

Beitr. Naturk. Oberösterreichs	13	413-451	26.03.2004
--------------------------------	----	---------	------------

## Vergleichende Akzeptanzkontrolle an Amphibiendurchlässen unterschiedlicher Bauart mit Hilfe von natürlichen Amphibienpopulationen im oberösterreichischen Alpenvorland

M. KYEK & H. WITTMANN

**Abstract:** The construction of the "Welser Westspange" (section of the A8 motorway between Wels and Sattledt) presented the problem of how to create a series of underground tunnels for amphibians in the course of the reconstruction of subsidiary installations laid down by environmental regulations, in compressed and therefore water-free embankments. The suggestion made by the client (ÖSAG) was to use heavy-duty pipes with an internal diameter of 120cm, filled up to the middle, insulated and then actively covered with water in order to maintain the damp surface in the tunnels necessary for the migration of amphibians. During the 3-year construction phase of the "Welser Westspange" 6 test tunnels were built for comparative trial purposes. Tunnels 1–3 were constructed using heavy-duty concrete pipes, tunnel 4 was a 1-meter diameter plastic pipe reinforced with glassfibre, tunnel 5 was a spiral pipe from VOEST Ltd and tunnel 6 a polyethylene pipe from Pecor Ltd. Tunnels 1, 4, 5 and 6 were identical as far as the construction of the base and covering with water was concerned. Tunnel 2 had the same base construction as the previously mentioned tunnels, but was not covered with water. The surface of tunnel 3 was covered with foam glass. The aim of the trials was to ascertain the acceptance of differing levels of dampness and insulating materials by migratory amphibians of varying species and age groups. In 2001 and 2002 the migration of adult amphibians in the spring and young amphibians in the summer was examined. For this purpose 1073 amphibians (882 Common toad (*Bufo bufo*), 110 Smooth newt (*Triturus vulgaris*), 69 Common frog (*Rana temporaria*), 5 Agil frog (*Rana dalmatina*), 2 Greenfrogs (*Rana esculenta*)) were released on the approach side of the trial installation in a fenced-in area and then checked at regular intervals on the other side.

For further examination 126 of the 882 Common toads were individually marked with knee rings. For 37 of these 126 amphibians transit times are available, which were also included in the final data.

During the migration of the young amphibians in 2002 only tunnels 1–3 were observed. For this purpose the release area was redesigned, so that the amphibians could choose freely between tunnels 1–3.

The external physical parameters of temperature and humidity were recorded directly above the ground using a datalogger and then evaluated.

The results of the tunnel trials show that the differing tunnels were used by the different species with varying frequency according to the dampness of the surface of the tunnel floor. The Common toad used all the tunnel types with no variation according to the dampness of the surface of the tunnel floor. On the other hand, the tunnels with dry floor surfaces (2 and 3) were only rarely used by frogs and newts.

The young Common toads migrated through all the tunnels, the young frogs and Newts didn't use the dry tunnels.

As far as the materials used for the tunnels are concerned, it turned out, that the heavy-duty pipes led to a certain irritation of the amphibians during migration, due to the fact that they consisted of 13 individual pieces and that the series of joints within the tunnel induced them to try to climb the walls. The Pecor pipe and the spiral pipe showed light bulges at the top of the tunnel, particularly at the joints, the Hobas pipe (glass-fibre reinforced plastic pipe) proved to be ideal for this purpose.

According to all the information available at the moment only a tunnel with a permanently damp humus floor allows all ages and species of migrating amphibians a quick and safe passage through the tunnels. Accordingly there is only one tunnel floor that corresponds to the present scientific and technical standards.

For further information on other practical findings please refer to Chapter 5 "Diskussion", sections 1–8. Recommendations for the future construction of amphibian tunnels that meet scientific and technical requirements are given in Chapter 6 "Empfehlungen für die Zukunft". **Key words:** Amphibian tunnels, efficiency control, methods, passage times, *Rana temporaria*, *Rana dalmatina*, *Bufo bufo*, *Triturus vulgaris*, fauna of Upper Austria

**Süchwörter:** Amphibientunnel, Akzeptanzkontrolle, Methoden, Passagezeiten, Grasfrosch, Springfrosch, Erdkröte, Teichmolch, Fauna von Oberösterreich

## 1. Einleitung

Amphibien sind Organismen, die regelmäßige Wanderungen zwischen Teilen ihrer Landlebensräume und zwischen Landlebensraum und Laichgewässer durchführen (BLAB 1986). Diese Migrationen finden oftmals in eng begrenzten Wanderkorridoren auf immer denselben Wegen statt. Die dabei auftauchenden Probleme bei der Querung von Verkehrsträgern sind seit mehreren Jahrzehnten ein zentrales Thema des angewandten Naturschutzes (INSTITUT FÜR NATURSCHUTZ UND TIERÖKOLOGIE 1977, RYSER 1988, BLAB et al. 1991, IPSEN 1993, KRAINER et al. 1991, GEIGER & FISCHER 1998, KYEK 1995, 2001a,b, 2002, 2003). Da die Querung von Straßen selbst mit nur durchschnittlichem Verkehr sehr oft zum völligen Erliegen der Populationen führt, wurden Systeme entwickelt, die die Tiere einerseits daran hindern, auf die Straße zu gelangen und sie andererseits über "Krötentunnel" gefahrlos unter der Straße hindurch migrieren lassen. Bei den Tunneln handelt es sich im Regelfall um nach unten offene Stelzdurchlässe, bei denen die Feuchtigkeit aus dem Grundwasser bis an die Lauffläche hochsteigt (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ANGELEGENHEITEN 1999, BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN 2000, VERKEHRSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG 1994, DEXEL & KNEITZ 1987), wodurch die Tiere bei ausreichender Wasserversorgung auf dem feuchten Erds substrat eine gute Wandermöglichkeit erhalten.

Verschiedene Beispiele haben jedoch gezeigt, dass vor allem im Zuge der Jungtierwanderung vollkommen ausgetrocknete Durchlässe, deren Durchfeuchtung vom Boden her nicht gegeben ist, von den juvenilen Amphibien nicht passiert werden können. Als ein Beispiel ist ein Amphibiendurchlass an der LB168 Mittersiller Straße (Bundesland Salzburg) zu nennen, dessen Lauffläche aufgrund des grobblockigen Untergrundes nicht ausreichend mit Wasser versorgt war. Massenhaft vom Laichgewässer abwandernde, frisch metamorphosierte Erdkröten (*Bufo bufo*) und Grasfrösche (*Rana temporaria*) waren nicht in der Lage, diesen Durchlass zu queren. Nachdem er mit Hilfe der Feuer-

wehr mit Feuchtigkeit versorgt wurde, wurde der Durchlass problemlos passiert. Ein weiteres Beispiel hierfür gibt es im Bereich einer Schutzanlage an der Stubachtal-Landesstraße L264 auf der Höhe von Fellern (Bundesland Salzburg). Hier wurden als Amphibiendurchlässe runde Schwerlastrohre mit einem Durchmesser von 1,20 m eingebaut. Die Lauffläche dieser Durchlässe bestand aus trockenem Beton, auch hier wanderten die Jungtiere nicht hindurch. Bei einem der 2 Durchlässe wurde daraufhin bergseitig ein kleines Rinnsal zugeleitet, so dass die Durchlasslauffläche befeuchtet war. Sofort wurde dieser Durchlass von Jungtieren gequert.

Das Autobahnprojekt "Welser Westspange" – das ist die Verbindung zwischen Innkreis Autobahn und Pyhrnautobahn im Aiterbachtal zwischen Wels und Sattledt (Oberösterreich) – greift massiv in einen in weiten Bereichen intakten, stark vernetzten Gesamtlebensraum der Amphibienfauna ein (KYEK 1998a). Die Aufrechterhaltung der günstigen Lebensraumbedingungen für die Amphibienfauna im oberösterreichischen Aiterbachtal durch Erhaltung bzw. Wiederherstellung eines Strukturangebotes wie z.B. reich strukturierte Wanderkorridore, Laichgewässer und Feuchtwiesen war ein erklärtes Ziel des Naturschutzbescheides zum gegenständlichen Autobahnprojekt. Um die durch die Autobahn hervorgerufene Lebensraumzerschneidung zu kompensieren, sollten an insgesamt 7 Landes- oder Gemeindestraßen im Talraum Amphibienschutzanlagen errichtet werden. Hierbei stellte sich das Problem, dass die Durchlässe größtenteils in verdichteten und damit möglichst wasserfreien, trockenen, neu hergestellten Dammkonstruktionen errichtet werden sollten. Dies hätte bedeutet, dass bei den sonst üblichen Stelztunnelausführungen die Laufflächen trocken und damit die Durchlässe zumindest für Jungtiere weitestgehend ungeeignet und unpassierbar gewesen wären.

Um diesbezüglich technisch und ökologisch sinnvolle Lösungen zu erarbeiten, wurde im Zuge eines Arbeitskreises zum Amphibienschutz an Straßen, der von Herrn DI. HASENBICHLER (ÖSAG) am 22.03.2000 einberufen wurde, eine grundsätzliche Konstruktionsform von für diese Situation geeigneten Tunnelsystemen erarbeitet. Es handelte sich dabei um Tunnelsysteme mit innen liegender Foliendichtung, in die Drainagewasser über Rohre eingeleitet werden sollte. Eine Eignungsprüfung dieser neuen "Tunnelvariante" war ein wesentlicher Ansatz der im nachfolgenden geschilderten Untersuchung. Wichtige Fragen hinsichtlich der Wasserspeicherkapazität derartiger Tunnelsysteme, der ausreichenden Wasserversorgung, der Funktionalität des Kapillarsystems im Bereich der Tunnelsohle und vor allem die vergleichende Prüfung von Tunneloberflächen mit unterschiedlicher Feuchtigkeit waren wesentliche zu beantwortende Fragen. Auch die Eignung für unterschiedliche Amphibienarten mit unterschiedlichem Alter war ein wichtiger Forschungsansatz.

Daneben sollten jedoch auch alternative Tunnellaufflächen mit Materialien getestet werden, die den Tieren durch das trockene Erdreich keine Feuchtigkeit entziehen und das Problem des "Einstaubens" von Jungtieren verhindern. Vor allem aufgrund des einfacheren Einbaus derartiger Tunnellaufflächen und wegen des Wegfalls der Wasserzuleitungen und der Abdichtung sind sie als Alternative besonders interessant.

Durch die gute Kooperation mit der ÖSAG einerseits und durch die Tatsache, dass ausreichend Organismen mit entsprechender Prägung direkt in ihrer Wanderroute vorhanden waren, bot sich die einmalige Chance, über einen Zeitraum von 2 Jahren vergleichend mit natürlichen Populationen in ihrem Lebensraum zu arbeiten.

Damit waren Ergebnisse zu erwarten, die für die zukünftige Konstruktion von Amphibienschutzanlagen von außerordentlicher Relevanz sind und die den Stand der Wissenschaft und Technik im Hinblick auf diese herpetologische Detailfrage konkretisieren.

## Material und Methoden

### 2.1 Errichtung der Durchlassvergleichsanlage

#### 2.1.1 Lage und Konstruktion der Durchlassvergleichsanlage

Die Durchlassvergleichsanlage wurde im Trauntal südsüdwestlich von Wels ca. 300 m westlich der Wallfahrtskirche Oberschauersberg unmittelbar nördlich des Kreuzungsbereiches der A8 Innkreis Autobahn "Welser Westspange" mit dem Oberschauersberger Wirtschaftsweg errichtet. Die Anlage wurde von Nordosten nach Südwesten ausgerichtet, so dass Tiere, die aus der nordöstlich gelegenen Traunleiten (mit Mischwald bestockte, steile Böschung des Trauntales) in Richtung des ehemaligen Fischteiches, der dem Autobahnbau zum Opfer fiel, wandern, ihre Wanderrichtung beibehalten können. Zunächst war vorgesehen, nur 3 Durchlässe zu überprüfen und zwar die Durchlässe 1 bis 3. Im Zuge der Vorbereitungen der Durchlassvergleichsanlage fanden sich drei zusätzliche Anbieter von vergleichbaren Produkten, die großes Interesse an der Beteiligung zeigten. Daher wurde in Absprache mit Herrn DI. HASENBICHLER beschlossen, den Durchlassvergleich von 3 auf 6 Durchlässe auszuweiten.

Auf einer Fläche von  $14 \times 10,7$  m wurden in der 4. Kalenderwoche 2001 sechs Durchlässe in die Anlage integriert und 60 cm tief sowie mit einem Gefälle von 2,5 % eingegraben. Alle 6 Durchlässe wurden parallel zueinander direkt aneinander anschließend angeordnet und mit ca. 80 cm Zwischenboden überschüttet (vgl. Abb. 1 und 2). Dies dient dazu, die klimatischen Verhältnisse an jene Durchlässe, die in Zukunft im Straßenkörper liegen, möglichst anzugleichen.



**Abb. 1:** Die Anlage im Bauzustand – Betonrohre, ein Hobas-Rohr (Hobas ist die Bezeichnung der Herstellerfirma), ein Stahlblechrohr und ein Pecor-Rohr (Pecor ist die Bezeichnung der Herstellerfirma) wurden in den Vergleich miteinbezogen.



exzentrisch ausgeschnittenen Deckel). Die Fangbehälter sind ebenerdig in das Erdreich eingelassen und liegen am Zaunmaterial an, so dass Tiere, die entlang des Zaunes abseits des Durchlasseinganges versuchen, diesen zu verlassen, in die Fangbehälter fallen. Die Fangbehälter im Aussetzungsbereich sind mit Deckeln dauerhaft verschlossen.



**Abb. 3:** Lage der Freisetzungsbereiche während der Adulttierwanderung 2001 und 2002.

Auf der Nordseite der Durchlässe wurden vor jedem Durchlass rechteckige Zaunfelder aus Amphibienschutzzaunmaterial errichtet (vgl. Abb. 3 und 4), wobei der Überstiegschutz jeweils auf der Innenseite der Zaunfelder liegt. Die Zäune sind lückenlos an die Durchlässe angeschlossen, die Zaunfelder haben eine Länge von ca. 4 m und sind 2 m breit. Auf der gegenüberliegenden Seite (Südseite) sind 2 m lange Zauntrichter errichtet, in denen jeweils ein Fangbehälter installiert ist.

Die Durchlässe 1, 4, 5 und 6 wurden mit Wasser beschickt. Der Durchlass 2 wurde als Kontrolldurchlass aufgebaut wie Durchlass 1, allerdings nicht mit Wasser beschickt. Die Befüllung der Durchlässe erfolgte mehrmals mit Hilfe eines Tankwagens.

