Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 83 (1991)
Heft: 5-6

Artikel: Sind Fischtreppen noch aktuell?
Autor: Vischer, Daniel
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940998

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 26.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

die Schweiz definieren. Für Prüf- und Zertifizierungsstellen, wie sie der Schweizerische Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) betreibt, bestehen genaue Vorschriften über die sachliche, organisatorische und personelle Ausstattung. Die schweizerische Gasindustrie investiert deshalb enorme Beträge, um ihre Messeinrichtungen und Prüfstände im neuen Gaslaboratorium in Schwerzenbach den EG-Vorschriften anzupassen.
Nationale Vorschriften und Normen müssen in der Regel zurückgezogen werden, falls sie den EG-Richtlinien und den europäischen Normen widersprechen. Der SVGW wird deshalb sein gesamtes technisches Regelwerk überprüfen und den europäischen Normen und Richtlinien anpassen.
Parallel zum EWR-Vertrag sind flankierende Massnahmen über Bildung, Umweltschutz usw. geplant.
Die internationale Vereinheitlichung hat aber auch hier – wie schon weiter oben angemerkt – eine Kehrseite. Nehmen wir beispielsweise den hohen Standard unserer Umweltschutzgesetzgebung, wie er in der Luftreinhalteverordnung (LRV) zum Ausdruck kommt.
Die bevorstehende Verschärfung dieser Verordnung hat einen gerätetechnischen Innovationsschub ausgelöst, der z.B. bei Gasverbrauchsapparaten zur Entwicklung von Brennern geführt hat, die weltweit die tiefsten Schadstoffemissionen aufweisen.
Sollte nun die EG die neuen Emissionsgrenzwerte der LRV nicht als zwingendes Erfordernis erachten, würde der vorgesehene Einsatz emissionsarmer Gasgeräte und damit der Vollzug lokaler Massnahmenpläne (z.B. Stadt Zürich, Winterthur) wieder in Frage gestellt.
Mit anderen Worten: Die Möglichkeiten einer international wegweisenden Umweltpolitik der Schweiz mit ihren Impulsen auf die technische Entwicklung würden beschnitten; wir gehen das Risiko ein, unseren anerkannt hohen Umweltstandard nach unten angleichen zu müssen.

Zusammenfassung

Die schweizerische Gas- und Wasserindustrie befürwortet grundsätzlich den Abbau der technischen Handelshemmnisse. Im Interesse einer optimalen Versorgung der Bevölkerung möchte sie jedoch nicht auf den mühsam erreichten hohen Stand der Sicherheitstechnik beim Erdgas und der Hygiene beim Trinkwasser verzichten.
Die hohen Anforderungen, insbesondere im Bereich der Schadstoffemissionen, müssen auch für die Zukunft sichergestellt bleiben – alles andere wäre ein empfindlicher Rückschritt in der anerkannt erfolgreichen Umweltpolitik der letzten Jahre.
Zur Sicherung einer einwandfreien Gas- und Wasserversorgung sind flankierende Massnahmen zur Qualitätsüberwachung der Produkte (Prüfzeichen) und der Dienstleistungen (Anerkennung von Fachfirmen) ausgehend vom Verkauf über die Installation bis hin zur Wartung eines Produktes bereitzustellen.

Adresse des Verfassers: Dr. *Anton Kilchmann*, Direktor des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches, SVGW, Grüttlistrasse 44, Postfach 658, CH-8027 Zürich.

Dieses Referat wurde an einer Medienkonferenz am Rande der Tagung «EG 92 – eine Herausforderung für die Gas- und Wasserwirtschaft» vom 14. Dezember 1990 in Zürich-Oerlikon gehalten.

Die vollständigen Referate der Tagung sind in einem Band zusammengefasst, der beim Schweizerischen Verein des Gas- und Wasserfaches, SVGW, Grütlistrasse 44, Postfach 658, CH-8027 Zürich, bezogen werden kann. Der Preis beträgt 35 Franken. Referenten waren: *Michel Basset*, Chef du Service Juridique et des Participations, Gaz de France, 26, rue Cournonsky, F-75017 Paris; *Jürg Kaufmann*, Dr., Vorstand der Ind. Betriebe der Stadt Zürich, Amthaus II/Bahnhofquai 5, CH-8023 Zürich; *Wolfgang Merkel*, Dr., Hauptgeschäftsführer DVGW, Hauptstrasse 71–79, D-5240 Eschborn; *Hans Joachim Meyer-Marsilius*, Dr., Dir. a. D. der Handelskammer Deutschland-Schweiz, Geduldweg 18, CH-8810 Horgen; *Armin Ming*, lic. oec. HSG, Prognos AG, Steingraben 42, CH-4011 Basel; *Hans Zürrer*, Dr., Dir. der Schweizerischen Normen-Vereinigung (SNV), Kirchweg 4, CH-8032 Zürich.

