

# Wissenschaft

Hubert A. Steiner

## Messungen an der Fischaufstiegshilfe von der Drau in die Kellerberger Schleife

### 1. Einleitung

Beim Draukraftwerk Kellerberg, das in der Sehne eines Draubogens errichtet wurde, konnte der verbleibende, rund 2,5 km lange Altarm der Drau naturnahe unter Berücksichtigung der Erfordernisse von Landwirtschaft, Naturschutz, Landschaftsästhetik und -bild, Erholung und Fischerei gestaltet werden (Abb. 1, Farbbild auf hinterer Umschlagseite). Der Höhenunterschied zwischen Drauwasserspiegel und Altarmgerinne wurde mit einer Fischtreppe (Abb. 2) überwunden (Kelenc und Ludescher 1989, Steiner 1989b und c).

Im Bericht über den Umbau der Fischtreppe (Abb. 3) in der Kellerberger Schleife wurde beschrieben, daß optisch das Annehmen des Fischaufstieges rasch erkennbar war. Der echte Nachweis des fischereilichen Nutzens sollte durch Messungen erbracht werden (Steiner 1989a).

Daraufhin wurde ein Meßprogramm zur Feststellung der Funktionstüchtigkeit erarbeitet, in dem neben den fischereibiologischen Faktoren vor allem auf die Erfassung der wichtigsten abiotischen Einflußgrößen Rücksicht genommen wurde. Dies erschien deshalb wichtig, da variable Wasserführungen aus natürlichen Einzugsgebieten (Gesamteinzugsgebiet 12,6 km<sup>2</sup>, MQ 0,3 bis 0,4 m<sup>3</sup>/s, HQ 100 = 37,6 m<sup>3</sup>/s) auftreten. Diese variablen Abflüsse bildeten die entscheidenden Konstruktionsgrundsätze für das Ausführungsprojekt. Die große Bandbreite der möglichen Abflüsse läßt die Problematik leicht erkennen.

Weiters wurde bei der Erstellung des Meßprogrammes auf möglichst geringen Aufwand mit größtmöglicher Aussagekraft Rücksicht genommen. Zusätzlich sollten relativ rasch brauchbare Ergebnisse zur Verfügung stehen.

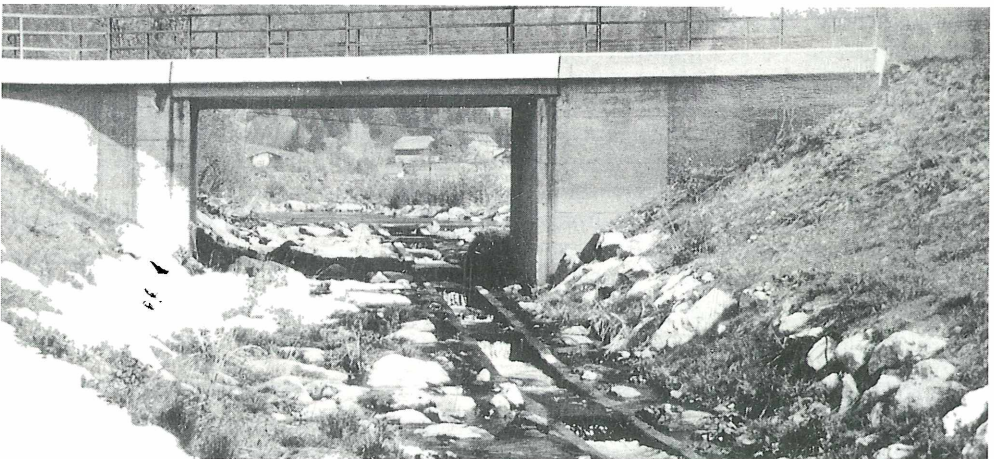


Abb. 2: Ursprüngliche, 1984 gebaute Fischtreppe in die Kellerberger Schleife

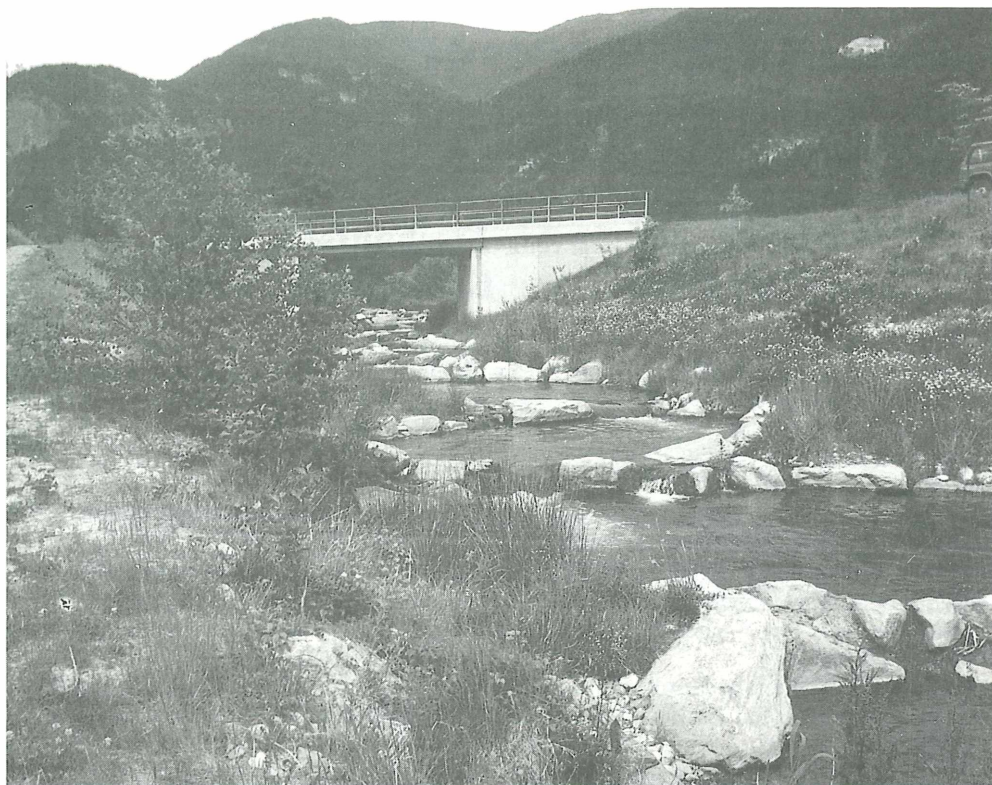


Abb. 3: Fischaufstieg Kellerberg im Frühjahr 1990

## 2. Meßprogramm

Folgende Faktoren wurden in das Programm aufgenommen:

