

DRUCKFEHLERBERICHTIGUNG

Heft 10-2000: Im Beitrag *Die Abschätzung der Daphniendichte als Indikator für eine ökologische Bewirtschaftung von Karpfenteichen* von Karin Schlott-Idl hat sich leider ein gravierender Druckfehler eingeschlichen:

Auf Seite 297 bei Teich 2 (Abb. 3) 1. und 2. Zeile muß es richtig heißen: **Er wurde in allen drei Jahren mit rund 600 kg/ha besetzt.**

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

Der Vertical-Slot-Fischpaß Eine Fischwanderhilfe für räumlich beengte Verhältnisse

GÜNTHER UNFER

Hofstattgasse 15/11; 1180 Wien

ANDREAS ZITEK

Alois Czедickgasse 3/4; 1140 Wien

• Problemkreis: Fischwanderungen – Fischaufstiegshilfen (FAHs)

Annähernd alle heimischen Fischarten führen im Laufe ihres Lebens Wanderbewegungen durch (z. B. Schmutz et al. print). Die Formen von Wanderungen einzelner Arten bzw. Altersstadien und die dabei zurückgelegten Distanzen sind vielfältig; das Wissen über die verschiedenen Wanderungen jedoch zum Großteil auch international äußerst lückenhaft (z. B. Lucas et al. 1998).

Insbesondere der Kraftwerksbau hat an vielen unserer Fließgewässer für Fische nicht zu überwindende Wanderungshindernisse entstehen lassen, die das Längskontinuum unterbrechen und Wanderungen flußauf sowie flußab nicht mehr zulassen.

Die Möglichkeit zu wandern, ist jedoch Grundvoraussetzung für den langfristigen Erhalt eigenständiger Populationen und notwendig für den genetischen Austausch innerhalb eines Fließgewässerökosystems (z. B. Schmutz et al. in print). Isolation bewirkt eine Reduktion der gene-



EU Nr: AT-FI-0-04

Holzinger Fische

Ganzjährig lieferbar: Besatz- und Verarbeitungsware

- Forellen
- Lachsforellen
- Zander*
- Saiblinge
- Welse
- Karpfen
- Hechte*

* auf Bestellung

Fertigprodukte für Großhändler und Wiederverkäufer

Ing. Karl Heinz Holzinger

Fischverarbeitungs- und Handelsbetrieb Ges.m.b.H.

A-4623 Günskirchen, Luckenberg 2, Tel. 072 46/6386, Fax 072 46/7343

tischen Variabilität, die sogar bei Kleinfischpopulationen (z. B. bei Koppe, Schmerle) nachzuweisen ist (Bless 1990). Funktionierende Fischaufstiegsanlagen sind daher ein wichtiger Beitrag zum langfristigen Erhalt gesunder Fischpopulationen in Fließgewässern (Jungwirth & Pelikan 1989).

Ein Großteil der bestehenden FAHs ist jedoch aufgrund konstruktiver Mängel untauglich. Verhältnismäßig geringe Detailfehler bei der Planung können zu völliger Funktionslosigkeit solcher Anlagen führen (Gumpinger 1999). Somit wird vielfach nicht nur Geld fehlinvestiert sondern auch das eigentliche Ziel einer Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit des Gewässers nicht erreicht.

Im folgenden wird nun anhand eines Beispiels aus Niederösterreich aufgezeigt, wie durch zeitgemäße Planung eine untaugliche FAH an den aktuellen Stand der Technik angepaßt wurde. Das Beispiel zeigt, wie auch unter schwierigen räumlichen Gegebenheiten eine FAH errichtet werden kann, die Wandermöglichkeiten für die vorkommende aquatische Fauna nachhaltig sichert.

