

## Der Fischaufstieg durch die Schiffsschleuse an der Staustufe Lahnstein

### Upstream migration of fish through the navigation lock at Lahnstein barrage

Ulrich Schwevers<sup>1)</sup> und Clemens Gumpinger<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Institut für angewandte Ökologie, Neustädter Weg 25, D-36320 Kirtorf-Wahlen

<sup>2)</sup> Berg 11, A-4752 Riedau

**Zusammenfassung:** Das Wehr Lahnstein liegt rund 2 km oberhalb der Lahnmündung in den Rhein und stellt eine unpassierbare Barriere für aufwandernde Fische dar. Rechtsufrig ist die Schiffsschleuse gelegen, die durch eine Insel von der Wehranlage und dem Wasserkraftwerk getrennt ist. 1996 wurden Untersuchungen zur Frage der Anzahl und Artenzusammensetzung der Fische, die das Hindernis durch die Schiffsschleuse flußaufwärts passieren, durchgeführt. Zu diesem Zwecke wurde im Oberwassertor der Schiffsschleuse eine Reuse installiert, in der die Fische beim flußauf gerichteten Verlassen der Schleuse gefangen wurden. Auf diese Weise konnten die aufgewanderten Tiere registriert, nach Artzugehörigkeit bestimmt und vermessen werden. Insgesamt wurden 15.469 Individuen 29 verschiedener Arten, davon 4.330 Jungfische der Altersgruppe 0<sup>+</sup> in der Reuse nachgewiesen. Die Untersuchungen zeigten, daß die Schiffsschleuse in Lahnstein bevorzugt von indifferenten Arten zum Aufstieg benutzt wird. Rheophile und insbesondere anadrome Arten wurden nicht oder nur in Einzelexemplaren in der Schleuse nachgewiesen.

Schlüsselwörter: Fischaufstieg, Schiffsschleuse, Fischwanderung, Wanderhindernis, Durchgängigkeit

**Summary:** The hydro power plant Lahnstein, only 2 km upstream the estuary of the Lahn into river Rhine, represents a bottle neck for upstream migrating fish. On the right side of the river there is a ship-lock, separated from the weir by an island. Investigations were made in 1996, to detect the quantity and compound of fish species and the number of fish passing the weir by moving upstream through the ship-lock. At the upper gate of the ship-lock a weir-basket was installed for catching fish moving upstream out of the lock. A total number of 15.469 specimen was caught with the weir-basket accompanying 29 species, 4.330 of them young of the year juveniles. The investigations showed, that eurytopic species preferred the ship-lock. No rheophilic fishes used the lock to pass the weir.

Keywords: Upstream migration, ship-lock, fish migration, migration barrier, transit

### 1. Einleitung

Vor dem Hintergrund der Wiederansiedlung anadromer Wanderfische im Rheinsystem kommt der linearen und lateralen Durchgängigkeit nicht nur des Stromes selbst, sondern auch der Gewässersysteme seiner Zuflüsse, die potentielle Laichbiotope beinhalten, eine entscheidende Bedeutung zu.

Auch das Lahnsystem wurde in das Wiederansiedlungsprogramm "Lachs 2000" der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung (1991) aufgenommen. Die Lahn ist allerdings aufgrund der unpassierbaren Staustufe Lahnstein kurz oberhalb der Mündung in den Rhein bislang für aufwandernde Fische nicht erreichbar. Die optimale Position der

Einstiegsöffnung in eine Fischaufstiegsanlage ist gemäß dem aktuellen Stand des Wissens (DVWK 1996; Adam und Schwesers 1998a) das linke Lahnufer unmittelbar neben dem Turbinenauslauf des Kraftwerkes. Der Bau einer Fischaufstiegsanlage ist hier aufgrund der topographischen Situation jedoch sehr aufwendig und deshalb mit hohen Baukosten sowie einer mehrjährigen Planungs- und Bauphase verbunden. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob nicht auch die Schiffsschleuse zumindest so lange als Fischaufstiegsanlage eingesetzt werden kann, bis am Kraftwerk eine optimal positionierte Aufstiegsanlage existiert.