### 2.1 Abiotische Faktoren

**Wasserführung:** Die Abflußmengen aus den natürlichen Einzugsgebieten stellen einen entscheidenden Faktor für die Aufstiegsmöglichkeiten der Fische, vor allem in der Laichzeit dar.

**Wassertemperatur:** Die Differenz der Temperaturen zwischen Drauwasser und Abfluß in der Fischaufstiegshilfe (FAH) steuert die Fortpflanzungszyklen der Fische.

**Überfallsgeschwindigkeit:** Gleichmäßige und nicht zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten in den Überfällen zählen zu den wichtigsten Faktoren hinsichtlich Überwindbarkeit von Gefällsstufen (vgl. Jungwirth und Pelikan 1989).

**Geschwindigkeitsverteilung am Überfall:** Variable Überfallsgeschwindigkeiten ermöglichen kleinen und großen Fischen den Aufstieg.

**Strömungsbild:** Gibt Auskunft über Strömungsverhältnisse, wie Lockströmung, Kehr- und Stillwasserbereiche, und damit Rastmöglichkeiten in den Tümpeln.

### 2.2 Fischereibiologische Faktoren

**Fangergebnisse der Elektrofischung:** Verteilt übers Jahr, geben die Ergebnisse der Befischung Auskunft über den Lebensraum Fischaufstiegshilfe.

**Reusenfänge:** Die Erfassung des Fischaufstieges in die Kellerberger Drauschleife läßt auf Laichwanderungen schließen.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Abiotische Parameter

Sämtliche Messungen und Auswertungen wurden von Mitarbeitern der ÖDK durchgeführt.

##### 3.1.1 Wasserführung in der FAH

Die Abflußmengen in der FAH wurden im ersten Betriebsjahr 1985 in Erfüllung einer wasserrechtlichen Bescheidaufgabe während der Aufstauphase in 14tägigen Abständen gemessen. Ab 1986 erfolgt die Messung im Monatsrhythmus. Dabei zeigten sich 1985 Abflußspitzen über 700 l/s, was auf verstärkte Sickerwässer in der Aufstauphase zurückzuführen ist, die nach den ersten drei Betriebsjahren, also bis 1988, abklingen. Ab 1989 traten als Spitzenabfluß rund 570 l/s, als Minimalabfluß rund 290 l/s auf. Der mittlere Abfluß 1989 beträgt etwa 400 l/s (Abb. 4).

##### 3.1.2 Wassertemperatur

Die Wassertemperatur in der Drauschleife wird nur unwesentlich durch die Sickerwässer aus der Drau beeinflusst. Lange Warmwetterperioden mit geringen Niederschlägen bewirkten teilweise Temperaturdifferenzen von bis zu 4° C, was jedoch auch auf die zur Zeit noch mangelnde Beschattung der Wasserflächen in der Drauschleife zurückzuführen ist.

Langsam beginnen sich die Bepflanzungen und Rekultivierungen, vor allem an den Südufern, zu verzweigen, so daß Verbesserungen zu erwarten sind. Im relativ warmen und niederschlagsarmen Sommer 1990 traten bereits deutliche Verringerungen der Temperaturdifferenzen auf (Abb. 5).

##### 3.1.3 Überfallsgeschwindigkeiten

Ausgehend von der Annahme, daß variable Abflußmengen auch unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten über der Überfallsschwelle ergeben, wurde versucht, die Geschwindigkeit für mehrere Q's zu messen. Bisher konnten Messungen für die zwei Abflußsituationen  $Q = 290$  l/s (bisheriger Minimalabfluß) und  $Q = 440$  l/s (etwa Q-Mittel) durchgeführt werden. Die Geschwindigkeiten wurden in drei ausgewählten Profilen

zwischen Becken 4 und Becken 3,  
zwischen Becken 6 und Becken 5, also im unteren Drittel, sowie  
zwischen Becken 14 und Becken 13, im oberen Drittel der FAH

ermittelt. Gemessen wurde mit einem Stangenflügel, Fabrikat Ott Nr. 40.443.

Die Darstellung der Meßergebnisse erfolgte in Isotachenbildern mit Blickrichtung vom Ober- ins Unterwasser. Dabei fällt auf, daß in allen drei Meßprofilen für beide Wasserführungen die von Jungwirth und Pelikan (1989) beschriebene mittlere Maximalgeschwindigkeit von 1,5 bis 1,8 m/s für Rhithralgewässer nicht überschritten wird.