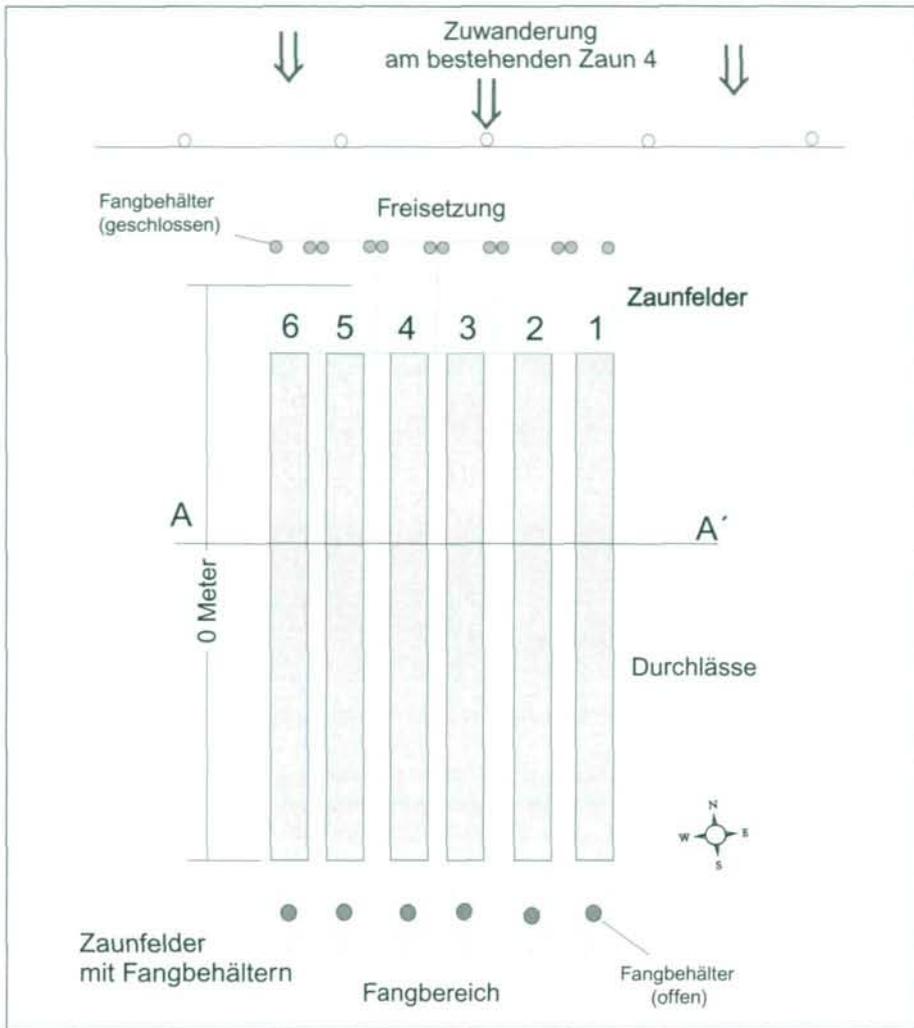


Abb. 4: Skizze zur Anordnung der Durchlässe und Zaunfelder während der Zuwanderung zum Laichgewässer.



**Abb. 5:** Anordnung der Zaunfelder während der Jungtierwanderung 2002.

Zur Kontrolle der Jungtierwanderung im Jahr 2002 wurde die Zaunanordnung auf der Südseite der Anlage derart abgeändert, dass die Durchlässe 1 bis 3 von den Tieren frei gewählt werden konnten (vgl. Abb. 5). Es wurden nur die Durchlässe 1 bis 3 in die Untersuchungen einbezogen.

#### 2.1.4 Art und Ausstattung der Durchlässe

##### 2.1.4.1 Allgemeiner Konstruktionsaufbau

In alle Durchlässe wurden zur gleichmäßigen Verteilung des Wassers ein bis fünf Querschwellen mit einer Höhe von 35 cm eingebaut. Die Durchlässe 1 und 2 wurden mit einer Folie gedichtet (vgl. Abb. 6). Nicht mit Folie gedichtete Durchlässe (4, 5, 6) wurden beidseitig bis zu einer Höhe von 40 cm mittels Querwänden und Silikon dicht verschlossen.

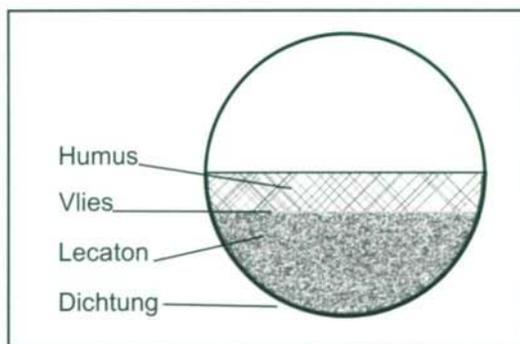
Zur Speicherung des Wassers erfolgte die Befüllung der Durchlässe mit Lecaton (Durchmesser der einzelnen Blähtonkugeln ca. 5-10 mm) bis zu einer Höhe von 45 cm. Das Lecaton wurde mit Vlies ummantelt und mit einer 15 cm mächtigen Humusschicht überschüttet (vgl. Abb. 6).

Die Rundrohre wurden derart mit Substrat angefüllt, dass die Seitenwand des Durchlasses und die Lauffläche einen 90° Winkel ergeben, wie dies in der RVS 3.04 (ÖSTERREICHISCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT STRABE UND VERKEHR 2003) gefordert wird.

**Tab. 1:** Technische Daten der verwendete Durchlässe im Überblick.

Nr.	Hersteller	Material, Dimension	Verbindung der Durchlasselemente	Schwellen	Dichtung	Lauffläche
1		Betonschwerlastrohr DN 1200 (13 × 1m)	über Betonfalz verbunden	1 Schwelle in der Mitte	1,5 mm PE-Folie, am Ende hochgezogen	Humus
2		Betonschwerlastrohr DN 1200 (13 × 1m)	über Betonfalz verbunden	1 Schwelle in der Mitte	1,5 mm PE-Folie, am Ende hochgezogen	Humus
3		Betonschwerlastrohr DN 1200 (13 × 1m)	aneinandergestellt und über Betonfalz verbunden	1 Schwelle in der Mitte	keine	XPS-Platten, bzw. Foamglas
4	HOBAS	Glasfaser verstärkter Kunststoff DN 1000	Keine Verbindung erforderlich	1 Schwelle in der Mitte	Mit Silikon abgedichtete Stirnwände aus Kunststoff	Humus
5	VOEST	Wellblech-Spiralrohr DN 1000	mit Kupplungsband aus Stahl	Schwellen in 2 m Abstand	Mit Silikon abgedichtete Stirnwände aus Blech	Humus
6	PECOR	PE-Rohr DN 1000 1 × 6 m Stück und 1 × 7 m Stück	mit Kupplungsband aus Stahl (PE-beschichtet)	Schwellen in 2 m Abstand	Mit Silikon abgedichtete Stirnwände aus PE Kunststoff	Humus

Tunnel 1 wurde mit 3000 Litern Wasser beschickt, Tunnel 2 blieb trocken, die Durchlässe 4-6 wurden jeweils mit 2500 l Wasser beschickt.

**Abb. 6:** Skizze zum Bodenaufbau in den Durchlässen 1, 2, 4, 5 und 6.

Durchlass 3 wurde mit einer austauschbaren Lauffläche ausgestattet. Zum Einsatz kamen Foamglasplatten bzw. XPS-Hartschaumplatten, die zunächst nur lose verlegt, in einem zweiten Schritt dann miteinander verbunden und mit einem bituminösen Anstrich versehen wurden.

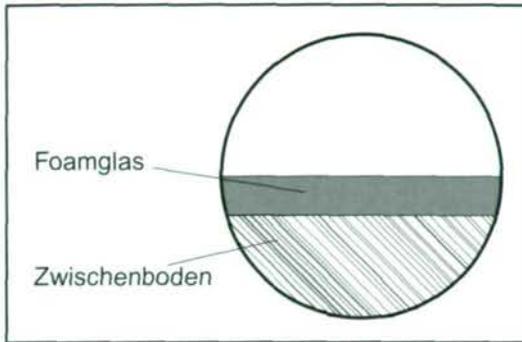


Abb. 7: Skizze zum Bodenaufbau im Durchlass 3.

## 2.2 Vergleich der Durchlasssysteme mit Hilfe von Amphibien

Es wurden 4 verschiedene Wanderungen bearbeitet:

1. Adulttierwanderung im Jahr 2001 in der Zeit von 06.03.2001 bis 31.03.2001
2. Jungtierwanderung im Jahr 2001 in der Zeit von 21.06.2001 bis 19.07.2001
3. Adulttierwanderung im Jahr 2002 in der Zeit von 11.03.2002 bis 02.04.2002
4. Jungtierwanderung im Jahr 2002 in der Zeit von 04.07.2002 bis 07.10.2002

2 verschiedene Freisetzungsarten sind dabei zu unterscheiden:

1. Freisetzung der Tiere in den Freisetzungsbereichen der Durchlassvergleichsanlage ohne Direktbeobachtung des Verhaltens und
2. Freisetzung einer gezielten Anzahl von Tieren mit anschließender Direktbeobachtung des Verhaltens der Tiere, wobei diese Art der Freisetzung in erster Linie an den Durchlässen 1 und 3 mit künstlicher Lauffläche vorgenommen wurde, um grundsätzliche Aussagen zum Verhalten der Tiere auf dieser Art der Lauffläche zu erhalten. Der Abstand des Beobachters zum Tunnel betrug 3-4 m, die Beobachtung erfolgte mittels Fernglas.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass es sich bei einer derartigen Studie nur um stichprobenartige Erfassungen des Wanderverhaltens der Tiere handeln kann. Das Prinzip der Untersuchung bestand darin, die Tiere während ihrer Wanderaktivitätsphasen an den zum Schutz vor der Baustelle errichteten Fangzäunen zu entnehmen und soweit möglich art- und zahlenmäßig gleichmäßig auf die 6 verschiedenen Durchlasstypen zu verteilen.

Zur Kontrolle der Durchlassvergleichsanlage wurden die Fangbehälter in den Zaunfeldern, die der jeweiligen Aussetzungsseite gegenüber liegen, geöffnet und täglich, im

Bedarfsfall auch mehrmals kontrolliert. Darüber hinaus wurden auch die den Durchlässen vorgelagerten, abgezaunten Bereiche auf Tiere abgesehen. Ein Betreten dieser Bereiche fand aber nur in Einzelfällen statt, da die Gefahr der Verletzung von Tieren, die sich versteckt halten, vergleichsweise groß war. Alle Tiere, die die Durchlässe verließen und in diesen abgezaunten Bereichen bzw. in den Fangbehältern angetroffen wurden, wurden bezüglich der Uhrzeit, des Durchlasses, Art und Anzahl registriert, aus der Anlage entfernt und außerhalb der Baustelle wieder freigesetzt.

### 2.2.1 Adulttierwanderung im Frühjahr 2001

Es wurden etwa gleich viele Tiere einer Art und von einem Zaunabschnitt (dies war in der Regel ein Sperrzaun der parallel zur Traunleiten auf Höhe von Oberschauersberg die Einwanderung der Tiere in die Baustelle verhindert) auf der Anwanderseite (Nordseite) der Schutzanlage innerhalb der Zaunfelder weitgehend zeitgleich ausgesetzt. Mit der Aussetzung der Tiere begann in einem regelmäßigen Abstand die gleichzeitige Kontrolle der sechs Fangbereiche (vgl. Abb. 4) auf der gegenüber liegenden Seite der Durchlässe (Südseite). In jedem Fall wurden alle Tiere (also auch jene, die noch nicht in den Fangbehältern saßen, den Durchlass aber verlassen haben) bezüglich des Zeitpunkts der Entdeckung und dem entsprechenden Durchlass erfasst und aus dem System entfernt.

In diesem System waren alle Durchlässe durch die Sperrzäune (vgl. Abb. 12) voneinander getrennt. Dieses Untersuchungsprinzip wurde sowohl für die Adult- als auch für die Jungtiere im Jahr 2001 angewandt.

Vom 25.01.2001 bis zum 20.03.2001 waren in Durchlass 3 Foamglasplatten als Lauffläche ausgelegt. Vom 20.03.2001 bis 11.06.2001 wurden die Foamglasplatten durch XPS-Dämmplatten ersetzt. Danach wurden wieder Foamglasplatten installiert. Alle übrigen Durchlässe sind mit einer Humuslauffläche versehen. Die Durchlässe 1, 4, 5 und 6 wurden vor Beginn der Untersuchung einmalig mit Wasser befüllt. Vom 06.03.2001 bis zum 31.03.2001 wurden an der Anlage 681 Erdkröten (*Bufo bufo*), 35 Teichmolche (*Triturus vulgaris*) und 5 Grasfrösche (*Rana temporaria*) ausgesetzt und dabei möglichst gleichmäßig auf die 6 Durchlässe verteilt.

Die Kontrolle der Anlage erfolgte mindestens 3 mal pro Tag, in der Regel aber 5 bis 11 mal, wobei in den Vormittagsstunden meist in Abständen von einer Stunde zwischen 7.00 Uhr und 12.00 Uhr kontrolliert wurde.

### 2.2.2 Jungtierwanderung im Sommer 2001

Ein Schwerpunkt der Untersuchung der Jungtierwanderung lag auf der direkten Beobachtung von Jungamphibien auf den künstlichen Laufflächen. Dabei wurden frisch metamorphosierte Jungtiere, die aus dem Gewässer C37 abwanderten, an dem dortigen Fangzaun entnommen und im Eingangsbereich von Durchlass 3 ausgesetzt. Mit Hilfe eines Fernglases wurde das Verhalten der Tiere auf dem Foamglas und im Durchlassinneren aus einer Entfernung von 3 bis 4 m erfasst und dokumentiert.

Die Durchlässe 1, 4, 5 und 6 wurden vor Beginn der Untersuchung am 15.06.2001 erneut mit Wasser befüllt. Die Anordnung und Ausstattung der Durchlassvergleichsanlage entsprach während der Jungtierwanderung 2001 der der Adulttierwanderung 2001, allerdings wurden Freisetzungs- und Fangbereich getauscht (vgl. Abb. 4).

Bezüglich der Überprüfung der Jungtierwanderung wurden am 21. und 22.06.2001 ins-

gesamt 72 Jungtiere ausgesetzt. Es handelt sich dabei um 62 Braunfrösche (Springfrösche, Grasfrösche), 4 frisch metamorphosierte Erdkröten und 6 frisch metamorphosierte Teichmolche.

Darüber hinaus fand am 21.06.2001 eine direkte Beobachtung einer frisch metamorphosierten Erdkröte, einem adulten Teichmolch und einem juvenilen Teichmolch am Durchlass 3 statt.

Im Zeitraum vom 21.06. bis 19.07.2001 wurde die Anlage kontinuierlich überprüft, d. h. der Fangbereich wurde mindestens einmal pro Tag auf Jungtiere, die die Durchlässe durchwandert haben, untersucht.

Bezüglich der Ansprache der jungen Grasfrösche ist festzuhalten, dass es sich hierbei teilweise auch um Springfrösche (*Rana dalmatina*) handeln kann, da die Unterscheidung dieser beiden Braunfroscharten im juvenilen Stadium nicht immer einfach ist. Von ihrem Wasserhaushalt und der Lebensweise dieser beiden nahe verwandten Arten sowie von den von ihnen besiedelten Lebensräumen im Tiefland her unterscheiden sich die beiden Arten nicht wesentlich, so dass die Artunterscheidung in diesem Fall für die Interpretation der Ergebnisse keine entscheidende Rolle spielt.

### 2.2.3 Adulttierwanderung im Frühjahr 2002 mit Individualmarkierung

Die Anordnung der Zaunfelder und Fangbereiche entsprach der im Kap. 2.2.1 beschriebenen Anordnung (vgl. Abb. 4).

Vor Beginn der Wanderung wurden die Foamglasplatten im Durchlass 3 mit einem bituminösen Anstrich versehen, so dass die scharfkantige Oberfläche (Kanten der angeschnittenen Mikroporen dieses Werkstoffes) entschärft war. Weiters wurde die Fuge zwischen den einzelnen Platten noch einmal überprüft und verschlossen.