Fallbeispiel einer fehlgeschlagenen Planung am Prollingbach

Die FAH liegt an einem Wehr des Prollingbaches (Mittlerer Jahresabfluß ca. 700 l/s), der im Ortsgebiet von Ybbsitz gemeinsam mit der Schwarzen Ois in weiterer Folge die Kleine Ybbs bildet. Diese mündet ihrerseits nach wenigen Kilometern in der Nähe von Waidhofen in die Ybbs. Am Prollingbach bestehen zahlreiche Kleinkraftwerke, welche v. a. eisenverarbeitende Betriebe der NÖ-Eisenstraße mit Elektrizität versorgen.

Durch die Wehranlagen dieser Kraftwerke ist das Kontinuum des Prollingbaches mehrfach unterbrochen und Fischwanderungen nur in Teilbereichen möglich.

Aus fischökologischer Sicht ist der Prollingbach der Forellenregion zuzuordnen. Das Fischartenspektrum ist begrenzt auf die Arten Bachforelle, Koppe und Schmerle sowie die nicht heimischen Arten Regenbogenforelle und Bachsaibling, die durch Besatz ins Gewässer eingebracht worden sind.

Im Jahr 1988 wurde die Wehranlage des Kleinkraftwerkes der Firma Sonneck wasserrechtlich neu verhandelt und mittels behördlichem Bescheid die Errichtung einer FAH vorgeschrieben. Ausgeführt wurde eine Fischtreppe (Foto 1, 2 und 3), wobei durch stufenförmige Aneinanderreihung von Becken der Gesamthöhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasser des Wehres abgebaut wird. Im konkreten Fall beträgt die Höhendifferenz ca. 2,6 m. Der Höhenunterschied zwischen den einzelnen Becken wurde mit 45 cm jedoch viel zu hoch gewählt, die Dotation der FAH war mit einigen wenigen l/s völlig unzureichend, die FAH insgesamt funktionstüchtig. Diese Anlage wurde durch den Amtssachverständigen beanstandet und eine Adaptierung bescheidmäßig vorgeschrieben.



Foto 1: Fischwanderhilfe, Altbestand – Seitenansicht.



Foto 2: Fischwanderhilfe, Altbestand – Frontalansicht.



Foto 3: Fischwanderhilfe, Altbestand – oberstes Becken.



Foto 4: Beckenübergang, Neubestand, Detailansicht.

Die Funktionslosigkeit der FAH war offensichtlich, die Beanstandung logische Konsequenz einer völlig fehlgeschlagenen Planung, die ohne Konsultation von Fischereifachleuten erfolgte – der Kraftwerksbetreiber mit einem Musterbeispiel einer Fehlinvestition konfrontiert und zu einem Neubau gezwungen.

Neuplanung – Auswahl des geeigneten Bautyps

Allgemeines

Jede FAH ist ein individuelles Bauwerk, das den jeweiligen Rahmenbedingungen angepaßt werden muß. Diese Rahmenbedingungen werden einerseits durch räumliche/bauliche Vorgaben bzw. topographische Möglichkeiten, andererseits durch den Fließgewässertyp und dessen Lebensgemeinschaft vorgegeben.

Innerhalb dieser Vorgaben ist es Aufgabe der Planer, den bestmöglichen Bautyp zu finden. Die FAH hat für die gesamte aquatische Fauna die Möglichkeit des Auf- bzw. Abstieges zu gewährleisten.

Im vorliegenden Fall grenz eine Straße den Prollingbach orographisch rechtsufrig ein, linksufrig befinden sich Ausleitungskanal und Krafthaus. Die räumlichen Gegebenheiten schlossen die Errichtung eines überfallsfreien Umgehungsgerinnes von vornherein aus – nach heutigem Wissensstand die beste Lösung.

Unter den gegebenen Rahmenbedingungen (Platzmangel, vorkommende Fischarten: Koppe und Bachforelle) fiel die Entscheidung auf die Errichtung eines Vertical-Slot-Fischpaßes.