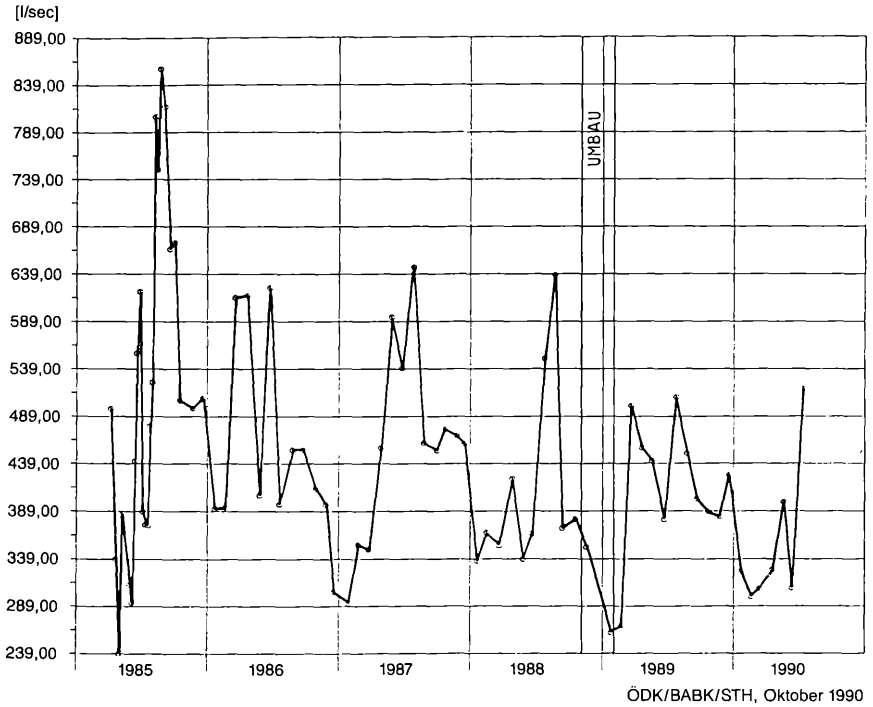
Weiters ergibt sich auch ein relativ gleichmäßiges Abflußbild über den gesamten Querschnitt (Abb. 6). Die gegen 2 m/s gemessenen Werte im rechten Überfall von Becken 14 zu Becken 13 sind bedeutungslos, da im linken Überfall die Geschwindigkeiten 1,4 m/s nicht überschreiten.

Auch die *Wassertiefen* über den Schwellenachsen sind beim bis jetzt gemessenen Minimalabfluß genügend groß, um Fischeaufstiege zu gewährleisten.

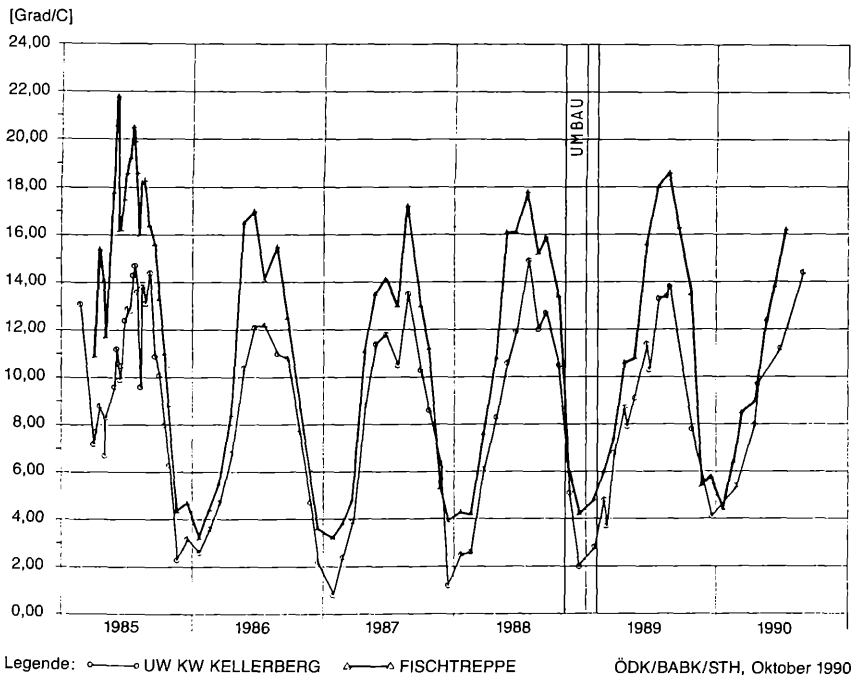
##### 3.1.4 Geschwindigkeitsverteilung

Unterschiedliche Geschwindigkeitsstrukturen innerhalb des Fischweges und die Variabilität der Fließgeschwindigkeiten stellen Ähnlichkeiten zu natürlichen Gewässern dar. Mit Hilfe von Geschwindigkeitsverteilungen, gemessen an Profilen jeweils 1 m vor und

**Abb. 4:** Abflußganglinie der FAH



**Abb. 5:** Temperaturganglinien Drau/Unterwasser KW Kellerberg und FAH



1 m nach dem Überfall sowie in Schwellenachse (siehe Pkt. 3.1.3) und dargestellt in axonometrischen Bildern, zeigen sehr schön die variablen Fließgeschwindigkeiten über den Fließquerschnitt, die vor allem aus der abwechslungsreichen Formgebung und unregelmäßigen Geometrie der Tümpel begründbar sind.

Da die Strömungsgeschwindigkeitsverteilungen unabhängig von Q sehr ähnlich sind, wird nur die Auswertung für die höhere Wasserführung (Q = 440 l/s) dargestellt:

Von Becken 4 nach Becken 3 ergibt sich in Becken 4 rechtsseitig eine stärkere Strömungsgeschwindigkeit, die in Becken 3 nach links wechselt. Die geringe Geschwindigkeit linksufrig in Becken 4 wechselt zur rechten Seite in Becken 3 (Abb. 7).