Zur Erfassung der Dauer der Durchlasspassage wurden ausschließlich Erdkröten mit sogenannten "Knie-Ring-Etiketten" (einseitig selbstklebende Fähnchen; KUHN & IGELMANN 1997) am jeweils rechten Fersengelenk des Hinterbeines versehen (vgl. Abb. 8 und 9). Diese wurden fortlaufend nummeriert, so dass die Tiere individuell wieder erkannt werden konnten. Es sei an dieser Stelle darauf verwiesen, dass für die Tiere durch diese Art der Markierung keinerlei Gefährdung entsteht. Es wird lediglich eine Klebetikette um das Fersengelenk der Tiere gelegt, auf der sich eine fortlaufende Nummer befindet. Die Etiketten wurden nach Abschluss der Arbeiten wieder entfernt. Sollte ein Tier nicht wieder gefangen werden, so besteht ebenfalls keine Gefahr, da sich die Etiketten erfahrungsgemäß in einem Zeitraum von 1 bis 2 Wochen je nach Witterungsverhältnissen von selbst lösen. Durch dieses System können die Individualzeiten einzelner Tiere bezogen auf die einzelnen Durchlässe erfasst werden und so Aufschluss über die Funktionalität der Systeme geben. Der Zeitpunkt der Aussetzung und des Wiederfangs wurden in einer Excel-Tabelle erfasst.

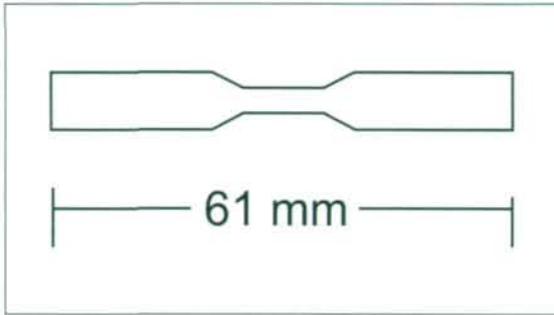


Abb. 8: Knie-Ring-Etikett Originalgröße.



Abb. 9: Mit Knie-Ring-Etikett markiertes Erdkrötenweibchen.

Im Zuge der Untersuchungen der Adulttierwanderung 2002 wurden in der Zeit zwischen dem 11.03.2003 und dem 20.03.2003 insgesamt 182 Individuen (126, Erdkröten (*Bufo bufo*), 57 Teichmolche (*Triturus vulgaris*) und 2 Wasserfrösche (*Rana esculenta*)) in der Anlage frei gesetzt. Die Freisetzung der Tiere erfolgte zeitlich gestaffelt, wobei der Aussetzungszeitpunkt der individuell markierten Tiere konkret erfasst wurde. Zur Überprüfung wurde die Durchlassvergleichsanlage im Zeitraum vom 11.03.2002 bis zum 02.04.2002 täglich mindestens einmal kontrolliert. Dabei flossen nur jene Tage in die Datenerfassung ein, an denen auch Tiere im Abwanderbereich bzw. im Fangbereich der Durchlassvergleichsanlage nachgewiesen wurden.

Ähnlich wie bei der Freisetzung wurde auch bei der Kontrolle der Zeitpunkt der Feststellung der Tiere auf der gegenüber liegenden Seite der Durchlässe minutengenau erfasst und protokollarisch festgehalten. Ein Schwerpunkt der Kontrollen lag am 15.03.2002. An diesem Tag wurden 13 Kontrollen durchgeführt. In weiterer Folge fand bis zum 02.04.2002 regelmäßig eine Kontrolle pro Tag statt.

Am 16.03.2002 wurde die Anlage bei einer erforderlichen Wiederbefüllung der Wasserreservoirs im Bodenaufbau massiv beschädigt, da das Wasser mit sehr hohem Druck in die Durchlässe gespült wurde, so dass in weiten Bereichen das im Unterbau befindliche Lecaton aus den Durchlässen herausgespült wurde. Welche Auswirkungen dieser massive Eingriff auf die Tiere hatte, ist nicht zu eruieren. Trotz intensiver Suche konnten jedoch keine getöteten Tiere in der Anlage festgestellt werden.

#### 2.2.4 Jungtierwanderung im Sommer 2002

Aufgrund der vergleichsweise geringen Individuenzahlen zur Überprüfung der Jungtierwanderung wurde in Absprache mit Herrn DI. HASENBICHLER ein zweiter Durchgang der Überprüfungen im Jahr 2002 durchgeführt.

Bei der Jungtierwanderung 2002 wurde der Durchlassvergleich leicht verändert. Um den Tieren eine Wahlmöglichkeit zwischen den Durchlässen 1 bis 3 einzuräumen, wurden die Trennwände im Freisetzungsbereich der Durchlässe entfernt (vgl. Abb. 10). Auf der gegenüber liegenden Seite blieben die Trennwände erhalten, so dass die Ergebnisse der Kontrolle klar die Wahl der einzelnen Tiere widerspiegeln. Bei der Aussetzung der Tiere wurde darauf geachtet, dass gleich viele Tiere einer Art jeweils vor den Durchlässen 1, 2 und 3 ausgesetzt wurden. Die Durchlässe 4, 5 und 6 wurden in diesem Zusammenhang nicht mehr untersucht.

In der Zeit vom 04.07.2002 bis zum 07.10.2002 wurden insgesamt 89 Tiere frei gesetzt, wobei am 04.07.2002 neben den Jungtieren auch 3 adulte Erdkrötenmännchen und am 07.10.2002 ein adulter Teichmolch in der Anlage frei gesetzt wurden.

Da die Abwanderung der Jungtiere im Bereich des Gewässers C37 im Verlauf der Untersuchungen sehr stark zurückgegangen bzw. zusammengebrochen ist, wurde auf Tiere anderer Fangzäune zurückgegriffen.

Es handelte sich um frisch metamorphosierte Jungtiere von einem Fangzaun auf Höhe der Gemeinde Steinhaus (71 Erdkröten, 5 Springfrösche, 5 Wasserfrösche und 8 Teichmolche).

Die Kontrolle der Jungtierwanderung 2002 bezieht sich auf Einzeltage und unregelmäßige, punktuelle Kontrollen im Zeitraum zwischen 04.07. und 04.10.2002.

**Tab. 2:** Kontrollen an der DVA im Sommer 2002.

Datum	Anzahl der Kontrollen pro Tag
04.07.2002	1
11.07.2002	2
23.09.2002	1
07.10.2002	1

Sowohl am 11.07.2003 als auch am 07.10.2002 wurden an den Durchlässen 1 und 3 Direktbeobachtungen frei gesetzter Tiere durchgeführt.

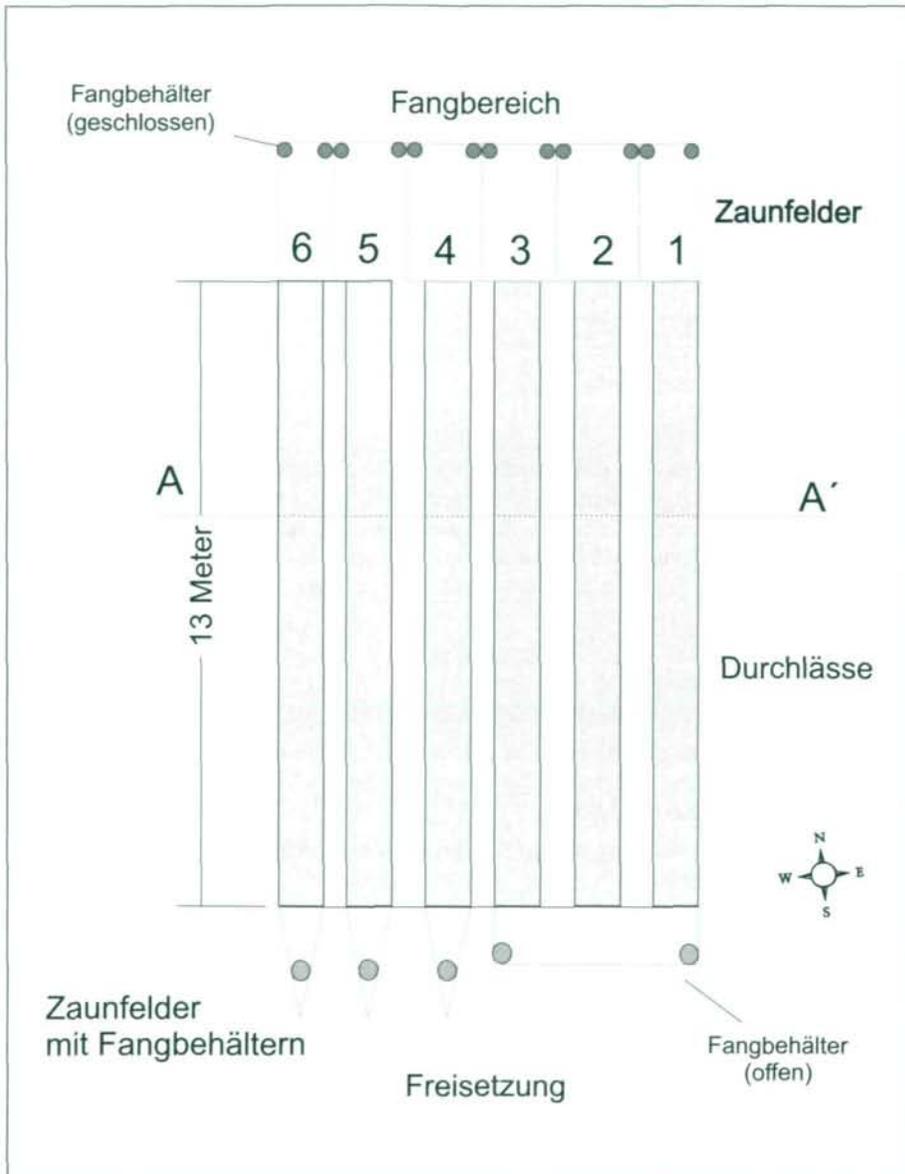


Abb. 10: Anordnung der Fangbehälter während der Jungtierwanderung 2002 (Fangbehälter rot = offen, Fangbehälter blau = geschlossen).

### 2.3 Erfassung der physikalischen Parameter

Die Erfassung der Temperatur und Feuchtigkeit über dem Boden erfolgte am 25.06.2001 (Durchlässe 1 bis 6) und am 13.06.2002 (Durchlässe 1 bis 3) mit einem Gemini-Datalogger des Typs Tinytag *Ultra* TGU-1500. Dieses Gerät weist einen Temperaturbereich von minus 30 bis plus 50 °C auf und misst Luftfeuchtigkeit im Bereich von 0 bis 95 %. Die Luftfeuchtigkeit und Temperatur wurden jeweils ca. 1 cm über dem Boden gemessen.

Die Temperaturerfassung erfolgte nicht permanent, sondern stichprobenartig. Der Datalogger wurde soweit möglich über einen immer gleichen Zeitraum in die Durchlässe hineingestellt. Dabei wurde – wenn nicht anders vermerkt – darauf geachtet, dass der Datalogger im Schatten steht. In der Regel wurde der Datalogger ca. 1,5 m im Durchlass in der Mitte des Durchlasses situiert. Die Auswertung erfolgte über das Programm Geminilogger-Manager (GLM), Version 2.8. Sowohl die Temperaturentwicklung in Grad Celsius als auch die Luftfeuchtigkeit in Prozent wurden erfasst und beide Parameter graphisch gegeneinander aufgetragen.

### 2.4 Datenerfassung und Auswertung

#### 2.4.1 Erfassung der Daten

Die Datenerfassung vor Ort erfolgte anhand von Erhebungsbögen, in denen täglich die Nummer des jeweiligen Durchlasses, Uhrzeit sowie Art und Individuenzahl der frei gesetzten Tiere eingetragen wurden. Gleichermaßen erfolgte auch die Erfassung der Uhrzeit und der festgestellten Individuen im Zuge der Kontrollen. Die Kontrolle der Durchlassvergleichsanlage im Sommer 2002 während der Jungtierwanderung erfolgte nur punktuell.

#### 2.4.2 Auswertung der Daten

Die gesammelten Daten wurden nach folgenden drei Methoden ausgewertet:

1. **Gegenüberstellung der Individuenzahlen** der frei gesetzten Tiere und der Tiere, die die Durchlässe passiert haben, um Aussagen zur Akzeptanz der einzelnen Durchlasstypen zu erhalten.
2. Eruiierung der Passagezeiten der mittels **Knieringetikettenmethode** individuell markierten Erdkröten
3. Auswertung der **Direktbeobachtungen** der Tiere in den Durchlässen 1 und 3.

### 2.5 Instandhaltung der Anlage

Um die Anlage während der Überprüfungsphasen funktionsfähig zu halten, wurden folgende Parameter laufend überprüft:

1. Feuchtigkeit der Laufflächen in den Durchlässen 1, 2, 4, 5 und 6
2. geschlossene Zaunverhältnisse
3. ordnungsgemäße Abdeckung der Fangbehälter, die nicht benötigt werden
4. Durchlässigkeit der Durchlässe – es dürfen im Durchlass keine Fremdkörper liegen
5. ordnungsgemäße Installation des Überstiegsschutzes

Im Zuge der Untersuchungen hat sich im Jahr 2001 herausgestellt, dass die Anlage offen-

sichtlich undicht ist, da trotz einer massiven Einleitung von Wasser in die Durchlässe 1, 4, 5 und 6 keine entsprechende Durchfeuchtung der Lauffläche stattfand.

In Zusammenarbeit mit der Erdbaufirma Plantrans wurden die Durchlässe 1 und 6 am 18.07.2001 auf der Nordseite geöffnet, um zu sehen, inwieweit hier noch stehendes Wasser in den Durchlässen vorhanden ist. Es zeigte sich, dass das Wasser der Wiederbefüllung gänzlich versickert war, d. h. das Lecaton fühlt sich zwar noch feucht an, das erforderliche stehende Wasser fehlt allerdings. Der Oberboden ist sehr hart und auf einer Tiefe von ca. 5 cm ausgetrocknet und komplett verbacken.

Nachdem die nach unten hin undichten Durchlässe abgedichtet und wieder befüllt wurden, war es auch im Frühjahr 2002 nötig, die Durchlässe wieder mit Wasser zu beschicken. Neben dem aktiven Feuchthalten der Laufflächen war auch das Ausmähen der Zaunabschnitte und das Zurückschneiden der Vegetation auf den Durchlässen erforderlich, um nicht Überstiegsbrücken für die in der Anlage gefangenen Tiere entstehen zu lassen. Auch Anfang Juni wurden die Durchlässe 1, 4, 5 und 6 mit Wasser befüllt, nach der Befüllung blieb die Lauffläche ca. 6 bis 8 Wochen feucht, dann begann sie mosaikartig auszutrocknen.

## 2.6 Zur Rechtslage

Sämtliche nach dem oberösterreichischen Natur- und Landschaftsschutzgesetz bewilligungspflichtigen Maßnahmen im Zusammenhang mit der vorliegenden Untersuchung waren durch den Naturschutzbescheid vom 4.11.1999 (N-100410/173-1999-Kra/Gv) abgedeckt.

