

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 88 (1996)
Heft: 9

Artikel: Die Fischpässe bei den Kraftwerken Aarberg und Niederried-Radelfingen
Autor: Holzer, Walter / Reutemann, Martin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940368>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 25.01.2025

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

Die Fischpässe bei den Kraftwerken Aarberg und Niederried-Radelfingen

Bau- und erste Betriebserfahrungen

Walter Holzer und Martin Reutemann

Einleitung

Die Rückführung von Fliessgewässern in einen möglichst naturnahen Zustand ist eine Forderung unserer Zeit. Stau-stufen sollten für Wasserlebewesen überwindbar sein. Werden neue Kraftwerke bzw. Stauanlagen erstellt, so muss dabei in der Regel eine Fischaufstiegshilfe gebaut werden. Bestehende Kraftwerke, die über keine Fischaufstiegsanlage verfügen, werden spätestens bei der Konzessionserneuerung die Auflage erhalten, eine solche zu erstellen.

Die BKW Energie AG hat bei den bestehenden Aare-Kraftwerken Aarberg und Niederried-Radelfingen in Zusammenarbeit mit dem Fischereinspektorat des Kantons Bern Fischpässe projektiert und 1994/95 ausgeführt.

Situation vor dem Bau der Fischpässe

Die Flusskraftwerke Aarberg und Niederried-Radelfingen liegen im Aareabschnitt zwischen dem Wasserkraftwerk Mühleberg und der Einmündung der Aare in den Bielersee.

Das Kraftwerk Niederried-Radelfingen wurde 1960–1963 an der früher (für das Kraftwerk Kallnach) erstellten Staustufe gebaut. Aus dem Rückstau bildete sich der Niederriedstausee. Dieser ist heute ein Naturschutzgebiet von europäischer Bedeutung. Das Kraftwerk Aarberg wurde 1963–1967 erstellt. Durch den Rückstau entstand der Stau von Aarberg, ein kanalartiger Abschnitt mit geringer Strömung. Die beiden Staustufen von je ca. 10 m Höhe sind Hindernisse für die freie Fischwanderung. An der Aare, der wichtigsten Wasserader im Kanton Bern, gehörten die beiden Kraftwerke bisher zu den letzten Anlagen ohne Fischpass.

Auslöser für Projektierung und Bau

Das Fischereinspektorat des Kantons Bern hat das Ziel gesetzt, in der Aare und deren Zuflüssen die Fischwanderung zu ermöglichen. Die Forstdirektion des Kantons Bern forderte aus diesem Grund im Juni 1992 die BKW auf, bei den Kraftwerken Aarberg und Niederried-Radelfingen die Projektierung und Realisierung von Fischwegen an die Hand zu nehmen. Die Amtsstelle stützte sich in rechtlicher Hinsicht auf die Konzession (1962) für das Kraftwerk Aarberg, wo festgehalten ist, dass nur vorläufig auf den Bau von Fischwegen für die Kraftwerke Niederried-Radelfingen und Aarberg verzichtet wird und die Forstdirektion später den Bau solcher Anlagen verlangen könne.

Die Bauabteilung der BKW Energie AG erstellte daraufhin eine Machbarkeitsstudie. Diese Studie mit ersten Lösungs-ideen ergab, dass die Errichtung von Fischaufstiegen machbar, aber aufwendig ist.

Der Entscheid, die Fischpässe sofort zu bauen, fiel nicht zuletzt darum, weil der Kanton Bern aus dem Konjunktur-Impulsprogramm 1994/95 einen Kostenbeitrag zusicherte. Die daran geknüpfte Bedingung war, die beiden Bauwerke vor Ende 1995 fertigzustellen.

Fischbiologische Grundlagen

Fast alle Fische unserer Fliessgewässer «wandern» über kleine oder grössere Strecken. Bei der Aufwärtswanderung soll der Fisch Staustufen überwinden können. In dieser Hinsicht liegen viele Beobachtungen über Menge und Art der Fische vor, insbesondere in bewährten bestehenden Fischpässen. Über Fischbewegungen flussabwärts – bei Kraftwerken notgedrungen durch die Turbinen oder via geöffnete Wehre – ist weniger bekannt.