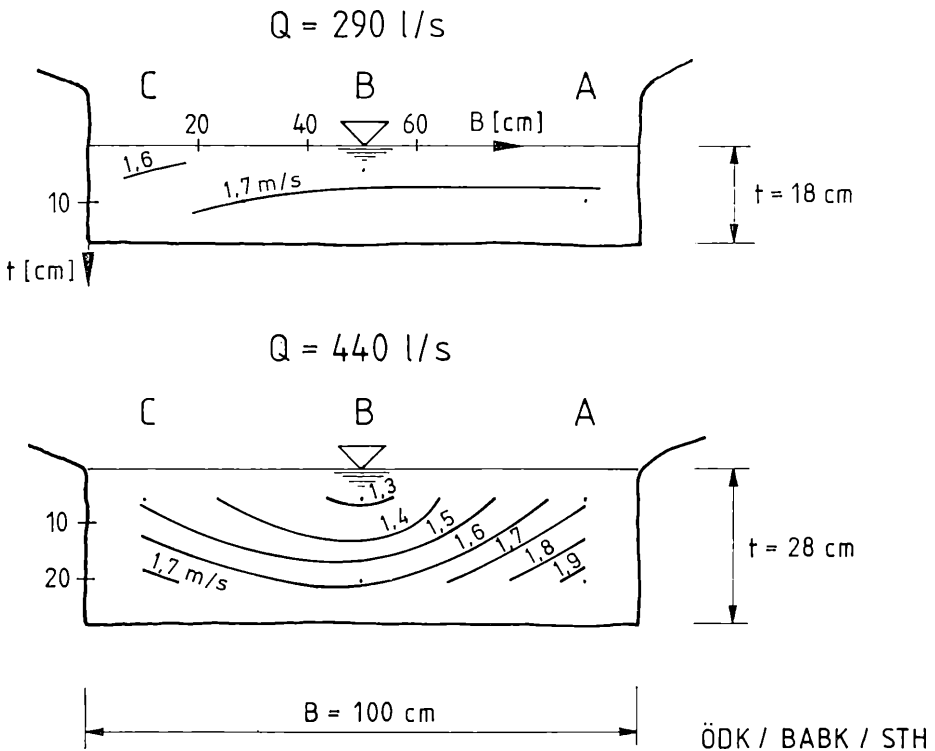
Beim Überfall von Becken 6 nach Becken 5 zeigt sich im Oberwasser eine gleichmäßige, geringe Geschwindigkeitsverteilung über den ganzen Meßquerschnitt. Im Unterwasser (= Becken 5) ergeben sich linksufrige Werte von 1 bis 1,5 m/s, die sich rechtsseitig auf 0,1 bis 0,4 m/s verkleinern, also ebenfalls eine variable Geschwindigkeitsverteilung.

Für den Überfall von Becken 14 nach Becken 13 konnte, auf Grund der breiteren Anströmflächen, diese Auswertung nicht aussagekräftig dargestellt werden.

### 3.1.5 Strömungsbilder

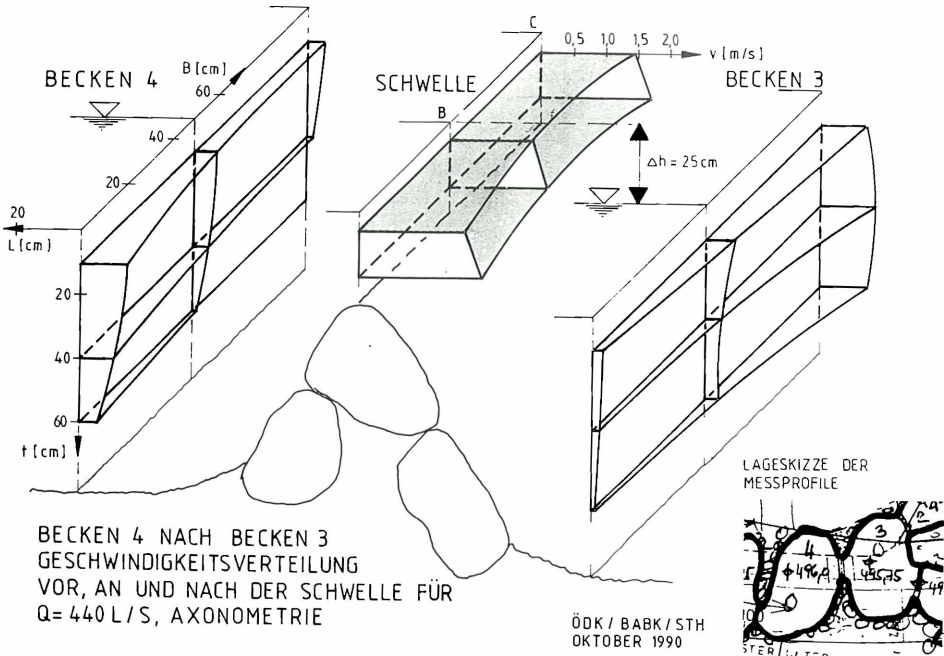
Anhand von Darstellungen der Oberflächenströmung erkennt man deutlich den Stromstrich (vgl. Jungwirth und Pelikan 1989), der den gesamten Fischweg durchzieht. Deutlich sind aber auch die Kehr- und Stillwasserbereiche zu erkennen, die den Fischen Ruheplätze zum Verweilen oder Rasten bieten. Eine Auswertung erfolgte ebenfalls nur für Q = 440 l/s, sie ist hier nicht dargestellt.

**Abb. 6:** Becken 4 nach Becken 3, Isotachen in Schwellenachse für Q = 290 und 440 l/s. Ansicht von Oberwasser





**Abb. 7:** Becken 4 nach Becken 3, Geschwindigkeitsverteilung vor, an und nach der Schwelle für  $Q = 440 \text{ l/s}$ . Axonometrie



### 3.2 Fischereibiologische Parameter und Fangergebnisse

#### 3.2.1 Fangergebnisse der Elektrofischung

An drei Fangtagen (14. April 1989, 2. Juni 1990 und 13. September 1990) wurden bei den Befischungen durch das Kärntner Institut für Seenforschung (KIS) insgesamt 840 Exemplare von 17 verschiedenen Arten gefangen (Tab. 1).

Die Temperaturdifferenzen an den Fangtagen zwischen Drau und FAH betragen 2 bis  $3^\circ \text{C}$ . Weiters kann festgestellt werden, daß der erste Fangtag etwa als Mitte und der zweite etwa als Ende der Laichzeit zu definieren ist. Daraus resultiert die hohe Zahl von 15 Arten am 14. April 1990 und am 2. Juni 1990, während die geringere Anzahl von 10 Arten am 13. September 1990 zwar auffällt, jedoch zu keiner Besorgnis Anlaß geben muß, da zu dieser Zeit keine Laichwanderungen stattfinden.

