bzw. der Leitwand verwehrt.

### **Umkehrschleufe:**

Element am Ende jeder Leiteinrichtung. Es soll verhindern, daß Amphibien nach Verlassen des Leitsystems unmittelbar auf die Straße gelangen können; Ausführung z.B. durch gegenläufig angebrachte Teile des Leitsystems, einfache Beton-Steine, halbierte Schachtringe o.ä.

### **Vegetationsbrücke:**

Bei mangelnder Pflege am Zaun bzw. der Leitwand aufwachsende Vegetation, die es wandernden Amphibien, insbesondere Jungtieren, ermöglicht, die Sperr- bzw. Leiteinrichtung zu überklettern.

### **Wanderkorridor:**

Gesamtbreite des Landschaftsausschnitts, in dem sich das Wandergeschehen einer Amphibienpopulation abspielt.

## 8. Anhang

### **Hinweise zur Beurteilung**

#### **Austronet-Amphibienzaun**



#### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Bei fachgerechtem Aufbau -senkrechte Aufstellung, Bodenschluß, Pfosten auf der Rückseite- hat der Zaun eine umfassende Schutzfunktion. Ein Überklettern wird durch den Überstiegschutz, aber auch durch die Glätte des Zaungewebes unterbunden. Eine die Leitwirkung fördernde vegetationsfreie Laufebene ist nur in der Zeit nach dem Aufbau -der unten umgeschlagene Zaunteil wird mit Erde beschwert- vorhanden. Später wirkt sich die bis an den Zaun heranreichende Vegetation negativ auf die Leitwirkung aus, bedeutsam z.B. bei der Betreuung von Jungtierwanderungen. Eine seitliche Wanderung der Alt - und Jungtiere wird gefördert durch die Glätte des Materials (keine Animation zum Hochklettern), durch den senkrechten Übergang zur Zaunwand und durch die materialbedingte Undurchblickbarkeit des Zaunes. Unabhängig vom angenähten Überstiegschutz ist die Zaunhöhe ausreichend, um auch agile Springfrösche sicher aufzuhalten.

#### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Bei einer Aufstellung auf freier Flur ist der Auf- und Abbau des Zaunes mit einem mittleren Aufwand verbunden. Das Einschlagen der Haltepfosten in einer Linie, das Anbringen des Spanndrahts, das Befestigen des Zaunes und das erforderliche Eingraben bzw. Beschweren des unteren Zaunteiles ist mit mehreren Arbeitsgängen verbunden. Insbesondere das Gewicht der Metallpfosten wirkt bei längeren Strecken Probleme z.B. des Transports auf. Fachgerecht aufgebaut besitzt der Zaun aufgrund der hergestellten Spannung und der sicheren Verankerung eine geringe Empfindlichkeit z.B. gegenüber Wind- und Schneedruck.

Das Einschlagen der Haltestäbe wird insbesondere bei steinigem Untergrund durch das starke Federn der Stäbe erschwert. Bedingt wird dies durch die gebogenen Ösen, wodurch der Stab beim Einschlagen immer etwas seitlich der Stabachse getroffen wird.

#### **Pflege / Instandhaltung:**

Beim Einsatz als mobiler Schutzzaun empfiehlt sich ein Freimähen der Zauntrasse vor der Aufstellung, sinnvollerweise im Herbst des Vorjahres. Der unmittelbare Kontakt zur angrenzenden Vegetation führt, bedingt durch die relativ dichte Gewebestruktur, nur in geringem Umfang zu einem Einwachsen von Gräsern. Beim Einsatz während der Frühjahrswanderungen (relativ kurzer Zeitraum am Beginn der Vegetationsperiode) bereitet dieser Aspekt jedoch grundsätzlich eher weniger Probleme. Beim Einsatz über einen längeren Zeitraum oder bei der Betreuung von Jungtierwanderungen besteht das Problem, den Zaun von ein- und überwachsender Vegetation freizuhalten: Dies erhöht den Pflegeaufwand ganz erheblich. Hier

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

besteht zudem die Gefahr, daß bei einem Einsatz von Freischneidegeräten in unmittelbarer Zaunnähe das Zaunmaterial beschädigt wird und damit für wandernde Amphibien Durchschlupfmöglichkeiten geöffnet werden.

Das Zaunmaterial ist strapazierfähig und damit mehrere Jahre einsetzbar.

### **Preis / m:**

ca. 3,50 DM (nur Zaungewebe); ca. 5.- DM bis 7.- DM (Zaungewebe incl. Haltestäbe) (Stand: 7/1997)

Nachfolgeprodukt (Fa. AGROTEL): 7.- DM bis 15.- DM (je nach Ausführung) (Stand: 1/99)

### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

Veränderung der Haltestäbe zur Erzielung eines Aufschlagpunktes senkrecht über der Stabachse

### **Bemerkungen:**

Für den Einsatz als saisonaler Amphibienschutzzaun, insbesondere im Rahmen der traditionellen Frühjahrsaktionen zum Schutz hin- und rückwandernder Alttiere, gut geeignet. Bei Einsätzen über einen längeren Zeitraum verringert sich die Leitwirkung durch aufkommende Vegetation auf der anfänglich freien Laufebene. Ein entsprechend hoher Pflegeaufwand zur Freihaltung des Zaunes vor überwachsender Vegetation ist anzusetzen.

Der Auf- und Abbau ist relativ einfach möglich. Das Material ist strapazierfähig und, eine sachgerechte Handhabung vorausgesetzt, über mehrere Jahre hinweg einsetzbar. Es besteht eine gute Fängigkeit auch für Molche und Jungtiere. Durch die eingeschränkt vorhandene Leitwirkung kann der Zaun auch in Kombination mit Sammelgefäßen, z.B. eingegrabenen Eimern, eingesetzt werden. Zwischen den Fanggefäßen empfiehlt sich ein Abstand von ca. 20 m. Der Zaun eignet sich zudem auch für den Einsatz bei wissenschaftlichen Untersuchungen, da Fanggefäße beidseits eingegraben werden können.

Mittlerweile wird ein Nachfolgeprodukt vergleichbarer Ausführung angeboten.

### **Amphibien-Schutzzaun Fa. Beilharz**



### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Eine Leitwirkung ist nur eingeschränkt vorhanden. Einerseits ist das Material nicht vollständig "blickdicht": Dies führt immer wieder dazu, daß die Tiere vor dem Zaun eher verharren als zügig seitlich wandern. Hinzu kommt die hemmende Wirkung der bis an den Zaun reichenden Vegetation. Ein entscheidender Nachteil erwächst jedoch aus dem Material selbst: Die netzartige Struktur animiert die Amphibien sehr stark zum Erklettern des Zaunes, da sie an der groben Gewebestruktur ausreichenden Halt finden ("Leitereffekt"). Es ist von einem beachtlichen Anteil erfolgreicher Überkletter-Versuche auszugehen, was die Schutzwirkung erheblich mindert.

### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Der Auf- und Abbau des Zaunes auf freier Flur ist mit einem mittleren Aufwand verbunden. Das Einschlagen der Haltepfosten in einer Linie, das Anbringen des Spannseils, das Befestigen des Zaunes und das erforderliche Eingraben ist nur in mehreren Arbeitsgängen möglich. Insbesondere das Gewicht der Metallpfosten wirft bei längeren Strecken Probleme auf. Fachgerecht aufgebaut besitzt der Zaun aufgrund der hergestellten Spannung und der sicheren Verankerung eine geringe Empfindlichkeit z.B. gegenüber Winddruck.

Nicht getestet wurde die mögliche Anbringung an einen vorhandenen Zaun, z.B. einen Wildschutzzaun. Da die arbeitsaufwendigere Aufstellung durch Haltepfosten und Spanndrähte entfällt, ist hierbei von einem geringeren Arbeitsaufwand auszugehen.

### **Pflege / Instandhaltung:**

Beim Einsatz als mobiler Schutzzaun empfiehlt sich ein Freimähen der Zauntrasse vor der Aufstellung, sinnvollerweise im Herbst des Vorjahres. Der unmittelbare Kontakt zur angrenzenden Vegetation führt zu einem Einwachsen v.a. von Gräsern in das Gewebe, was jedoch beim alleinigen Einsatz während der Frühjahrswanderungen am Beginn der Vegetationsperiode geringere Schwierigkeiten bereitet. Beim Einsatz als dauerhafter Sperr- bzw. Leitzaun besteht das Problem, den Zaun von ein- und überwachsener Vegetation freizuhalten: Dies erhöht den Pflegeaufwand ganz erheblich. Zudem besteht die Gefahr, daß bei einem Einsatz von Freischneidegeräten in unmittelbarer Zaunnähe das Zaunmaterial beschädigt wird und damit für wandernde Amphibien Durchschlupfmöglichkeiten geöffnet werden.

Das Zaunmaterial ist strapazierfähig und damit mehrere Jahre einsetzbar.

### **Preis / m:**

7,50 DM bis 9,50 DM (Anbringung an vorhandene Zäune) 14.- DM bis 17,50 DM incl. Haltestäbe (Aufstellung auf freier Flur; alle 2 m ein Stab) (Stand: 7/1997)

**Hinweise zur Produktoptimierung:**

- Verdichtung der Gewebestruktur
- Anbringung eines Überstiegschutzes oder Ermöglichung einer schrägen Aufstellung

**Bemerkungen:**

Ein Einsatz erscheint nur für den mobilen Bereich des Schutzes wandernder Alttiere von Kröten und Fröschen möglich und auch nur in Verbindung mit einer intensiven Sammelbetreuung. Aufgrund der geringen Leitwirkung sind beim Einsatz von Fanggefäßen Abstände von ca. 15 m erforderlich. Ohne Überstiegschutz ist von einem hohen Sammelbetreuungs-Aufwand auszugehen, um die nötige Schutzfunktion zu erfüllen. Ist das Artenspektrum jedoch auf weniger kletterfähige Arten, z.B. nur auf wandernde Erdkröten, beschränkt, ist auch die Gefahr des Überkletterns geringer.

### **Amphibien-Sperr-Zaungitter Fa. Coers**



#### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Bedingt durch die netzartige Struktur des Materials finden die Tiere guten Halt ("Leitereffekt") und werden immer wieder zum Hochklettern animiert. Auch die Lichtdurchlässigkeit des Materials wirkt sich als Nachteil aus, da die Tiere am Zaun verharren. Beides führt zu einer verzögerten Wanderung, wobei die halbrunde Aufstellungsform diese Verhaltensweisen noch verstärkt, indem die Tiere durch die Rundung vermehrt zum Hochklettern veranlaßt werden: Eine Leitwirkung ist nur eingeschränkt gegeben. Der Vorteil der anfangs vorhandenen vegetationsfreien Lauffläche schwindet mit zunehmender Aufstellungsdauer, da die aufwachsende Vegetation, insbesondere Gräser, durch die Maschen des Zaunes hindurchwachsen und den Raumwiderstand auf der Lauffläche erhöhen. Dies ist für adulte Kröten und Frösche weniger problematisch als z.B. für Molche und Jungtiere. Bei senkrechter Aufstellung werden die Möglichkeiten eines Überkletterns erhöht.

#### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Der Zaun wird ohne spezielle Halterungen und Befestigungen vertrieben. Daher müssen individuelle Möglichkeiten der Aufstellung gefunden werden. Im Rahmen der Untersuchung wurde der Zaun mit vorhandenem Befestigungsmaterial (s. Materialbeschreibung) in halbrunder und senkrechter Form aufgebaut. Dabei wurde eine erhebliche Empfindlichkeit gegenüber einem Ausreißen der für die Haltestäbe durchstochenen Öffnungen bei Erzeugung der nötigen Spannung festgestellt. Daher ist eine Anbringung oder Aufstellung ohne größere mechanische Beanspruchung zu wählen, z.B. eine lockere Befestigung an senkrechte Haltestäbe oder vorhandene Zäune. Dann ist jedoch eine deutlich verschlechterte Schutzwirkung zu erwarten (Überklettern). Ein weiterer Nachteil zeigt sich bei halbrunder Aufstellung aufgrund der mangelnden Spannung: Mit zunehmender Aufstellungsdauer drückt aufwachsende Vegetation, die durch das Maschengewebe teilweise Licht bekommt, die Lauffebene nach oben mit der Folge, daß kein genügender Bodenschluß mehr gegeben ist und damit die Fängigkeit vermindert wird. Bei senkrechter Aufstellung muß der Zaun teilw. eingegraben bzw. ein unten umgelegter Teil mit Erde beschwert werden.