Fische in Fluss- oder Bachläufen haben die Tendenz, dort aufwärts zu schwimmen, wo Strömung herrscht. Mit Hilfe ihres empfindlichen Seitenlinienorgans orientieren und richten sie sich nach der Strömung.

Die mögliche Schwimmleistung der Fische ist abhängig von der Fischart, -grösse sowie der Wassertemperatur. In Gewässern mit gemischtem Fischbestand kann mit folgenden Richtwerten für die maximal zulässige Strömungsgeschwindigkeit in Fischwegen gerechnet werden:

für Salmoniden (Forellen, Äschen usw.):	ca. 2,0 m/s
für Cypriniden:	ca. 1,5 m/s
für Jungfische und Kleinfischarten:	ca. 1,0 m/s

Diese Geschwindigkeiten können nur über kurze Strecken überwunden werden.

Von entscheidender Bedeutung bei Fischaufstiegen ist, dass die Fische im Unterwasser den Einstieg finden. Beim Aufwärtsschwimmen in der Nähe der Ufer muss der Fisch auf eine Lockströmung, d. h. diejenige des ausmündenden Fischpasses, treffen. Ein Fischpass soll nicht nur guten Schwimmern, sondern auch Kleinfischen sowie bodenbesiedelnden Wirbellosen (Mikroinvertebraten) dienen. Deshalb ist ein Anschluss der Fischpasssohle an die Gewässersohle anzustreben.

In Frage kommende Fischpassarten

Hier kann unterschieden werden zwischen technischen Fischpässen (auch Fischtreppe genannt) und naturnahen Umgehungsgerinnen. Zu den erstgenannten gehören folgende Typen:

Denil-Fischpass

Meistens grosses Gefälle, turbulent, nur für starke Schwimmer.

Klassischer Beckenpass

Bekannter, in Mitteleuropa häufigster Typ. Ist in der Regel ein betonierter Kanal mit senkrechten Wänden sowie Trennwänden mit Ausschnitt und Schlupfloch.

Rauhgerinne-Beckenpass

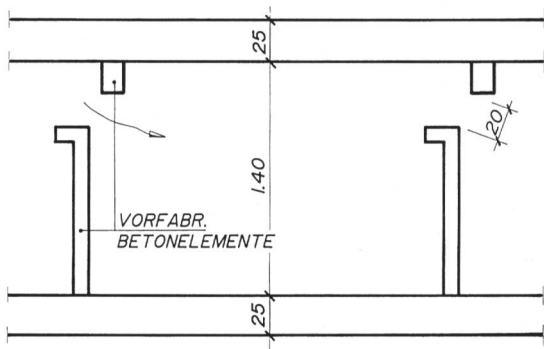
Abgewandelte Form des Beckenpasses. «Rauh», d. h. mit Natursteinen gestaltet.

Vertical-Slot-Pass

Modifizierter Beckenpass. Beckentrennwände mit vertikalem Schlitz. Kommt aus Nordamerika (Detailbeschreibung im nachfolgenden Abschnitt).

Im Rahmen einer Planungsstudie wurden die Vor- und Nachteile der verschiedenen Bauarten aufgelistet. Eine anzustrebende und aus gewässerbiologischer Sicht vorteilhafte Lösung ist sicher das Umgehungsgerinne. Dieses wird naturnah als Bach gestaltet. Das Gefälle (0,5 bis 4 %) ist wesentlich kleiner als bei den technischen Fischpässen. Dementsprechend ist die Länge grösser und die Böschungen brauchen Raum. Ein solcher Bach kommt vor allem bei