In Tabelle 1 sind in alphabetischer Reihenfolge die nachgewiesenen Fischarten aufgelistet. Zusätzlich sind in dieser Tabelle, die in der Roten Liste (vgl. Gepp 1984 sowie Honsig-Erlenburg und Schulz 1989) angeführten gefährdeten Fischarten nach Gefährdungskategorien angeführt.

Im weiteren werden die Ergebnisse der einzelnen Fangtage genauer beschrieben:

- Fangergebnis am 14. April 1989 (KIS 1989): Es herrscht eine auffallende Dominanz der Äsche mit über 45% vor, gefolgt vom Aitel mit über 19% und Regenbogenforelle mit mehr als 15%. Man kann den April als Hauptlaichtermin dieser 3 Fischarten ansehen, woraus sich der 80%ige Anteil an den insgesamt 15 gefangenen Fischarten erklärt.

Die Kellerberger Schleife scheint durch die nach dem Umbau der FAH laufend durchgeführten Ergänzungsarbeiten in fischereibiologischer Sicht ein ansprechendes Laich-

Tabelle 1: Liste der nachgewiesenen Fischarten (in alphabetischer Reihenfolge) und Gefährdungskategorien

Ifd. Nr.	Arten	Befischung am			Gefährdungskategorie nach Gepp (1984)
		14. 4. 1989	2. 6. 1990	13. 9. 1990	
1	Aalrutte	+	+	+	A2
2	Aitel	+	+	+	
3	Äsche	+	+	+	A4
4	Bachforelle	+	+	+	
5	Barbe	+	+	+	
6	Flußbarsch		+		
7	Gründling	+	+	+	
8	Hasel	+	+	+	A3
9	Hecht	+	+	+	
10	Laube	+	+	+	
11	Regenbogenforelle	+	+	+	
12	Rotauge	+	+		
13	Rotfeder		+		
14	Schleie	+	+		
15	Strömer	+	+		A2
16	Ukrainisches Neunauge	+			A2
17	Zander	+			
Arten/Fangtag		15	15	10	
Stück/Fangtag		340	307	193	
Summe		17 Arten/840 Stück			

gewässer für Äsche und Regenbogenforelle geworden zu sein. Zur Laichzeit 1990 wurden vom Autor im Oberwasser der FAH Revierkämpfe um Laichplätze zwischen Äsche und Regenbogenforelle beobachtet.

Die mittleren Längen und Gewichte der gefangenen Fischarten sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

● Fangergebnisse am 2. Juni 1990 (KIS 1990a): Gegen Ende der Laichzeit herrscht Aitel mit einem 35%igen Anteil vor Strömer mit 27% vor, während der Äschenanteil auf knapp 10% zurückgegangen ist. Da die Äschenlaichzeit im Mai endet, scheint dieser Rückgang verständlich und erklärbar.

Aitel, Strömer und Äsche vertreten 72% aller gefangenen Fische, wobei der 27%ige Strömeranteil bemerkenswert hoch ist.

Alle Fische wurden gewogen und gemessen, die Minimal-/Maximal-Längen und -Gewichte sind in Tabelle 3 aufgelistet.

● Fangergebnisse am 13. September 1990 (KIS 1990b): Bei der am 13. Sept. 1990 durchgeführten dritten Befischung konnten nur 10 Fischarten – gegenüber den 15 Arten bei den vorangegangenen Befischungen – nachgewiesen werden. Zwar findet im September kein Laichbetrieb statt, ob dies jedoch der einzige Grund ist, konnte noch nicht eindeutig geklärt werden.

Auffallend war der hohe, 30%ige Anteil von Aalrutten (52 Stück), aber auch die stattlichen Maße dieser Art (Tabelle 4). Aitel, Aalrutte und Äsche dominieren mit 86% aller Fänge. Leider konnte diesmal u. a. der Strömer nicht nachgewiesen werden.

Tabelle 2: 1. Befischung am 14. 4. 1989, Anzahl, mittlere Längen und Gewichte der Fischarten

lfd. Nr.	Fischart	Anzahl der Individuen	mittlere Länge (mm)	mittleres Gewicht (g)
1	Äsche	155	100-120 250 340-450	20
2	Aitel	66	280	30
3	Regenbogenforelle	52	150	35
4	Gründling	18		4
5	Bachforelle	15	200	76
6	Strömer	11	-	11
7	Laube	6	90	11
8	Schleie	4	270	276
9	Aalrutte	4	200	44
10	Hecht	3	120	10
11	Hasel	2	123	18
12	Barbe	1	80	-
13	Rotauge	1	250	158
14	Ukrainisches Neunauge	1	-	4
15	Zander	1	350	274

Tabelle 3: 2. Befischung am 2. 6. 1990, Anzahl, min./max. Längen und Gewichte der Fischarten

lfd. Nr.	Fischart	Anzahl der Individuen	min. Länge (mm)	min. Gewicht (g)	max. Länge (mm)	max. Gewicht (g)
1	Aitel	108	82	6	300	286
2	Strömer	83	40	1	154	30
3	Äsche	30	100	8	380	417
4	Bachforelle	18	119	20	305	
5	Hasel	17	80	5	250	156
6	Gründling	12	75	4	123	19
7	Laube	10	95	9	215	99
8	Aalrutte	9	125	11	310	161
9	Regenbogenforelle	5	110	14	270	205
10	Barbe	5	92	8	222	106
11	Flußbarsch	4	108	14	171	58
12	Rotauge	2	95	11	104	14
13	Hecht	2	245	82	301	153
14	Rotfeder	1	19	1	19	1
15	Schleie	1	154	52	154	52

Tabelle 4: 3. Befischung am 13. 9. 1990, Anzahl, min./max. Längen und Gewichte der Fischarten

lfd. Nr.	Fischart	Anzahl der Individuen	min. Länge (mm)	min. Gewicht (g)	max. Länge (mm)	max. Gewicht (g)
1	Aitel	90	75	4	375	344
2	Aalrutte	52	105	9	455	610
3	Äsche	24	110	9	350	334
4	Bachforelle	9	87	6	290	248
5	Hasel	6	56	2	261	91
6	Gründling	4	80	4	140	32
7	Regenbogenforelle	3	140	29	282	
8	Barbe	2	198	73	450	368
9	Laube	2	65	3	70	3
10	Hecht	1	330	218	330	218