#### **Pflege / Instandhaltung:**

Aufgrund der Anmerkungen ist von einer Verwendung ausschließlich für den mobilen, saisonalen Einsatz auszugehen. Bei halbrunder wie bei senkrechter Aufstellung ist als Grundproblem die durch das Zaungewebe wachsende Vegetation zu nennen. Je länger der Zaun steht, umso stärker ist er "festgewachsen" und es bereitet Mühe, ihn ohne Beschädigungen wieder abzubauen. Da das Zaunmaterial auch gegenüber Beschädigungen bei einer Pflegemahd anfällig ist, empfiehlt sich eine Aufstellung nur für relativ kurze Schutzaktionen. Bedingt durch die nur geringfügig erzeugbare Spannung besaß der Zaun keine ausgeprägte Formstabilität, erkennbar am Durchhängen zwischen den Haltestäben. Dies macht ihn anfälliger gegenüber Winddruck und Schneelast.

#### **Preis / m:**

3,06 DM (Stand: 9/1998)

**Hinweise zur Produktoptimierung:**

- Verstärkung des Materials
- Integration eines Überstiegschutzes
- Entwicklung eines geeigneten Haltesystems

**Bemerkungen:**

Ein sinnvoller Einsatz des Zaunmaterials erscheint nur im Zusammenhang mit intensiv betreuten saisonalen Schutzaktionen denkbar. Allerdings sollte eine fachgerechte Aufstellung durch geeignete Haltevorrichtungen seitens des Herstellers angeboten bzw. zumindest Erläuterungen für mögliche und effiziente Aufstellungsformen dargelegt werden. Die größte Sperr- und Leitwirkung ist bei halbrunder Aufstellungsform gegeben. Allerdings ist das Material für diese Art der Aufstellung nicht geeignet, da die nötige Spannung, bedingt durch das Ausreißen an den Durchstoßöffnungen, nicht erzeugt werden kann. Daher kommt nur eine senkrechte Anbringung z.B. an vorhandene Zäune bei gleichzeitigem teilweisem Eingraben in Betracht. Aufgrund der geringen Leitwirkung sind beim Einsatz von Fanggefäßen Abstände von ca. 15 m erforderlich. Ohne Überstiegschutz ist von einem hohen Sammelbetreuungs-Aufwand auszugehen, da nur eine geringe Sperrfunktion vorhanden ist.

### **Sechseck-Drahtgeflecht**



### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Eine Leitwirkung ist kaum gegeben, was in der Eigenschaft des Materials begründet liegt: Die Tiere können durch den Zaun hindurchschauen und verharren bzw. versuchen hindurchzuschlüpfen. Für kleine Amphibien wie Molche, Salamander und Jungtiere stellt der Zaun kein Hindernis dar, da die Maschenweite zu groß ist. Ein Überklettern wird durch den Überhang bei fachgerechter Aufstellung unterbunden.

### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Wird der Zaun fachgerecht aufgestellt, d.h. durchgängig in halbrunder Form durch die Haltestäbe gesichert und ausreichend gespannt, legt er sich gut dem Boden an und braucht nur stellenweise mit Erdnägeln, Erde, Steinen u.a. am Boden gehalten zu werden. Der Auf- und Abbau ist relativ einfach und schnell durchführbar, die Einzelteile sind leicht zu handhaben. Bleibt der Zaun allerdings bis weit ins Frühjahr stehen, kann der Abbau durch eingewachsene Vegetation wesentlich erschwert werden. Gegenüber Wind- und Schneedruck ist der Zaun, besonders in gut gespanntem Zustand, weniger anfällig als undurchlässige Materialien.

### **Pflege / Instandhaltung:**

Beim Einsatz als mobiler Schutzzaun sind keine umfangreichen Pflegemaßnahmen notwendig.

Vor dem Aufstellen des Zaunes empfiehlt sich lediglich ein Mähen der Vegetation im Bereich der Zauntrasse, sinnvollerweise im Herbst des Vorjahres, sowie ein rechtzeitiger Abbau, um Schäden am Zaun durch einen erschwerten Abbau bei eingewachsener Vegetation zu vermeiden und das Material mehrere Jahre einsetzen zu können. Als Nachteil erweist sich, daß die aufzurollenden Zaunstücke einen wesentlich größeren Umfang einnehmen als die beim Kauf fest zusammengepreßten Rollen. Dies ist hinsichtlich der Zaunlagerung zu beachten.

### **Preis / m:**

ab ca. 1,20 DM (Zaungeflecht) + 1. - DM / Haltestab (1 Stab/2 m Zaunlänge)

(Stand: 11/1997; Fa. Draht-Krebs)

### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

Keine.

**Bemerkungen:**

Als relativ preisgünstiges und leicht zu handhabendes Material kommt diesem Zaun eine Bedeutung als Amphibienschutzzaun für den Einsatz im Rahmen betreuter Sammelaktionen im Frühjahr zu. Das Material ist billig, leicht zu beschaffen und sehr schnell aufbaubar, was ihn auch für "Blitzaktionen" prädestiniert.

Seine Verwendung wird jedoch eingeschränkt auf den Schutz wandernder Alttiere von Kröten und Fröschen. Molche, Salamander und Jungtiere lassen sich mit diesem Zaun nicht ausreichend schützen. Bedingt durch die geringe Leitwirkung ist ein Einsatz mit Fanggefäßen wenig sinnvoll. Insgesamt ist daher von einem hohen Sammelbetreuungs-Aufwand auszugehen, wobei die geringe Chance eines Überkletterns und das sehr lange Verharren der Tiere in der Zaurundung den Betreuungsaufwand wiederum etwas minimieren. Je nach Geländebeschaffenheit kann die Durchblickbarkeit für die Betreuungspersonen von Vorteil sein, wenn in der Zaurundung verharrende Tiere auch von der Straßenseite erkannt werden können.

### **Amphibien- und Kleintierschutzzaun Fa. Zieger**



#### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Bedingt durch das blickdichte Zaunmaterial sowie die halbrunde Form ist, eine fachgerechte Aufstellung vorausgesetzt, von einer umfassenden Schutzfunktion auszugehen. Auch Jungtieren ist ein Überklettern des Zaunes nicht möglich. Als wesentlicher Vorteil ist die vegetationsfreie Laufebene zu nennen. Die halbrunde Aufstellungsform ist jedoch mit dem Nachteil verbunden, daß die seitliche Wanderung der Tiere, bedingt durch Hochkletter-Versuche, verzögert wird. Insbesondere auf wandernde Jungtiere wirkt sich dies negativ aus. Diese Einschränkung der Leitwirkung kann aber durch die Ausformung eines "Knicks" im Übergang von der Laufebene zur Zaunwand wesentlich verbessert werden. Durch seine Eigenschaften ist der Zaun bei fachgerechter Aufstellung insbesondere auch zur Betreuung von Jungtierwanderungen und für wissenschaftliche Untersuchungen geeignet.

#### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Die Aufstellung des Zaunes ist einfach und schnell durchzuführen. In Verbindung mit den kombinierten Abstandshaltern wird die halbrunde Form durch die Haltestäbe stabilisiert und der Zaun beim Einschlagen der Stäbe entsprechend gespannt. Dadurch wird ein guter Bodenschluß erzielt. Bei unebenem Gelände muß jedoch die Laufebene durch zusätzliche Befestigungen wie Erdnägeln, Steine, Boden o.ä. gesichert werden. Bedingt durch die Lichtundurchlässigkeit des Zaunmaterials kann die aufwachsende Vegetation nicht die Lauffläche emporheben, was zusätzlich zu den möglichen Verankerungen einen sicheren Bodenschluß auch bei längerer Aufstellungszeit gewährleistet. Da die Folie nicht von Vegetation durchwachsen werden kann, ist auch der Abbau des Zaunes besonders einfach möglich. Selbst ein völlig überwachsener Zaun läßt sich, nach Entfernung der Haltestäbe, aus der Vegetation herausziehen. Bei sorgfältiger Handhabung, v.a. hinsichtlich der durch die Folie zu stechenden Haltestäbe, kann der Zaun mehrere Jahre eingesetzt werden. Beschädigte Teile können abgeschnitten und der Zaun mit entsprechender Überlappung aufgebaut werden. Die Undurchlässigkeit des Zaunmaterials macht ihn anfälliger gegenüber Winddruck und Schneelast, was eine sichere Verankerung an den Überlappungen und den Zaunenden durch ausreichend verankerte Haltestäbe erfordert.

#### **Pflege / Instandhaltung:**

Da der Zaun nicht in das Erdreich eingegraben wird, sondern sich durch Spannung dem Boden anlegt, empfiehlt sich vor dem Aufstellen das Herrichten einer ebenen Zauntrasse durch Mähen der Vegetation (evtl. schon im Herbst des Vorjahres) bzw. Einebnen der Bodenoberfläche. Bei längerer Aufstellungsdauer ist eine entsprechende Pflege erforderlich, um überwachsene Vegetation fernzuhalten. Gegenüber Beschädigungen durch unsachgemäßes Freimähen ist das Material, wie alle mobilen Zäune, empfindlich. Einerseits behindern die auf der Anwanderseite stehenden Haltepfosten die Pflegemähd. Andererseits wird dadurch ein Mähen unmittelbar an der Zaunwand vermieden, was die Gefahr einer Beschädigung vermindert. Bedingt durch die halbrunde Form ist immer eine vegetationsfreie Laufebene vorhanden, was die Pflege z.B. bei der Betreuung von Jungtierwanderungen erheblich minimiert.

#### **Preis / m:**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

10,80 bis 13,30 DM incl. Haltestäbe und Abstandshalter (Stand: 1996)

### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

- Schaffung der Möglichkeit zur bedarfsweisen zusätzlichen Stabilisierung durch ein Spannseil (z.B. für schneereichere Lagen)

### **Bemerkungen:**

Für den Einsatz als saisonaler Amphibienschutzzaun sehr gut geeignet. Der Auf- und Abbau ist einfach möglich. Das Material ist strapazierfähig und bei sachgerechter Handhabung über mehrere Jahre hinweg einsetzbar. Die Sperrwirkung ist umfassend. Auch hinsichtlich wandernder Molche, Salamander und Jungtiere ist der Zaun fängig. Bei entsprechender Aufstellung besteht auch eine gute Leitwirkung, was den Einsatz von Fanggefäßen erleichtert (Abstände von ca. 30 m, bei trichterförmiger Zuleitung auch darüber). Zur Herstellung eines bündigen Anschlusses der Fanggefäße an den halbrunden Zaun empfiehlt sich ein Herandrücken des flexiblen, formbeständigen Materials an bzw. in die Gefäße. Die beschriebenen Eigenschaften lassen auch einen Einsatz als Leitzäun mit der Anbindung an Straßendurchlässe zu. Hierdurch können absehbar kurze Zeiträume bis zum Bau eines dauerhaften Leitsystems überbrückt werden. Ebenso kann die verbindende Funktion vorhandener Durchlässe verstärkt werden, in dem trichterförmige Zuleitungen aufgestellt werden. Für wissenschaftliche Untersuchungen ist der Zaun wegen seiner Fängigkeit und Leitwirkung gut geeignet. Diese Anwendung wird etwas eingeschränkt durch die erschwerte beidseitige Anbindung der Fanggefäße an die halbrunde Form des Zaunes.