## Ergebnisse

### 3.1 Ergebnisse der Adulttierwanderung 2001

Vom 06.03.2001 bis zum 31.03.2001 wurden 726 Individuen freigesetzt, von denen 667 die Durchlässe durchwanderten. Dies entspricht 92 %. Für Durchlass 2 ist festzuhalten, dass dieser fälschlicherweise bewässert wurde und daher während der Untersuchung der Adulttierwanderung 2001 eine feuchte Lauffläche aufwies.

Tab. 3. Ergebnisse der Gegenüberstellung der Freisetzung und Kontrolle der Durchlassvergleichsanlage während der Adulttierwanderung 2001. (Bb = *Bufo bufo*; Tv = *Triturus vulgaris*; Rt = *Rana temporaria*, Rd = *Rana dalmatina*).

Adulttierwanderung 2001	Durchlass 1			Durchlass 2			Durchlass 3			Durchlass 4				Durchlass 5		Durchlass 6			Gesamt
	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rt	Wf	Bb	Tv	Bb	Tv	Rt	
Freisetzung	116	7	2	69	4		129	9	3	126	4	2	1	120	6	122	5	1	726
Kontrolle	107	5	2	65	4		119	1	1	116	3	2	1	118	4	116	2	1	667
Differenz	9	2	0	4	0		10	8	2	10	1	0	0	2	2	6	3	0	59
% der Tiere, die den Durchlass gequert haben	92	71	100	94	100		92	11	33	92	75	100	100	98	67	95	40	100	92

### Erdkröte

Der Vergleich der frei gesetzten und bei der Kontrolle festgestellten Adulttiere im Jahr 2001 zeigt, dass die Erdkröten den Durchlass 5 mit 98 % am häufigsten durchwandert haben, gefolgt von den Durchlässen 6 und 2 mit 95 bzw. 94 %. Die übrigen Durchlässe 1, 3 und 4 folgen mit jeweils 92 %. Daraus ist abzuleiten, dass bezüglich der Erdkröten alle Durchlässe sehr ähnliche Akzeptanzwerte aufweisen.

### Teichmolch

Für den Teichmolch stellt sich das Bild folgendermaßen dar: es wurde der Durchlass 2 (der zu diesem Zeitpunkt aufgrund der fälschlichen Befüllung mit Wasser noch feucht war) von allen 4 frei gesetzten Tieren (100 %) durchwandert, gefolgt von Durchlass 4, in dem von 4 Tieren 3 den Durchlass durchwanderten (75 %). Durchlass 1 wurde von 71 % der freigesetzten Tiere durchwandert. An vierter Stelle liegt Durchlass 5 mit 67 %. In weiterer Folge sind die Durchlässe 6 und 3 zu nennen, die mit 40 bzw. 11 % schlechter angenommen wurden.

### Grasfrosch

Die Grasfrösche sind hier wenig repräsentativ, da generell nur wenige Tiere zur Verfügung standen. Die Durchlässe 2 und 5 wurden nicht mit Grasfröschen besetzt. Die Durchlässe 1, 4 und 6 wurden von 100 % durchwandert, d. h. das eine frei gesetzte Tier hat den Durchlass durchwandert, auch der Durchlass 3 wurde von einem Tier durchwandert, wobei hier 3 Tiere ausgesetzt wurden.

## 3.2 Ergebnisse der Jungtierwanderung 2001

Der Durchlass 2 zeigte bezüglich der Feuchtigkeit am Boden mittlerweile deutliche Unterschiede zu Durchlass 1. Die Grenze des durch den Regen befeuchteten Bodens gegenüber der Lauffläche im Durchlass war aufgrund der helleren Farbe im Durchlass 2 deutlich erkennbar.

Vom 21.06.2001 bis zum 19.07.2001 haben von 72 ausgesetzten Tieren 33 die Durchlässe nachweislich passiert. Das entspricht 45 % der frei gesetzten Tiere.

**Tab. 4:** Ergebnisse der Gegenüberstellung der Freisetzung und Kontrolle der Durchlassvergleichsanlage während der Jungtierwanderung 2001. (Bb = *Bufo bufo*; Tv = *Triturus vulgaris*; Rt = *Rana temporaria*, Rd = *Rana dalmatina*).

Jungtierwanderung 2001	Durchlass 1			Durchlass 2			Durchlass 3			Durchlass 4			Durchlass 5			Durchlass 6			Gesamt
	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rt	
Freisetzung	1	1	9	1	1	9	1	1	17	1	2	9	0	1	8	1	1	8	72
Kontrolle	0	1	8	0	0	1	1	0	2	1	1	5	0	1	5	1	1	5	33
Differenz	1	0	1	1	1	8	0	1	15	0	1	4	0	0	3	0	0	3	41
% der Tiere die den Durchlass gequert haben	0	100	89	0	0	11	100	0	12	100	50	56		100	63	100	100	63	45

**Erdkröte**

Von 5 in der Durchlassvergleichsanlage ausgesetzten Erdkröten haben 3 die Durchlässe 3, 4 und 6 durchwandert. Die Durchlässe 1 und 2 wurden nicht durchwandert.

**Teichmolch**

Ein ähnliches Bild bietet sich bei den Teichmolchen. Hier konnte in vier Fällen ein Teichmolch nach der Passage der Durchlässe 1, 4, 5 und 6 registriert werden.

**Grasfrosch und Springfrosch**

Die ausgesetzten Braunfrösche haben zu 89 % Durchlass 1 gequert, 11 % Durchlass 2, 12 % Durchlass 3, 56 % Durchlass 4, 56 % Durchlass 5 und 63 % Durchlass 6 (vgl. Tab. 4).

**3.3 Ergebnisse der Adulttierwanderung 2002**

Vom 15.03.2002 bis zum 02.04.2002 haben von 182 frei gesetzten Einzeltieren 127 die Durchlässe gequert, dies entspricht 70 %. Für Durchlass 2 ist festzuhalten, dass dieser 2002 den Vorgaben entsprechend trocken war.

Tab. 5: Ergebnisse der Gegenüberstellung der Freisetzung und Kontrolle der Durchlassvergleichsanlage während der Adulttierwanderung 2002.

Adulttierwanderung 2002	Durchlass 1		Durchlass 2		Durchlass 3				Durchlass 4		Durchlass 5		Durchlass 6		Gesamt
	Bb	Tv	Bb	Tv	Bb	Tv	Wf	Rt	Bb	Bb	Tv	Bb	Wf		
Freisetzung	29	23	27	1	32	22	1	1	15	11	7	12	1	182	
Kontrolle	18	16	27	0	26	0	0	0	12	11	6	10	1	127	
Differenz	11	7	0	1	6	22	1	1	3	0	1	2	0	55	
% der Tiere die den Durchlass gequert haben	62	70	100	0	81	0	0	0	80	100	86	83	100	70	

**Erdkröte**

Der Anteil der Erdkröten, die die Durchlässe querten, liegt hier vergleichsweise hoch. Die Durchlässe 2 und 5 wurden von allen ausgesetzten Erdkröten durchwandert, gefolgt von den Durchlässen 6, 3 und 4, die von ca. 80 % der frei gesetzten Erdkröten durchwandert wurden. Der Durchlass 1 wurde von 62 % der frei gesetzten Erdkröten durchwandert.

**Teichmolch**

Der Durchlass 1 wurde von 70 % der ausgesetzten Teichmolche gequert, Durchlass 5 von 86 % der frei gesetzten Tiere. Die Durchlässe 2 und 3 wurden nicht durchwandert, wobei im Durchlass 2 nur ein Einzeltier ausgesetzt wurde, im Durchlass 3 dagegen 22 Teichmolche. In den Durchlässen 4 und 6 wurden keine Teichmolche frei gesetzt.

**Grasfrosch und Wasserfrosch**

Weder ein im Durchlass 3 frei gesetzter Grasfrosch noch ein im Durchlass 6 frei gesetzter Wasserfrosch haben die Durchlässe durchwandert.

### 3.3.1 Einzelbeobachtung von Adulttieren 2002

Neben der beschriebenen Kontrolle der Durchlässe wurde im Jahr 2002 auch eine Individualmarkierung von adulten Einzeltieren vorgenommen, deren Passagezeiten in Tab. 6 aufgetragen sind. Die durchschnittliche Passagezeit gemittelt über die 37 Tiere, die die Durchlässe tatsächlich gequert haben und für die Zeitdaten vorliegen, beträgt 57 min.

Die individuelle Markierung der Amphibien wurde nur an Erdkröten vorgenommen, da diese während der Kontrolle der Durchlassvergleichsanlage am häufigsten anzutreffen waren und so tatsächliche Vergleichswerte für die einzelnen Durchlässe zu eruieren waren.

Es zeigt sich, dass die Tiere im Bereich von Durchlass 3 (Foamglaslauffläche) mit einer Passagezeit von 43 min. den Durchlass deutlich am schnellsten passieren, gefolgt von Durchlass 6 mit 47 min. und Durchlass 5 mit 51 min. Die Durchlässe 2 und 4 wurden gleich schnell durchwandert, der Durchlass 1 war der Durchlass, für den die Tiere im Durchschnitt mit 68 min. am längsten benötigten (vgl. Abb. 11).

Tab. 6: Liste der mit Hilfe der Knieringetiketten individuell markierten Adulttiere, für die Passagezeiten ermittelt werden konnten.

Durchlass	Nr. des Tieres	Aussetzung	Kontrolle	Zeit in Minuten
D1	49	12:33	13:05	32
D1	39	12:26	13:21	55
D1	58	12:41	14:15	94
D1	85	13:28	15:00	92
D2	35	12:24	13:05	31
D2	36	12:24	13:05	31
D2	52	12:35	13:21	46
D2	53	12:36	13:21	45
D2	71	12:50	13:58	68
D2	80	13:18	13:58	40
D2	104	13:36	13:58	22
D2	73	13:14	14:15	61
D2	59	12:42	15:00	138
D2	70	12:50	15:28	158
D3	33	12:23	13:21	58
D3	60	12:43	13:21	38
D3	47	12:31	13:38	67
D3	99	13:34	13:42	8
D4	48	12:32	13:21	49
D4	42	12:28	13:21	53
D4	67	12:48	13:21	33
D4	49	12:33	14:15	102
D4	76	13:16	14:15	59
D4	61	12:43	14:15	92
D4	81	13:18	14:15	57
D5	38	12:25	13:05	40
D5	50	12:34	13:05	31
D5	56	12:37	13:38	61
D5	43	12:28	13:42	74
D5	37	12:25	14:15	50

Durchlass	Nr. des Tieres	Aussetzung	Kontrolle	Zeit in Minuten
D6	51	12:34	13:05	31
D6	62	12:44	13:05	21
D6	42	12:28	13:21	53
D6	33	12:23	13:21	56
D6	78	13:17	14:15	58
D6	32	12:22	14:15	53
D6	82	13:18	14:15	57

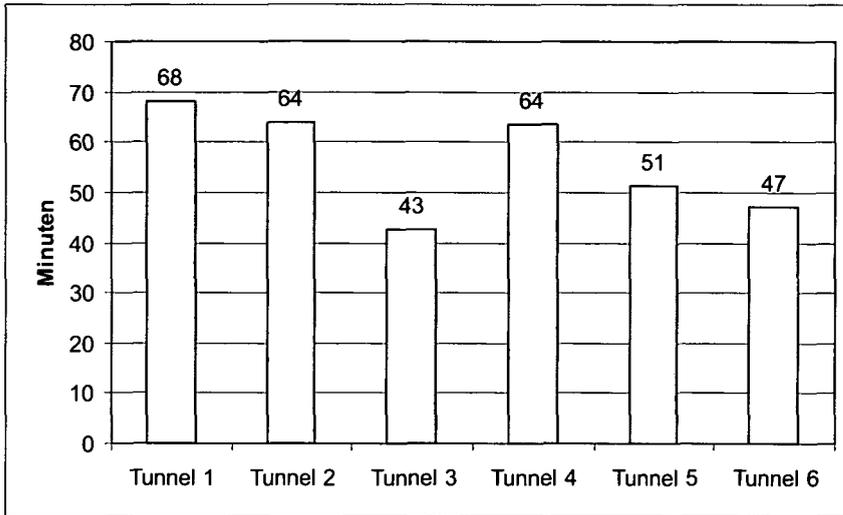


Abb. 11: Die durchschnittlichen Passagezeiten für die individuell markierten Amphibienarten grafisch in Form eines Balkendiagramms dargestellt.

### 3.4 Jungtierwanderung 2002

Zur Jungtierwanderung 2002 wurden nur die Durchlässe 1 bis 3 untersucht, wobei die Anordnung der Freisetzungsbereiche dahingehend geändert wurde, dass die Tiere frei zwischen den Durchlässen 1 bis 3 wählen konnten. Ähnlich wie im Jahr 2001 waren auch 2002 bei den Kontrollen der Jungtierwanderung nur vergleichsweise geringe Individuenzahlen festzustellen. Neben den freigesetzten Jungtieren wurden auch vereinzelt Adulttiere in der Anlage ausgesetzt.

Im Zeitraum vom 04.07.2002 bis zum 07.10.2002 wurden insgesamt 68 juvenile und 3 adulte Erdkröten, 5 juvenile Springfrösche, 5 juvenile Wasserfrösche sowie 12 juvenile Teichmolche frei gesetzt.

Es haben 31 Erdkröten die Durchlässe gequert (28 den Durchlass 1, 1 den Durchlass 2 und 2 Individuen den Durchlass 3). Auch 2 adulte Teichmolche, die offensichtlich den Sommer in der Durchlassvergleichsanlage verbrachten, haben erst jetzt den Durchlass durchwandert. Weiters waren im Durchlass 1 7 juvenile Teichmolche zu registrieren, die diesen durchwanderten (vgl. Tab. 13). Die Durchlässe 2 und 3 wurden nicht von juvenilen Teichmolchen gequert.

### 3.4.1 Direktbeobachtungen Jungtierwanderung 2002

#### Direktbeobachtungen am Durchlass 3 auf Foamglas am 11.07.2002

Am 11.07.2002 wurden um 10:28 Uhr 3 juvenile Wasserfrösche und 2 Erdkröten auf der Südseite des Durchlasses vor dem Durchlass ausgesetzt. Die Außentemperatur betrug zu diesem Zeitpunkt 15°, der Himmel war bedeckt, es war leicht windig. Nach einer anfänglichen Orientierungsphase von ca. 2 min. wanderten alle Tiere in den Durchlass hinein. Um 10:55 Uhr, also nach 27 min. verließ der erste Wasserfrosch den Durchlass auf der Nordseite. Ein weiterer Wasserfrosch drehte ca. nach der Hälfte des Durchlasses um und kehrte wieder zum Eingang auf der Südseite zurück. Kurz vor dem Durchlass verharnte er ca. 5 min. auf dem Foamglas, verließ den Durchlass und wanderte nach einer kurzen Pause in die umliegende, schütterere Grasvegetation ab.