Weil diese Frage aufgrund der wenigen, nicht systematisch durchgeführten Untersuchungen (Klinge 1994; Schmassmann 1924) nicht zuverlässig zu beantworten war, wurde das Institut für angewandte Ökologie vom Staatlichen Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Montabaur beauftragt, über einen Zeitraum von 8 ½ Monaten die Möglichkeit der Nutzung der Schiffsschleuse Lahnstein für den Fischaufstieg zu untersuchen.

## 2. Untersuchungsgebiet

Die Lahn ist ein rechtsseitiger Rheinzufluß mit einer Länge von 242 km und ei-

ner Mittelwasserführung von 54,2 m<sup>3</sup>/s im Mündungsbereich, in dem sie der Barbenregion zuzuordnen ist. Die Staustufe Lahnstein liegt in einem Kerbtal etwa 1,5 km oberhalb der Mündung in den Rhein (Abb. 1).

Die Wehranlage bildet mit dem Wasserkraftwerk eine bauliche Einheit, die durch eine langgestreckte Schleuseninsel von der rechtsufrig gelegenen Schiffsschleuse getrennt ist (Abb. 2).

Die Schiffsschleuse hat eine Baulänge von 56 m und eine Breite von 6 m. Das Ober- und das Unterwassertor bestehen jeweils aus zwei Flügeltoren, die automatisch geöffnet und geschlossen werden. Sowohl die Füllung als auch die Entleerung der Schleusenkammer erfolgt über jeweils zwei ventilgesteuerte Umflutkanäle. Entsprechend der Nutzung der Bundeswasserstraße Lahn als reines Freizeitgewässer sind die Schleusenzeiten auf das Sommerhalbjahr vom 01. April bis zum 31. Oktober jeden Jahres täglich jeweils von 10<sup>00</sup> Uhr bis 19<sup>00</sup> Uhr beschränkt.

## 3. Methodik

Zur Untersuchung des Fischaufstieges über die Schiffsschleuse wurden Reusenuntersuchungen durchgeführt. Hierzu wurden die in der Schleuse befindlichen



**Abb. 1:** Übersicht über die Wehranlage Lahnstein vom Unterwasser aus gesehen, links im Bild die Schiffsschleuse, rechts das Kraftwerk

**Fig. 1:** The hydro power plant Lahnstein - view from tailwater upstream, with the ship-lock on the left side and the power-plant on the right side



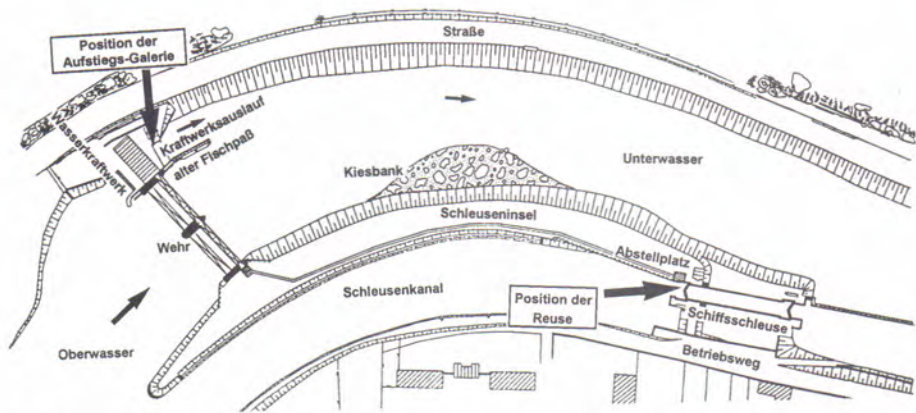


Abb. 2: Die Wehranlage Lahnstein (Schema)  
 Fig. 2: The weir in Lahnstein (scheme)

Fische mittels einer, durch Öffnen der Umfluter am Untertor erzeugten Leitströmung von etwa  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  zum stromaufwärts gerichteten Verlassen der Schleuse veranlaßt. Dort wurden sie in einer Reuse gefangen, nach Arten bestimmt, gemessen und ins Oberwasser entlassen.