Der Vertical-Slot-Fischpaß

• Funktionsprinzip und Berechnung maßgeblicher Parameter

Das Prinzip bei einem Vertical-Slot-Fischpaß besteht darin, eine vom Oberwasser zum Unterwasser geführte Rinne durch den Einbau von Zwischenwänden in eine Reihe von treppenartig aneinandergereihten Becken aufzuteilen. Der Abfluß wird über senkrecht angeordnete Schlitze

Abb 1. Vertical-Slot-Fischpass, schematischer Längsschnitt

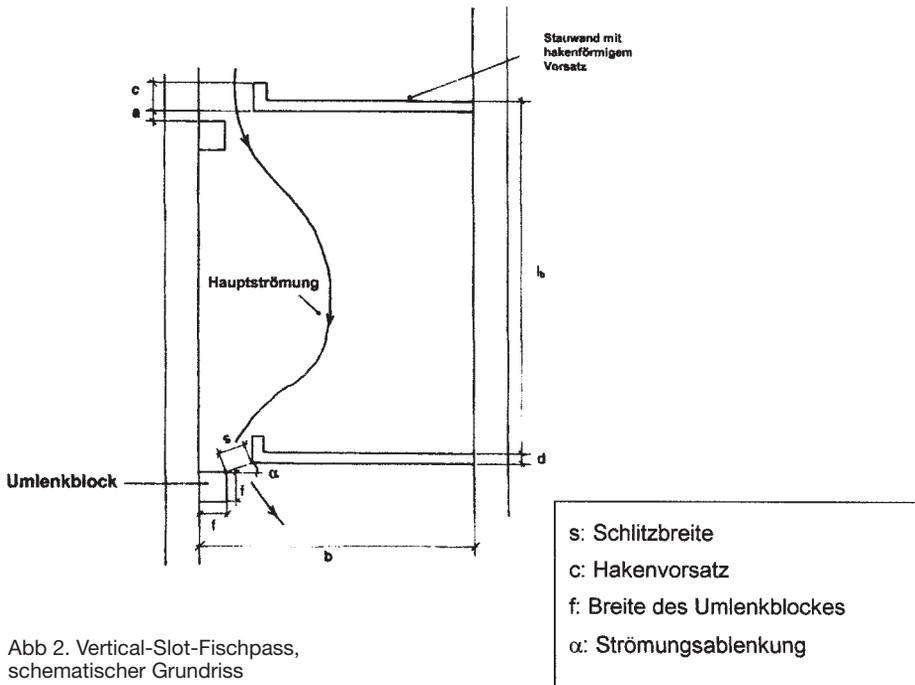
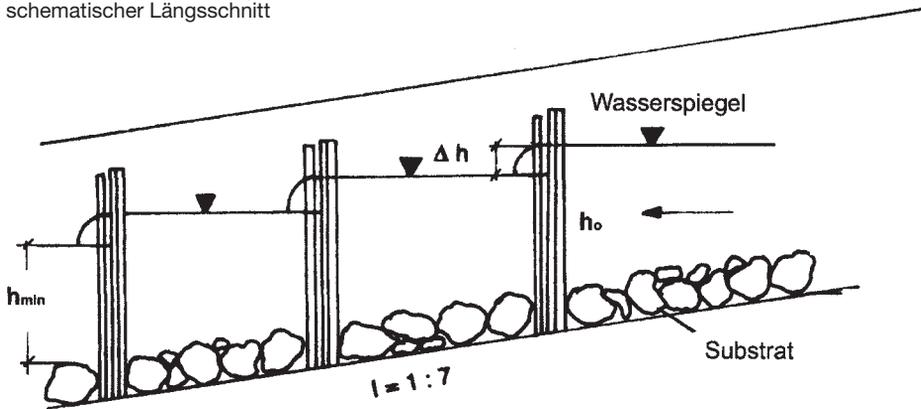


Abb 2. Vertical-Slot-Fischpass, schematischer Grundriss

in den Zwischenwänden abgeführt und die potentielle Energie des Wassers schrittweise in den Becken abgebaut (siehe Abb. 1 und 2). Die über die gesamte Höhe der Zwischenwände reichende Schlitze liegen durchgehend auf einer Seite. Das Einbringen von Substrat in den Fischpaß ermöglicht durch Ausbildung eines Lückensystems einerseits bodenlebenden Fischarten wie der Koppe bzw. schwimmschwächeren Altersstadien (Juvenile) der Forellen, andererseits auch Benthosorganismen, das Oberwasser zu erreichen.