Um 11:24 Uhr wurden 9 weitere frisch metamorphosierte Erdkröten und 2 Wasserfrösche im Durchlasseingangsbereich ausgesetzt (auf dem Foamglas). Die Tiere wanderten wohl aufgrund von Fluchtreaktionen zügig in den Durchlass hinein, wobei die Erdkröten zunächst am Rand des Durchlasses Schutz suchten und hier auch probierten – wie dies bereits des öfteren zu beobachten war –, zwischen die Foamglasplatte und die Betonelemente in die Ritze zu flüchten. Die Erdkröten wanderten beidseitig des Durchlassrandes Richtung Norden (Durchlassausgang) und versteckten sich dann in den schmalen Ritzen zwischen Foamglasplatte und dem Durchlasselement (nach ca. 3 m). Ein Tier wechselte die Durchlassseite, um sich dann auf der gegenüberliegenden Seite in den Ritzen zu verstecken. Die Wasserfrösche zogen zügig bis zu 5 m in den Durchlass hinein und saßen nun in Blickrichtung Norden ca. 0,5 m hintereinander, 20 bis 30 cm von der Durchlasswand entfernt. Eines der Jungtiere der Erdkröten drehte nach 3 m wieder um und ging in Richtung Durchlassausgang im Süden. Einer der Wasserfrösche wechselte gegen 11:34 Uhr die Durchlassseite, die juvenilen Erdkröten liefen noch im hellen Bereich des Durchlasses entlang der Durchlasswand hin und her und suchten nach Versteckmöglichkeiten.

Einer der Wasserfrösche kehrte nach ca. 7 m um und wanderte zügig Richtung Durchlasseingang (11:38 Uhr). Das Tier verließ 1 min. später den Durchlass auf der Eingangsseite und blieb ebenfalls vergleichsweise lang (15 min.) auf dem feuchten Boden sitzen. Die Erdkröten haben in der Zwischenzeit offensichtlich alle in den zwischen dem Foamglas und dem Beton befindlichen Ritzen Schutz gesucht. Da von der Südseite her im Durchlass keine Tiere mehr zu beobachten waren, wurde der Beobachtungsposten auf die Nordseite verlegt.

Hier war zu beobachten, dass um 10:53 Uhr 2 der 11 im Durchlass 3 frei gesetzten Erdkröten an der Nordseite des Durchlasses ankamen. Es handelte sich dabei um ein größeres und ein kleineres Tier. Die beiden Tiere verließen um 12:00 Uhr, also nach 36 min., auf der Nordseite den Durchlass.

Gegen 12:38 Uhr wurde die Direktbeobachtung der Jungtiere abgebrochen. Die 3 Tiere (1 Wasserfrosch und 2 Erdkröten), die den Durchlass 3 durchwandert haben, wurden aus der Durchlassvergleichsanlage entfernt.

Inwieweit sich die Tiere auf dem Foamglas "wohl fühlen", ist bei Anuren schwer zu sagen. Ein aktives Abheben des Körpers von der Oberfläche durch das Durchstrecken der Beine war jedenfalls während der Ruhephasen nicht zu beobachten. Die relativ hohe Wandergeschwindigkeit könnte allerdings ein Indiz für Unbehagen auf diesem Untergrund sein.

#### Direktbeobachtungen am Durchlass 1 mit feuchter Humusauflage am 11.07.2002

Nachdem die Anlage durch die Fa. Plantrans wieder mit Wasser beschickt wurde, war die Lauffläche im Durchlass 1 durchgehend sichtbar feucht, so dass zum direkten Vergleich in bezug auf Durchlass 3 mit den Foamglasplatten auch hier 4 junge Teichmolche (*Triturus vulgaris*) auf der Südseite der Anlage im Bereich des Durchlasses 1 frei gesetzt und deren Verhalten dokumentiert wurde.

9:10 Uhr: Zwei der Tiere blieben im Eingangsbereich sitzen, 2 weitere wanderten langsam, aber zielstrebig in der Mitte des Durchlasses in den Durchlass hinein und blieben nach 2 bis 3 m sitzen.

Die zwei am Eingang verbliebenen Tiere liefen nach ca. 5 min. ebenfalls hintereinander in den Durchlass hinein, sie richteten sich allerdings nach Osten und wanderten hier hintereinander langsam an der Innenwand des Durchlasses entlang, offensichtlich auf der Suche nach Versteckmöglichkeiten.

Die Tiere überklettern bzw. umliefen vergleichsweise große Hindernisse wie Humusbrocken. Stellenweise verharren sie und schienen mit etwas erhobenem Kopf die Umgebung zu inspizieren. Die Fortbewegung der Tiere auf dem feuchten Untergrund entsprach der typischen Salamander- bzw. Molchbewegung, wobei der gesamte Körper auf dem Boden aufliegt und sie sich in Schlängelbewegungen mit Unterstützung der Beine vorwärtsbewegen. Es waren äußerlich keine erkennbaren Anzeichen vorhanden, die Hinweise darauf gaben, dass sich die Tiere auf dem Substrat unwohl fühlten.

Das zielstrebige Aufsuchen der dunkleren Phasen des Durchlasses ist damit zu erklären, dass die Tiere im Durchlass Schutz suchen. Bis zum Ende der Untersuchung gegen 11:00 Uhr, hatte noch keiner der Molche den Durchlass auf der gegenüberliegenden Seite verlassen. 2 der 4 Molche haben den Durchlass bis zum 23.09.2002 durchwandert, die anderen dürften sich noch länger im System aufgehalten haben. Sie dürften sich hier offensichtlich wohl fühlen.

#### Direktbeobachtungen am Durchlass 3 am 07.10.2002

Um 10:03 Uhr wurden am Durchlass 3 drei frisch metamorphosierte Teichmolche und 1 adultes Teichmolchweibchen auf dem Foamglas im Durchlasseingang auf der Südseite ausgesetzt. Nach 6 min. war das Adulttier bereits 2 m in den Durchlass hineingewandert und suchte hier die Spalte zwischen dem Betonteil und dem Foamglas auf der Westseite auf. Das Tier versteckte sich und war nicht mehr zu sehen. Auch ein Jungtier war mit dem Adulttier mitgewandert und suchte am selben Ort Schutz. Um 10:09 Uhr wurden drei weitere Jungtiere auf dem Foamglas ausgesetzt. Zunächst blieben alle 5 im Durchlasseingang befindlichen Jungtiere bewegungslos sitzen.

Um 10:12 Uhr wanderten 2 der 5 Jungtiere in den Durchlass hinein, wobei eines nach ca. 40 cm die Spalte zwischen Foamglas und Durchlasswand aufsuchte und sich hier versteckte. Um 10:16 Uhr wurde ein weiteres Tier ca. 10 cm vor dem Durchlasseingang ausgesetzt. Die 4 verbleibenden Jungtiere blieben auf dem Foamglas im Durchlasseingang sitzen. Sie bewegten sich nur sehr zaghaf voran. Eines der Jungtiere, das sich in der Spalte versteckt hatte, verließ diese wieder und wanderte ca. 1,5 m in den Durchlass weiter hinein.

Um 10:19 Uhr begann eines der 4 im Durchlasseingangsbereich befindlichen Jungtiere zielstrebig in den Durchlass hinein zu wandern, wobei ein weiteres zaghaf folgte. Das

Tier, das zielstrebig los gelaufen ist, suchte nach ca. 1,5 m den Spalt auf der Westseite des Durchlasses auf und verkroch sich hier. Auch das ihm folgende Tier suchte – wenn auch zeitlich später – in der Spalte zwischen Foamglas- und Betonabschnitt Schutz. Die zwei im Durchlasseingang verbleibenden Tiere haben sich zu diesem Zeitpunkt kaum bewegt. Ca. 10 min. später hat sich auch eines dieser Tiere im seitlichen Spalt versteckt. Um 10:30 Uhr wurde ein weiteres Jungtier im Durchlass ausgesetzt. Nach einer kurzen Verweildauer wanderten beide nun im Durchlasseingang sitzenden Jungtiere zielstrebig in die Mitte des Durchlasses ein, wobei eines der beiden Tiere nach ca. 0,5 m begann, nur auf den Beinen zu laufen und den Schwanz in S-Form zu legen. Dieses Verhalten ist ein typisches Zeichen für ein gewisses Unbehagen des Tiers.

Gegen 10:50 Uhr (nach 20 min.) waren alle Tiere im Inneren des Durchlasses entweder außer Sichtweite oder in dem seitlichen Spalt versteckt.

### 3.5 Ergebnisse im Vergleich

Insgesamt wurden 1073 Amphibien (882 Erdkröten (*Bufo bufo*), 110 Teichmolche (*Triturus vulgaris*), 69 Grasfrösche (*Rana temporaria*), 5 Springfrösche (*Rana dalmatina*), 2 Wasserfrösche (*Rana esculenta*)) jeweils auf der Anwanderseite der Durchlassvergleichsanlage in den mit Hilfe von Amphibienschutzzäunen eingegrenzten Fangfeldern frei gesetzt und auf der gegenüber liegenden Seite in regelmäßigen Abständen kontrolliert.

#### 3.5.1 Adulttierwanderung

Stellt man die Ergebnisse der Adulttiere gegenüber, ergibt sich folgendes Bild:

Die Erdkröten (*Bufo bufo*) kommen mit allen Durchlässen sehr gut zurecht, 77 bis 99 % haben gemittelt über die zwei Untersuchungsjahre die unterschiedlichen Durchlässe durchwandert.

Ein anderes Bild ergibt sich für die Teichmolche (*Triturus vulgaris*), diese mieden die Durchlässe 2 und 3, dies waren im Jahr 2002 die trockenen Durchlässe. Im Frühjahr 2001 wurde der Durchlass 2 versehentlich geflutet – als er feucht war, wurde er von 4 Teichmolchen (das entspricht 100 %) durchwandert.

Die Braunfrösche (Grasfrosch und Springfrosch) stellen insofern einen Sonderfall dar, da hier nur vergleichsweise wenige Individuen zur Verfügung standen. Der Vollständigkeit halber wurden sie hier aber aufgenommen. Die feuchten Durchlässe 1, 4 und 6 wurden von allen freigesetzten Braunfröschen durchwandert, der trockene Durchlass 3 nur von Einzeltieren (vgl. Tab. 7).

In den Durchlässen 2 und 5 wurden aufgrund der geringen Individuenzahlen keine Tiere freigesetzt.

Tab. 7: Über den Untersuchungszeitraum gemittelte Prozentzahlen der Tiere, die die jeweiligen Durchlässe durchwandert haben.

	D1 (%)	D2 (%)	D3 (%)	D4 (%)	D5 (%)	D6 (%)
Erdkröten (adult)	77	97	87	86	99	89
Teichmolche (adult)	71	0	6	75	77	40
Braunfrösche (adult)	100	-	33	100	-	100

Die graphische Darstellung dieser Zahlen zeigt deutlich, dass die trockenen Durchlässe 2 und 3 von den Fröschen und Molchen kaum angenommen werden, gleichzeitig die feuchten Durchlässe unabhängig von ihrer Form bzw. unabhängig vom verwendeten Material von allen Arten angenommen und genutzt werden (vgl. Abb. 19).

Die Unterschiede der Passagegeschwindigkeiten wurden für die individuell markierten Erdkröten (*Bufo bufo*) ermittelt. Die Unterschiede sind mit 25 min. Zeitabstand (43 min. – 68 min.) relativ gesehen nur sehr gering (vgl. Tab. 8). An erster Stelle liegt mit 43 min. Durchlass 3, der mit einer flachen Lauffläche mit geringem Raumwiderstand ausgestattet war, gefolgt von den Durchlässen 6 und 5 mit 47 bzw. 51 min. Die Durchlässe 2 und 4 wurden von den adulten Erdkröten gleich schnell durchwandert. Im Durchlass 1 hat die Passage mit 68 min. durchschnittlich am längsten gedauert.

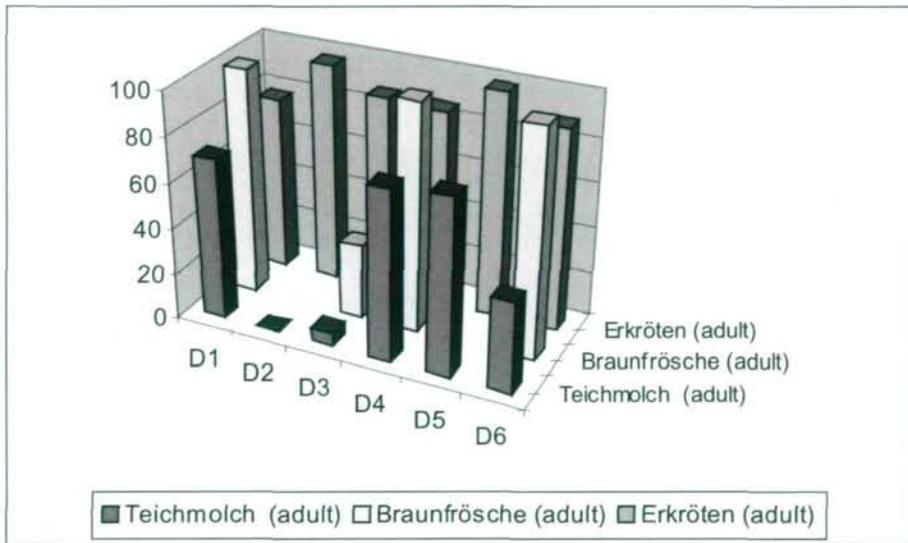


Abb. 12: Darstellung der Individuenzahlen der Tiere, die im Laufe der Untersuchungen die Durchlässe gequert haben, in Prozent.

Tab. 8: Zusammenstellung der über den Untersuchungszeitraum gemittelten Passagezeiten in der Reihenfolge der Zeiten.

	Mittelwert (min)
Durchlass 3	43
Durchlass 6	47
Durchlass 5	51
Durchlass 2	64
Durchlass 4	64
Durchlass 1	68

### 3.5.2 Jungtierwanderung

Die Untersuchung der Jungtierwanderung im Jahr 2001 hat gezeigt, dass die Durchlässe 2 und 3 von Molchen nicht durchwandert werden (vgl. Tab 10) und auch die Frösche diese trockenen Durchlässe meiden. Die feuchten Durchlässe 1, 4, 5 und 6 wurden von 56 bis 89 % der frei gesetzten Braunfrösche durchwandert.

Für die Erdkröte zeigt sich, dass die Durchlässe 1 und 2 nicht durchwandert werden, dem gegenüber hat die im Durchlass 3 frei gesetzte Erdkröte den Durchlass durchwandert. Auch die Durchlässe 4 und 6 wurden von der Erdkröte angenommen. Im Durchlass 5 fand keine Freisetzung einer frisch metamorphosierten Erdkröte statt.

Die im Jahr 2002 angesetzte Untersuchung, bei der die Tiere frei zwischen den Durchlässen 1, 2 und 3 wählen konnten, zeigt, dass alle Arten deutlich den Durchlass 1, also den feuchten Durchlass bevorzugt haben. So sind bei freier Wahlmöglichkeit nur 3 Erdkröten durch die Durchlässe 2 und 3 gewandert, wobei von 71 frei gesetzten Erdkröten insgesamt 28 im Untersuchungszeitraum den Durchlass 1 gequert haben. Auch bei den Molchen haben von 12 juvenilen 7 Durchlass 1 gequert, auch 2 adulte Tiere, die offensichtlich vom Sommer noch in der Anlage waren, haben den Durchlass 1 zur Querung genutzt. Darüber hinaus haben 4 der juvenilen Springfrösche den Durchlass 1 gequert.

Tab. 9: Über den Untersuchungszeitraum gemittelte Prozentzahlen der Jungtiere, die die jeweiligen Durchlässe durchwandert haben. (Bb = *Bufo bufo*; Tv = *Triturus vulgaris*; Rt = *Rana temporaria*, Rd = *Rana dalmatina*).