Sind Fischtreppen noch aktuell?

Ist ihre Entwicklung abgeschlossen?

Daniel Vischer

Unter einer Fischtreppe versteht man einen kurzen Kanal, der vom Unter- zum Oberwasser einer Gewässerstufe führt und derart durchströmt wird, dass er von einem flussaufwärts wandernden Fisch gefunden und durchschwommen werden kann. Die Fischtreppe wird dort angeordnet, wo die Stufe, die zu einem flussbaulich bedingten Absturzbauwerk oder zu einem Wehr für eine Wassernutzungsanlage gehören mag, sich für den Fisch als unüberwindbares Hindernis erweist. Ihr Einsatz wäre aber auch dort möglich, wo ein natürliches Hindernis, etwa in Form eines Wasserfalls oder einer Stromschnelle, einen Fischweg unterbindet. Hier werden einige Hinweise auf die gängigen Typen von Fischtreppen mit den wesentlichen Gestaltungskriterien und den Überwachungsmöglichkeiten vermittelt. Dabei wird auch auf ausländische Entwicklungen hingewiesen.

1. Einleitung

In der Schweiz wurden die Fischtreppen vor allem bei Staustufen von Wasserkraftanlagen erstellt. Ihre Anzahl liegt in der Grössenordnung von einigen hundert. Doch hört man nicht viel von ihnen; es fehlt eine Gesamtübersicht mit Angaben über ihre Wirksamkeit. Dementsprechend ist auch ihre Erforschung zwecks Verbesserung auf einige wenige Fälle begrenzt, die gerade im Brennpunkt des Interesses – zum Beispiel anlässlich einer Konzessionserneuerung und der damit verbundenen Umweltverträglichkeitsprüfung – stehen. Diese Lücke ist wahrscheinlich auf die föderalistische Struktur unseres Landes zurückzuführen, die zur Folge hat, dass sich 26 Kantone in die Gewässerhoheit teilen und sich Hunderte von Gesellschaften an der Wasserkraftnutzung beteiligen. In diesem Pluralismus fällt es schwer, allgemein gültige Aussagen in bezug auf die Fischtreppen herauszuhören oder gar eine Gesamtübersicht zu gewinnen. Dennoch sollte im Interesse aller Beteiligten bald eine solche Übersicht geschaffen werden.
Die 1985 und 1986 vorgenommenen Untersuchungen des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft an den Fischtreppen am Hochrhein könnten dabei als Ausgangspunkt dienen. Leider wurden sie bis jetzt nur in einem kleinen Auszug veröffentlicht (*Staub* 1988).
Die Fischtreppen, die häufig auch als Fischpässe bezeichnet werden, lassen sich in Beckenpässe und in Rampen unterteilen. Auf die Vielfalt der möglichen Lösungen wies schon *Härry* (1917) in seinem Standardwerk über die Fischwege in der Schweiz hin.

2. Beckenpässe

Bei den Beckenpässen wird der vom Unter- zum Oberwasser führende Kanal durch Zwischenwände in eine Serie von kleinen Becken aufgeteilt. Der Zufluss vom Oberwasser her wird über oder durch die Zwischenwände geleitet und derart dosiert, dass zwei Bedingungen gewährleistet sind: Erstens darf die Strömung bei den Zwischenwänden einen gewissen Grenzwert nicht überschreiten, damit der Fisch sie zu durchschnellen vermag. Zweitens soll die Strömung in den Becken soweit beruhigt werden, dass der Fisch sich dort kurz aufhalten kann, um Kräfte zu sammeln. Die Bekkenpässe stellen gleichsam eine Abstraktion der in Wildbächen oft zu beobachtenden Abfolge von natürlichen Becken und Stufen dar («step-pool system»).

Die Trassierung eines Beckenpasses im Grundriss kann beliebig gewählt werden: gerade, polygonal, gekrümmt oder gar wendeltreppenförmig. Beim Längenprofil wird man meist ein gleichförmiges Gefälle von 5 bis 15% einhalten. Damit das Bauwerk nicht zu lang wird, ist man bestrebt, die steilstmögliche Lösung vorzusehen. Die erwähnten beiden Strömungsbedingungen führen aber zu einer oberen Begrenzung. Die Bilder 1 und 2 halten eine Anzahl von Gestaltungsmöglichkeiten für die Zwischenwände fest. Die einfachste Lösung besteht darin, diese Wände in Form von Platten vorzusehen, die lediglich überströmt werden (Bild 1a). Die zugehörigen Becken können aber mit der Zeit durch Feststoffe verfüllt werden. Deshalb werden die Zwischenwände oft mit einer Art Spülloch versehen, das die kleineren Feststoffe weiterleitet (Bild 1b). Es dient dem Fisch dann zusätzlich noch als Schlupfloch.