### 3.2.2 Reusenfänge (KIS 1989)

Zwischen 14. und 30. April 1989, also in der Hauptlaichzeit, wurden 2 Flügelreusen knapp oberhalb der FAH so exponiert (Abb. 8), daß jeweils auf- und abwandernde Fische gefangen werden konnten. Die Reusen wurden von ortsansässigen Fischern betreut. Durch starke Drift von pflanzlicher Materie waren die Reusen in dieser Zeit leider nur beschränkt funktionsfähig. Das Ergebnis der Fänge – es wurden 5 Fischarten nachgewiesen – ist aus Tabelle 5 zu ersehen. Dabei fällt auf, daß die bachaufwärtsziehenden Fische zum Teil recht beachtliche Maße aufweisen.



Abb. 8: Montage der Fischreusen am 14. April 1990

Tabelle 5: Ergebnis der Reusenfänge vom 14. bis 30. April 1989

Fischart	bachauf	bachab
Bachforelle	1 Stück (11 cm)	–
Äsche	4 Stück (21, 25, 31, 41 cm)	–
Hecht	2 Stück (39, 46 cm)	3 Stück (10, 12, 12 cm)
Aitel	1 Stück (30 cm)	3 Stück (8, 15, 35 cm)
Strömer	1 Stück (12 cm)	1 Stück (14 cm)

#### 4. Diskussion der Meßergebnisse und Schlußfolgerungen

Der Versuch, mit relativ geringem Aufwand Meßergebnisse hoher Aussagekraft zu erzielen, um erste optische Eindrücke einer funktionierenden Fischaufstiegshilfe (Abb. 3) zu bestätigen, zeigt erfreuliche Werte. Die beschriebenen Untersuchungen sind nicht mit dem Umfang und wissenschaftlichen Inhalt anderer Arbeiten, die sich mit denselben Problemkreisen beschäftigen (vgl. z. B. Jungwirth und Schmutz 1988), zu vergleichen. Es sollte vielmehr bewiesen werden, wie gefühlvolle Arbeit in der Praxis mit wissenschaftlichen Erkenntnissen korrelieren.

##### 4.1 Abhängigkeit von Wasserführung, Geschwindigkeiten, Geschwindigkeitsverteilungen, Oberflächenströmung und Temperatur

Die Funktionalität einer Fischaufstiegshilfe mit variablen Abflüssen aus einem natürlichen Einzugsgebiet kann bei Berücksichtigung entscheidender Entwurfparameter, wie Geschwindigkeit, Wassertiefe, Rauigkeit, Struktur, Lockströmung u. a., erreicht werden. Die Zusammenhänge von Wasserführung, Geschwindigkeit und Strömungsverteilung lassen sich klar aufzeigen:

- Trotz variabler Abflüsse wurden über den Überfallsschwellen die in der Literatur geforderten Grenzgeschwindigkeiten nicht überschritten.
- Die Geschwindigkeitsverteilungen vor, an und nach den Überfällen sind so unterschiedlich, daß sie den Ansprüchen aller Fischarten gerecht werden.
- Die deutlichen Stromfäden durch die Tümpel und die variablen Geschwindigkeitsstrukturen in den Tümpeln sind ähnlich einem natürlichen Gewässer.
- Die Ausformung der Überfälle als hydraulisch unvollkommener Überfall vermeidet Gischtbildung (Abb. 9).
- Die Formgebung des »Einstieges« mit ausreichender Lockströmung ist einer der wichtigsten Faktoren (vgl. Abb. 11).
- Die permanente Passierbarkeit, als Funktion von  $Q$  und  $v$ , während und auch außerhalb der Hauptlaichzeit ist gewährleistet. Aus Abb. 4 ist zu erkennen, daß ein  $Q$  über 440 l/s nur kaum überschritten wurde.

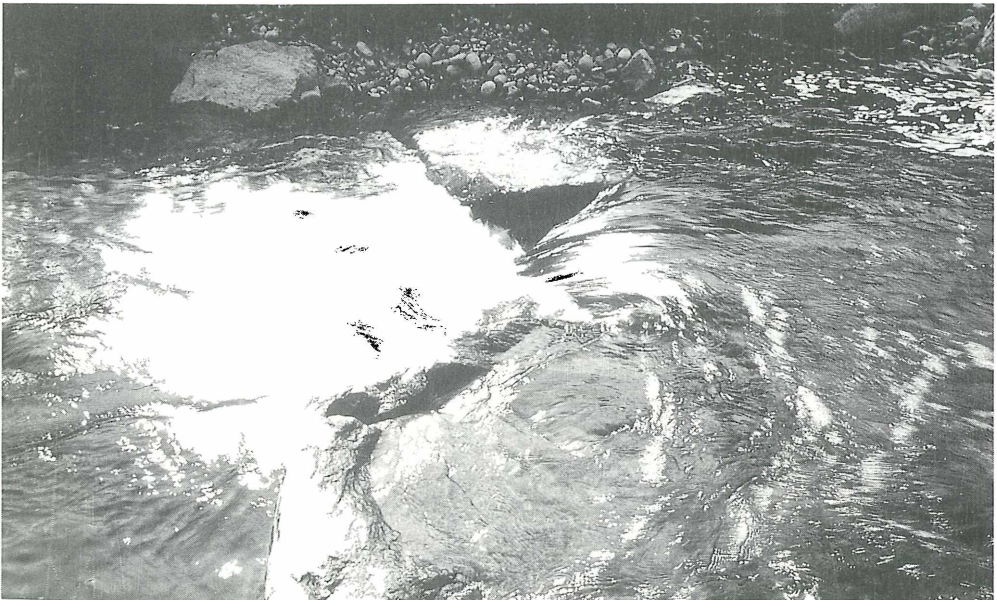


Abb. 9: Unvollkommener Überfall ohne Gischtbildung von Becken 5 nach Becken 4



Die Regenbogenforelle hatte offensichtlich im Juni 1990 schon abgelaiht. Bereits Ende 1989 wurden zahlreiche Beobachtungen und Fänge von Aalrutten im Mündungsbereich getätigt; offenbar wird die FAH in der Laichzeit stärker angenommen, was ihre Konzentration im September erklärbar macht.