VERTICAL-SLOT GRUNDRISS



SCHNITT

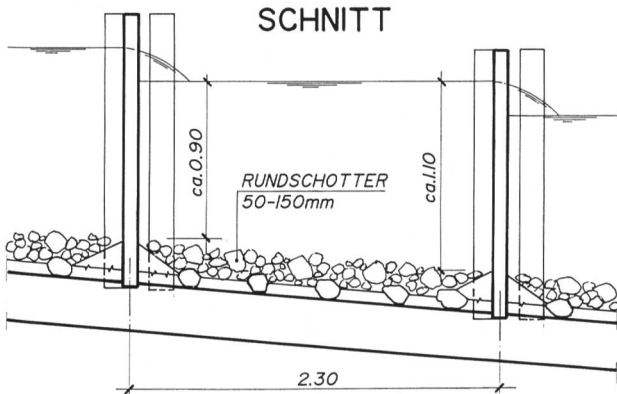


Bild 1. Grundriss (oben) und Schnitt (unten) durch die ausgeführten Vertical-Slot-Fischpässe.

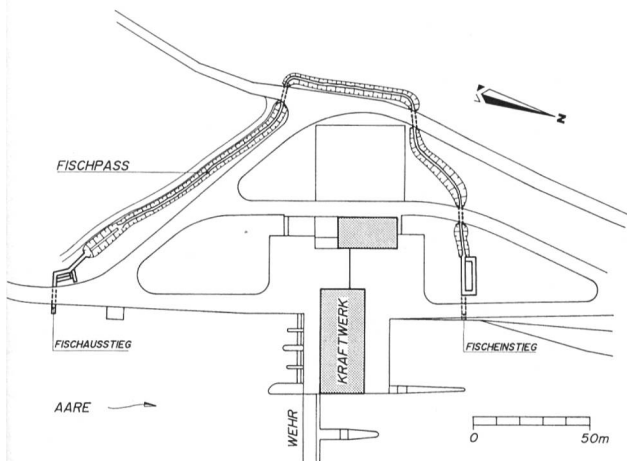


Bild 2. Lage des Kraftwerks Aarberg mit Fischpass.

Neubauten oder Gesamterneuerungen von Kraftwerken in Frage. Beim Kraftwerk Niederried schied diese Fischwegart aufgrund der örtlichen Gegebenheiten aus.

Bei der technischen Bauart kamen in Anbetracht der vorliegenden Verhältnisse – auch die Art der Fischpopulation spielt eine Rolle – der klassische Beckenpass oder der Vertical-Slot in Frage. In Absprache mit dem Fischereinspektorat entschied man sich für den Vertical-Slot-Fischpass.

Der Vertical-Slot-Fischpass

Bei dieser aus Nordamerika stammenden Bauart (Bild 1) ist für den Wasserdurchfluss von Becken zu Becken ein

über die ganze Höhe verlaufender vertikaler Schlitz vorhanden. Das mögliche Sohlgefälle liegt zwischen 5 % und 12 %. Der Fischpass erhält vorzugsweise eine mit Steinen oder Grobkies versehene durchgehende Sohle, womit auch die Wanderung von wirbellosen Lebewesen (boden-nahen Wassertierchen) ermöglicht wird.

Die Vorteile gegenüber dem klassischen Beckenpass sind: Von Becken zu Becken steht ein grosser Tiefenbereich für den Aufstieg zur Verfügung. Das Selbstreinigungsvermögen ist besser als beim klassischen Beckenpass, wo Geschwemmsel eher die Durchflussöffnungen verstopfen kann.

Im Zeitpunkt der Projektierung der beiden Fischpässe war in der Schweiz und in Süddeutschland noch kein Vertical-Slot-Fischpass ausgeführt, so dass wir uns auf Angaben in der Literatur stützen mussten. Von Nutzen war vor allem das Handbuch «Sohlrampen, Fischaufstiege» von Dr. Ing. R. J. Gebler. Gebler hat das Aufstiegsverhalten der Fische und die Strömungsverhältnisse im Vertical-Slot-Pass in Modellversuchen untersucht und dokumentiert.