### 3.1. Konstruktion der Fangeinrichtung

Für die Untersuchungen wurde das Stahlblech des Oberwassertores unterhalb des Wasserspiegels auf einer Höhe von 2 m und einer Breite von 90 cm entfernt. Die Öffnung konnte mittels einer hydraulikgesteuerten Schütztafel verschlossen werden. Die aufsteigenden Fische wurden in einer oberwasserseitig vor die Öffnung im Schleusentor gesetzten Reuse gefangen. Die Reuse bestand aus einem mit Maschendraht bespannten Stahlrahmen (Abb. 3). Die Maschenweite in den oberen zwei Dritteln betrug 40 mm, im unteren Drittel 20 mm. Beim Herausheben aus dem Wasser wurden die Fische von einer 30 cm hohen Wanne, die den Reusenboden bildete, aufgenommen. Der Manövrierung und dem Verschwenken der Reuse zu einem Abstellplatz diente ein Hebekran.

### 3.2. Betriebsmodus der Schleuse während der Untersuchungen

Der Betriebsmodus zum Nachweis des Fischeaufstieges über die Schleuse wird in 5 Phasen unterteilt (Abb. 4):



Abb. 3: Vor dem Schütz positionierte Fangreuse (abgedämmte Baugrube)  
 Fig. 3: The upper gate of the ship-lock with the weir-basket (photo made during installation)

**1. Leitphase:** Das Obertor ist geschlossen, das Untertor ist offen. Der oberwasserseitige Umfluter ist so weit geöffnet, daß ein Abfluß von ca. 1 m<sup>3</sup>/s über die Schleuse eine permanente Leitströmung erzeugt. Anhand der Leitströmung können sich im Unterwasser befindliche Fische orientieren und in die Schleusenkammer einschwimmen.

**2. Füllphase:** Das Untertor wird geschlossen und die Schleuse über die oberen Umfluter gefüllt.

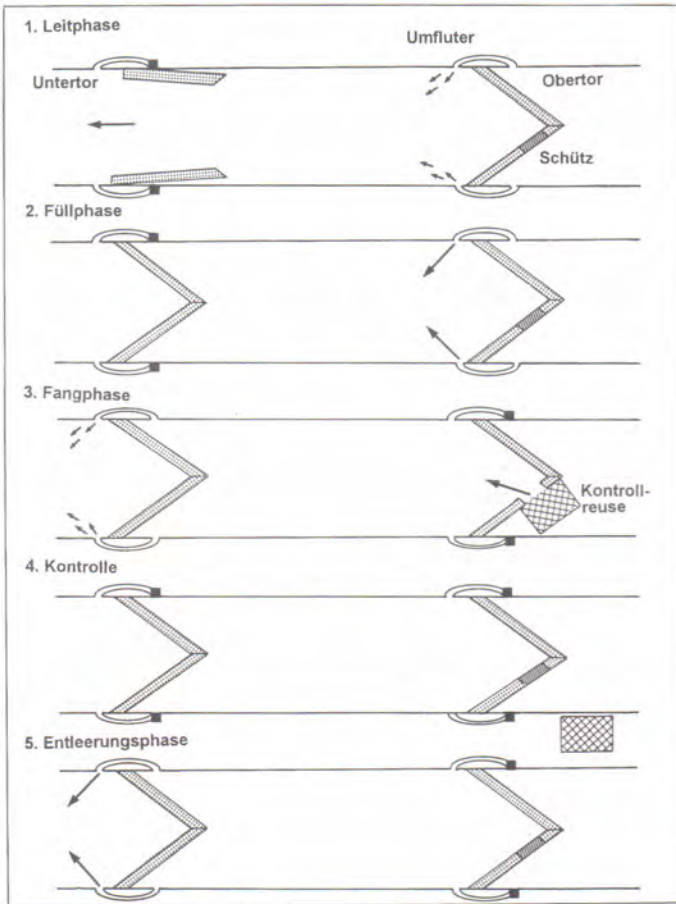
**3. Fangphase:** Nach dem Schließen der oberwasserseitigen Umfluter wird die Reuse vor dem Obertor exponiert und das Schütz geöffnet. Mit Hilfe der Umfluter am Untertor wird ein Abfluß von ca. 1 m<sup>3</sup>/s als Leitströmung über die Schleuse

erzeugt. Die Fische werden beim stromaufwärtigen Verlassen der Schleuse mit Hilfe der Reuse gefangen.

**4. Kontrolle:** Das Schütz wird geschlossen, die Reuse per Kran zum Abstellplatz geschwenkt und in den Zwischenbehälter entleert. Mit Ausnahme der Altersgruppe 0<sup>+</sup> werden die gefangenen Fische bestimmt, vermessen und ins Oberwasser der Schleuse entlassen.