### **Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt)**



### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Eine Leitwirkung ist eingeschränkt vorhanden. Die bis an die Leitwand reichende Vegetation wirkt sich bremsend auf die seitliche Wanderung aus, was die Wanderzeiten verzögert: Das Verhalten der Alt- und Jungtiere sowie der Molche belegt dies. Die halbrunde Form der Leitwand bringt hinsichtlich der aufkommenden Vegetation jedoch den Vorteil mit sich, daß durch die Abdunkelung der Lauffläche der Bereich unmittelbar vor der Leitwand je nach Geländesituation eher von Vegetation frei bleiben kann, was die Leitwirkung fördert. Sofern die Leitwand fachgerecht installiert ist, kann von einer umfassenden Sperrwirkung ausgegangen werden, da ein Überklettern der überhängenden Leitwand nicht möglich ist. Bedingt durch die abschirmende Wirkung des halbrunden Elements ist die Lauffläche unmittelbar vor der Leitwand immer (staub-) trocken. Dies könnte sich nachteilig auf wandernde Jungtiere auswirken.

### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Der Aufbau der Leitwand mit Stützpfeuern ist auf freier Flur (nur diese Variante wurde untersucht) von Hand möglich. Insbesondere bei Geländeunebenheiten muß für einen sicheren Bodenschluß gesorgt werden, was mit einem erhöhten Arbeitsaufwand verbunden ist. Die für einen Einsatz als dauerhafte Leiteinrichtung unabdingbare Erd-Hinterfüllung, welche eine Überwanderung von der Straßenseite her ermöglicht, ist aus Stabilitätsgründen kaum möglich und findet sich in der Praxis daher fast auch nicht. Lediglich bei der Ausführung mit Bodenplatten zur Verankerung der Elemente ist eine gewisse Hinterfüllung möglich. Diese Aufbauvariante wurde nicht getestet.

Die Verwendung dieses Leitsystems legt entweder die Einhaltung gewisser Abstände zur Straße oder den Einbau zusätzlicher Sicherungselemente wie Leitplanken nahe, da das Material gegenüber mechanischen Belastungen wie Steinschlag, abkommende Fahrzeuge, Befahren bis an die Leitwandoberkante u.a. empfindlicher ist als andere Leitsysteme. Ob die Leitwand über einen langen Zeitraum hinweg den Belastungen im Straßenrandbereich wie Auswirkungen des Böschungsdruckes, Materialermüdung durch Frosteinwirkung u.a. gewachsen ist, ohne daß Schäden an der Schutzanlage zu Nachbesserungen führen, kann nicht abschließend bewertet werden, wird jedoch in Frage gestellt.

### **Pflege / Instandhaltung:**

Die gebogene Form der Elemente sorgt sicherlich für eine gewisse Eindämmung der Vegetation im unmittelbaren Nahbereich vor der Leitwand. Dennoch muß das Fehlen einer befestigten Lauffläche durch einen erhöhten Pflegeaufwand ausgeglichen werden (mehrmalige Mahd im Jahr). Bei der Aufbauvariante mit Stützpfeuern wird diese Pflege durch die Pfeuern sehr stark erschwert. Beim Einsatz der Bodenplatten kann leichter bis unter die überhängende Leitwand gepflegt werden.

### **Preis / m:**

Mit Stützpfeuern: 46.- DM (+ 4,80 DM/Stützpfeuern; + 3,70 DM/Erdnagel; 1 Stützpfeuern/lm);

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

freitragend: 69.- DM (Stand: 1996)

### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

- Hinweise erübrigen sich durch die Herausnahme des Produkts bzgl. der Aufbauvariante mit Stützpfeuern aus dem Angebot sowie ein mittlerweile angebotenes Nachfolgeprodukt (s.u.) seitens des Herstellers.

### **Bemerkungen:**

Durch die Anbietung eines Nachfolgeprodukts (Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu), s. Anmerkungen dort) ist dieses System mit seinen material- und gestaltungsbedingten Nachteilen hinsichtlich der Verwendung als dauerhafte Leiteinrichtung überholt. Eine Verwendung des Leitsystems in der Aufbauvariante mit Stützpfeuern ist mit den beschriebenen Nachteilen verbunden. Die Variante mit Bodenplatten zur Verankerung der Elemente entspricht eher den Anforderungen an ein dauerhaftes Leitsystem, ist jedoch ebenfalls mit Nachteilen verbunden (verringerte Leitwirkung aufgrund fehlender vegetationsfreier Laufebene; dadurch erhöhter Pflegeaufwand; Bedenken hinsichtlich einer Materialermüdung der hinterfüllten bzw. in die Böschung eingebauten, mechanisch stark belasteten Kunststoff- und Bodenplatten). In der Praxis findet sich kaum eine intakte Schutzanlage dieses Systemtyps.

### **Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu)**



### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Das Vorhandensein einer schmalen vegetationsfreien Lafebene und der senkrechte Übergang zur Leitwand sorgen für eine Förderung der seitlichen Wanderung. Diese Einschätzung muß jedoch unter dem Vorbehalt einer Gewährleistung der erforderlichen Pflege (Freihaltung der Lafebene) gesehen werden (s.u.).

Eine Sperrwirkung ist, fachgerechten lückenlosen Aufbau vorausgesetzt, umfassend gegeben, da ein Überklettern der Leitwand aufgrund der überhängenden Form nicht möglich ist.

### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Der Einbau der Elemente und die Ausbesserung schadhafter Teile ist von Hand möglich. Eine Hinterfüllung mit Erdreich bis zur Oberkante sorgt zwar für die nötige Überwanderbarkeit von der Straße her. Ein Einbau in hohe Böschungen erscheint jedoch kritisch, da Belastungen durch den Erddruck wohl nur in begrenztem Umfang aufgefangen werden können. Dies schränkt die praktische Verwendung ein. Auch aufgrund der im Vergleich z.B. mit Beton-Elementen geringeren mechanischen Belastbarkeit ist eher ein gewisser Abstand zur Straße einzuhalten bzw. sind zusätzliche Schutzmaßnahmen wie z.B. Leitplanken ggf. erforderlich. Hinsichtlich einer langfristigen Materialbeständigkeit unter Freilandbedingungen können noch keine abschließenden Aussagen getroffen werden. Die Verankerung der Elemente geschieht durch Pflöcke, welche durch Öffnungen im rückwärtigen Fußteil geschlagen werden. Da jedoch eine Verschraubung der Elemente untereinander nicht vorgesehen ist, könnten die einzelnen Teile beim Auftreten entsprechender Kräfte wie Erddruck, Frostsprengung und Befahren entlang der Oberkante dem Druck ausweichen und damit die Schutz- und Leitwirkung der Schutzanlage gefährden.

### **Pflege / Instandhaltung:**

Die leichte Wölbung der Leitwand bewirkt nur eine relativ geringe Abdunkelung, wodurch die Vegetation unbeeinflusst aufwachsen kann. Damit sich die aufwachsende Vegetation nicht an die Oberkante der Wand anlehnen kann und Vegetationsbrücken entstehen, muß eine Mindestpflege gewährleistet sein. Zur Freihaltung der schmalen Lafebene muß von einem erhöhten Pflegeaufwand ausgegangen werden (mehrere Mahdtermine/Jahr). Für eine dauerhaft wirksame Schutzanlage ist die Laufflächenbreite bei Ansetzung eines realistischen Pflegeaufwandes zu gering. Die Kombination von schmaler Lafebene und überhängender Elementform erschwert zudem die rationelle straßenseitige Pflege durch ein Ausleger-Mähgerät, da die Mähkante von oben nicht eingesehen werden kann und das Mähgerät sehr nahe an die Leitwand herangeführt werden muß. Zur ausreichenden Robustheit des Polymerbetons hinsichtlich des Einsatzes von Mähgeräten liegen noch keine abschließenden Erfahrungen vor. Auch die sehr hohe Fugenzahl, bedingt durch die nur 0,5 m kurzen Elemente, erhöht den Pflegeaufwand.

### **Preis / m:**

112.- DM (Stand: 5/1996)

### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

- Schaffung von Möglichkeiten für eine Verschraubung/Verbindung der Elemente untereinander
- Verminderung der Fugenanzahl als mögliche Ansatzpunkte für Beeinträchtigungen der Sperr- und Leitwirkung (Herstellung längerer Elemente).
- Verbreiterung der Laufebene. Hinsichtlich einer Reduktion des Pflegeaufwandes könnte ein breiterer Fuß die aufwachsende Vegetation sicherer von der Oberkante fernhalten.
- Verzicht auf den vorhandenen Überstiegschutz im unteren Wandbereich bei Beibehaltung der überhängenden Elementform.

### **Bemerkungen:**

Die Leitwand kann für den Bau dauerhafter Schutzanlagen unter Einschränkungen (größerer Abstand zur Straße bzw. Einbau von Leitplanken) eingesetzt werden. Ein erhöhter Pflegeaufwand ist einzuplanen, könnte jedoch durch eine Verbreiterung der Laufebene reduziert werden. Der Vorteil der kleinen Elemente besteht sicherlich in einer möglichen flexibleren Verlegung. Nachteile entstehen, wenn die Einzelteile nicht ausreichend verankert sind, zu starkem Erddruck ausgesetzt werden oder starke Belastungen durch Befahren der Straßenrandbereiche auftreten und sich einzelne Elemente verschieben oder brechen könnten. Dies würde die Effizienz der Schutzanlage wesentlich mindern und aufwendige Nachbesserungen erfordern.

In der Praxis erscheinen die Anforderungen an ein dauerhaftes Schutzsystem nur reduziert leistbar.

### **Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz**



#### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Eine Leitwirkung ist nur eingeschränkt vorhanden. Das Wanderverhalten der Alttiere, in stärkerem Maße jedoch der Jungtiere und Molche, belegt deutlich die bremsende Wirkung der bis an die Leitwand heranreichenden Vegetation. Auf wandernde Molche und Jungtiere wirkt sich dieser erhöhte Raumwiderstand besonders negativ aus. Die Sperrwirkung dagegen ist, fachgerechten Aufbau vorausgesetzt, in vollem Umfang vorhanden. Die Höhe der Leitwand sowie der am oberen Ende integrierte Überstiegschutz machen die Leitwand für Amphibien zu einem unüberwindbaren Hindernis. Allerdings bieten die Überlappungsstöße mit dem jeweiligen Vorsprung und die möglichen Spalten gerade Jungtieren Ansätze für Versuche, das Element zu erklettern. Hierdurch leidet auch die Leitwirkung.

#### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Der Aufbau der Elemente auf freier Flur ist von Hand möglich. Insbesondere das Einschlagen der Haltepfosten aus Metall kann, je nach Bodenbeschaffenheit, erheblich erschwert sein. Damit die 1 m langen Zaunelemente mit Kunststoffbändern an den Pfosten befestigt werden können, müssen die Pfosten in exaktem Abstand eingeschlagen werden. Ob die Befestigungsart der Leitelemente mit Kunststoffbändern der Dauerbelastung im Gelände hinsichtlich einer Materialermüdung gewachsen ist, kann sich erst langfristig zeigen. Auch das Eingraben der Elemente als Schutz gegen Unterwanderung erfordert einen zusätzlichen Arbeitsgang, trägt aber auch wesentlich zur Stabilisierung bei. Bei der Anbringung an einen vorhandenen Zaun reduziert sich der Aufwand erheblich, da das Einschlagen der Pfosten entfällt. Da der Aufbau auf der Geländeoberfläche stehend erfolgt, müssen gewisse Mindestabstände zur Straße aus mehreren Gründen wie Sicherheitsaspekte, Schutz vor Beschädigung u.a. eingehalten werden. Dies führt zu einer straßenfernen Trassierung und widerspricht den ökologischen Erfordernissen: Zum einen werden Lebensräume ausgegrenzt, zum anderen ist das Hindernis straßenseits nicht überwindbar. Trotz aller Vorkehrungen wird auf die Straße gelangten Tieren ein Entkommen verwehrt. Dies verdeutlicht die Problematik einer fehlenden Hinterfüllung und zeigt den wesentlichen Unterschied zu tatsächlich geeigneten Materialien für den Bau dauerhafter Schutzanlagen auf.