Für die vorliegenden Fischpässe wurde die Schlitzweite zu 20 cm gewählt. Bei einer Wassermenge von 300 l/s und einer Tiefe von 100 cm ergibt sich im Schlitz eine mittlere Geschwindigkeit von 1,5 m/s. In Sohlennähe ist die Fließgeschwindigkeit kleiner.

Fischpass beim Kraftwerk Aarberg

Der Fischpass musste, da das Maschinenhaus auf der linken Flussseite liegt, linksufrig angelegt und um die bestehenden Bauten herumgeführt werden. Damit ergab sich eine grosse Länge (Bild 2).

Die Lage des Einstieges im Unterwasser, 32 m unterhalb der Saugrohrmündungen, wurde u. a. aufgrund von Beobachtungen des Fließverhaltens in diesem Bereich festgelegt. Nach dem praktisch auf Flusssohlenhöhe (Bodenanschluss) liegenden Einstieg in den Fischpass überwinden die Fische in einem treppenhausartigen Schachtbauwerk in 2½ Umgängen eine Höhe von rund 7 m (Bild 3). Das Gerinne weist bis hier die technische Bauart (Vertical-Slot) auf. Anschliessend, über eine grössere Strecke mit wenig Gefälle, ist der Fischpass naturmah gestaltet wie ein Bach (Bild 4). Dadurch hat sich eine landschaftliche Bereicherung der Kraftwerksumgebung ergeben. Die Ufer dieses Baches wurden mit einheimischen Sträuchern bepflanzt.

Vor der Durchquerung des Uferdammes und der Einmündung in das Oberwasser hat der Fischpass nochmals Höhe zu überwinden und ist wiederum ein betonierter Kanal in der Vertical-Slot-Bauweise. In diesen Abschnitt wurde ein Bauwerk zur Fischaufstiegskontrolle eingeschaltet. Die Fische können in ein Bypass-Becken «umgeleitet» und dann manuell gezählt und registriert werden.

Zur Bauausführung

Es handelt sich um ein interessantes Bauwerk mit Arbeiten aus mehreren Sparten des Tiefbaus. Das treppenhausartige Schachtbauwerk (Aussenmasse 6,9 × 15,9 × 8,2 m) steht im Grundwasser und reicht in den Molassefels. Es war eine Baugrubenumschliessung mit Spundwänden notwendig.

Das als Bach gestaltete Gerinne erhielt, damit das Wasser nicht versickert, eine Abdichtungsschicht aus Lehm. Die Gerinneböschungen wurden mit Natursteinblöcken verbaut. Damit Unterschlupfmöglichkeiten für Fische entstehen, wurden die Blöcke unregelmässig, mit Lücken, versetzt.

Wichtigste Daten:

Bauzeit	Dez. 1994 – Nov. 1995
Erstellungskosten	1,72 Mio Fr.
Dotierwassermenge	ca. 300 l/s
Überwundene Höhendifferenz	11,5 m
Gesamtlänge	350 m
Gefälle (Vertical-Slot-Abschnitte)	8,5 %

Fischpass beim Kraftwerk Niederried-Radelfingen

Beim Kraftwerk Niederried-Radelfingen ist der Turbinenauslauf und Unterwasserkanal durch einen Damm von der Wehrseite getrennt. In diesem Bereich, d.h. zwischen Maschinengebäude und Wehr, wurde der Fischpass angeordnet (Bild 5). Er erhielt als Besonderheit zwei Fischeinstiege. Der eine liegt am Unterwasserkanal, der andere am Tosbecken des Stauwehres. Damit bekommen auch die im ursprünglichen Aarelauf gegen das Wehr hinauf schwimmenden Fische eine Möglichkeit zum Aufsteigen. Der Fischpassast auf der Wehrseite ist der Nebenast und wird nur von Mitte April bis Ende September mit Wasser beaufschlagt.