Eine etwas kompliziertere Lösung beruht auf Zwischenwänden, die sowohl eine Kronenöffnung als auch ein Schlupfloch aufweisen (Bild 1d). Seit die Versuchsanstalt für Wasserbau der ETH Zürich im Jahre 1932 entsprechende hydraulische Versuche durchgeführt und die Kommission für Fischwege des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes (1932) ihre im wesentlichen von Professor *Meyer-Peter* und dem Fischereibiologen *Schmassmann* verfassten Richtlinien herausgegeben hat, stellt diese Lösung gleichsam den Standardtyp der schweizerischen Fischtreppen dar. Eine Alternative dazu ergibt sich durch Weglassung der Kronenöffnung und Unterbindung des Überfalls (Bild 1c). Das bedeutet, dass 100% des Gesamtdurchflusses durch die Schlupflöcher, die dann allenfalls als kurze Rohrstücke ausgebildet werden, fliessen. Im Ausland gelangt aber häufig eine Lösung zur Anwendung, bei der die Zwischenwände weder unter- noch über-, sondern *seitlich* umströmt werden. Sie weisen dementsprechend ein bis zwei Lücken auf (Bild 2). Der Phantasie zur Ausgestaltung der Einzelheiten sind, sofern die erwähnten Strömungsbedingungen erfüllt werden, kaum Grenzen gesetzt.

3. Rampen

Bei den Rampen wird der vom Unter- zum Oberwasser führende Kanal an der Sohle und/oder an den Seitenwänden derart mit Störkörpern bestückt, dass er eine hochturbulente und insbesondere mit Widerwassern durchsetzte Strömung erhält. Es handelt sich gleichsam um die Abstraktion einer natürlichen Blockrampe oder Stromschnelle. International bekannt geworden ist der nach seinem belgischen Erfinder benannte *Denil*-Pass. Sein Trasse ist meist gerade, sein Längsgefälle liegt zwischen 5 und 35%, vorzugsweise aber bei 15 bis 20%. Bild 3 zeigt die ursprüngliche Ausführung neben einer einfacheren. Während der Beckenpass ohne weiteres ein paar hundert Meter lang sein kann, wird der Denil-Fischpass, weil ihn der Fisch in einem Zug durchschwimmt, wesentlich kürzer ausgeführt. Bei der Überwindung grösserer Stauhöhen als etwa 2 m müssen auf jeden Fall Zwischenbecken mit beruhigter Strömung eingeschaltet werden.

Zu den Rampen gehört auch der Fischdurchlass gemäss Bild 4 in Form eines längeren Rohrs, dessen Sohle in kurzen Abständen mit Querschwellen versehen ist. Das Rohr wird vorzugsweise gerade und mit einem Gefälle von 1 bis 5% verlegt. Bei der Anwendung denkt man in erster Linie an Strassendurchlässe. Erwähnenswert ist ferner der Pfahlfischpass, der kürzlich in Braunschweig entwickelt worden ist und demnächst als Prototyp gebaut werden soll (*Geitner, Drewes* 1990). Er besteht aus einem 3 bis 10% geneigten Kanal, der mit vielen Holzpfählen besetzt ist.