#### **Pflege / Instandhaltung:**

Zur Aufrechterhaltung der Sperr- und der ohnehin nur eingeschränkt vorhandenen Leitwirkung bedarf es einer intensiven Pflege, um die Leitwand von überwachsener Vegetation freizuhalten bzw. insbesondere den unmittelbaren Nahbereich vor der Leitwand für Amphibien einigermaßen passierbar zu halten: Dies bedeutet, daß hier die Vegetation mehrmals im Jahr zu mähen ist. Ob das Material den Belastungen beim maschinellen Mähvorgang auf Dauer ohne Beschädigungen gewachsen ist, muß in Frage gestellt werden. Ein Vorteil der höheren Elemente gleicher Bauart besteht v.a. in der geringeren Empfindlichkeit gegenüber aufwachsender angrenzender Vegetation.

#### **Preis / m:**

Aufstellung auf freier Flur: 42.- bis 51.- DM (Elementhöhe 65 cm)

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

69.- bis 77.- DM (Elementhöhe 100 cm)

Anbringung an vorhandene Zäune: 38.- bis 47.- DM (Elementhöhe 65 cm)

59.- bis 67.- DM (Elementhöhe 100 cm) (Stand: 7/1997)

### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

- Verbindung der Elemente ohne Ausbildung eines Vorsprungs im Überlappungsbereich, evtl. durch stumpfes Aneinandersetzen und Verschraubungen an der Rückseite an entsprechend geformten Kanten o.ä.
- eine veränderte Art der Befestigung an den Metallpfosten (z.B. durch Verschraubung)

Hinweis: Mittlerweile wurde ein geändertes Nachfolgeprodukt mit abgedeckten Stoßfugen und einhängbarer Laufebene konstruiert.

### **Bemerkungen:**

Aufgrund seiner Ausformung ist der Einsatz als Amphibienschutzeinrichtung zwar grundsätzlich denkbar. Die kaum vorhandene Leitwirkung sowie der Aufbau auf der Geländeoberfläche ohne Integration in die Böschung schließt eine Verwendung als Leitsystem innerhalb einer dauerhaften, mit Durchlässen kombinierten Schutzanlage jedoch aus. Das System erfüllt lediglich die Anforderungen an eine Sperreinrichtung. Auch aus landschaftsästhetischen Gründen sind die schwarzen, auf dem Boden stehenden Elemente negativ auffällig. Als "Zaun" für den saisonal begrenzten, mobilen Einsatz ist das Material zu teuer und der Aufwand zum Auf- und Abbau zu groß. Ein sinnvoller Einsatzbereich könnte in der Abschottung von Kläranlagen, Wassersammelbecken, Kompostplätzen u.a. zur Verhinderung der Zuwanderung von Amphibien und sonstiger Tiere bestehen. Eine Anbringung kann an die dort oftmals vorhandenen Zäune erfolgen.

### **Amphibien-Leitstein Fa. Mall (L-Form)**



#### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Hinsichtlich wandernder Alttiere besteht eine akzeptable, hinsichtlich wandernder Jungtiere eine verminderte Leitwirkung: Ursache ist die Schrägrampe im Übergangsbereich von der waagrechten Laufebene zur Leitwand.

Eine umfassende Sperrwirkung ist gegeben durch die Höhe des Leitelements sowie das Vorhandensein eines Überstiegschutzes am oberen Ende. Bei nassem Beton wurde beobachtet, daß Jungtiere max. 2/3 der Wandhöhe erklettern konnten. Ein Überklettern wäre letztlich durch den Überstiegschutz gänzlich verhindert worden. Als Ansatzpunkte für Hochkletter-Versuche -dies wurde bei Molchen beobachtet- dienen die breit abgeschrägten Stoßfugen.

#### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Der Leitstein ist für den Einbau in die Straßenböschung, auch in das Bankett, vorgesehen. Durch sein hohes Eigengewicht widersteht er dem Böschungsdruck und benötigt i.d.R. keine zusätzliche Verankerung. Das Material ist, bei Verwendung von Beton der Klasse B 35, für die besonderen Anforderungen im Straßenrandbereich geeignet: Einwirkungen wie Steinschlag, Tausalze, Böschungsdruck, abkommende Fahrzeuge u.a. werden sehr gut verkraftet. Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie Leitplanken werden aus Stabilitätsgründen nicht grundsätzlich benötigt.

#### **Pflege / Instandhaltung:**

Zur dauerhaften Aufrechterhaltung der Leitwirkung ist eine Mahd der angrenzenden Vegetation sowohl oberhalb als auch vor der Leitwand erforderlich. Die Breite der Laufebene erleichtert diese Pflege insofern, als wenige Mahdtermine ausreichen, um diese von überwachsener oder aufliegender Vegetation zu befreien. Die Laufebene kann von leichteren Pflegefahrzeugen befahren werden und als Mähkante dienen. Das Material ist zudem robust hinsichtlich eines Einsatzes entsprechender Mähwerkzeuge. Zudem muß nicht bis unmittelbar an die Leitwand heran gemäht werden. Der leicht abgeschrägte Fuß sorgt durch ablaufendes Regenwasser für eine gewisse Selbstreinigung z. B. von angesammeltem Boden, was zur Aufrechterhaltung der Leitwirkung beiträgt. In den relativ breit abgeschrägten Stoßfugen sammelt sich jedoch Erdreich an. Dies führt hier in der Folge zu einem vermehrten Grasbewuchs und mindert die Leitwirkung, insbesondere wenn die Fugen beim Einbau nicht mit entsprechenden Materialien wie Dachpappe, Folie oder Geotextil hinterlegt wurden. Bei der Pflege muß dies berücksichtigt werden.

#### **Preis / m:**

74.- DM (Stand: 11/1997)

#### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

- Verzicht auf die Abschrägung im Übergangsbereich von der Lauffebene zur Leitwand zur Erzielung eines möglichst senkrechten Übergangs
- Verzicht auf die zu starke Kantenabschrägung im Bereich der Stoßfugen

Hinweis: Beide Detailverbesserungen werden nach Angaben des Herstellers bei den Nachfolgeprodukten berücksichtigt.

- Herstellung eines rechten Winkels im Bereich des Überstiegschutzes

### **Bemerkungen:**

Sowohl das Material als auch die Form sind gemäß den Ansprüchen des praktischen dauerhaften Amphibienschutzes konzipiert. Bei Umsetzung der genannten Verbesserungsvorschläge kann von einem optimalen Leitsystem für den Bau dauerhafter Amphibienschutzanlagen gesprochen werden.

### **Amphibien-Leitstein (L-Form) Fa. Zieger**



#### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Der Leitstein weist eine sehr gute Leitwirkung für alle Altersstadien der Amphibien auf. Dies ist auf das Vorhandensein einer ausreichend breiten, vegetationsfreien Laufebene und den senkrechten Übergang zur Leitwand zurückzuführen. Es bestehen keine Ansatzpunkte, welche die Tiere zum Hochklettern o.ä. anregen würden. Eine umfassende Sperrwirkung ist gegeben durch die Höhe des Leitelements sowie das Vorhandensein eines senkrecht zur Wand abstehenden Überstiegschutzes am oberen Ende.

#### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Der Leitstein ist für den Einbau in die Straßenböschung, auch in das Bankett, vorgesehen. Durch sein hohes Eigengewicht widersteht er dem Böschungsdruck und benötigt i.d.R. keine zusätzliche Verankerung. Das Material ist, bei Verwendung von Beton der Klasse B 35, für die besonderen Anforderungen im Straßenrandbereich geeignet: Einwirkungen wie Steinschlag, Tausalze, Böschungsdruck, abkommende Fahrzeuge u.a. werden sehr gut verkraftet. Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie Leitplanken werden aus Stabilitätsgründen nicht grundsätzlich benötigt.

#### **Pflege / Instandhaltung:**

Zur dauerhaften Aufrechterhaltung der Leitwirkung ist eine Mahd der angrenzenden Vegetation sowohl oberhalb als auch vor der Leitwand erforderlich. Die Breite der Laufebene erleichtert diese Pflege insofern, als wenige Mahdtermine ausreichen, um diese von überwachsener oder aufliegender Vegetation zu befreien. Die Laufebene kann von leichteren Pflegefahrzeugen befahren werden und als Mähkante dienen. Das Material ist zudem robust hinsichtlich eines Einsatzes entsprechender Mähwerkzeuge. Zudem muß nicht bis unmittelbar an die Leitwand heran gemäht werden. Der leicht abgeschrägte Fuß sorgt durch ablaufendes Regenwasser für eine gewisse Selbstreinigung z. B. von angesammeltem Boden, was zur Aufrechterhaltung der Leitwirkung beiträgt.

#### **Preis / m:**

91,90 DM (Stand: 8/1998)

#### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

Keine.

#### **Bemerkungen:**

Sowohl das Material als auch die Form sind gemäß den Ansprüchen des praktischen dauerhaften Amphibienschutzes konzipiert. Dies macht ihn zu einem optimalen Leitstein für den Bau dauerhafter Amphibienschutzanlagen.

### **Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger**



### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Die Leitwirkung ist, dem normalen L-Stein vergleichbar, als sehr gut zu bezeichnen: Die wesentlichen Kennzeichen wie breite Laufebene mit senkrechtem Übergang zur Leitwand sind auch hier vorhanden. Eine eindeutig positive oder negative Wirkung des halbrunden, die Laufebene schützend überdeckenden Oberteils des Leitelements konnte nicht nachgewiesen werden. Diese Elementform bedingt jedoch, daß die Laufebene unmittelbar vor der Leitwand weniger stark vernäßt. Eine Vernässung tritt nur durch von der Leitsteinoberkante heruntertropfendes Spritzwasser ein. Die Leitwand selber ist i.d. R. trocken. Unmittelbare Auswirkungen auf ein verändertes Wanderverhalten konnten nicht registriert werden (siehe auch u.s. Anmerkungen). In der halbrunden Form ist eine umfassende Sperrwirkung begründet, da ein Überklettern des überhängenden Leitstein-Teiles nicht möglich ist. Es kann vermutet werden, daß auch Laubfrösche, die sich durch keine Leitsteine in L-Form aufhalten lassen, durch diesen Leitsteintyp zumindest am Erreichen der Straße gehindert werden können.

### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Vergleichbar dem Beton-L-Leitstein.

Die halbrunde Form hat den Vorteil, daß der Leitstein weniger wahrgenommen wird und dadurch den landschaftsästhetischen Eindruck kaum beeinflusst. Es besteht die Möglichkeit eines Einbaus auch unter sehr beengten Platzverhältnissen.

Es existieren Beobachtungen an einer gebauten Anlage, daß nasse Jungtiere am trockenen Beton festkleben können. Hier zeigt sich offenbar die starke hygroskopische Wirkung trockener Betonflächen.

### **Pflege / Instandhaltung:**

Zur dauerhaften Aufrechterhaltung der Leitwirkung ist eine Mahd der angrenzenden Vegetation sowohl oberhalb als auch vor der Leitwand erforderlich. Die Breite des Fußes erleichtert diese Pflege insofern, als wenige Mahdtermine ausreichen, um die Laufebene von überwachsener oder aufliegender Vegetation zu befreien. Der Pflegeaufwand ist, je nach Standort, etwas höher anzusetzen als beim normalen L-Stein, da sich hochstehende Vegetation vor dem Leitstein, bedingt durch die halbrunde Form, rascher an die Oberkante anlehnen kann. Damit können Vegetationsbrücken schneller entstehen.