**5. Entleerungsphase:** Über die unteren Umfluter wird die Schleuse entleert, danach wird das Untertor geöffnet und eine weitere Leitphase kann folgen.

Die Kontrolluntersuchungen wurden vom 14. März 1996 bis zum 29. November 1996 durchgeführt. Zusätzlich fanden zur Erfassung des Artenspektrums



**Abb. 4:** Der Betriebsmodus der Schiffschleuse während der Untersuchung

**Fig. 4:** The phases of examining the shiplock

und des Fischbestandes im Unterwasser der Staustufe einmal pro Woche Elektrobefischungen vom Boot aus statt.

Zeitgleich wurde am Kraftwerk der Fischaufstieg in die Versuchsanlage einer sogenannten „Aufstiegs-Galerie“ untersucht (Adam und Schwevers 1998b; Adam et al. 1998). Die dort gewonnenen Befunde konnten als Vergleichsdaten genutzt werden.

#### 4. Ergebnisse

##### 4.1. Aufstiegszahlen und Artenspektrum

Im Zeitraum der Untersuchung vom 14. März bis 29. November 1996 wurden 15.469 Fische 29 verschiedener Arten, davon 4330 Jungfische der Altersgruppe 0+, in der Reuse nachgewiesen (Tab. 1). Der größte Anteil davon entfiel auf die Ukelei mit 6.444 Individuen, gefolgt von der Plötze mit 2.324 Tieren. Etwas weniger häufig vertreten war der Brachsen mit 1.569 Exemplaren, auf die Güster als vierthäufigste Art entfielen 442 Individuen. Bei den begleitenden Elektrobefischungen wurden Ukelei, Plötze, Aal und Döbel als

**Tab. 1:** Aufstiegszahlen und Fangergebnis der Elektrobefischungen, nach der Häufigkeit der Arten ranggereiht.

**Tab. 1:** Catch effort of electrofishing and weir-baskets.

Art	Aufstiegsanlagen			Elektrobefischungen
	Aufstiegs-Galerie	Schleusen-Reuse	Summe	
Ukelei	571	6444	7015	1877
Plötze	393	2324	2717	360
Brachsen	44	1569	1613	35
Aal	645	15	660	260
Kaulbarsch	389	97	486	45
Flußneunauge	473	0	473	0
Güster	18	442	460	17
Döbel	92	67	159	276
Gründling	89	21	110	95
Barbe	97	2	99	36
Groppe	62	0	62	3
Hasel	29	32	61	128
Schleie	28	25	53	6
Bachforelle	44	2	46	7
Barsch	26	15	41	86
Zander	3	20	23	5
Lachs	20	0	20	2
Rapfen	0	16	16	12
Rotfeder	3	11	14	2
Nase	2	9	11	35
Stichling	5	6	11	10
Karpfen	5	5	10	7
Meerforelle	8	1	9	56
Schmerle	7	0	7	1
Wels	2	3	5	4
Plötze × Brachsen	0	4	4	0
Regenbogenforelle	2	1	3	1
Schneider	2	1	3	1
Sonnenbarsch	2	1	3	3
Aland	0	2	2	5
Äsche	2	0	2	1
Bachsaiibling	0	2	2	0
Hecht	0	1	1	14
Moderlieschen	0	1	1	0
Stör-Hybrid	1	0	1	0
Giebel	0	0	0	2
<b>Summe</b>	<b>3.064</b>	<b>11.139</b>	<b>14.203</b>	<b>3392</b>
Brut	14.380	4.330	18.710	
<b>Gesamtsumme</b>	<b>17.444</b>	<b>15.469</b>	<b>32.913</b>	
<b>Artenzahl</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>35</b>	<b>30</b>

die dominanten Arten der Ichthyozönose im Unterwasser der Staustufe festgestellt.