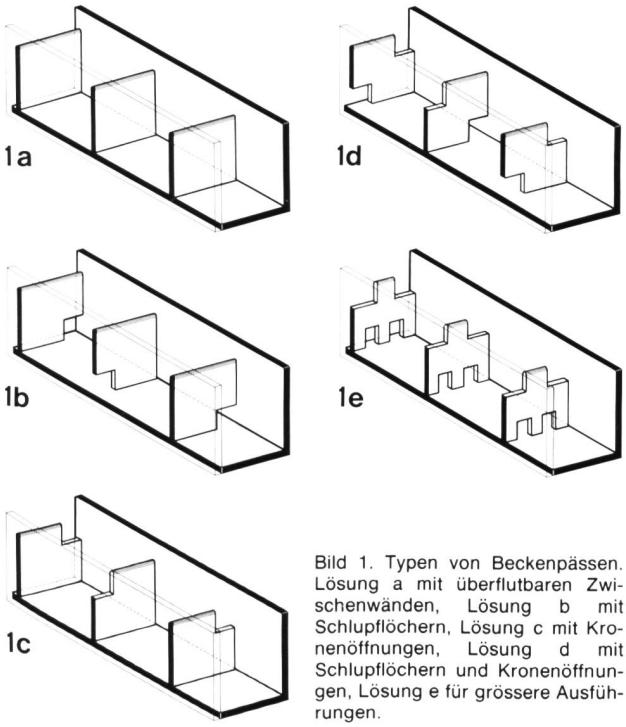

Bild 1. Typen von Beckenpässen. Lösung a mit überflutbaren Zwischenwänden, Lösung b mit Schlupflöchern, Lösung c mit Kronenöffnungen, Lösung d mit Schlupflöchern und Kronenöffnungen, Lösung e für grössere Ausführungen.

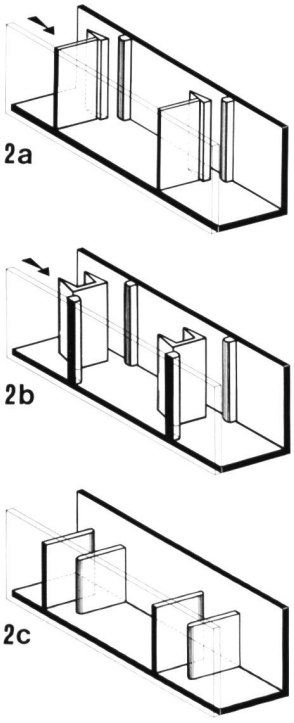

Bild 2. Typen von Beckenpässen. Lösung a mit Schlitz, Lösung b mit zwei Schlitzen, Lösung c als Alternative zu a.

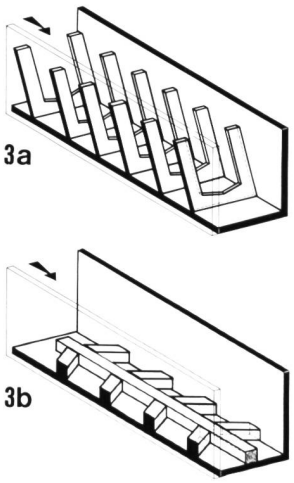

Bild 3. Typen von Rampen. Lösung a zeigt den klassischen Denil-Fischpass, Lösung b eine einfache Alternative dazu.

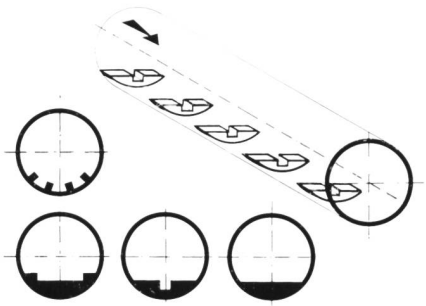

Bild 4. Fischdurchlass. Rohrströmung mit freiem Spiegel, durch Querschwellen verlangsamt.

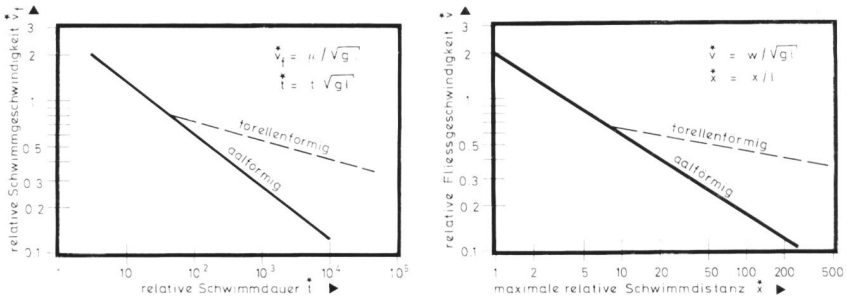

Bild 5. Die Ausdauer der Fische. Das linke Diagramm zeigt die Abhängigkeit der maximalen Schwimmgeschwindigkeit, die ein Fisch während einer bestimmten Schwimmdauer erreichen kann. Das Diagramm rechts zeigt die zugehörige maximale Schwimmdistanz in einer Gegenströmung. Aufgetragen sind Relativwerte. Die entsprechenden Parameter sind: u = Schwimmgeschwindigkeit, g = Erdbeschleunigung, l = Fischlänge, t = Schwimmdauer, w = Geschwindigkeit der Gegenströmung, x = Schwimmdistanz (nach *Katopodis* 1990).