• Längsschnitt

Die Wasserspiegeldifferenzen (Δh) zwischen den einzelnen Becken sind entscheidend für die Größe der auftretenden maximalen Fließgeschwindigkeiten innerhalb der FAH.

Die maximale Fließgeschwindigkeit im Schlitz errechnet sich aus der Formel

$$v_{\max} = \sqrt{2g \cdot \Delta h} \cdot$$

Aus dieser Formel geht hervor, daß die maximale Wasserspiegeldifferenz zwischen den Becken (Δh) 0,2 m nicht überschreiten darf, damit die zulässige Fließgeschwindigkeit von $v_{\max} = 2,0$ m/s nicht überschritten wird. Aus der Wasserspiegeldifferenz und der Beckenlänge zuzüglich der Wandstärke ($l_b + d$) ergibt sich das Gefälle des Vertical-Slot-Fischpaßes (DVWK-Merkblätter 1996). Gefälle: $l = \Delta h / (l_b + d)$

Die erforderliche Beckenanzahl n resultiert aus der zu überwindenden Gesamthöhe h_{ges} und der Wasserspiegeldifferenz von Becken zu Becken (Δh). Die Gesamthöhe h_{ges} ergibt sich aus der Differenz zwischen maximalem Betriebsstau im Oberwasser (OW) und dem Unterwasser (UW) (Abb. 1).

$$n = \frac{h_{\text{ges}}}{\Delta h} - 1$$

Beckenabmessungen und Einbauten

Insbesondere die Schlitzbreite und der damit in Zusammenhang stehende Abfluß bestimmen die Beckenabmessungen. Erst eine bestimmte Beckengröße ermöglicht bei gegebenem Abfluß eine turbulenzarme Beckenströmung. Zusätzlich hat die Form der Einbauten zu gewährleisten, daß sich in den Becken von Schlitz zu Schlitz keine Kurzschlußströmung, sondern eine geschwungene Hauptströmung ausbildet (Abb. 2). Um diese Strömungsverhältnisse einzustellen, sind die Zwischenwände mit einem hakenförmig gestalteten Vorsatz versehen, der eine Strömungsumlenkung im Bereich vor der Schlitzöffnung bewirkt. Die wandseitige Begrenzung erfolgt mit einem versetzt angeordneten Umlenkblock. Das Versatzmaß des Umlenkblockes erzeugt eine um den Winkel α abgelenkte Strömung, so daß sich eine in die Beckenmitte verlaufende Hauptströmung einstellt (Abb. 2).

Die Turbulenzverhältnisse in den Becken werden anhand der Leistungsdichte bei der Energiedissipation (Energiewandlung) untersucht.

Die Energiewandlung ergibt sich aus folgendem Ansatz:

$$E_{\text{vorh}} = \frac{p \cdot g \cdot Q \cdot \Delta h}{b \cdot h_m \cdot (l_b - d)}$$

Eine turbulenzarme Beckenströmung kann nur erreicht werden, wenn die Beckengröße eine Leistungsdichte bei der Energiedissipation von $E < 200$ W/m³ gewährleistet (DVWK 1996).

• Abfluß

Die Abflüsse in den Schlitzpässen werden von den hydraulischen Verhältnissen an den Schlitzöffnungen beeinflusst und mit der Gleichung

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu_r \cdot \sqrt{2gh_0} \cdot h_0^{\frac{3}{2}}$$

abgeschätzt. Der Abflußbeiwert μ_r ist rückstaubeeinflusst und wurde anhand von Laboruntersuchungen ermittelt (Rajaratnam 1986).