## 4.2. Strömungspräferenz und Aufstiegsverhalten der Arten

Die Untersuchung der Versuchsanlage einer Aufstiegs-galerie am rechtsufrig gelegenen Wasserkraftwerk im gleichen Zeitraum (Adam und Schwevers 1998b) ermöglicht die vergleichende Bewertung der Artenzusammensetzung sowohl am Kraftwerk als auch in der Schiffschleuse. Aus den Darstellungen in Abb. 5 lassen sich in Anlehnung an Schiemer und Waidbacher (1992) folgende Aussagen hinsichtlich des Aufstiegsverhaltens der strömungsökologischen Artengruppen machen:

- Wanderfische (Flußneunauge, Meerforelle, Aal) fanden allenfalls zufällig in Einzelexemplaren den Weg durch die Schleuse ins Oberwasser. An der Aufstiegs-galerie am Kraftwerk hingegen stellten sie über ein Drittel der registrierten Exemplare.

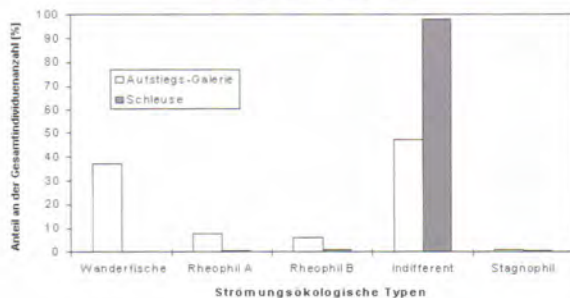
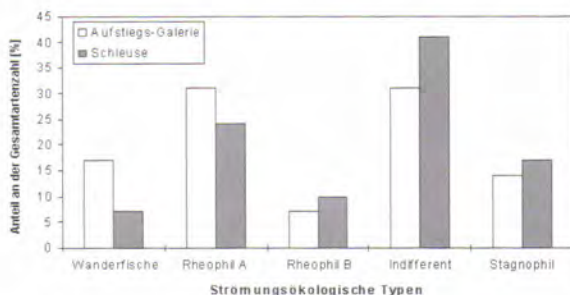


Abb. 5: Anteil der strömungsökologischen Artengruppen am Fang in der Schleusenreuse und in der Aufstiegs-galerie  
Fig. 5: Distribution of long distance migrators, rheophilic, eurytopic and limnophilic species in the weir-basket-catches

- Der vergleichsweise geringe Anteil der rheophilen Arten (Barbe, Groppe, Bachforelle, u.a.) an der Gesamtzahl entspricht ihrem Anteil am Fischbestand im Unterwasser der Schleuse. Auch diese Arten bevorzugten eindeutig die Aufstiegs-galerie am Wasserkraftwerk auf der gegenüberliegenden Uferseite.

- Hinsichtlich der Strömung indifferente Arten (Ukelei, Plötze u.a.), die den Fischbestand im Unterwasser der Staustufe dominieren, stellten 98 % der Fänge in der Schleusenreuse. Demgegenüber rekrutierten sich nur knapp die Hälfte der über die Aufstiegs-galerie aufgewanderten Fische aus dieser Artengruppe.

- Stagnophile Arten (Karpfen, Schleie u.a.) finden vor allem in den verbliebenen Altarmen des Rheins einen geeigneten Lebensraum, kaum aber im Unterwasser der Staustufe Lahnstein. Entsprechend tritt diese Artengruppe bei den

Aufstiegszahlen in kaum nennenswertem Umfang in Erscheinung.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß über die Schleuse fast nur hinsichtlich der Strömung indifferente Arten aufstiegen. Rheophile Arten und Wanderfische aber suchten mit Ausnahme einzelner Exemplare ausschließlich im Bereich des Wasserkraftwerkes nach Aufstiegs-möglichkeiten.

## 5. Diskussion

Da Informationen über den Fischaufstieg über Schiffschleusen bislang nur sehr fragmentarisch vorlagen (Klinge 1994; Schmassmann 1924) und daher auch kaum Richtwerte über eventuell zu erwartende Aufstiegszahlen zur Verfügung standen, überraschten

die großen Zahlen von über 15.000 Fischen und 29 Arten, die im Untersuchungszeitraum in der Schleusenreue nachgewiesen wurden.

Unabhängig von den Fangzahlen ist jedoch festzustellen, daß die Schleuse stark artselektiv wirkt und nur für hinsichtlich der Strömung indifferente Arten attraktiv ist. Wanderfische und rheophile Arten fehlten im Spektrum der durch die Schiffsschleuse aufgewanderten Arten völlig oder wurden allenfalls in einzelnen Exemplaren registriert.