4. Fischphysiologische Voraussetzungen

Die Errichtung einer wirksamen, weil fischgerechten Fischtreppe stellt mannigfache Anforderungen. Einerseits müssen das Verhalten und die physischen Möglichkeiten des Fisches berücksichtigt werden, andererseits sind hydromechanische und bautechnische Gesichtspunkte zu beachten. Bei der Projektierung sind also sowohl der Fischbiologe wie der Wasserbauer beteiligt.

Es ist eine Binsenwahrheit, soll hier aber dennoch herausgestrichen werden, dass das Verhalten der Fische von Art zu Art verschieden ist. Je nachdem hat der Fisch einen mehr oder weniger starken Wandertrieb, schwimmt eher am Grund oder oberflächennah, überwindet Hindernisse durch Springen oder Umschwimmen, orientiert sich mehr nach der Strömung, nach den Geräuschen oder visuell usw. Auch die physischen Möglichkeiten sind je nach Art verschieden, hängen innerhalb einer Art dann aber zusätzlich von der Länge des Fisches und den Eigenschaften des Wassers (insbesondere von der Temperatur) ab. Folglich spielt es eine Rolle, ob man eine Fischtreppe nur für die ausgewachsenen Tiere einer bestimmten Art gestaltet oder gleichsam als «Omnibus» für alle im Fluss vorkommenden Wanderfische.

Aus Messungen über die Schwimmfähigkeit von 6 bis 600 mm langen Fischen während einer Zeit von 1 Sekunde bis 30 Minuten stellte *Katopodis* (1990) eine Beziehung zwischen der Ausdauer und der Schnelligkeit der Fische her (Bild 5). Dabei unterschied er im Bereich der kleineren Schnelligkeiten zwischen der normalen Fischbewegung und der schlängelnden Bewegung der Aale und verwandter Schwimmer (hier der Einfachheit halber als forellen- oder aalförmige Bewegung bezeichnet; siehe auch *Vischer* 1985). Zudem errechnete er eine Beziehung zur zugehörigen Schwimmweite in einer Gegenströmung. Wie er selber ausführt, klaffen in seinen Datensätzen noch grosse Lükken; auch ist die Streuung der Werte beträchtlich. Immerhin gibt es für einige einheimische Fischarten recht zuverlässige Angaben. Solche und andere Hinweise auf die physischen Fähigkeiten der Fische liefern die für die Projektierung von Fischtreppen unerlässlichen quantitativen Kriterien. Das Durchschwimmen einer Fischtreppe bringt die Schnelligkeit und Ausdauer der Fische ja in besonderem Masse ins Spiel.

5. Hydromechanische Bedingungen

In hydromechanischer Hinsicht wurden schon zahlreiche Fischtrepppen genau untersucht. Deshalb gibt es für viele der erwähnten Typen von Beckenpässen und Rauhgerinnen bereits etablierte Gestaltungsnormen. Bei Beckenpässen wird, wie bereits erwähnt, darauf geachtet, dass der Fisch die bei den Zwischenwänden auftretenden Strömungsgeschwindigkeiten überwinden kann. Das setzt vor-

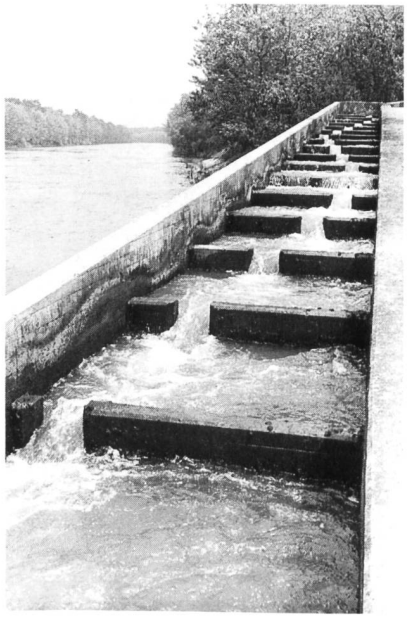

Bild 6. Beckenpass des Aarekraftwerkes Wildegg-Brugg. Anordnung am Ufer bei der Zentrale.

Bild 7. Beckenpass des Mosel-Kraftwerks Fanken. Anordnung im Heck des Trennpfeilers zwischen Wehr und Zentrale.

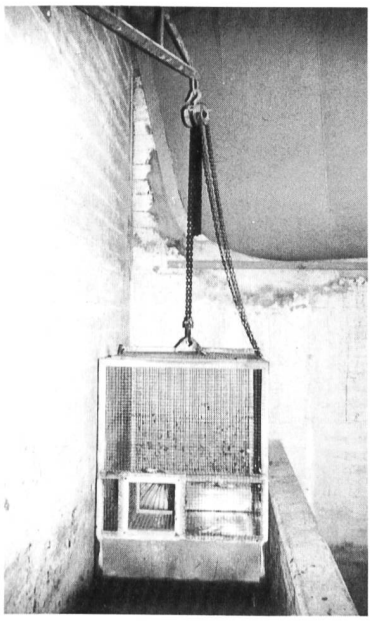

Bild 8. Reuse zur Fischzählung im Beckenpass des Aarekraftwerkes Flumenthal.