Das Material ist robust hinsichtlich eines Einsatzes von Mähwerkzeugen. Zudem muß nicht bis unmittelbar an die Leitwand heran gemäht werden. Die überhängende Elementform erschwert jedoch die rationelle straßenseitige Pflege durch ein Ausleger-Mähgerät. Auch die Benutzung der Laufebene als Mähkante ist nicht möglich.

### **Preis / m:**

101,90 DM (Stand: 8/1998)

**Hinweise zur Produktoptimierung:**

Keine

**Bemerkungen:**

Ähnlich optimaler Leitstein wie der herkömmliche L-Stein. Die Vorteile der halbrunden Form kommen beim Einbau v.a. unter beengten Platzverhältnissen sowie bei besonderen landschaftsästhetischen Anforderungen, zum Tragen. Möglicherweise eignet sich diese Elementform auch als Sperreinrichtung für Laubfrösche. Der Einsatz dieses Leitsteins sollte in Sonderfällen erfolgen. In der Regel ist der klassische L-Stein vorzuziehen, um die möglichen Nachteile nicht ausreichend vernäßer Betonflächen (s.o.) zu umgehen.

### **Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei**



### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Das Leitelement in L-Form weist eine sehr gute Leitwirkung für alle Altersstadien der Amphibien auf. Dies ist auf das Vorhandensein einer breiten, vegetationsfreien Laufebene und den senkrechten Übergang zur Leitwand zurückzuführen. Es bestehen keine Ansatzpunkte, welche die Tiere zum Hochklettern o.ä. anregen würden. Eine umfassende Sperrwirkung ist gegeben durch die Höhe des Leitelements sowie das Vorhandensein eines senkrecht zur Wand abstehenden Überstiegschutzes am oberen Ende.

### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Die Leitwand ist für den Einbau in die Straßenböschung vorgesehen. Durch sein im Vergleich zum Beton-L-Stein geringeres Eigengewicht widersteht er dem Böschungsdruck nur durch zusätzliche Verankerung mittels Erdpflöcken. Für eine zusätzliche Stabilisierung sorgt die Verschraubung der Elemente untereinander. Dies ist auch unter dem Gesichtspunkt zu sehen, daß sich die Leitwand beim Auftreten größerer Böschungsdrücke nach Angabe des Herstellers leicht nach vorne neigend verformen kann. Das Material wird für die besonderen Anforderungen im Straßenrandbereich (Steinschlag, Tausalze, abkommende Fahrzeuge u.a.) vom Hersteller als geeignet beschrieben. Über die dauerhafte Haltbarkeit unter den Bedingungen im Straßenrandbereich können noch keine Aussagen getroffen werden. Auch die Frage nach der grundsätzlichen Notwendigkeit zusätzlicher Sicherungsmaßnahmen wie z.B. Leitplanken kann noch nicht beantwortet werden. Ob die Kunststoffelemente ähnlich widerstandsfähig sind wie Beton-L-Steine, ist zu hinterfragen. Beim Einbau erwiesen sich die Einzelteile als z.T. nicht genau passend z.B. hinsichtlich der Bohrungen für die Verschraubungen, was eine entsprechende Nacharbeit erforderte. Auch die Breite der Stoßfugen war nicht einheitlich, da offensichtlich leichte Verformungen oder unterschiedliche Stärken der Kunststoffteile vorlagen. Lt. Herstellerangaben unterliegt das ausgeformte Werkstück nach dem Herstellungsprozeß einem gewissen Schrumpfungsprozeß.

### **Pflege / Instandhaltung:**

Zur dauerhaften Aufrechterhaltung der Leitwirkung ist eine Mahd der angrenzenden Vegetation sowohl oberhalb als auch vor der Leitwand erforderlich. Die Breite der Laufebene erleichtert diese Pflege insofern, als wenige Mahdtermine ausreichen, um diese von überwachsener oder aufliegender Vegetation zu befreien. Die Laufebene kann als Mähkante dienen. Zur ausreichenden Robustheit des Kunststoffes hinsichtlich des Einsatzes von Mähgeräten liegen noch keine abschließenden Erfahrungen vor. Zudem muß nicht bis unmittelbar an die Leitwand heran gemäht werden. Der leicht abgeschrägte Fuß sorgt durch ablaufendes Regenwasser für eine gewisse Selbstreinigung z. B. von angesammeltem Boden, was zur Aufrechterhaltung der Leitwirkung beiträgt. Die Elementlänge von 2 m bedingt eine höhere Fugenzahl als z.B. bei den 5 m langen Beton-L-Steinen, was den Pflegeaufwand erhöht. Dies muß berücksichtigt werden.

### **Preis / m:**

75.- bis 80.- DM (Stand: 11/197)

**Hinweise zur Produktoptimierung:**

- passgenaue Fertigung der Elemente
- Herstellung als ein Werkstück zur Erzielung der erforderlichen Passgenauigkeit und einer höheren Stabilität. Ob die im Rahmen der Untersuchung eingesetzten, aus mehreren Einzelteilen (Fußplatte, Wandteil, rückseitige Stützen, Überstiegschutz) bestehenden und mit Spaxschrauben montierten Elemente auf Dauer den Bedingungen im Böschungsbereich gewachsen sind, muß hinterfragt werden.

Hinweis: Mittlerweile wird ein Nachfolgeprodukt, hergestellt als ein Werkstück, vertrieben.

**Bemerkungen:**

Hinsichtlich der Form kann dem Leitelement eine vergleichbar gute biologische Eignung bescheinigt werden wie dem gleich geformten L-Stein aus Beton. Allerdings ist die höhere Fugenanzahl als Nachteil anzusehen. Ob auch in materieller-bautechnischer Hinsicht eine vergleichbar gute Beurteilung dieses Kunststoffbauteils möglich ist, kann derzeit nicht geklärt werden. Hierzu müßten längerfristige Praxiserfahrungen an gebauten Anlagen vorliegen und das Material diesbezüglich geprüft werden.

### **Amphibien-Stopp Rinne Fa. ACO (alter Rost)**



#### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Bei Einlage des Steckrahmens wie zur Wanderung vorgesehen (Funktion 1 = breite Spalten) überkletterten über ein Drittel der Erdkröten-Altteriere und fast 100% der Erdkröten-Jungtiere den Gitterrost. als Gründe sind die oberflächenbündigen Querstreben und die Breite der Quer- und Längsstreben zu nennen. Erst nach Herausnahme des Steckrahmens erhöhte sich die Effektivität, wobei immer noch ein Anteil von fast 60% der Jungkröten den Rost überwinden konnte. Eine umfassende Sperrwirkung ist daher nur eingeschränkt gegeben. Desweiteren führt die Ausrundung der Betonrinne im Übergangsbereich vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand zu einer verzögerten seitlichen Wanderung aus der Rinne heraus zu den angeschlossenen Leiteinrichtungen. Dies wird sich auch auf Amphibien negativ auswirken, welche nicht durch den Rost fielen, sondern entlang der seitlich angeschlossenen Leiteinrichtungen wandern und die Beton-Rinne als Teil der weiterführenden Leiteinrichtung nutzen.

#### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Soweit der Eindruck von der Testanlage sowie Praxisbeispiele eine diesbezügliche Einschätzung zulassen, scheint das Material den Stabilitätsanforderungen für den vorgesehenen Verwendungszweck zu genügen. Die Einzelteile des Gitterrostes werden in die Auflageschienen der Rinne eingelegt. Dort sorgt ihr Eigengewicht für eine Stabilisierung. Gegen seitliches Verschieben ist jeder zweite Rost-Teil durch eine vorstehende Kante auf der Metall-Auflageschiene gesichert. Der jeweils andere Rost-Teil eines 1 m langen Gitterrost-Elements wird durch den nächsten Teil des anschließenden Rost-Abschnitts gehalten. Beim Einbau des gesamten Gitter-Rostes ist daher darauf zu achten, daß der jeweils äußerste Rost-Teil eine Sicherung gegen seitliches Verrutschen besitzt. Ansonsten könnten sich diese äußersten Rost-Teile verschieben und evtl. herausfallen. Wie Praxiserfahrungen zeigen, läßt sich der Steckrahmen nur anfangs leicht herausnehmen. Offensichtlich besteht die Tendenz, daß sich unter den Belastungen, die der Gitterrost auszuhalten hat, der Steckrahmen deformieren kann und in der Folge verklemmt. Als nachteilig ist auch die mangelnde Bauhöhenabstimmung der Rinne bzgl. höherer Leitelemente anzusehen.

#### **Pflege / Instandhaltung:**

Die notwendige Pflege besteht in einer gelegentlichen Reinigung der Rinne von Laub, Erde etc.. Durch den Verzicht auf eine Verschraubung des Gitterrostes mit der Rinne bietet die abnehmbare Konstruktion den Vorteil einer besseren Zugänglichkeit der Rinne.

#### **Preis / m:**

990.- DM (Stand: 1996)

#### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

- Umbau des Rostkörpers unter Tieferlegung der Querstreben. Hiervon hängt entscheidend die gewünschte Steigerung der Effektivität ab.

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

- konstruktive Veränderung unter Einsatz geringerer Strebenstärken
- sofern keine generelle Tieferlegung der Querstreben möglich ist, sollten diese mit stärkeren Unterbrechungen am Rand versehen werden, da hier die Streben von den Tieren ertastet werden.
- Vergrößerung der effektiven Gitterrost-Breite
- Veränderung der Rinne im Übergangsbereich von der Lauffläche zur Wand (senkrechter Übergang anstelle der Ausrundung)
- Abdeckung des seitlich offenen Absatzes zwischen Rostrand-Abdeckung und Auflageschiene der Rinne
- Einbau einer Sicherung gegen Verrutschen für beide Teile eines Gitterrost-Elements
- Verzicht auf den Einsatz des herausnehmbaren Steckrahmens
- Abstimmung der Bauhöhe bzgl. des Anschlusses an höhere Leitelemente. Derzeit muß, sofern die Leitelemente nicht über die Oberkante des Rostes herausstehen sollen, ein Übergang zwischen der Lauffläche des Leitelements und dem Rinnen-Boden hergestellt werden.

### **Bemerkungen:**

Es ist fraglich, ob sich die Idee eines veränderlichen Maschenrostes zur flexibleren Anpassung an die jeweiligen aktuellen Bedingungen in der Praxis bewährt: Ist der Steckrahmen gemäß der Funktion außerhalb der Wanderzeit mit sehr engen Spalten eingelegt, gelangen die Tiere ohne Mühe darüber. Es bedarf also einer intensiven Betreuung (von wem?), um die Steckrahmen rechtzeitig umzusetzen. Da Amphibienwanderungen einerseits sehr spontan und rasch einsetzen können und andererseits fast über das ganze Jahr hinweg Wanderungen stattfinden, ist eine derartige Betreuung als unrealistisch einzustufen und widerspricht dem Grundgedanken einer selbständig funktionierenden Schutzanlage. Da eine ausreichende Effektivität auch bei dem zur Wanderzeit empfohlenen Aufbau nicht gegeben ist, sondern nur bei gänzlicher Herausnahme des Steckrahmens und auch hier nur eingeschränkt erreicht werden kann, bedarf es einer derartigen betreuungsaufwendigen Konstruktion nicht. Zudem entstehen nach Herausnahme des Steckrahmens den Empfehlungen des MAmS widersprechende Spaltenbreiten (vom Hersteller allerdings auch nicht empfohlen).