Die erwähnte Besonderheit erfordert, wenn beide Äste in Betrieb gehalten werden, zusätzliches Dotierwasser. Die normale Menge würde aufgeteilt pro Ast je 150 l/s ergeben, was zu wenig wäre. Oberhalb der Fischpassverzweigung kann deshalb eine Zusatzwassermenge von etwa 200 l/s beigegeben werden. Dieses Wasser wird durch eine Rohrleitung (HDPE, DE = 315 mm) vom Oberwasser her zugeführt.

Der Fischpass ist durchgehend als betoniertes Gerinne und – flache Zwischenstrecken ausgenommen – als Vertical-Slot-Pass ausgebildet. Wie beim Fischpass Aarberg ist auch hier ein Bauwerk zur Fischzählung eingeschaltet. Die Unterquerung des Stauseedammes samt Strasse (mit wichtigen Werkleitungen) zwischen dem Maschinengebäude und dem Wehr erfolgt in einem für den Fischpass erstellten Tunnel. Danach durchquert der Fischpass den Parkplatz und führt zum Stauseeufer. Weil der Niederriedstausee im Sommer und Winter einen um 80 cm unterschiedlichen Stauspiegel aufweist, wurden zwei Ausstiege auf unterschiedlicher Höhe erstellt.

Zur Bauausführung

Die Ausführung war eine vielseitige und zum Teil anspruchsvolle Bauaufgabe. Der für den Bau des Fischpassgerinnes erforderliche Graben war bis zu 5,80 m tief. Die Grabensohle lag bei den beiden unterwasserseitigen Fischpassästen im Grundwasser; hier mussten Spundwände gerammt werden. Der erwähnte, die Strasse unterquerende Tunnel wurde mittels Pressvortrieb (Rohrdurchmesser 2,50 m) erstellt.

Wichtigste Daten:

Bauzeit	März – Nov. 1995
Erstellungskosten	1,9 Mio Fr.
Dotierwassermenge	ca. 300 l/s (ca. 500 l/s mit Nebenast)
Überwundene Höhendifferenz	10,8 m
Gesamtlänge	187 m (davon 32 m Nebenast)
Gefälle (Vertical-Slot)	8,4 %

Erste Betriebserfahrungen

Die in Zusammenarbeit mit dem Fischereinspektorat des Kantons Bern projektierten Fischpässe sind seit Mitte Dezember 1995 in Betrieb. Anfang April, also noch vor dem Beginn der wesentlichen Fischwanderungen, wurden die

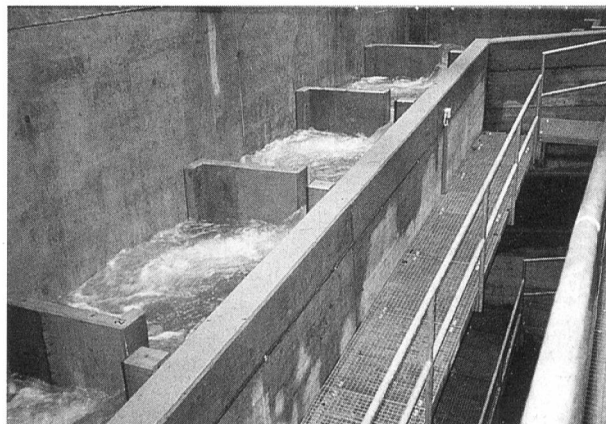


Bild 3. Im treppenhausartigen Schachtbauwerk des Fischpasses Aarberg.



Bild 4. Der Fischpass Aarberg konnte teilweise als Bach gestaltet werden. Die Uferbepflanzung braucht noch etwas Zeit.