- Die unterschiedlichen Wasserführungen in der FAH haben kaum Einfluß auf die Fangergebnisse nach Arten oder Exemplaren.

## 5. Zusammenfassung

Es konnte durch Messungen gezeigt werden, daß die Errichtung einer FAH zur Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung des Fließgewässerkontinuums Drau-Altarm, unter Bedachtnahme von ökologischen Randbedingungen und fischereibiologischen Rahmenbedingungen, sehr gut möglich ist. Trotz variabler Abflüsse auf Grund des natürlichen Einzugsgebietes konnte bei der FAH in die Kellerberger Schleife auf Schwimmleistung der Fische, Gliederung des Fischweges und ausreichende Lockströmung beim Einstieg Bedacht genommen werden (Abb. 11).

Daraus resultiert als Ergebnis, daß diese FAH während des ganzen Jahres, also nicht nur während der Laichzeiten, permanent passierbar ist und auch angenommen wird.

Die Fischeaufstiegshilfe in die Kellerberger Schleife als Einzelfall konnte auf die lokalen Verhältnisse gut abgestimmt werden, ihre Konzeptionsgrundsätze können deshalb nur als Richtlinien für Planung und Bau weiterer FAH gesehen werden.

Die Befischungsergebnisse zeigen, daß die FAH gut angenommen wurde und daß sie für mindestens 10 Fischarten als ganzjähriger Lebensraum dient. Für den stark gefährdeten Strömer kann dies zusätzlich auch angenommen werden.

Die FAH erfüllt auch eine gute Funktion im Hinblick auf Wanderungen während der Laichzeit, hier vor allem bei Äschen.

Bei den zwei Messungen während der Hauptlaichzeiten wurden jeweils 15 Fischarten gefangen. Insgesamt konnten an drei Befischungstagen im April, Juni und September 17 Fischarten festgestellt werden.

## Summary

### Investigations at the Fish Ladder from the River Drau into the Kellerberg Loop

The measurings showed, that the installation of a fish ladder for the preservation of the flowing water continuum for the old branch of the river Drau is absolutely feasible, taking the ecological conditions and the fishery biological outline conditions into consideration. Beside variable outlets on account of the natural catchment area, the fish ladder at the Kellerberg Loop took the performance of the fish, disposition of the fish path and sufficient decoy current into consideration (Fig. 11).

The consequences resulting were that the fish ladder was permanently accessible throughout the whole year and was also fully accepted.

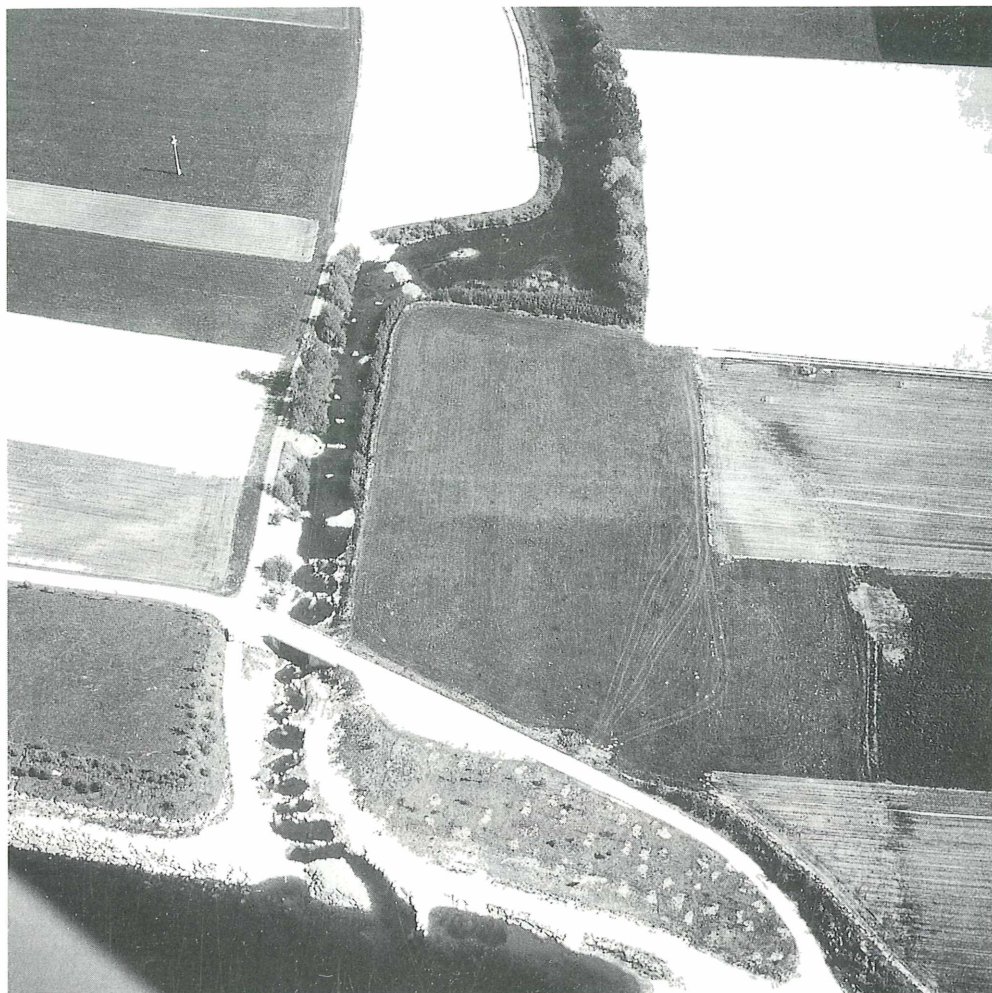
The fish ladder at the Kellerberg Loop was well adapted to the local conditions, its principle design however can only be used as a guideline for the planning and construction of further fish ladders.