• Sohlsubstrat

Der Vertical-Slot-Fischpaß bietet die Möglichkeit, innerhalb des Fischaufstieges ein durchgehendes Sohlsubstrat zu schaffen, wodurch für die auf das Lückensystem der Gewässersohle angewiesenen Koppen und benthischen Organismen eine Vernetzung erreicht werden kann.

Als Substralmaterial wurde Schotter aus dem Fluß entnommen und auf die FAH-Sohle aufgeschüttet. Der Schotter erhöht die Rauigkeit der FAH und trägt so zusätzlich zu einer besseren Energieumwandlung in den Becken bei (Foto 5).

• Dotation und Lockströmung

Besonderes Augenmerk bei der Planung von Fischaufstiegshilfen gilt der Auffindbarkeit des Einstiegsbereiches. Insbesondere die von der FAH ausgehende Lockströmung und die Positionierung des Einstieges relativ zum Fluß sind dafür entscheidend.

Im vorliegenden Fall wurde die vom Kraftwerksbetreiber abzugebende Restwassermenge von behördlicher Seite mit 75 l/s festgelegt. Die Dimensionierung der FAH mußte an diese maximal zur Verfügung stehende Pflichtwassermenge angepaßt werden.

Die FAH mündet direkt in den Wehrkolk des Wehres. Da die gesamte Restwassermenge über die FAH abfließt, können aufwandernde Fische auch nur den Abfluß der FAH als Lockströmung wahrnehmen. Die Auffindbarkeit des Einstieges ist daher gewährleistet.



Foto 5: Becken mit eingebrachtem Sohlsubstrat.

In den Berechnungen verwendete Parameter:

- Δh : Wasserspiegeldifferenz von Becken zu Becken
- h_{ges} : Wasserspiegeldifferenz zwischen Ober- und Unterwasser
- h_o : Maximale Wassertiefe in den Becken
- h_{min} : Minimale Wassertiefe in den Becken
- h_m : $h_{\text{min}} + \Delta h/2$: Mittlere Wassertiefe in den Becken
- E_{vorh} : Leistungsdichte bei der Energiedissipation [W/m^3]
- Q : Durchfluß [m^3/s oder l/s]
- l : Neigung des Fischpasses
- l_b : Beckenlänge
- b : Beckenbreite
- d : Wandstärke
- v_{max} : Maximale Fließgeschwindigkeit im Schlitz
- g : Fallbeschleunigung = $9,81 \text{ m}/\text{s}^2$
- μ_r : rückstaubeeinflußter Abflußbeiwert
- p : Dichte des Wassers [kg/m^3]

Beurteilung der Funktionalität des Vertical-Slot-Fischpaßes

Bereits seit dem letzten Jahrhundert wurden in Europa eine Vielzahl unterschiedlichster Anlagen gebaut; die Funktionalität von FAHs stand jedoch lange Zeit zur Diskussion (Schiemenz 1962). Der Bau von nicht oder nur teilweise funktionsfähigen FAHs führte zum grundsätzlichen Hinterfragen der Sinnhaftigkeit solcher Anlagen (Schiemenz 1958). Durch Zunahme des allgemeinen ökologischen Bewußtseins und v. a. durch Nachweis der Funktionalität einiger FAHs besteht heute breite Akzeptanz für FAHs (Schmutz et al. 1995).