Als wesentliche Ursache für die selektive Wirksamkeit der Schleuse als Fischaufstiegsanlage ist die Strömungsverteilung im Unterwasser der Staustufe Lahnstein zu nennen: aufwandernde Fische, die sich weniger aus dem unmittelbaren Unterwasser als vielmehr großräumig aus den Fischbeständen des Rheins rekrutieren, gelangen aufgrund ihrer rheophilen Orientierung zwangsläufig entlang der dominanten Strömung in das Unterwasser des Kraftwerks. Dagegen halten sich im Unterwasser der Schleuse nur solche Fische auf, die der Hauptströmung des Gewässers gezielt ausweichen.

Darüber hinaus konnten die vorliegenden Untersuchungen belegen, daß die Wassermenge von 1 m<sup>3</sup>/s nicht ausreicht, eine effektive Leitströmung im Unterwasser der Stauanlage zu erzeugen. Um eine Leitströmung mit den zur Auslösung eines rheotaktischen Verhaltens erforderlichen Strömungsgeschwindigkeit von 0,15 m/s bis 0,20 m/s zu erzielen (Pavlov 1989; Adam und Schwevers 1997), wäre die Abgabe einer deutlich höheren Wassermenge erforderlich, die jedoch aufgrund der Wasserkraftnutzung am Wehr Lahnstein nicht zur Verfügung steht.

Als Ergebnis der Untersuchungen ist somit festzustellen, daß die Schleuse vor allem mengenmäßig einen beträchtlichen Beitrag zum Fischaufstieg am Standort Lahnstein leisten kann. Die Schiffsschleu-

se eignet sich aufgrund ihrer ausgeprägten Artselektivität aber keinesfalls als Ersatz einer Fischaufstiegsanlage im Bereich des Kraftwerks.

Diese Beurteilung bezieht sich zunächst ausschließlich auf die speziellen hydraulischen und topographischen Verhältnisse der untersuchten Schiffsschleuse in Lahnstein und läßt sich nur auf solche Staustufen direkt übertragen, wo eine vergleichbare Anordnung von Schleuse, Wehr und Kraftwerk vorliegt. Bei anderer Konstellation hingegen können sich andere Ergebnisse und darauf beruhend auch völlig divergierende Einschätzungen des Fischaufstieges über Schiffsschleusen ergeben.

## 6. Literatur

- Adam, B., Schwevers, U. 1997. Aspekte des Schwimmverhaltens rheophiler Fische. *Österr. Fischerei* 50, 256-260.
- Adam, B., Schwevers, U. 1998a. Zur Auffindbarkeit von Fischaufstiegsanlagen - Verhaltensbeobachtungen von Fischen in einem Modellgerinne. *Wasser und Boden* 50/4, 55-58.
- Adam, B., Schwevers, U. 1998b. Monitoring of a prototype collection gallery on the Lahn River. In: Fish migration and fish bypasses (Jungwirth, M., Schmutz, S., Weiss, S., eds). Fishing News Books, Oxford.
- Adam, B., Schwevers, U., Dumont, U. 1998. Die Aufstiegsгалerie als alternative Einstiegskonstruktion für Fischaufstiegsanlagen. *Wasserwirtschaft* 88 (im Druck).
- DVWK 1996. Merkblätter zur Wasserwirtschaft 232/1996: Fischaufstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser, Bonn.
- Internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung 1991. Ökologisches Gesamtkonzept für den Rhein „Lachs 2000“. Selbstverlag, Koblenz.
- Klinge, M. 1994. Fish migration via the shipping lock at the Hagestein barrage: results of an indicative study. *Water Sci. & Techn.* 29, 357-361.

- Pavlov, D. S. 1989. Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: USSR. FAO Fisheries Technical Paper 308, 1-97.
- Schiemer, F., Waidbacher, H. 1992. Strategies for conservation of a Danubian fish fauna, pp 363-382. In: River conservation and management (Boon, P. J., Carlow, P., Petts, G.E., eds). John Wiley & Sons, Chichester.
- Schmassmann, W. 1924. Über den Aufstieg der Fische durch die Fischpässe an den Stauwehren. Schweiz. Fischereizeitung 32, 222-229.