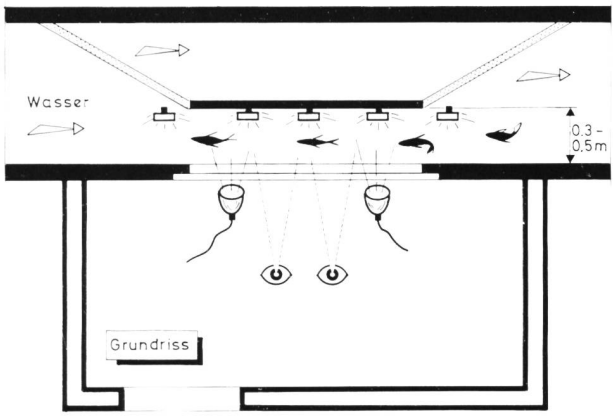

Bild 9. Visuelle Fischzählung durch eine seitlich am Fischpass angebrachte Glasplatte (nach *Travade* 1990).

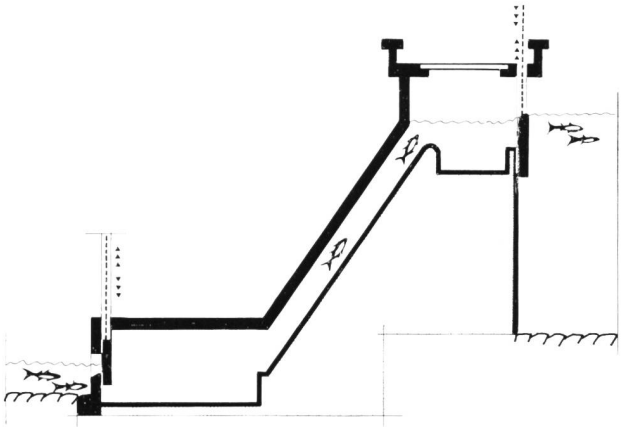

Bild 10. Fischschleuse, System *Borland*, gezeigt im Zustand der vollständigen Füllung.

aus, dass diese Geschwindigkeiten kleiner sind als die Spitzenschnelligkeit («burst speed») der kleinsten Fische, die die Fischtreppe passieren sollen. In den Becken selbst soll der Fisch aber gleichsam geschont werden, weshalb dort die Turbulenz gering gehalten wird. Interessant ist, dass *Larinier* (1990) für die Turbulenz in französischen Beckenpässen ein Grenzmass einführt, das er je nach Fischart mit 150 bis 200 W/m³ angibt. Es handelt sich dabei um das Verhältnis zwischen der in einem Becken verpuffenden hydraulischen Energie und dem Beckeninhalt. Aus der Beziehung zwischen der Ausdauer und der Schnelligkeit eines Fisches folgt auch, dass 15 bis 20% geneigte Denil-Pässe vermutlich nur von grösseren Tieren, das heisst von solchen, die 20 bis 30 cm und länger sind, bewältigt werden können, was gewisse Erfahrungen in Frankreich bestätigen.

Zur hydromechanischen Formgebung gehört selbstverständlich auch das Problem der Lockwasserströmung unterhalb der Fischtreppe und in jedem einzelnen Becken. Die Strömung soll dem Fisch den Weg ins Oberwasser weisen. Muss er diesen erst mühsam suchen, verbraucht er auf seinen Irrwegen Kraft, die ihm dann allenfalls beim Aufstieg fehlt.

Eine Frage der Hydromechanik des Beckenpasses oder des Rauhgerinnes ist aber nicht bloss die Turbulenz, sondern auch die Luftaufnahme des Wassers. Ein Wasser-Luft-Gemisch mit Gischtcharakter ist in zweifacher Hinsicht hinderlich: Erstens verdeckt es dem Fisch weitgehend die Sicht, zweitens bietet es ihm wegen der geringen Dichte zu wenig Widerstand, um sich vorwärts zu schnellen. So kann beobachtet werden, dass Fische, die Hindernisse überspringen, für den Absprung klares Wasser wählen. Sowohl in den Becken der Beckenpässe wie in den Rampen als Ganzes müssen deshalb entsprechend günstig gelegene Klarwasserzonen vorhanden sein.