Foto 6: Gesamtansicht der neu errichteten Anlage

Die Entwicklung von FAHs begann mit dem Bau technischer Anlagen (»Fischtreppen«), die ausschließlich auf Salmoniden, v. a. auf Lachse, ausgerichtet waren. Dem heutigen Stand der Technik entsprechen jedoch nur jene technischen (Gebler 1991) und naturnahen Anlagen (Jungwirth & Pelikan 1989), die den Ansprüchen aller Arten und Altersstadien (Fische und Wirbellose) gerecht werden. Folglich müssen FAHs dahingehend überprüft und beurteilt werden, ob für alle Gewässerorganismen die flußauf- und die flußabgerichtete Wanderung möglich ist. Die Funktionalität von FAHs wurde in Österreich v. a. an naturnahen Umgehungsgerinnen überprüft (z. B. Jungwirth & Parasiewicz 1994; Mader et al. 1998; Eberstaller et al. 1998); technische FAHs wurden weitgehend nicht untersucht.

Aus unserer Sicht sollten alle bisher ausgeführten Bautypen und besonders neu entwickelte Anlagen, wie der beschriebene Vertical-Slot-Fischpaß, auf ihre Funktionalität überprüft werden. Die daraus gewonnenen Erfahrungen können in weiterer Folge die Basis für Weiterentwicklungen bilden. Sie sollten den Amtssachverständigen bei neu eingereichten Projekten als Bewertungsgrundlage zur Verfügung stehen und somit den Neubau weiterer funktionsloser FAHs verhindern.

Da eine Funktionalitätsüberprüfung der vorgestellten FAH bislang fehlt, können wir lediglich einige Vorteile der gewählten Bauweise beschreiben:

- über die gesamte Höhe reichende Durchlaßöffnungen werden sowohl dem Schwimmverhalten von bodenorientierten als auch von typischen Freiwasserschwimmern gerecht
- Einbringen eines natürlichen Sohlsubstrates schafft ein durchgehendes Lückensystem, das auch der benthischen Wirbellosenfauna, sowie leistungsschwachen Kleinfischen (Koppe), die Migration ermöglicht
- Eignung bei wechselnden OW-Ständen
- Unempfindlich gegen Wasserstandsschwankungen im UW
- gute Selbstreinigung führt zu geringem Wartungsbedarf
- relativ geringe Dotierung erforderlich
- vergleichsweise niedrige Baukosten

LITERATUR

- Bless, R. (1990): Die Bedeutung von gewässerbaulichen Hindernissen im Raum-Zeit-System der Groppe (*Cottus gobio*). Natur und Landschaft, 65, 12.
- DVWK (1996): Fischaufstiegsanlagen-Bemessung, Gestaltung, Funktions-Kontrolle, Merkblätter zur Wasserwirtschaft 232, Bonn 110pp.
- Eberstaller, J. M. Hinterhofer & P. Parasiewicz (1998): The effectiveness of naturelike bypass channels in an upland Austrian river. p. in; Jungwirth M., S. Schmutz & S. Weiss (Editors) 1998: Fish Migration and Fish Bypasses. Oxford, Fishing News Books: 384–402.
- Gebler, R.-J. (1991): Sohlrampen und Fischaufstiege. Eigenverlag Wasserbau und Umwelt, Walzbachthal.
- Gumpinger, C. (1999): Funktionstüchtigkeit von Fischaufstiegsanlagen: Alibibauten sind sinnlos. Fisch und Gewässer 2, 18–19.
- Jungwirth, M. & B. Pelikan (1989): Zur Problematik von Fischaufstiegshilfen. Österreichische Wasserwirtschaft 41 (3/4), 80–89.
- Jungwirth, M. & P. Parasiewicz (1994): Fischaufstiegshilfen an Gebirgsflüssen. Vergleichende Untersuchung des Fischaufstieges an drei FAH im Rhithralbereich. Studie im Auftrag des BMLF und BMWF Wasserwirtschaftskataster, Wien, 248pp.
- Lucas, M. C., T. J. Thom, A. Duncan & O. Slavic (1998): Coarse Fish Migration; Occurrence, Causes and Implications. R&D Technical Report W152, University of Durham.
- Mader, H., G. Unfer & S. Schmutz (1998): The effectiveness of nature-like bypass channels in a lowland river, the Marchfeldkanal. p. in; Jungwirth M., S. Schmutz & S. Weiss (Editors) 1998: Fish Migration and Fish Bypasses. Oxford, Fishing News Books: 363–383.
- Rajaratnam, N., G. van der Vinne & C. Katapodis (1986): Hydraulics of Vertical-Slot-Fishways. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, 112. p. 909–927.
- Schiemenz, F. (1958): Neuere Anschauungen über Fischtreppen an Wehren und Flüssen. Allg. Fisch. Ztg. 83. 309–311.
- Schiemenz, F. (1962): Wanderweite und Wanderdruck bei den Fischen und Auswirkungen auf den Fischbestand in Flußstrecken mit Wehren. Österr. Fischerei 15, 22–26.
- Schmutz, S., H. Mader & G. Unfer (1995): Funktionalität von Potamal-Fischaufstiegshilfen im Marchfeldkanalsystem. Österreichische Wasser und Abfallwirtschaft 47 (3–4): 43–58.
- Schmutz, S., M. Kaufmann, B. Vogel & M. Jungwirth (in print): Methodische Grundlagen und Beispiele zur Bewertung der fischökologischen Funktionsfähigkeit österreichischer Fließgewässer. Studie im Auftrag des BMLF; 211p.