### **Amphibien-Stopp Rinne Fa. ACO (neuer Rost)**



### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Hinsichtlich wandernder Alttiere besitzt der Rost eine zu geringe Effektivität. Die Breite der Streben, die oberflächenbündige und nur teilweise unterbrochene Anordnung der Querstreben, die zu schmalen Spalten und die geringere Gesamtbreite des offenen Gitterrostes sind hier als Gründe zu nennen. Hinsichtlich wandernder Jungtiere wurde die Effektivität im Vergleich mit dem Vorläufermodell durch Anordnung zweier vertiefter Unterbrechungen im mittleren Teil des Gitterrostes zwar verbessert. Jungkröten laufen jedoch, wenn sie am ersten Absatz der Querstrebe nicht weiterkommen, z.T. sehr lange auf der zweiten Längsstrebe. Die dadurch verlängerte Verweildauer auf dem Gitterrost erhöht jedoch die Gefährdung (PKW-Verkehr u.a.). Insgesamt ist daher von einer eingeschränkten Schutzfunktion auszugehen.

Der runde Übergang vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand trägt zur einer Verzögerung der seitlichen Wanderung aus der Rinne heraus bei. Insbesondere Jungtiere versuchen immer wieder, diese Rundung zu erklimmen und gelangen bei feuchten Bedingungen, durch Adhäsionskräfte unterstützt, sogar bis unter den Absatz an der Rinnen-Oberkante und verharren dort.

### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Soweit der Eindruck von der Testanlage eine diesbezügliche Einschätzung zulassen, scheint das Material den Stabilitätsanforderungen für den vorgesehenen Verwendungszweck zu genügen. Die Einzelteile des Gitterrostes werden in die Auflageschienen der Rinne eingelegt. Dort sorgt ihr Eigengewicht für eine Stabilisierung. Gegen seitliches Verschieben ist jeder zweite Rost-Teil durch eine vorstehende Kante auf der Metall-Auflageschiene gesichert. Der jeweils andere Rost-Teil eines 1 m langen Gitterrost-Elements wird durch den nächsten Teil des anschließenden Rost-Abschnitts gehalten. Beim Einbau des gesamten Gitter-Rostes ist daher darauf zu achten, daß der jeweils äußerste Rost-Teil eine Sicherung gegen seitliches Verrutschen besitzt. Ansonsten könnten sich diese äußersten Rost-Teile verschieben und evtl. herausfallen. Als nachteilig ist auch die mangelnde Bauhöhenabstimmung der Rinne bzgl. höherer Leitelemente anzusehen.

### **Pflege / Instandhaltung:**

Die notwendige Pflege besteht in einer gelegentlichen Reinigung der Rinne von Laub, Erde etc.. Durch den Verzicht auf eine Verschraubung des Gitterrostes mit der Rinne bietet die abnehmbare Konstruktion den Vorteil einer besseren Zugänglichkeit der Rinne. Denkbar ist auch eine Reinigung durch den Einsatz eines scharfen Wasserstrahls.

### **Preis / m:**

Zum Zeitpunkt der Untersuchung als Prototyp vorliegend.

### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

- Umbau des Rostkörpers unter Tieferlegung der Querstreben auf ganzer Länge. Hiervon hängt ganz entscheidend die gewünschte Steigerung der Effektivität ab.
- konstruktive Veränderung unter Einsatz geringerer Strebenstärken
- Erhöhung der Spaltenbreite
- sofern keine generelle Tieferlegung der Querstreben möglich ist, sollten diese mit noch stärkeren Unterbrechungen am Rostrand (hier ertasten die Tiere die Streben) versehen werden. Siehe auch untenstehende Anmerkungen zum Nachfolgemodell.
- Vergrößerung der effektiven Gitterrost-Breite
- Veränderung der Rinne im Übergangsbereich von der Lauffläche zur Wand (senkrechter Übergang anstelle der Ausrundung)
- Abdeckung des seitlich offenen Absatzes zwischen Rostrand-Abdeckung und Auflageschiene der Rinne
- Abstimmung der Bauhöhe bzgl. des Anschlusses an höhere Leitelemente. Derzeit muß, sofern die Leitelemente nicht über die Oberkante des Rostes herausstehen sollen, ein Übergang zwischen der Lauffläche des Leitelements und dem Rinnen-Boden hergestellt werden

### **Bemerkungen:**

Trotz konkreter Verbesserungen ist die gesamte Effektivität noch nicht ausreichend.

Hinweis: Ein schon existierendes Nachfolge-Mustermodell konnte im Verlauf der Untersuchung nicht mehr getestet werden. Die hier am Rostrand eingebrachten Vertiefungen der Querstreben lassen vermuten, daß eine Überwanderung zumindest für Jungtiere kaum mehr möglich ist.

### **Gitterrost Fa. BIRCO**



### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Angesichts des notwendigen Kompromisses zwischen den Anforderungen aus Sicht des Amphibienschutzes und sicherheitstechnischen Aspekten kann die festgestellte Effektivität als ausreichend angesehen werden. Bei einer Tieferlegung der Querstreben könnte die Fängigkeit insbesondere hinsichtlich wandernder Jungtiere noch gesteigert werden. Ältere Erdkröten-Weibchen können, bedingt durch ihre Größe, nur schwer durch die Maschen des Rostes fallen, finden zusätzlichen Halt an den Maschen der Quer- und Längsstreben und können somit den Rost überwinden. Die Detailausformung der Rinne mit dem senkrechten Übergang von der Lauffläche zur Wand sorgt für eine zügige seitliche Führung der Tiere zum angeschlossenen Leitsystem. Dies konnte in Ermangelung der Betonrinne im Test zwar nicht beobachtet werden, kann aber aus den bei der Untersuchung der Leiteinrichtungen gesammelten Erkenntnissen geschlossen werden.

### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Soweit der Eindruck von der Testanlage sowie der Zustand an einer gebauten Schutzanlage eine diesbezügliche Einschätzung zulassen, scheint das Material den Anforderungen für den vorgesehenen Verwendungszweck zu genügen. Die Verschraubung des Rostes mit der Rinne sichert den Rost auch beim Auftreten starker seitlich wirkender Kräfte. Er ist damit optimal verankert.

### **Pflege / Instandhaltung:**

Das gelegentliche Reinigen der Rinne wird durch die feste Verschraubung etwas erschwert. Ohne ein Abschrauben des Gitterrostes kann eine mechanische Reinigung nur von der Seite erfolgen. Denkbar ist auch eine Reinigung durch den Einsatz eines scharfen Wasserstrahls. Bedingt durch das enge Maschengeflecht der Quer- und Längsstreben kann der Rost eher durch Laub bedeckt werden, was hinsichtlich herbsthlicher Wanderaktivitäten Probleme bereiten kann.

### **Preis / m:**

805.- DM (Stand: 4/1996)

### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

- Vergrößerung der Maschenweite durch Lastverteilung auf eine verringerte Anzahl stärkerer Querstreben bei gleichzeitig vertiefter Anordnung
- konstruktive Verbreiterung des Rostes im Bereich der abgedeckten Auflager auf 8 cm, damit die komplette Breite der Auflageschiene abgedeckt ist. Derzeit besteht ein ca. 1 cm breiter, nicht abgedeckter Vorsprung unterhalb des Rostrand

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

- Abstimmung der Bauhöhe bzgl. des Anschlusses an höhere Leitelemente. Derzeit muß, sofern die Leitelemente nicht über die Oberkante des Rostes herausstehen sollen, ein Übergang zwischen der Lafebene des Leitelements und dem Rinnen-Boden hergestellt werden

### **Bemerkungen:**

Der konstruktiv bedingte Nachteil der etwas kleineren Maschenweite sowie der zwar dünnen aber oberflächenbündigen Querstreben wird durch die Breite des Rostes z.T. wieder ausgeglichen, da ein Teil der Tiere zwar spät aber dennoch durch den Gitterrost fällt.

### **Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAMs)**



### **Biologische Eignung / Sperr- und Leitwirkung:**

Der Gitterrost besitzt hinsichtlich wandernder Alttiere eine akzeptable, hinsichtlich wandernder Jungtiere eine 100%-ige Effektivität. Hier zeigt sich der deutliche Vorteil der vertieft geführten Querstreben. Die Detailausformung der Rinne mit dem senkrechten Übergang von der Lauffläche zur Wand sorgt für eine zügige seitliche Führung der Tiere zum angeschlossenen Leitsystem. Dies konnte in Ermangelung der Betonrinne im Test zwar nicht beobachtet werden, kann aber aus den bei der Untersuchung der Leiteinrichtungen gesammelten Erkenntnissen geschlossen werden.

### **Bautechnische Eignung / Materialeigenschaften:**

Soweit der Eindruck von der Testanlage sowie Praxisbeispiele eine diesbezügliche Einschätzung zulassen, scheint das Material den Stabilitätsanforderungen für den vorgesehenen Verwendungszweck zu genügen. Offensichtlich bewirkt jedoch die leichte Bewegung des auf Trägereisen aufgelegten Gitterrost-Körpers beim Überfahren (der Rost "klappert"), daß die seitlich angrenzenden Betonkanten der Rinne zermürbt werden und Teile herausbrechen können. Die Verschraubung der Gitterrostteile untereinander sowie mit den Trägereisen mittels Metallbändern sichert i.d.R. den Gitterrost gegen ein Verschieben. Es existieren jedoch auch Praxisbeispiele, daß sich trotz Verschraubung Teile eines Gitterrostes gelöst und verschoben haben.

### **Pflege / Instandhaltung:**

Das gelegentliche Reinigen der Rinne wird durch die Verschraubung etwas erschwert. Ohne ein Abschrauben des Gitterrostes kann eine mechanische Reinigung nur von der Seite erfolgen. Denkbar ist auch eine Reinigung durch den Einsatz eines scharfen Wasserstrahls.

### **Preis / m:**

1035.- DM (Stand: 8/1998)

### **Hinweise zur Produktoptimierung:**

- Gewährleistung einer sicheren Verankerung der Rostkörper durch Verbindungen der Rostteile untereinander sowie durch seitliche, am jeweiligen Ende der Rinne montierte, ausreichend dimensionierte Sicherungen gegen seitliches Verschieben oder durch Verschraubung des Gitterrostes mit der Betonrinne. Hierzu müßten geeignete, abgedeckte Auflagerflächen auf der Rinnen-Oberkante geschaffen werden.
- Eine Erhöhung der effektiven Gesamtbreite des Gitterrostes kann die Funktionalität steigern.

### **Bemerkungen:**

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

Im Vergleich der untersuchten Gitterroste besitzt der nach MAmS `87 konstruierte Gitterrost eine ausreichend hohe Effektivität und läßt sich aufgrund der angepaßten Rinnen-Höhe mit den höheren Leitelementen übergangslos verbinden.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**Vergleichende Beurteilung der untersuchten mobilen Schutzzäune (Untersuchungsergebnis)**

<b>Materialien</b>	<b>Austronet-Amphibienzaun</b>	<b>Amphibien-Schutzzaun Fa. Beilharz</b>	<b>Amphibienschutz - Zaungitter Fa. Coers (ohne vorgegebene Aufstellungsart)</b>	<b>Sechseck-Drahtgeflecht</b>	<b>Amphibien- und Kleintierschutz aus Fa. Zieger</b>
<b>Sperrwirkung</b>	Glätte des Zaunmaterials und der Überstiegschutz unterbinden ein Hoch- und Überklettern; fängig auch für Molche und Jungtiere  Zaunhöhe ausreichend	Zaunhöhe ausreichend, aber:  Zaunmaterial animiert zum Hochklettern  Zaun kann überklettert werden  ausreichend fängig nur für adulte Kröten	hängt von der Aufstellungsart ab  Zaunmaterial animiert zum Hochklettern (Zaun kann bei senkrechter Aufstellung überklettert werden)  ausreichend fängig nur für adulte Kröten	Überhang durch halbrunde Form (kein Überklettern möglich)  legt sich weitgehend dem Boden durch Spannung an  gute Fängigkeit bzgl. adulter Kröten u. Frösche  keine Fängigkeit bzgl. Molche und Jungtiere	Überhang durch halbrunde Form macht ein Überklettern unmöglich; fängig auch für Molche und Jungtiere  legt sich weitgehend dem Boden durch Spannung an
	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>
<b>Leitwirkung</b>	weitgehend blickdichtes Zaunmaterial  vegetations-freie Laufebene in einer gewissen Zeit nach dem Aufbau vorhanden  senkrechter Übergang zur Zaunwand  Zaunmaterial animiert kaum zum Hochklettern	keine vegetationsfreie Laufebene  Zaunmaterial nicht ausreichend blickdicht  Zaunmaterial animiert zum Hochklettern  senkrechter Übergang zur Zaunwand	hängt von der Aufstellungsart ab  Zaunmaterial animiert zum Hochklettern (bei senkrechter und halbrunder Aufstellung)  Zaunmaterial nicht blickdicht	keine vegetationsfreie Laufebene  Zaunmaterial nicht blickdicht  Zaunmaterial animiert zum Hochklettern  runder Übergang zur Zaunwand animiert zum Hochklettern (kann durch geeignete Aufstellung optimiert werden)	vegetationsfreie Laufebene (Zaunmaterial) dauerhaft vorhanden  runder Übergang zur Zaunwand animiert zum Hochklettern (kann durch geeignete Aufstellung optimiert werden)  blickdichtes Zaunmaterial
	<b>Regelanforderungen werden gut erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>

Die Regelanforderungen sind aus den Ergebnissen dieser Untersuchung abgeleitet.