	D1 (%)	D2 (%)	D3 (%)	D4 (%)	D5 (%)	D6 (%)
Bb	0	0	100	100	-	100
Tv	1	0	0	50	100	100
Rt/d	89	11	12	50	63	63

## 3.6 Unterschiede der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse

### 3.6.1 Messung am 25.06.2001

Bei dieser Messung zeichnete sich bereits ab, dass der Durchlass 1 offensichtlich undicht und damit im Bereich des Oberbodens stark ausgetrocknet war. Dies schlug sich in den vergleichsweise hohen Temperaturen und der relativ niedrigen Luftfeuchtigkeit von ca. 50 % nieder.

Die Durchlässe 2 und 3 wiesen – wie bereits bei einer Messung vom 13.06.2001 – sehr ähnliche Werte auf. Die Temperatur lag bei 22 bis 25°C, die Luftfeuchtigkeit bei ca. 50 %. Der Übergang von Durchlass 3 auf Durchlass 4 war mit einem Anstieg der Luftfeuchtigkeit deutlich erkennbar. Von Durchlass 4 über Durchlass 5 nach Durchlass 6 stieg die Luftfeuchtigkeit weiter leicht an, im Gegenzug sank die Temperatur leicht ab. Insgesamt war festzuhalten, dass die befeuchteten Durchlässe 4, 5 und 6 durchwegs eine höhere Luftfeuchtigkeit als die Durchlässe 2 und 3 aufwiesen, gleichzeitig sank die Temperatur nur geringfügig ab (vgl. Abb. 20).

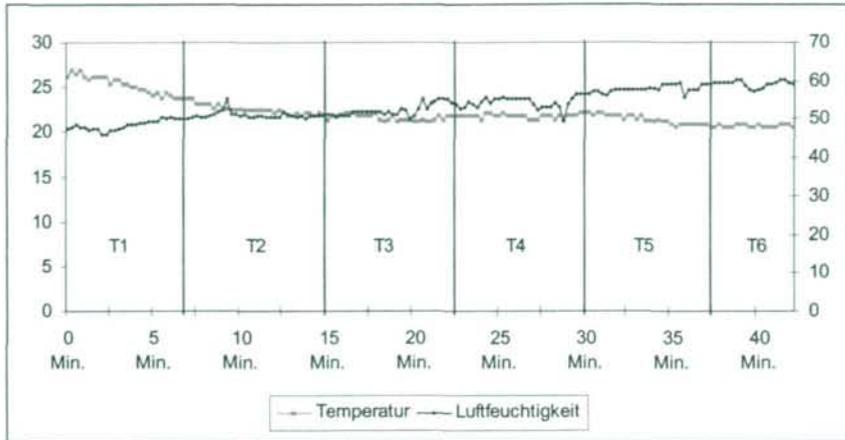


Abb. 13: Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessung am 25.06.2001 in den Durchlässen 1 bis 6 (T1 bis T6).

### 3.6.2 Messung am 13.06.2002

Die Feuchtigkeitsverhältnisse 1 cm über der Lauffläche zeigten bei Durchlass 1 deutlich höhere Werte mit einem um 65 % schwankenden Wert als bei den Durchlässen 2 und 3. Hier lag die Luftfeuchtigkeit zwischen 50 und 55 %. Die Unterschiede zwischen dem "feuchten" Durchlass 1 und den "trockenen" Durchlässen 2 und 3 waren deutlich erkennbar.

Auch der Transfer des Messgerätes von Durchlass 1 nach 2 zeigte sofort die Unterschiede bezüglich der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse zwischen Durchlass 1 und 2 an. Logischerweise änderten sich die Temperaturverhältnisse von Durchlass 2 nach 3 nur geringfügig, wobei auch hier erkennbar ist, dass zwar die Temperatur noch weiter leicht absank und gleichzeitig die Luftfeuchtigkeit im Bereich der Durchlassoberfläche leicht anstieg, insgesamt allerdings die Unterschiede zwischen Durchlass 2 und 3 deutlich geringer als zwischen Durchlass 1 und 2 waren.

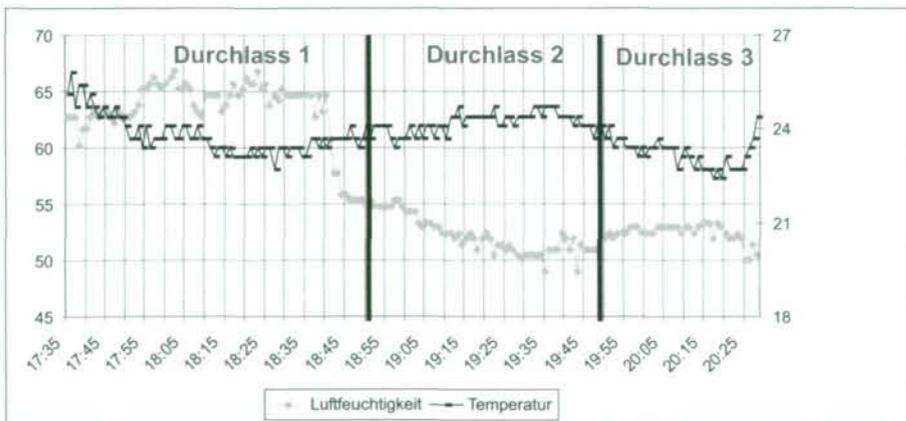


Abb. 14: Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessung am 13.06.2002 in den Durchlässen 1, 2 und 3.

### 3.7 Probleme bei Instandsetzung und -erhaltung des Durchlasssystems

Da es sich bei der Versuchsanlage um eine Konstruktion von Amphibiendurchlässen handelt, die in dieser Form neu ist, traten Probleme unterschiedlicher Art auf:

#### 1. Verformung von Durchlässen

Die Durchlässe 5 und 6 (es handelt sich hierbei um das Pecor-Rohr und das Spiralrohr) hielten dem Druck durch das überschüttete Material nicht stand, so dass die Durchlässe im Mittelteil leicht durchgebogen wurden (5 bis 10 cm). In beiden Fällen handelt es sich um die Bereiche, in denen die einzelnen Rohrabschnitte durch Kupplungen miteinander verbunden waren. Das Problem hierbei ist, dass die geforderten Lichtraumprofile (wenn auch nur geringfügig) eingeschränkt werden.

Das Hobas-Rohr sowie die Betonrohre wiesen keine derartigen Verformungen auf.

#### 2. Fugenbildung innerhalb der Durchlässe

Dieses Problem trat vor allem im Bereich der Schwerlastrohre (Beton) auf, da die Durchlässe jeweils aus 13 Einzelteilen zusammengefügt wurden, wodurch im Durchlassinneren entlang der Lauffläche eine Vielzahl von vertikalen Fugen entstand, die durch Ausschäumen bzw. Verspachteln in dem hier vorliegenden Fall provisorisch verschlossen wurden. Neben diesen zusätzlichen Arbeiten war aufgrund der erfordernten Genauigkeit bei der Versetzung der Durchlässe auch ein erhöhter Arbeitsaufwand erforderlich, um die nicht immer passgenauen Einzelstücke ohne Beschädigung derart aneinander zu fügen, dass die dabei entstehenden Fugen möglichst gering sind.

#### 3. Dichtheit der Durchlasskonstruktionen

Im Laufe der Untersuchungen hat sich gezeigt, dass sowohl die mit Folie als auch die mit Silikon und Stahlblech bzw. Kunststoff und Silikon abgedichteten Durchlassabschnitte das Wasser nicht entsprechend hielten. Dadurch sank der Wasserstand in den Durchlässen jeweils stark ab, was das Austrocknen der Lauffläche zur Folge hatte. Da zunächst keine Erfahrungswerte zur Austrocknung der Lauffläche in Abhängigkeit vom Wasserstand in den Durchlässen vorlagen, wurde in einem ersten Schritt die Wiederbefüllung der mit Wasser zu befüllenden Durchlässe 1, 4, 5 und 6 vorgenommen. Da die Kontrollen des Wasserstandes allerdings ergaben, dass das Wasser sehr schnell wieder absinkt, war klar, dass die Abdichtung der Durchlässe leck ist.

Im Sommer 2001 wurden die Durchlässe wieder abgedichtet, so dass die Feuchtigkeitsverhältnisse in den Durchlässen wieder hergestellt waren.

#### 4. Befüllung

Die Befüllung der Durchlässe wurde trotz exakter Angaben im Frühjahr 2001 nicht korrekt durchgeführt, da auch Durchlass 2 mit Wasser beschickt wurde, obwohl dieser als Kontrolldurchlass zwar denselben Bodenaufbau wie Durchlass 1 aufwies, allerdings nicht mit Wasser beschickt werden sollte. Durch diese "Panne" konnte Durchlass 2 während der Adulttierwanderung des Jahres 2001 zumindest in den ersten zwei Wochen der Untersuchungen nicht ordnungsgemäß eingesetzt werden.

Im Sommer 2001 stellte sich heraus, dass das Durchlasssystem 1 offensichtlich nach unten hin nicht ausreichend abgedichtet war, da der Durchlass immer wieder sehr schnell trocken fiel und ein wiederholtes Befüllen des Durchlasses keine Benetzung der Lauffläche ergab.

Eine Wiederbefüllung der Durchlassvergleichsanlage im Sommer 2002 vor der Jungtierwanderung wurde durch einen ansässigen Bauern vorgenommen. Da das Wasser hierbei allerdings mit einem unverhältnismäßig hohen Druck in die Durchlässe gespritzt wurde, wurde der Bodenaufbau in allen Durchlässen derart in Mitleidenschaft gezogen, dass eine generelle Wiederherstellung des Bodenaufbaus erforderlich war. Durch diese ungeplanten Unterbrechungen wurden die Untersuchungen während der Jungtierwanderungen behindert, da aufgrund der zum einen sehr kurzfristig und zum anderen mit relativ geringen Individuenzahlen zu Verfügung stehenden Tiere eine dauernde Aufrechterhaltung der Funktion der Durchlassvergleichsanlage zum sofortigen Besatz mit Tieren erforderlich war.

#### 5. Zaunanschlüsse

Einen weiteren Schwachpunkt der Anlage stellten die Anschlüsse des Zaunmaterials an die Durchlässe dar. Trotz sauberer Arbeit der Firma Habau kann hier nicht endgültig ausgeschlossen werden, dass einzelne Tiere, die versuchten, an diesen kritischen Stellen das System zu verlassen, dies unter Umständen auch schafften. Einzelbeobachtungen von Jungtieren zeigten, dass selbst geringste Spalten dazu genutzt werden, sich hier zu verstecken bzw. zu versuchen, das System zu verlassen.

### 4. Diskussion

Vergleichende praxisorientierte Untersuchungen kombiniert mit wissenschaftlichen Funktionskontrollen sind selten, einzig die umfangreichen Analysen über Zaun und Leitsysteme von FREY & NIEDERSTRASSER (2000) sind diesbezüglich anzuführen. Dieser Mangel an Daten ist umso gravierender, da gewisse Probleme der Funktionalität bekannt sind (DEXEL & KNEITZ (1987), HASLINGER (1989), BERTHOULD & MÜLLER (1987), OLDMAN (1989), LANGTON (1989), BAUMANN et al. (2003), SCHNEEWEIß et al. (2003), KYEK (1998c), BUNDESMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1994).

Die Autoren konnten im Zuge des Baues und der Nachfolgeuntersuchung mehrerer Kleintierschutzanlagen im Bundesland Salzburg bereits umfangreiche Erfahrungen über Funktion und Probleme von Kleintierschutzanlagen gewinnen. Die hier durchgeführte Untersuchung ermöglicht es jedoch zum ersten Mal, auf wissenschaftlicher Basis eines der Kernprobleme – nämlich die Passage unter der Straße hindurch – vergleichend zu analysieren, wobei sich an der Welser Westspange die fast einmalige Möglichkeit bot, mit zahlreichen Individuen unterschiedlicher Arten und auch unterschiedlicher Altersstadien die Untersuchungen über einen Zeitraum von 2 Jahren durchführen zu können. Darüber hinaus wurde bereits während der im vorangegangenen dargelegten Analysen mit dem Bau der Kleintierschutzanlagen im Projektbereich der Welser Westspange begonnen, wodurch es möglich war, Ergebnisse der Durchlassvergleichsanlage direkt in die auszuführenden Konstruktionen einfließen zu lassen. Durch umfangreiche Diskussionen mit der örtlichen Bauaufsicht (DI. RUDIGIER, DI. POHN, Hr. PFISTERER) und mit den ausführenden Firmen (Fa. Allan-Plantrans, Fa. Strabag, Fa. Habau) sowie mit den an den ausgeführten Konstruktionen ergänzend gewonnenen Erkenntnissen war es möglich, ein sehr ausgewogenes und abgerundetes Bild über den Problemkreis und über diesbezügliche Lösungsmöglichkeiten zu gewinnen.

Bevor ein abschließendes Resümee formuliert wird, soll zuerst kurz auf den Stand der

Technik bzw. die Anforderungen an die Durchlasssysteme einer Kleintierschutzanlage eingegangen werden. Entsprechend der derzeit relevanten Literatur insbesondere: BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2000) und ÖSTERREICHISCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT STRASSE UND VERKEHR (2003) erfüllt ein Durchlasssystem dann seine Funktion und entspricht damit dem Stand der Technik, wenn es für sämtliche aktuell oder potentiell im Projektgebiet vorkommenden Amphibien in allen Altersstadien (insbesondere auch juvenil) eine gefahrlose Passage der Straße mit möglichst geringem Energieaufwand in möglichst kurzer Zeit gewährleistet.

Für die vorliegende Untersuchung ist festzuhalten, dass die Ergebnisse bei einzelnen Arten bzw. Altersklassen auf Grund der teilweise geringen Individuenzahlen statistisch nicht überprüfbar sind. Da die zusätzlich durchgeführte Direktbeobachtung des Verhaltens der Tiere auf den verschiedenen Substraten die Bevorzugung des feuchten Erdsubstrates eindeutig unterstreicht, sind die Aussagen trotzdem gut abgesichert. Auch Beobachtungen an anderen Amphibienwanderstrecken wie Piesendorf im oberen Salzbachtal (Salzburg) oder in Spital am Phyrn (Oberösterreich) geben deutliche Hinweise darauf, dass vor allem die Jungtiere auf feuchte Durchlässe angewiesen sind. In Piesendorf werden die Durchlässe alljährlich vor Beginn der Jungtierwanderung (Erdkröten und Grasfrösche) durch die Feuerwehr befeuchtet, da die Tiere sonst die Durchlässe nicht annehmen (mndl. Mitteilung Hans Kapeller, Piesendorf). In Spital am Phyrn konnte im Zuge einer Expertenexkursion eindrucksvoll beobachtet werden, wie anwandernde Jungtiere die Straße über einem 12 Meter breiten, in weiten Teilen trockenen, trapezförmigen Bachdurchlass ausschließlich in dem 5 cm breiten bemoosten Gischstreifen direkt an der Wasseranschlagslinie des Gerinnes unterquerten. Die trockenen Bereiche im Durchlass wurden auffällig gemieden. In Hinblick auf diesen Stand der Technik kann unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Durchlassvergleichsanlage und unter Einbeziehung der Diskussionen mit der örtlichen Bauaufsicht und den ausführenden Firmen sowie unter Berücksichtigung der realisierten Lösungsansätze folgendes Resümee formuliert werden:

1. Durchlässe mit feuchter Lauffläche aus Erdsubstrat werden von allen untersuchten Amphibien in allen Altersstadien rasch und gefahrlos durchwandert.
2. Durchlässe mit trockenem Erdsubstrat als Durchlasssohle werden zwar teilweise angenommen (z.B. von adulten Erdkröten), bei Molchen und Jungtieren aller Amphibienarten liegt jedoch eine völlig unzureichende Akzeptanz, die bis zum Verweigern der Passage gehen kann, vor. Durchlasssysteme mit trockenem Erdsubstrat als Durchlasssohle entsprechen demnach nicht dem Stand der Technik.
3. Die verwendeten alternativen Materialien (Foamglas unbeschichtet, Foamglas beschichtet, Polystyrol) erlauben zwar für gewisse Tierarten in gewissen Altersstadien eine relativ rasche Durchlasspassage (z.B. adulte Erdkröten), werden jedoch von Molchen und vor allem Jungtieren gemieden. Trotz des Umstandes, dass diese Materialien den Tieren keine Feuchtigkeit entziehen, stellen sie keine dem Stand der Technik entsprechende Lösung dar.
4. Durchlässe mit Erdsubstrat ohne wasserhaltende oder wasserversorgende Maßnahmen trocknen oberflächlich aus und verlieren damit ihre Passierbarkeit für Molche und Jungtiere. Selbst Systeme mit gedichtetem Durchlassvolumen unterhalb des Erdsubstrates trocknen ohne periodische Zufuhr von Feuchtigkeit aus und entsprechen daher nicht dem Stand der Technik.