6. Überwachung der Fischtreppen

Um die Wirkungsweise einer Fischtreppe zu überprüfen, gibt es verschiedene Techniken. Die einfachste besteht darin, die aufsteigenden Fische am oberen Ende der Fischtreppe während bestimmter Testzeiten zu fangen. Das lässt sich insbesondere bei Beckenpässen leicht durchführen, wenn ins oberste Becken eine Reuse eingesetzt wird. Die Zwischenwand zu diesem Becken wird dann gewöhnlich nur mit einem einzigen Schlupfloch durchbrochen, das direkt in den Reuseneingang ausmündet. Diese Kontrolle durch *Fang* hat den Vorteil, dass die Fische nach Grösse und Art ausgezählt werden können, weist aber den Nachteil auf, dass die Tiere allenfalls verletzt werden oder dass bei schwarmweisem Aufstieg die Reuse zu schnell gefüllt wird und eine zu grosse Fischdichte entsteht.

Eine Technik, die den Fisch während seines Aufstiegs nur wenig stört, ist jene der visuellen Zählung. Diese «Verkehrszählung» lässt sich sowohl von oben durch den freien Wasserspiegel wie von der Seite durch eine Glaswand vornehmen. Im ersten Fall wird der Fisch durch eine gut ausgeleuchtete Flachwasserzone gelenkt, wo er hinsichtlich Art, Grösse und Anzahl genügend zuverlässig ausgemacht werden kann. Im zweiten Fall wird die Fischtreppe vor der Glaswand mit Leitgittern verengt und sowohl durch die Glaswand hindurch wie allenfalls mit Unterwasserlampen stark ausgeleuchtet (Bild 9). Es empfiehlt sich, den Hintergrund des beobachteten Fischweges leicht zu färben und mit einem quadratischen Raster zu übermalen, damit die Schätzung der Fischgrösse besser gelingt. Wie *Travade* (1990) berichtet, werden in Frankreich gegenwärtig Videosysteme studiert, um diese Technik des Zählens zu automatisieren. In den USA wird diese Methode am Columbia River schon routinemässig angewandt.

Im Ausland bereits gut eingeführte automatische Zählmethoden basieren auf der Messung eines Echos oder eines elektrischen Widerstandes. Bei der ersten Methode werden intermittierende Ultraschallstösse (Sonarstrahlen) quer durch die Fischtreppe gesendet und hinsichtlich ihres Echos analysiert; schwimmt ein Fisch durch den Kontrollquerschnitt, verändert sich das Echo, was im Zähler registriert wird. Die zweite Methode macht sich den Umstand zunutze, dass der Fisch eine grössere elektrische Leitfähigkeit besitzt als klares Wasser; dementsprechend löst der durch den Kontrollquerschnitt schwimmende Fisch eine Widerstandsänderung zwischen zwei Elektroden aus, was den Zählmechanismus auslöst. Einschlägige Erfahrungen damit wurden und werden in den USA und in Schottland gemacht. Raffinierte Ausführungen solcher Zähler können sogar mehrere Fischgrössen auseinanderhalten; über die Fischart vermögen sie naturgemäss nichts auszusagen.

7. Kontrollen unterhalb der Fischtreppe

An sich interessiert aber nicht nur die Fischzählung in der Fischtreppe. Man hätte auch gerne Angaben über die Fische, die das Unterwasser einer Staustufe erreichen, dort aber den Weg in und durch die Fischtreppe nicht finden. Naheliegend ist ein statistischer Vergleich zwischen dem in der Flussstrecke vermuteten Fischbestand und dem in der Fischtreppe gemessenen. Er hat aber den Nachteil, eine Schätzung zu sein. Eine gewisse Verbesserung derselben lässt sich durch Markierung einer Anzahl von repräsentativen Wanderfischen erzielen. Interessiert man sich darüber

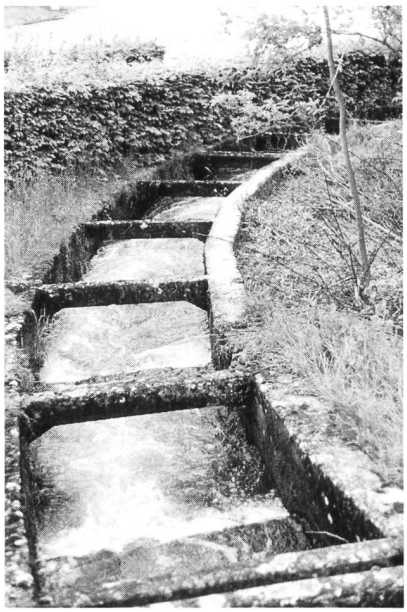

Bild 11. Beckenpass beim Aarekraftwerk Hagneck.