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**Vergleichende Beurteilung der untersuchten mobilen Schutzzäune (Erfahrungsbewertung)**

<b>Materialien</b> Material / Bautechnik	<b>Austronet- Amphibienzaun</b>	<b>Amphibien- Schutzzaun Fa. Beilharz</b>	<b>Amphibienschutz- Zaungitter Fa. Coers (ohne vorgegebene Aufstellungsart)</b>	<b>Sechseck- Drahtgeflecht</b>	<b>Amphibien- und Kleintierschutzzaun Fa. Zieger</b>
<b>Aufwand für Auf- / Abbau</b>	mittlerer Aufwand  Bodenschluß muß durch durchgehendes Beschwern hergestellt werden  geringes Gewicht des Zaunmaterials	mittlerer Aufwand  Bodenschluß muß durch Eingraben hergestellt werden  geringes Gewicht des Zaunmaterials	Aufwand hängt von der Aufstellungsart ab (firmenseits keine Vorgaben)	sehr schneller und einfacher Aufbau möglich  wegen einwachsender Vegetation rechtzeitiger Abbau nötig  Bodenschluß durch Beschwern nur teilweise nötig  relativ hohes Gewicht längerer Zaunrollen	schnell auf- und abzubauen  Bodenschluß durch Beschwern nur teilweise nötig  relativ hohes Gewicht längerer Zaunrollen
<b>Stabilität</b> z.B. gegenüber Winddruck und Schneelast	gute Stabilisierung durch Spanndraht und beschwerten unteren Zaunteil	gute Stabilisierung durch Spanndraht und eingegrabenen unteren Zaunteil	hängt von der Aufstellungsart ab (firmenseits keine Vorgaben)  ohne Spannung oder Spanndraht sehr labil	gegen Schneelast empfindlich  weitgehend eigenstabil durch Spannung	weitgehend eigenstabil durch Spannung  gegen Schneelast sehr empfindlich im Vergleich mit senkrecht aufgebauten oder durchlässigen
<b>Haltbarkeit</b>	über mehrere Jahre hinweg einsetzbar	über mehrere Jahre hinweg einsetzbar	hängt von der Aufstellungsart ab  reißt bei Erzeugung der nötigen Spannung an durchstochenen Öffnungen relativ leicht ein	über mehrere Jahre hinweg einsetzbar	Zäunen über mehrere Jahre hinweg einsetzbar
<b>Kosten Preis pro lfm</b> (Stand: 97/98)	5.- bis 7.- DM (incl. Haltestäbe)  7.- bis 15.- DM (Nachfolgeprod.)	14.- bis 17,50 DM (incl. Haltestäbe)	3,06 DM (ohne Haltestäbe)	ca. 2,20 DM (incl. Haltestäbe; Preis je nach Abnahmemenge)	10,80 bis 13,30 DM (incl. Haltestäbe)

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**Vergleichende Beurteilung der untersuchten dauerhaften Leitsysteme (Untersuchungsergebnis)**

Kriterien	Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt)	Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu)	Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz	Amphibien-Leitstein Fa. Mall (L-Form)	Amphibien-Leitstein (L-Form) Fa. Zieger	Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger	Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei
<b>Sperrwirkung</b>	ausreichende Höhe  Überstiegsschutz durch überhängende Form  Material animiert nicht zum Hochklettern	ausreichende Höhe  Überstiegsschutz durch überhängende Form und speziellen Überkletterschutz  Material animiert nicht zum Hochklettern	ausreichende Höhe  Überstiegsschutz durch abgewinkelte Oberkante  Spalten zwischen den Elementen animieren v.a. Jungtiere zum Hochklettern	ausreichende Höhe  Überstiegsschutz durch spezielle Form unterhalb der Oberkante  Material animiert nicht zum Hochklettern	ausreichende Höhe  Überstiegsschutz durch spezielle Form unterhalb der Oberkante  Material animiert nicht zum Hochklettern	ausreichende Höhe  Überstiegsschutz durch überhängende Form  Material animiert nicht zum Hochklettern	ausreichende Höhe  Überstiegsschutz durch der Oberkante aufsitzende Latte  Material animiert nicht zum Hochklettern
	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden gut erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>
<b>Leitwirkung</b>	keine vegetationsfreie Laufebene  Material animiert nicht zum Hochklettern  hohe Fugenzahl durch nur 1 m lange Elemente  senkrechter Übergang von der Lauffläche (Boden, Vegetation) zur Leitwand	schmale vegetationsfreie Laufebene  Material animiert nicht zum Hochklettern  sehr hohe Fugenzahl durch 0,5 m kurze Elemente  senkrechter Übergang von der Laufebene zur Leitwand	keine vegetationsfreie Laufebene  vorspringende, zur Spaltenbildung neigende Überlappungsstöße animieren v.a. Jungtiere zum Hochklettern  das Material selber animiert nicht zum Hochklettern  hohe Fugenzahl durch nur 1 m lange Elemente  senkrechter Übergang von der Lauffläche (Boden,	ausreichend breite Laufebene  Schräge im Übergangsbereich von der Laufebene zur Leitwand  Material animiert nicht zum Hochklettern  sehr geringe Fugenzahl durch 5 m lange Elemente  breit abgeschrägte Stoßfugen	ausreichend breite Laufebene  senkrechter Übergang von der Laufebene zur Leitwand  Material animiert nicht zum Hochklettern  sehr geringe Fugenzahl durch 5 m lange Elemente	ausreichend breite Laufebene  senkrechter Übergang von der Laufebene zur Leitwand  Material animiert nicht zum Hochklettern  erhöhte Fugenzahl durch 2,5 m lange Elemente (5 m lange Elemente (= sehr geringe Fugenzahl) sind jedoch möglich)	ausreichend breite Laufebene  senkrechter Übergang von der Laufebene zur Leitwand  Material animiert nicht zum Hochklettern  erhöhte Fugenzahl durch 2 m lange Elemente

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

			Vegetation) zur Leitwand				
	<b>Regelanfor- derungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanfor- derungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanfor- derungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanfor- derungen werden gut erfüllt</b>	<b>Regelanfor- derungen werden sehr gut erfüllt</b>	<b>Regelanfor- derungen werden sehr gut erfüllt</b>	<b>Regelanfor- derungen werden gut erfüllt</b>

Die Regelanforderungen sind aus den Ergebnissen dieser Untersuchung abgeleitet.

**Vergleichende Beurteilung der dauerhaften Leitsysteme (Erfahrungsbewertung)**

Materialien	Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt)	Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu)	Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz	Amphibien-Leitstein Fa. Mall (L-Form)	Amphibien-Leitstein (L-Form) Fa. Zieger	Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger	Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei
<b>Stabilität / Haltbarkeit</b> bei Einbau in die Böschung	<p>mit <u>Stützpfosten</u>:</p> <p>für einen kompletten Einbau in die Böschung nicht vorgesehen <u>freitragend</u>:</p> <p>für eine Hinterfüllung zwar vorgesehen, größeren Böschungsdrücken jedoch nicht gewachsen</p>	<p>für eine Hinterfüllung zwar vorgesehen, aber größeren Böschungsdrücken vermutlich nicht gewachsen</p> <p>Stabilisierung erfolgt durch Erdpflöcke im Gegenfuß jedes Einzelelements</p> <p>keine Verbindung der Einzelelemente (größere Anfälligkeit gegen Verschiebungen)</p>	<p>für einen kompletten Einbau in die Böschung nicht geeignet, allenfalls Teilhinterfüllung möglich</p>	<p>Stabilisierung durch hohes Eigengewicht ohne zusätzliche Verankerung (T-Elemente mit Gegenfuß möglich)</p> <p>Einbau in die Böschung möglich</p>	<p>Stabilisierung durch hohes Eigengewicht ohne zusätzliche Verankerung (T-Elemente mit Gegenfuß möglich)</p> <p>Einbau in die Böschung möglich</p>	<p>Stabilisierung durch hohes Eigengewicht ohne zusätzliche Verankerung</p> <p>Einbau in die Böschung möglich</p>	<p>Stabilisierung durch Eigengewicht mit zusätzlicher Verankerung durch Erdpflöcke im Gegenfuß (T-Element)</p> <p>trotz Verschraubung der Elemente miteinander wird sich nach Herstellerangaben die Leitwand bei hohem Böschungsdruck insgesamt etwas deformieren</p>
<b>Anschlüsse an verschiedene Durchlässtypen und Gitterroste</b> (ungeachtet der grundsätzlich schwierigen Anschlüsse an Rundrohre)	<p>halbrunde Form erfordert spezielle Überbrückungskonstruktion beim Anschluß an senkrechte Bauteile</p> <p>passende Anschlüsse nur systemintern möglich (ACO-Eingangs-/Ausgangselemente)</p>	<p>halbrunde Form erfordert spezielle Überbrückungskonstruktion beim Anschluß an senkrechte Bauteile</p> <p>passende Anschlüsse nur systemintern möglich (ACO-Eingangs-/Ausgangselemente)</p>	<p>grundsätzlich durch leichte Bearbeitbarkeit möglich; wegen des nicht möglichen Einbaus in die Böschung wird die Verwendung als dauerhaftes Leitsystem grundsätzlich hinterfragt</p>	<p>an bauhöhenabgestimmte Durchlässe und Gitterroste sehr gut anschließbar</p>	<p>an bauhöhenabgestimmte Durchlässe und Gitterroste sehr gut anschließbar</p>	<p>halbrunde Form erfordert Überbrückungskonstruktion beim Anschluß an Durchlässe und Gitterroste</p>	<p>an bauhöhenabgestimmte Durchlässe und Gitterroste sehr gut anschließbar</p>