5. Ein großer Wasserspeicher bzw. Wasservorrat im Durchlasssystem, wie dies z.B. bei Schwerlastrohren (die Hälfte des Rohres kann für Wasserspeicherung verwendet werden) gegeben ist, ist weder notwendig noch zielführend; entscheidend ist der Abstand des im Durchlasssystem befindlichen Wassers von der Substratoberfläche der Durchlasssohle, mit anderen Worten die dauerhafte Durchfeuchtung der Oberfläche der Durchlasssohle ist das entscheidende Kriterium für die Funktionalität des Systems. Bei großvolumigen Systemen, wie dies z.B. bei Schwerlastrohren der Fall ist, unterbricht das Abreißen der Kapillarwirkung zwischen der Durchlasssohle und dem darunter liegenden Wasserspeicher abrupt die Funktionalität des Durchlasses.
6. Die Verwendung von Rohren anstelle von Stelztunneln ist zwar möglich, aufgrund des enormen Platzbedarfes von Schwerlastrohren und der besseren Kombinierbarkeit der Stelztunnel mit Schlepp-Platten, sowie der günstigeren Anschlussmöglichkeiten der L-Elemente an die Durchlässe ist im Regelfall mit Stelztunneln eine einfachere Herstellbarkeit gegeben. Durch die Schwierigkeit der Dichtung von Rohranschlüssen und durch die Probleme der Verformung von grundsätzlich dichten Rohrsystemen ist es im Regelfall notwendig, ein eigenes, vom Rohrsystem unabhängiges Dichtsystem zu verwenden. Dafür bieten sich stabile und dauerhafte Teichfolien (z.B. 1,5 mm PP-Folie) an.
7. Die Feuchtigkeit im Durchlassinneren muss vor allem dann sichergestellt sein, wenn die Tiere entsprechendes Wanderverhalten aufweisen. Dieses Wanderverhalten ist dann gegeben, wenn im Durchlassumfeld feuchte Witterung – im Regelfall mit Regen – vorliegt. Eine Versorgung der Durchlasssohle mit Feuchtigkeit aus Niederschlagswasser bringt damit automatisch die notwendige zeitliche Koppelung zwischen der Durchfeuchtung der Durchlasssohle und dem Wanderverhalten der Tiere mit sich.
8. Da die Durchlasssohle gleichmäßig durchfeuchtet sein soll und da zur Vermeidung von Erosionserscheinungen ein Durchströmen mit Niederschlagswasser unbedingt zu vermeiden ist, sollen die Tunnel ohne Längsneigung geplant und ausgeführt werden.

Aufgrund dieser Erkenntnisse ergeben sich folgende

### **Planungs- und Ausführungsgrundsätze**

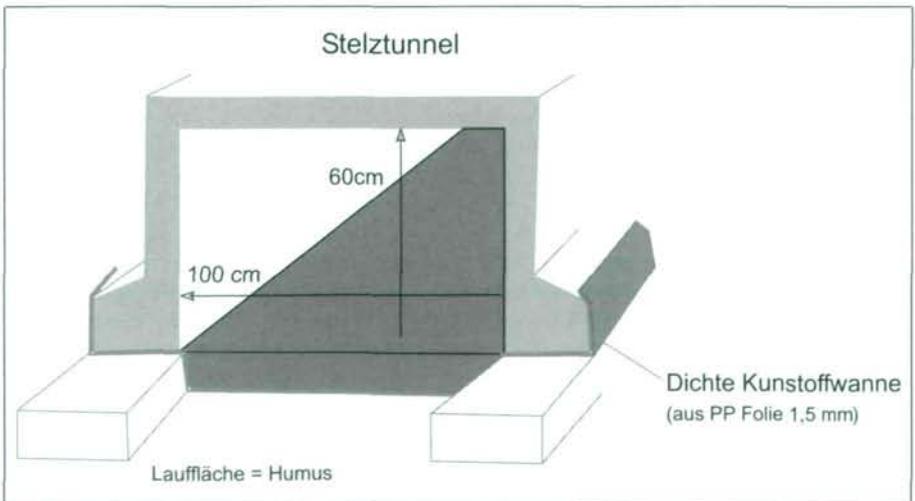
Da sich die Stelztunnel im Vergleich zu Schwerlastrohren als äußerst platzsparend erwiesen haben und sich diese notfalls auch mit entsprechend technischen Adaptionen wie Schlepp-Platten direkt unter der Fahrbahn einbauen lassen, sind diese Betonteile im Regelfall auch weiterhin bei Kleintierschutzanlagen zu verwenden. Überall dort, wo nicht aufgrund günstiger Untergrundverhältnisse eine natürliche Feuchtigkeitsversorgung des aus Erde hergestellten Sohlsubstrats im Durchlassinneren gegeben ist, wird empfohlen, das Durchlassinnere als dichte Wanne unter Verwendung einer dauerhaften Teichfolie entsprechend Abb. 22 abzudichten. Äußerst gut bewährt hat sich, die Fixierung der Teichfolie durch Einbau derselben zwischen dem Stelztunnel und den Streifenfundamenten (vgl. Abb. 22) herzustellen. Die Verwendung von Folien, die UV-beständig und Frost-Tausalz-beständig sind, ist Voraussetzung.

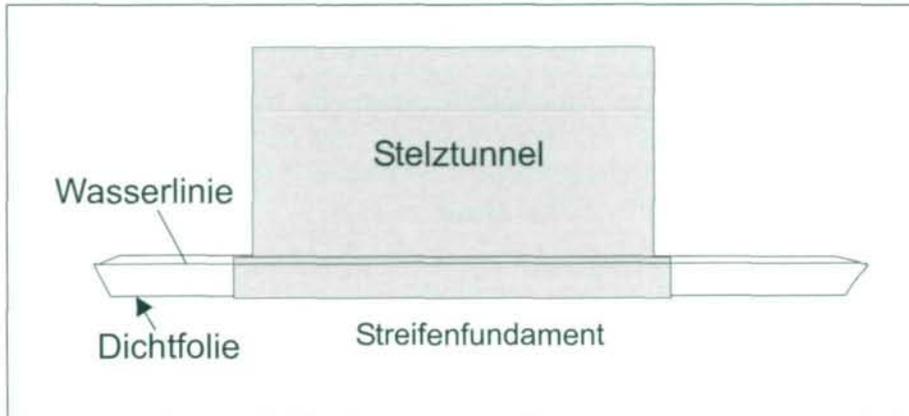
Die Zuleitung des notwendigen Wassers sollte an Niederschlagsereignisse gekoppelt sein, d.h. sie kann über Drainagerohre, die parallel zur Straße und zur Leiteinrichtung

verlaufen, bewerkstelligt werden oder über nach außen gezogene, gedichtete Retentionsbereiche sichergestellt werden. Darunter versteht man Geländeteile in der Größe von 2 bis 10 m<sup>2</sup> (je nach Niederschlagsangebot), die womöglich beidseitig außerhalb des Durchlasses liegen und dicht mit der Folie im Durchlassinneren verbunden sind. Bei Niederschlagsereignissen kommt es bei diesen Konstruktionen zu einer Retention von Regenwasser in den außerhalb des Durchlasses liegenden Bereichen, wodurch der Durchlasssohle Feuchtigkeit zugeführt wird. Durch entsprechende Konstruktionen wird überschüssiges Niederschlagswasser in das Durchlassumfeld abgeleitet. Die Retentionsebene ist durch einen entsprechenden Überlauf so einzustellen, dass die Rückstauenebene im Durchlass ca. 3 cm unter der Durchlasssohle zu liegen kommt. Bei idealer Ausbildung ist damit die Durchlasssohle bei feuchter Witterung wassergesättigt, jedoch nicht überstaut.

In Hinblick auf die Dimensionierung der Niederschlagswasserretentionsbereiche sind für diese Konstruktion noch gewisse Erfahrungen notwendig und spezifische Konstruktionsempfehlungen auszuarbeiten. Die Erfahrungen an der Welser Westspange haben gezeigt, dass es prinzipiell gut möglich ist, mit derartigen Retentionsbereichen nicht nur die Durchlassinnenbereiche und hier vor allem die Durchlasssohle feucht zu halten, sondern es zeigt sich auch, dass diesbezüglich sehr wartungsexensive und mehr oder weniger "automatisch funktionierende" Konstruktionen herzustellen sind.

Eine weitere Konkretisierung dieses prinzipiellen Schemas zur Erzielung einer allgemein anwendbaren "Standardkonstruktion" für Amphibienschutzdurchlässe kann mit vergleichsweise geringem Aufwand an den Kleintierschutzanlagen im Umfeld der Welser Westspange in den nächsten Jahren erarbeitet werden. Es wird empfohlen, im Rahmen der ohnehin im naturschutzrechtlichen Bescheid vorgeschriebenen Effektivitätsuntersuchungen weiteres für die Perfektionierung von Kleintierschutzanlagen relevantes Material zu erarbeiten. Damit ist es möglich, dass der ökologisch und naturschutzfachliche Nutzen der Ausgleichsmaßnahmen an der Welser Westspange nicht nur lokal wirkt, sondern einen weltweiten und essentiellen Beitrag für die Verbesserung von Kleintierschutzanlagen darstellt.





**Abb. 15:** Prinzipskizze zur Gestaltung der Stelztunnel mit dichter Betonwanne, die die Funktion der Streifenfundamente übernimmt.

## 5. Dank

Es ist nicht selbstverständlich, dass komplexe biologische Problemstellungen im Zuge von Großbauvorhaben untersucht und praxisbezogen analysiert werden können. Dem Engagement mehrerer im Rahmen der Errichtung der A8 Innkreisautobahn tätigen Personen ist es zu verdanken, dass eine umfangreiche Studie zur Funktion von verschiedenen Durchlasssystemen im Zusammenhang mit Amphibienwanderungen umgesetzt werden konnte. Auch im Namen der bedrohten Tierwelt sei an dieser Stelle folgenden Personen besonders gedankt:

An erster Stelle ist Herr DI. Hasenbichler zu nennen, der der Erhaltung und dem Schutz der heimischen Amphibienfauna großes Interesse entgegen bringt und daher schon im Vorfeld durch die Einberufung einer hochrangig besetzten Technikerrunde unter Beteiligung von Biologen das Problem trocken fallender Amphibiendurchlässe thematisiert hat. Neben der theoretisch-technischen Behandlung des Problems hat er sich im Zuge der Errichtung der Autobahn auch für eine praktische Umsetzung eingesetzt und die technischen und finanziellen Möglichkeiten für die Durchführung der zweijährigen Untersuchung geschaffen.

In weiterer Folge ist Herrn DI. Trinkl (Projektleiter der ÖSAG) besonders dafür zu danken, dass die neu gewonnenen Erkenntnisse im Zuge der Errichtung der Amphibienschutzanlagen entlang der A8 Innkreis Autobahn vollinhaltlich direkt umgesetzt werden konnten. Auf diese Art und Weise sind auch praktische Erkenntnisse in der Umsetzung direkt in den vorliegenden Bericht eingeflossen.

Auch den Herren Hofrat Meindl und DI. Reisner der oberösterreichischen Autobahnverwaltung sei für das entgegengebrachte Vertrauen und die tatkräftige Unterstützung bei der Umsetzung der Amphibienschutzmaßnahmen herzlich gedankt.

In besonderem Maße ist den Vertretern der örtlichen Bauaufsicht (DI. Rudigier, DI. Pohn, Herr Pfisterer) für das entgegenbrachte Verständnis, für ihr Interesse und ihre vielfache Hilfe bei der Realisierung zu danken.

Ganz besonderer Dank ist den Mitarbeitern der Firma Habau (Herrn DI. Viehböck und Herrn Mistlberger) sowie dem Betreuerteam der Amphibienschutzzäune auszusprechen. Auch der Fa. Plantrans (Villach) hier insbesondere Herrn DI. Huber und der Fa. Strabag sei für die gewissenhafte Umsetzung der Vergleichsanlage und der Schutzeinrichtungen herzlich gedankt.

Zu guter Letzt gilt der Dank der Autoren dem zuständigen Naturschutzbeauftragten, Herrn Direktor

Lehfellner, der für unsere Anliegen immer ein offenes Ohr hatte und der Naturschutzbehörde, die der Durchführung eines derartigen Vergleiches, wie er wohl in Mitteleuropa einzigartig ist, wohlwollend zugestimmt hat.

Für die korrekte Übersetzung der Zusammenfassung sei Herrn Jim Abram aus Großgmain besonders gedankt.

## 6. Zusammenfassung

Im Zuge der Errichtung der Welser Westspange (A8 Innkreis Autobahn, Abschnitt Wels-Sattledt) stellte sich das Problem, dass eine Reihe von Durchlässen, die im Zuge des Umbaus von Nebenanlagen gemäß dem Naturschutzbescheid errichtet werden sollen, in verdichteten und damit möglichst wasserfreien Dämmen herzustellen sind. Von Seiten des Auftraggebers (ÖSAG) wurde diesbezüglich vorgeschlagen, Schwerlastrohre mit einem Innendurchmesser von 120 cm ca. bis zur Hälfte anzufüllen, abzudichten und aktiv mit Wasser zu beschicken und auf diese Art und Weise die für die Amphibienwanderung erforderliche feuchte Lauffläche in den Durchlässen zu erhalten. Im Zuge der 3-jährigen Bauarbeiten zur Welser Westspange wurde zur Überprüfung dieses Systems eine Durchlassvergleichsanlage mit 6 Durchlässen errichtet. Die Durchlässe 1 bis 3 bestanden aus Betonschwerlastrohren, der Durchlass 4 war ein 1 m Durchmesser messendes, glasfaserverstärktes Kunststoffrohr, Durchlass 5 ein Spiralrohr der Fa. VOEST und Durchlass 6 ein Polyethylenrohr der Fa. Pecor. Die Durchlässe 1, 4, 5 und 6 waren in ihrem Bodenaufbau und bezüglich der Befüllung mit Wasser gleich gestaltet. Der Durchlass 2 hatte denselben Bodenaufbau wie die vorgenannten, wurde allerdings nicht mit Wasser beschickt. Der Durchlass 3 wurde in seiner Oberflächengestaltung mit Foamglas ausgestattet. Ziel der Untersuchung war es, festzustellen, inwieweit Laufflächen mit unterschiedlicher Feuchtigkeit oder mit Dämmstoffen belegte Laufflächen von wandernden Amphibien verschiedener Arten und Altersklassen angenommen werden. In den Jahren 2001 und 2002 wurden jeweils die Adulttierwanderung im Frühjahr und die Jungtierwanderung in den Sommermonaten überprüft. Zu diesem Zweck wurden 1073 Amphibien (882 Erdkröten (*Bufo bufo*), 110 Teichmolche (*Triturus vulgaris*), 69 Grasfrösche (*Rana temporaria*), 5 Springfrösche (*Rana dalmatina*), 2 Wasserfrösche (*Rana esculenta*)) jeweils auf der Anwanderseite der Durchlassvergleichsanlage in den mit Hilfe von Amphibienschutzzäunen eingegrenzten Fangfeldern frei gesetzt und auf der gegenüber liegenden Seite in regelmäßigen Abständen kontrolliert.