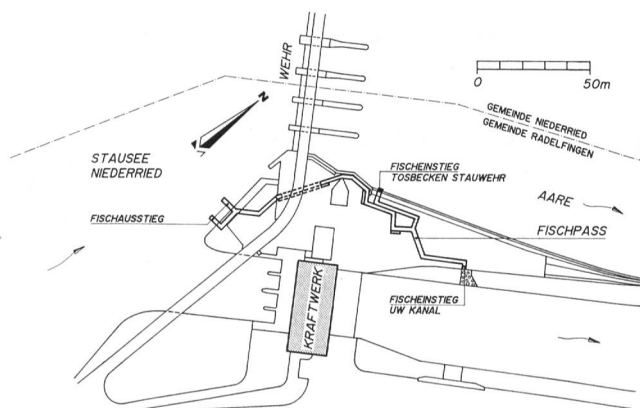


Bild 5. Lage des Kraftwerks Niederried-Radelfingen mit Fischpass.

Fischpässe für eine technische Kontrolle kurz ausser Betrieb genommen. In beiden Anlagen wurden Fische festgestellt. In Niederried waren es hauptsächlich Forellen, während in Aarberg zur Hälfte Äschen ausgefischt wurden. Dies lässt darauf schliessen, dass der Vertical-Slot-Fischpass auch von dieser Salmonidenart, die in den konventionellen Fischpässen eher selten anzutreffen ist, angenommen wird. Die regelmässigen Fischzählungen (Aufstiegskontrollen) haben ebenfalls im April 1996 begonnen.

In wasserbautechnischer Hinsicht zeigte sich, dass die Steine oder Schroppen im Bereich der Schlitze einer beträchtlichen Schleppkraft ausgesetzt sind. Sie müssen mit Beton fixiert werden. Jedoch ist eine grosse Sohlenrauigkeit erwünscht, da eine solche zur Reduktion der Fließgeschwindigkeit nahe der Sohle führt.

Ausblick

Wandernde Fische haben nun die Möglichkeit, über die Fischpässe Hagneck, Aarberg und Niederried-Radelfingen bis zum Wasserkraftwerk Mühleberg sowie in die Saane und Sense aufzusteigen und sich so den geeigneten Lebensraum auszusuchen.

Mit dem Bau dieser Fischpässe wurde ein Beitrag zugunsten der Umwelt geleistet. Die BKW Energie AG nimmt dabei einen Stromproduktionsausfall, verursacht durch die Dotierwassermenge für die Fischpässe, von total etwa 350 000 kWh/Jahr in Kauf.

Literatur:

Dr. Ing. *Rolf-Jürgen Gebler*: Sohlrampen, Fischaufstiege, 1991, Selbstverlag, D-7519 Walzbachtal.
Fischtreppe in Niederried und Aarberg. «wasser, energie, luft» 88 (1996) 1/2, S. 31–32.

Adresse der Verfasser: *Walter Holzer*, Bauing. HTL, und *Martin Reutemann*, dipl. Bauing. ETH, BKW Energie AG, Viktoriaplatz 2, CH-3000 Bern 25.

Interpraevent 1996

Naturgefahren, Schutzkonzepte, Gefahrenzonenpläne, Lawinen- und Schutzwasserbau

Natural hazards, prevention, hazard zone mapping, avalanches and torrent control

Herbert Grubinger

Das achte dieser Symposien seit 1967 wurde diesmal von den Kollegen der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung vom 24. bis 28. Juni 1996 in Garmisch Partenkirchen in Oberbayern organisiert. Themen, Vorträge, Poster- und Videosessionen sowie Seminarien waren vom multidisziplinär und international zusammengesetzten Wissenschaftlichen Beirat unter Leitung von *F. Zollinger*, Zürich, vorbereitet und ausgewählt worden; die Tagungspublikation mit mehr als 1000 Druckseiten wurde wie bisher von *G. Fiebiger*, Salzburg, betreut.

Der Alpenraum gerät in den letzten Jahren vermehrt ins Blickfeld europäischer Interessengruppen mit ihren teilweise widerstreitenden Zielen – und das vielfach zu Lasten der ansässigen Bevölkerung; die Spannweite liegt zwischen Bewahrung als zu schützender Grossraum und Wasserschloss Europas, seiner Nutzung als Ganzjahres-Erholungsgebiet und Objekt der Bodenspekulation bis hin zum Grosshindernis transkontinentaler Verkehrsachsen. Relief und Klima sind allerdings Ursache vielfältiger Bedrohung der Bewohner und aller Nutzungsstrukturen durch regelmässige, aber auch extreme bis exzessive Naturereignisse; dazu kommen die vom Menschen ausgelösten und provozierten Katastrophen.