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

			gt				
<b>Unterhaltungspflege</b>	erschwerter Pflege durch Stützpfeiler und überhängende Form	erhöhter Pflegeaufwand durch das Fehlen einer ausreichend breiten, vegetationsfreien Laufebene und die sehr hohe Fugenzahl (0,5 m kurze Elemente)	deutlich erhöhter Pflegeaufwand durch das Fehlen einer vegetationsfreien Laufebene und die hohe Fugenzahl (1 m lange Elemente)	beträchtlich verminderter Pflegeaufwand durch breiten Fuß und die geringe Fugenzahl (5 m lange Elemente)	beträchtlich verminderte Pflegeaufwand durch breiten Fuß und die geringe Fugenzahl (5 m lange Elemente)	breiter, abgedeckter Fuß (Laufebene) vermindert den Pflegeaufwand beträchtlich	breiter Fuß (Laufebene) vermindert den Pflegeaufwand beträchtlich
	deutlich erhöhter Pflegeaufwand durch das Fehlen einer vegetationsfreien Laufebene und die hohe Fugenzahl (1 m lange Elemente)	erhöhter Pflegeaufwand durch die geringere Bauhöhe	zur ausreichenden Robustheit des Kunststoffs hinsichtlich des Einsatzes von Mähgeräten liegen noch keine ausreichenden Erfahrungen vor	Material ist robust hinsichtlich des Einsatzes von Mähgeräten	Schräge des Fußes fördert Selbstreinigung	erhöhter Pflegeaufwand gegenüber dem L-Stein aufgrund der überhängenden Elementform und der geringeren Bauhöhe	erhöhte Fugenzahl (2 m lange Elemente) erhöht den Pflegeaufwand
<b>Kosten Preis pro lfm (Stand: 97/98)</b>	54,50.- / 69.- DM (mit Stützpfeiler/reitragend)	112.- DM	42.- bis 51.- DM	74.- DM (incl. Pfeiler; 65 cm hoch)	91,90.- DM	101,90.- DM	Schräge des Fußes fördert Selbstreinigung

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

**Vergleichende Beurteilung der untersuchten Gitter-Roste (Untersuchungsergebnis)**

<b>Materialien</b>	<b>Amphibien-Stopprinne Fa. ACO (variabler Rost)</b>	<b>Amphibien-Stopprinne Fa. ACO (neuer Rost)</b>	<b>Gitterrost Fa. BIRCO</b>	<b>Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAmS)</b>
<b>Sperrwirkung ("Effektivität")</b>	Effektivitäts-Minderung durch zu breite, oberflächenbündige Querstreben, zu breite Längsstreben und eine verringerte effektive offene Rost-Breite	Effektivitäts-Minderung durch zu geringe Spaltenbreiten, zu breite runde Längsstreben, zu breite und nur teilweise vertiefte oberflächenbündige Querstreben sowie eine verringerte effektive offene Rost-Breite	hinreichend fängig für Alt- und Jungtiere	hinreichend fängig für Alttiere und vollständig fängig für Jungtiere
	<b>Regelanforderungen werden nicht erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden gut erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>
<b>Leitwirkung der Rinne</b>	Ausrundung im Übergang vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand verzögert die Wanderung v.a. von Jungtieren	Ausrundung im Übergang vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand verzögert die Wanderung v.a. von Jungtieren	senkrechter Übergang vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand fördert zügige Wanderung (s. Anmerkung im Text)	senkrechter Übergang vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand fördert zügige Wanderung (s. Anmerkung im Text)
	<b>Regelanforderungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden nur teilweise erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>	<b>Regelanforderungen werden sehr gut erfüllt</b>

Die Regelanforderungen sind aus den Ergebnissen dieser Untersuchung abgeleitet.

**Vergleichende Beurteilung der untersuchten Gitter-Roste (Erfahrungsbewertung)**

<b>Materialien</b>	<b>Amphibien-Stopprinne Fa. ACO (variabler Rost)</b>	<b>Amphibien- Stopprinne Fa. ACO (neuer Rost)</b>	<b>Gitterrost Fa. BIRCO</b>	<b>Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAMs)</b>
<b>Stabilität / Haltbarkeit</b>	Material scheint den Anforderungen gewachsen	Material scheint den Anforderungen gewachsen	Material scheint den Anforderungen gewachsen	Material scheint den Anforderungen gewachsen
<b>Verankerung des Gitter- rostes auf der Rinne</b>	<p>Sicherung durch Eigengewicht; aus dem Metall-Auflager herausragende Vorsprünge sichern</p> <p>die Elemente gegen ein Verrutschen die Einzelteile des Rost-Körpers können ohne großen Aufwand herausgehoben und entfernt werden</p> <p>Metall-Auflager sichern die Oberkante der Beton-Rinne beim Befahren des Gitterrostes</p>	<p>Sicherung durch Eigengewicht; aus dem Metall-Auflager herausragende Vorsprünge sichern die Elemente gegen ein Verrutschen</p> <p>die Einzelteile des Rost-Körpers können ohne großen Aufwand herausgehoben und entfernt werden</p> <p>Metall-Auflager sichern die Oberkante der Beton-Rinne beim Befahren des Gitterrostes</p>	<p>Verschraubung mit der Rinne sichert den Rost-Körper optimal</p> <p>Komplette Oberkante der Beton-Rinne ist durch das Metall-Auflager und den Rost-Rand geschützt (der Wegebelaag schließt unmittelbar an den senkrechten Teil der Auflageschiene an)</p>	<p>die einzelnen, auf Trägereisen gelegten Rost-Teile bewegen sich etwas beim Überfahren und können bei lang andauernder, starker Belastung zur Beschädigung der angrenzenden Beton-Teile der Rinne führen; der gesamte Rost-Körper muß an den Seiten der Rinne ausreichend gegen ein Verschieben gesichert werden, da sonst, trotz Verbindung untereinander, ein Hochklappen einzelner Teile in gewissem Maße noch möglich ist</p> <p>die einzelnen Teile des Rost-Körpers müssen durch Metallbänder miteinander verbunden werden, um ein Abrutschen einzelner Rost-Abschnitte vom Trägereisen und damit ein Hochklappen zu vermeiden</p>
<b>Unterhaltungspflege</b>	durch einzeln abnehmbare Rost-Teile wird die Pflege vereinfacht; sie kann durch Ausfegen oder einen scharfen Wasserstrahl erfolgen	durch einzeln abnehmbare Rost-Teile wird die Pflege vereinfacht; sie kann durch Ausfegen oder einen scharfen Wasserstrahl	durch die fest mit der Betonrinne verschraubten Rost-Teile wird die Pflege erschwert; der enge Maschenabstand und die Höhe der Querstreben erschwert die Pflege	die Rost-Elemente sind untereinander sowie mit den Trägereisen verbunden und damit gegen ein seitliches Verschieben

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

		erfolgen	zusätzlich; ein Ausfegen der Rinne kann erst nach Abnahme der verschraubten Rost-Elemente geschehen; durch einen scharfen Wasserstrahl kann auch ohne Lösen der Rost-Elemente eine Säuberung der Rinne von oben erfolgen	gesichert; dies erschwert die Pflege, da ein Ausfegen der Rinne erst nach Lösen und Abnahme der schweren Rost-Elemente geschehen kann; durch einen scharfen Wasserstrahl kann auch ohne Lösen der Rost-Elemente eine Säuberung der Rinne von oben erfolgen
<b>Anschlüsse an Leitsystem</b>	<p>passend nur systemintern möglich</p> <p>die Ausrundung der Rinne erschwert den Anschluß an Leitelemente mit senkrechtem Übergang von der Wanderebene zur Leitwand</p> <p>die geringe Bauhöhe der Rinne erschwert die Anbindung höherer Leitelemente, was Vorrichtungen zur Überbrückung notwendig macht</p>	<p>passend nur systemintern möglich</p> <p>die Ausrundung der Rinne erschwert den Anschluß an Leitelemente mit senkrechtem Übergang von der Wanderebene zur Leitwand</p> <p>die geringe Bauhöhe der Rinne erschwert die Anbindung höherer Leitelemente, was Vorrichtungen zur Überbrückung notwendig macht</p>	<p>Anschluß an Leitelemente mit senkrechtem Übergang von der Wanderebene zur Leitwand gut möglich durch ebenfalls senkrechten Übergang vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand</p> <p>Bauhöhe von Rinne und höheren Leitelementen nicht gänzlich abgestimmt (Rinnenhöhe zu gering); dies erfordert Übergänge oder Höhersetzung des Leitelements</p>	<p>Anschluß an Leitelemente mit senkrechtem Übergang von der Wanderebene zur Leitwand gut möglich durch ebenfalls senkrechten Übergang vom Rinnen-Boden zur Rinnen-Wand</p> <p>Bauhöhe von Rinne und höheren Leitelementen abgestimmt</p>
<b>Kosten Preis pro lfm (Stand: 97/98)</b>	990.- DM	(Zum Zeitpunkt der Untersuchung als	805.- DM Prototyp vorliegend)	1035.- DM

## Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

### **Ergänzende Daten zu den Test-Materialien**

#### **Saisonale Schutzzäune:**

Produkt	Aufstellungsart	Höhe	Laufebene	Überstiegschutz
<b>Austronet-Amphibienzaun</b>	senkrecht	38 cm	Boden bzw. Vegetation	vorhanden (Lasche) ca. 8 cm breit
<b>Amphibien-Schutzzaun Fa. Beilharz</b>	senkrecht	42 cm	Boden bzw. Vegetation	fehlt
<b>Amphibienschutz-Zaungitter Fa. Coers</b>	variabel	57 cm	Boden bzw. Vegetation oder Zaungewebe	fehlt
<b>13 mm Sechseck-Drahtgeflecht</b>	halbrund	ca. 35- 40 cm	Boden bzw. Vegetation	durch halbrunde Form
<b>Amphibien- und Kleintier-schutzzaun Fa. Zieger</b>	halbrund	30 cm	Zaunmaterial, ca. 15 cm breit	durch halbrunde Form

#### **Dauerhafte Leiteinrichtungen:**

Produkt	Leitwandhöhe	Überstiegschutz	Breite der befestigten Laufebene
<b>Amphibien-Leitwand Fa. ACO (alt)</b>	45 cm	durch halbrunde Form	nicht vorhanden
<b>Amphibien-Leitwand Fa. ACO (neu)</b>	40 cm	durch überhängende Form und zusätzliche Kante im unteren Leitwandteil	12 cm
<b>Amphibien-Leitwand Fa. Beilharz</b>	80 cm oder 60 cm	vorhanden (abgewinkelte Oberkante)	nicht vorhanden
<b>Amphibien-Leitstein (L-Form) Fa. Mall</b>	48 cm	vorhanden (vorspringende Kante)	33 cm
<b>Amphibien-Leitstein (L-Form) Fa. Zieger</b>	48 cm	vorhanden (vorspringende Kante)	34 cm
<b>Amphibien-Leitstein (halbrund) Fa. Zieger</b>	35 cm	durch halbrunde Form	32 cm
<b>Amphibien-Leitwand Fa. Zunklei</b>	48 cm	vorhanden (überstehende Latte)	30 cm

#### **Gitter-Roste:**

<b>Amphibien-Stopprinne Fa. ACO:</b> (Funktion 1 (breite Spalten)):	<p>Effektive offene Rostbreite: 35 cm</p> <p>Maschenweite: 11,5 x 7,5 cm bzw. 10,5 x 6,5</p> <p>Breite der Querstreben: 1,7 bzw. 3,0 cm</p> <p>Breite der Längsstreben: 2,7 cm</p>
<b>Amphibien-Stopprinne Fa. ACO (ohne Steckrahmen):</b>	<p>Effektive offene Rostbreite: 37 cm</p> <p>Maschenweite: 11,5 x 9,2 bzw. 11,5 x 8,3 cm</p> <p>Breite der Querstreben: 1,7 cm</p> <p>Breite der Längsstreben: 1,1 cm:</p>

Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen

<b>Amphibien-Stopprinne Fa. ACO (neuer Rost):</b>	Effektive offene Rostbreite: 36,5 cm Effektive Spaltenbreite: 4 cm Durchmesser der Längsstreben (Rundeisen): 1,5 cm Breite der Querstreben: 1,5 cm
<b>Gitterrost Fa. BIRCO:</b>	Effektive offene Rostbreite: 53,7 cm Maschenweite: 10,2 x 6,3 bzw. 6,7 x 6,3 cm Breite der Querstreben: 0,5 cm Breite der Längsstreben: 0,5 cm
<b>Gitterrost Fa. Zieger (gem. MAmS)</b>	Effektive offene Rostbreite: 41,7 cm Abstand zw. den Längsstreben: 6 cm Breite der Längsstreben: 0,8 cm

***Parole: Niemals aufgeben!***