Bild 12. Beckenpass beim Reusskraftwerk Windisch.

Bild 13. Beckenpass von Charnadura am Inn bei Celerina.

hinaus noch für den genauen Weg, den die Fische zurücklegen, muss man zur Telemetrie greifen. Das setzt voraus, dass einige Fische mit Radio- oder Ultraschallsendern besetzt werden. Die Ortung der Fische geschieht im einen Fall mit Antennen vom Ufer aus, im zweiten Fall mit versenkten Hydrophonen (Unterwasser-Mikrophonen). Da die letzteren in der Nähe eines Wehrs oder eines Kraftwerks durch andere starke Ultraschallemissionen gestört werden, ist die Methode mit den Radiosendern wohl vorzuziehen. Die Frage, ob die Markierung der Fische oder ihre Ausrüstung mit einem Sender ihr Verhalten verändert, ist aber noch offen.

8. Folgerungen und Schlussbemerkungen

In der Schweiz scheint die Forschung zur Entwicklung neuer oder zur Verbesserung bestehender Fischtreppen stillzustehen. Im Gegensatz dazu wurde diese Forschung im nahen und fernen Ausland sehr stark gefördert, und zwar gerade auch in den letzten Jahren. Bemerkenswerte Lösungen wurden zum Beispiel in Frankreich, Kanada, Japan und in den USA entwickelt und getestet. Mit den dabei gewonnenen Erkenntnissen wurden allein in Frankreich in den letzten 12 Jahren über 120 Beckenpässe und 100 Denil-Pässe gebaut. Die im Titel dieses Aufsatzes gestellte erste Frage, ob Fischtreppen noch aktuell seien, darf deshalb bejaht werden: *Sie sind aktuell und bei richtiger Gestaltung auch wirksam!* Aber auch die zweite Frage nach der Entwicklungsfähigkeit kann klar beantwortet werden. *Die Entwicklung der Fischtreppe ist noch keineswegs abgeschlossen!*

Der Verfasser ist sich bewusst, dass er hier mit dem Thema Fischtreppen nur einen Ausschnitt aus der Thematik *«Fisch und Gewässerstufen»* behandelt. Man könnte noch auf alternative Aufstiegsvorrichtungen wie die Fischschleuse (Bild 10) oder den Fischelevator hinweisen, die im Ausland bei hohen Staustufen eingesetzt werden. Zudem könnte man ausser vom Fischaufstieg noch vom Fischabstieg sprechen, der insbesondere bei hohen Abstürzen in Tosbecken oder bei Kraftwerken mit feingliedrigen und hochtourigen Turbinen Probleme aufwirft. Doch sollen die vorliegenden Ausführungen, die für die Schweiz durch die in Aussicht stehenden Restwasserbestimmungen wohl einen aktuellen Bezug erhalten, vorerst genügen.

Bild 14. Beckenpass in einem Absturzbauwerk der Töss bei Winterthur.

Literaturverzeichnis

Geitner, V., Drewes, U., 1990: Entwicklung eines neuartigen Pfahlfischpasses. «Wasser und Boden», Nr. 9, Hamburg.

Härry, A., 1917: Die Fischwege an Wehren und Wasserwerken in der Schweiz. Publikationen des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes, Nr. 5, Rascher u. Cie., Zürich und Leipzig.

Katopodis, Ch., 1990: Advancing the Art of Engineering Fishways for Upstream Migrants. Proceedings of the International Symposium on Fishways 1990 in Gifu, Japan, October 8–10.

Larinier, M., 1990: Experience in Fish Passage in France (s. Katopodis).

Schweiz. Wasserwirtschaftsverband (SWV), Kommission für Fischwege, 1932: Zur Konstruktion von Fischpässen nach dem Beckensystem. SWV-Verbandsschrift Nr. 19, Zürich (Sonderabzug aus Nr. 9/10 der Schweiz. Fischereizeitung, Pfäffikon ZH, 1932).

Staub, E., 1988: Kompensiert die Fischwanderung durch die Fischtreppen der Hochrheinkraftwerke den Lebensraumverlust? Schweiz. Fischereiwissenschaft, Beilage zu «Petri-Heil», 5. Jg. Nr. 4, S. 7 (Dezember).

Travade, F., 1990: Monitoring Techniques for Fish Passes recently used in France (s. Katopodis).

Vischer, D., 1985: Die Fortbewegung der Fische. «wasser, energie, luft», Jg. 77, Nr. 9, S. 277–278, Baden.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. *Daniel Vischer*, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH Zentrum, CH-8092 Zürich.