Interpraevent befasst sich mit den technischen, strukturellen und rechtlichen Gesichtspunkten von Schutzkonzepten und diesen selbst unter Einbezug der ökologisch bedeutsamen Kriterien sowie der Erforschung der Grundlagen dazu. Zweck des Symposions war es auch diesmal, einen Überblick über den Stand des Wissens und der Massnahmen bzw. Techniken zu geben, transdisziplinär Erfahrungen auszutauschen, jungen Forschern Gelegenheit zu bieten, einem kritischen Fachpublikum ihre Ergebnisse vorzutragen, und allen Teilnehmern zu ermöglichen, sich bei Exkursionen und in den Seminarien im direkten Gespräch mit Spezialisten Informationen einzuholen, sich weiterzubilden.

Zur Diskussion standen die Themenkreise: Klima und Vegetation, Lawinen, Wasserhaushalt und anthropogene Veränderungen, Erosion, Gefahr-Risiko-Vorbeugung, Grundlagen und Schutzkonzepte, Massnahmen. Man konnte zwischen acht Exkursionen und acht den Themen entsprechenden Seminarien wählen. Eröffnet wurde die Tagung vom derzeitigen Präsidenten der Forschungsgesellschaft, *G. Leopold*, Klagenfurt. Nach verschiedenen Grussworten unterstrichen die Kärntner Landesrätin *Dr. E. Sickl* und der Bayerische Staatsminister für Landesentwicklung und Umwelt *Dr. Th. Goppel* die Notwendigkeit, Schutzkonzepte zu entwickeln und durch verbindliche Regeln der Raumordnung zu unterstützen. *H. Grubinger*, Zürich und Kärnten, führte unter dem Titel «...und alle reden über den Alpenraum!» als kritische Bilanz in die Gesamthematik ein, worauf *A. Göttle*, München, und *S. Kobashi*, Kyoto, mit Länderübersichten zum Fachteil überleiteten.

Den 397 Teilnehmern aus 16 Ländern, z. B. aus Japan 42, stand eine Simultanübersetzung durch ein sorgfältig vorbereitetes Dolmetscherteam aus Graz mit vier Sprachen zur Verfügung. Wie meist, war es nicht möglich, mit dem Programm allen Wünschen gerecht zu werden, so gab es in Einzelfällen Kritik an der Auswahl der Referate und der Druckmanuskripte. Die abschliessende Umfrage brachte jedoch neben interessanten Anregungen insgesamt eine sehr gute Beurteilung. So darf man wohl auch dem Leiter der Organisation, *A. Loipersberger*, München, und seiner Mitarbeiterschaft für das gute Gelingen – und auch für die Beherrschung der Finanzen – danken.

Aus der Sicht des Berichterstatters überwucherten auch bei Interpraevent weitere Klassifikationsversuche und Berichte über Kartierung von Grundlagen aller Art samt Einsatz von EDV GIS sowie theoretische Raumordnungskonzepte konkrete zukunftsorientierte Fragen. Nützlich für die Massnahmenpraxis von Wald- bis Schutzwasserbau waren und bleiben jedoch weiterhin Ursachenanalysen nach Schadensereignissen und Forschungsberichte, welche Einblick in bisher wenig bekannte Zusammenhänge geben. Weiter zu verfolgen wäre z. B. der Einfluss von Klimaveränderungen auf die heute gebräuchliche Hochwasserprognostik, Veränderungen im Feststoffhaushalt der Gebirgs-gewässer und ihr Einfluss auf die Tal- und Vorlandflusstrecken, die Folgen von Alpenkonvention und anderen europäischen Strukturkonzepten auf die alpine Raumordnung, die national unterschiedlichen Rechtsordnungen