MEINUNG

Autochthon?

Autochthon – ein in den letzten Jahren sehr häufig verwendetes, wenn nicht sogar über Gebühr strapaziertes Wort. Insbesondere durch die Ornithologen oder in den Bereichen des Naturschutzes ist autochthon geradezu ein Modewort geworden und hat in der Folge auch in der Fischereibiologie seinen Einzug gehalten. Ob immer zweckentsprechend oder mitunter sogar mißbräuchlich angewendet, sei vorerst dahingestellt. Da dieses Wort immer wieder zu lesen ist und ihm dermaßen viel Bedeutung beigemessen wird, habe ich mich etwas intensiver damit befaßt. Was sagt zunächst das Fremdwörterlexikon zu diesem aus dem Griechischen stammende Wort? Autochthon bedeutet soviel wie eingeboren, bodenständig oder aber auch alteingesessen. Die beiden Silben besagen: auto-selbst, chthon-erdgebunden, erdhaft, irdisch. Eine etwas freiere Übersetzung könnte meines Erachtens ohne weiteres auch lauten »von der Schöpfung stammend«, denn alles Eingebore-

rene, Bodenständige, Erdgebundene oder eben Irdische hat seinen eigentlichen und wahren Ursprung in der Schöpfung. Zunächst Tatsache nachgehend, hat meiner Ansicht nach jedes Lebewesen dort seine Bodenständigkeit, wo es geeignete Bedingungen vorfindet, sich zu entwickeln, zu entfalten oder aber auch zu vermehren respektive fortzupflanzen oder wo es fortgepflanzt werden kann. Von der Schöpfung her sind den Lebewesen also nicht von vornherein genau abgegrenzte Gebiete vorgegeben worden, die einzige Einschränkung ergibt sich eigentlich nur aus den geeigneten Lebensbedingungen. Die Natur unter diesem Gesichtspunkt betrachtend, läßt also einen sehr weiten Raum für autochthon offen. Und wer weiß schon genau, welche Menschen, Tiere und Pflanzen vor hunderttausenden von Jahren da und dort autochthon waren? Die vielen und oft gravierenden Veränderungen im Lauf der Erdgeschichte haben bald diesen und bald jenen Lebewesen die notwendigen Bedingungen gegeben. So waren einmal diese und ein andermal andere in einem gewissen Gebiet »bodenständig«, ich denke da nur an diverse Klimaveränderungen. Ich bin zwar wissenschaftlich nicht bewandert, glaube

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [53](#)

Autor(en)/Author(s): Unfer Günther, Zitek Andreas

Artikel/Article: [Der Vertical-Slot-Fischpaß Eine Fischwanderhilfe für räumlich beengte Verhältnisse 332-339](#)