Fishing results show, that the fish ladder was well accepted and serves as permanent living space for at least 10 different species of fish. This can also be assumed for the highly endangered Stroemer (*Leuciscus souffia agassizi*).

The fish ladder also serves a good purpose with regard to ascents during the spawning time, especially for the grayling (*Thymallus thymallus*).

Fifteen different fish species were caught during two investigations in the main spawning period.





**Abb. 11:** Neue FAH als Tümpelpaß, Luftbild vom Mai 1989 (genehmigt v. BMLV, Zl. 13088/048, 1. 6. 1990)

### **Danksagung**

Für die wertvollen Diskussionen und Anregungen sowie die tatkräftige Unterstützung während des Umbaus und bei den Messungen sei den Mitgliedern des Fischereivereines der Gemeinde Weißenstein, dem Fischereirevierausschuß sowie Herrn Dr. Norbert Schulz vom Kärntner Institut für Seenforschung besonderer Dank ausgesprochen. Den Mitarbeitern im eigenen Hause sei für das Verständnis beim Umbau und für die Mithilfe bei den Messungen und Auswertungen ebenfalls herzlichst gedankt.

### **LITERATUR**

- Gepp, J.: Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. 3. Auflage, Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, 1984
- Honsig-Erlenburg, W. und N. Schulz: Die Fische Kärntens. Klagenfurt: Eigenverlag des Naturwissenschaftlichen Vereines für Kärnten, 1989
- Jungwirth, M. und S. Schmutz: Untersuchung der Fischaufstiegshilfe bei der Stauhaltung I im Gießgang Greifenstein. Wr. Mitteilungen, Band 80, 1988
- Jungwirth, M., und B. Pelikan: Zur Problematik von Fischaufstiegshilfen. ÖWW 41 (1989), H. 3/4, 80-89

- Kärntner Institut für Seenforschung (KIS): Elektrofischung am 14. 4. 1989. Klagenfurt, unveröffentlichter Bericht (1989).
- Kärntner Institut für Seenforschung (KIS): Elektrofischung am 2. 6. 1990. Klagenfurt, unveröffentlichter Bericht (1990a)
- Kärntner Institut für Seenforschung (KIS): Elektrofischung am 13. 9. 1990. Klagenfurt, unveröffentlichter Bericht (1990b)
- Kelenc, H. und H. Ludescher: Vom Rahmenplan zur Inbetriebnahme. ÖZE 42 (1989); H. 11, 442-445
- Steiner, H. A.: Neue Erkenntnisse rasch verarbeitet! Die Fischtreppe der Draukraftwerke Kellerberg und Paternion. Österreichs Fischerei 42 (1989a), H. 7, 173-182
- Steiner, H. A.: Das Hochwasserschutzkonzept, Mehrzweckfunktion der Kraftwerke Villach, Kellerberg und Paternion. ÖZE 42 (1989b), H. 11, 496-501
- Steiner, H. A.: Tourismus am Fluß, neue Aspekte für Freizeit und Erholung zwischen Mauthbrücken und Villach. ÖZE 42 (1989c), H. 11, 571-574

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Hubert A. Steiner, Österr. Draukraftwerke AG, Kohldorfer Straße 98, A-9020 Klagenfurt

---

# Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

---

Barbara Ritterbusch-Nauwerck

## Die Beschaffenheit des Mondseeufers und seine Bedeutung für die Fischfauna\*

### 1. Einleitung

Durch seine geologisch-hydrologischen Voraussetzungen hat der Mondsee eine vielfältige morphologische Ufergestalt erworben: quartäre Flyschformationen mit Sandstein und Kalkmergel am nordöstlichen Ufer (Ort Mondsee-Warte am See), Grundmoränen und Deltaablagerungen am nordwestlichen Ufer (Ort Mondsee-Plomberg), Hauptdolomit am südwestlichen Ufer (Plomberg-Kreuzstein), Flysch mit Grundmoränen am Südostufer (Stockwinkel-Marienu) und Hangschutt mit entsprechenden Schwemmkegeln um den südöstlichen Zipfel des Sees (See-Seeache-Kreuzstein) (Liepolt 1935). 28 Bäche, zum Teil temporär, und 3 Achen (Zeller A., Wangauer A., Fuschler A.) bilden die Zuflüsse. Das hydrologische Einzugsgebiet umfaßt mit 247 km<sup>2</sup> die 17,4fache Fläche des Mondsees selbst, der eine Oberfläche von 14,2 km<sup>2</sup> besitzt (Jagsch u. Megay 1982). Diese Gegebenheiten haben zur Ausbildung sehr verschiedener Uferformationen geführt. Sie reichen von Deltabildungen mit ständiger Schottererneuerung (z. B. Kienbach, Achen) über ausgedehnte Flachzonenbereiche (Mündungsareal der Fuschler Ache) bis zu beinahe senkrechten Felswänden (Kienbergwand).

In früheren Zeiten waren die flachen Uferzonen des Mondsees mit einem gut ausgebildeten Gürtel von Makrophyten bewachsen. Scirpus, Nuphar und submerse Charawiesen zählten hierzu (Maier 1985; Thaler 1981; van Campen und Edlinger 1981; ferner Abel, Daxner, Plötzener, Reichl, Strobl, Wesenauer, pers. Mitteilung)\*\* Sie boten vielfälti-

---

\* Die vorliegende Arbeit basiert teilweise auf Untersuchungen von Herrn Madhab Prasad Gautam, die er im Rahmen seiner Sommerarbeit des Limnologie-Kurses für Postgraduierte begonnen hatte.

\*\* Den genannten Herren danke ich für ihre reichen Auskünfte, Herrn Reichl auch für seine kritische Revision.