Zur weiteren Überprüfung wurden insgesamt 126 der 882 Erdkröten mit Hilfe der Knieringetikettenmethode individuell markiert. Für 37 der 126 Tiere liegen Passagezeiten vor, die in die Auswertung eingeflossen sind.

Während der Jungtierwanderung 2002 wurden nur die Durchlässe 1 bis 3 untersucht. Zu diesem Zweck wurde der Freisetzungsbereich derart umgebaut, dass die Tiere frei zwischen den Durchlässen 1 bis 3 wählen konnten.

Die physikalischen Parameter Temperatur und Luftfeuchtigkeit wurden direkt über dem Boden mit Hilfe eines Dataloggers punktuell erfasst und ausgewertet.

Die Ergebnisse des Durchlassvergleichs zeigen, dass die unterschiedlichen Durchlässe in Abhängigkeit von der Feuchtigkeit ihrer Lauffläche von den verschiedenen Arten unterschiedlich stark angenommen werden. So werden alle Durchlässe von den Erdkröten unabhängig von der Feuchtigkeit der Lauffläche durchwandert. Hingegen zeigt sich bei den trockenen Durchlässen (2 und 3), dass sowohl Frösche als auch Molche hier nur vereinzelt wandern.

Die juvenilen Erdkröten haben alle Durchlässe durchwandert, die Jungtiere der Frösche und Molche haben die trockenen Durchlässe nicht angenommen.

Bezüglich der verwendeten Durchlassmaterialien ist festzuhalten, dass die Schwerlastrohre aufgrund der Tatsache, dass sie aus 13 Einzelteilen bestehen, im Inneren der Durchlässe eine Reihe von Fugen aufweisen, die hinsichtlich der Amphibienwanderung zu Irritationen der Tiere (Versuch

des Hochkletterns) führen. Das Pecor-Rohr und das Spiralrohr wiesen im oberen Teil vor allem im Bereich der Anschlüsse leicht bauchige Verformungen auf, das Hobas-Rohr (glasfaserverstärktes Kunststoffrohr) kann als ideal bezeichnet werden.

Nach derzeitigem Wissensstand ermöglicht nur eine Durchlasssohle aus Humus, die dauerhaft feucht gehalten wird, allen Arten und Altersklassen wandernder Amphibien eine gefahrlose und rasche Passage der Durchlässe. Demnach entspricht nur eine derartige Durchlasssohle derzeit dem Stand der Wissenschaft und Technik.

Bezüglich weiterer praxisrelevanter Erkenntnisse sei auf das Kapitel 5 – "Diskussion" Punkte 1-8 verwiesen. Empfehlungen für die zukünftige Konstruktion von Amphibiendurchlässen, die die Anforderungen der Wissenschaft und Technik erfüllen, sind in Kap. 6 "Empfehlungen für die Zukunft" wiedergegeben.

## 7. Literatur

- BAUMANN K, TIEDT H. & H. WOLF (2003): Effizienz von Dauerleiteinrichtungen und Amphibiendurchlässen für adulte Frosch- und Schwanzlurche an der Landstraße bei Hann. Münden (Landkreis Göttingen). — Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 2, D. GLANDT, N. SCHNEEWEIß, A. GEIGER & A. KRONSHAGE (Hrsg.): Beiträge zum Technischen Amphibienschutz: 21-41.
- BERTHOULD G. & S. MÜLLER (1987): Amphibienschutzanlagen: Wirksamkeit und Nebeneffekte, Abschlußbericht über die Untersuchungen an der Anlage am Etang du Sépey (Kanton Waadt, Schweiz). — Beih. Naturschutz Landschaftspflege Baden Württemberg 41: 197-222.
- BLAB J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz der Amphibien. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. 18: 150 pp.
- BLAB J., BRÜGGEMANN P. & H. SAUER (1991): Tierwelt in der Zivilisationslandschaft; Teil 2 Raumeinbindung und Biotopnutzung bei Reptilien und Amphibien im Drachenfelder Ländchen. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 34: 94 pp.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2000): Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen (MAmS). — Ausgabe 2000, FGSV-Verlag, Köln: 28 pp.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ANGELEGENHEITEN (Hrsg.) (1999): Amphibienschutz an Straßen — Empfehlungen für den Straßenbau, verfasst von M. Kyek, Institut für Ökologie, Salzburg: 32 pp.
- DEXEL R. & G. KNEITZ (1987): Zur Funktion von Amphibienschutzanlagen im Straßenbereich. — Forschung, Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Nr. 516, Hrsg. Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau: 93 pp.
- FREY E. & J. NIEDERSTRABER (2000): Baumaterialien für den as an Straßen. – Naturschutz-Praxis, Fachdienst Naturschutz, Artenschutz 3, 1. Auflage, herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz: 159 pp.
- GEIGER A. & K. FISCHER (1998): Amphibienschutz an Straßen in Nordrhein-Westfalen, Empfehlungen zur zeitbefristeten Sperrung von Straßen nach §45 STVO speziell für die Hin- und Rückwanderung der adulten Erdkröten (Teil 1). — LÖBF-Mitteilungen 1/98: 12-17.
- HASLINGER H. (1989): Migration of toads during the spawning season at Stallauer Weiher lake, Bad Tölz, Bavaria. — In: LANGTON Th.E.S. (1989): Amphibians and roads — Proceedings of the Toad Tunnel Conference, Rendsburg, Federal Republic of Germany, 7-8 January 1989, ACO Polymer Products, Bedfordshire: 181-182.
- INSTITUT FÜR NATURSCHUTZ UND TIERÖKOLOGIE (1977): Tierwelt und Straße, Problemübersicht und Planungshinweise. — Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 26: 91-115.

- IPSEN A. (1993): Zur Wirksamkeit von Kleintiertunneln, untersucht am Bspl. des Kleintiertunnels in Möhnsen während der Abwanderung vom Laichgewässer. — Im Auftrag des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein: 1-27.
- KRAINER K., STREITMAIER D. & C. FELSBERGER (1991): Zusammenfassung der Amphibienschutzaktion "Rettet die Frösche". — Kärnten Arge Naturschutz Ökologie & Kreativität, 116 pp.
- KUHN J. & E. IGELMANN (1997): Knie-Ring-Etiketten – eine Methode der Anurenmarkierung für Verhaltensstudien. — In HENLE K. & M. VEITH (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. — Mertensiella, Rheinbach 7: 29-33.
- KYEK M. (1995): Gutachten zu eventuell auftretenden Amphibienwanderungen, sowie Zerschneidung potentieller Lebensräume im Bereich der Entlastungsstraße Rauris L 112 von Km 9,54 bis Km 11,16. — Gutachten im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung, Straßenbauabteilung, Baubezirk Pinzgau, 32 pp.
- KYEK M. (1998a): A8 Innkreis Autobahn, Abschnitt Wels – Sattledt, Km 64,700 bis 75,750, Gutachten für Amphibienschutz – Detailprojektierung. — Endbericht 1998 erstellt im Auftrag der Österreichischen Autobahnen- und Schnellstraßen AG, 100 pp.
- KYEK M. (1998b): Effizienzkontrolle der Tunnel-Leit-Anlage an der B 99 Katschberg-Straße zwischen Km 57,6 und 57,9 – Projektbericht 1998. — Studie erstellt im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung, Abteilung Straßenbau, Baubezirk Lungau: 29 pp.
- KYEK M. (1998c): Amphibienschutz an Straßen – Empfehlungen für den Straßenbau unter besonderer Berücksichtigung des Neubaus von Straßen. — Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten: 32 pp.
- KYEK M. (2000): Amphibienschutzanlage L109 Guggenthal Landesstraße – Funktionskontrolle der Jungtierwanderung. — Projektbericht im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung, Abteilung Straßenbau, 28 pp.
- KYEK M. (2001 a): Gefährdung und Schutz der Herpetofauna. — In: CABELA A., GRILLITSCH B. & F. TIEDEMANN (2001): Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich: Auswertung der herpetofaunistischen Datenbank der Herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien. Umweltbundesamt, Wien: 761-778.
- KYEK M. (2001 b): Koordination des Amphibienschutzes an Straßen im Bundesland Salzburg im Jahr 2001, Projektbericht erstellt im Auftrag der Salzburger Landesregierung Naturschutzabteilung: 30 pp.
- KYEK M. (2002): Koordination des Amphibienschutzes an Straßen im Bundesland Salzburg im Jahr 2002, Projektbericht erstellt im Auftrag der Salzburger Landesregierung Naturschutzabteilung: 51 pp.
- KYEK M. (2003): Koordination des Amphibienschutzes an Straßen im Bundesland Salzburg im Jahr 2002, Projektbericht erstellt im Auftrag der Salzburger Landesregierung Naturschutzabteilung: 53 pp.
- KYEK M., WINDING N. & M. PALZENBERGER (1997): Habitatpräferenzen der Erdkröte (*Bufo bufo*) – eine telemetrische Untersuchung. — In: HENLE K. & M. VEITH (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. — Mertensiella, Rheinbach 7: 185-202.
- LANGTON T.E.S. (1989): Tunnels and temperature: results from a study of a drift fence and tunnel system for amphibians at Henley-on-Thames, Buckinghamshire, England. — In: LANGTON T.E.S.: Amphibians and roads, Proceedings of the Toad Tunnel Conference, Rendburg, Federal Republic of Germany, 7-8 January 1989: 145-152.
- MÜHLENBERG M. & J. SLOWIK (1997): Kulturlandschaft und Lebensraum. — Quelle und Meyer Verlag, Wiesbaden: 312 pp.



## 8. Anhang

Tab. 10: Ergebnisse der Kontrollen der Adulttierwanderung vom 06.03.2001 bis zum 31.03.2001. (Bb = *Bufo bufo*; Tv = *Triturus vulgaris*; Rt = *Rana temporaria*, Rd = *Rana dalmatina*).

Kontrolle	Durchlass 1			Durchlass 2			Durchlass 3			Durchlass 4				Durchlass 5			Durchlass 6			Gesamt		
	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rd	Resc	Bb	Tv	Rt	Bb	Tv	Rt			
06.03.2001	1													1							2	
09.03.2001																						0
10.03.2001																						0
11.03.2001	9		1	11	3		16	1		10				7			9				67	
12.03.2001	10			11			12		1	15	1			14	1		12	1			78	
13.03.2001	17			24			19			29			1	23			22				135	
14.03.2001	9		1	9			10			5				9			13				56	
15.03.2001	8			3			9			5				2			7				34	
16.03.2001	18			2			15			16				21			19				91	
17.03.2001	11			1			9			2				5			4				32	
18.03.2001	7			2			10			18				14	2		9				62	
19.03.2001	8			1			11			7				10			16		1		54	
20.03.2001	3				1		1			2				1	1						9	
23.03.2001	2			1			1										2				6	
24.03.2001	2						2			2				3					1		10	
25.03.2001	1						3			4				5			2				15	
27.03.2001	1						1							2			1				5	
31.03.2001										1				1							2	
Gesamt	107	0	2	65	4	0	119	1	1	116	1	0	1	118	4	0	116	2	1		658	

Tab. 11: Ergebnisse der Kontrollen der Jungtierwanderung vom 21.06.2001 bis zum 19.07.2001. (Bb = *Bufo bufo*; Tv = *Triturus vulgaris*; Rt = *Rana temporaria*, Rd = *Rana dalmatina*).

Kontrolle	Durchlass 1			Durchlass 2			Durchlass 3			Durchlass 4			Durchlass 5			Durchlass 6			Gesamt	
	Bb	Tv	Rt																	
21.06.2001												1			2			1		4
22.06.2001						1	1		2	1	1	2		1		1	1			11
23.06.2001				8																8
24.06.2001												1								1
25.06.2001 - 03.07.2001																				0
04.07.2001		1										1			2					4
05.07.2001																				0
06.07.2001																		4		4
07.07.2001																				0
08.07.2001															1					1
09.07.2001 - 19.07.2001																				0
Gesamt	0	1	8	0	0	1	1	0	2	1	1	5	0	1	5	1	1	5		34

Tab. 12: Ergebnisse der Kontrollen der Adulttierwanderung vom 11.03.2002 bis zum 02.04.2002.  
(Bb = *Bufo bufo*; Tv = *Triturus vulgaris*; Rt= *Rana temporaria*, Rd= *Rana dalmatina*).

Kontrolle	Durchlass 1		Durchlass 2		Durchlass 3				Durchlass 4		Durchlass 5		Durchlass 6		Gesamt
	Bb	Tv	Bb	Tv	Bb	Tv	Resc	Rd	Bb	Bb	Tv	Bb	Resc		
11.03.2002			1		1									2	
12.03.2002			2		4									6	
13.03.2002			1		4									5	
14.03.2002	3		3											6	
15.03.2002	11		14		6				7	6		7		51	
16.03.2002			2		3				2	5		1		13	
17.03.2002			1									1		2	
18.03.2002					1				1					2	
19.03.2002	1		1		1				1			1		5	
20.03.2002					4									4	
21.03.2002	1	3	2		2				1		3		1	13	
22.03.2002		1												1	
23.03.2002	1	7									2			10	
24.03.2002														0	
25.03.2002	1	3												4	
26.03.2002														0	
27.03.2002														0	
28.03.2002														0	
29.03.2002		1												1	
30.03.2002														0	
31.03.2002											1			1	
01.04.2002														0	
02.04.2002		1												1	
Gesamt	18	16	27	0	26	0	0	0	12	11	6	10	1	127	

Tab. 13: Ergebnisse der Kontrollen der Jungtierwanderung vom 04.07.2002 bis zum 07.10.2002.  
(Bb = *Bufo bufo*; Tv = *Triturus vulgaris*; Rt= *Rana temporaria*, Rd= *Rana dalmatina*).

Kontrolle	Durchlass 1			Durchlass 2	Durchlass 3
	Bb	Tv	Rd	Bb	Bb
04.07.2002	3 ad				
11.07.2002	12				2
23.09.2002	9	7 juv + 2 ad	4	1	
07.10.2002	4				

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [0013](#)

Autor(en)/Author(s): Kyek Martin, Wittmann Helmut

Artikel/Article: [Vergleichende Akzeptanzkontrolle an Amphibiendurchlässen unterschiedlicher Bauart mit Hilfe von natürlichen Amphibienpopulationen im oberösterreichischen Alpenvorland. 413-451](#)