

Koordinierte Fischaufstiegskontrollen an den Aare-Kraftwerken zwischen Solothurn und der Mündung in den Rhein

Kurzfassung Schlussbericht Dezember 2006



- Auftraggeber:**
- Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
 - Amt für Wald, Jagd und Fischerei des Kantons Solothurn
 - Sektion Jagd- und Fischerei, BVU des Kantons Aargau
 - Abt. Landschaft und Gewässer, BVU des Kantons Aargau



Dr. J. Guthruf, Dr. K. Guthruf-Seiler
Hängertstrasse 13 g, 3114 Wichtrach

Büro für Gewässerökologie
und Wassertechnik

Tel.: 031 781 49 40,
Fax: 031 781 40 10

Impressum

Projektleitung, Autor: Joachim Guthruf, Aquatica GmbH

Fachliche Begleitung: - Stefan Gerster, Abteilung Jagd und Fischerei Kanton Solothurn,
- Thomas Stucki, Jagd- und Fischereiverwaltung Kanton Aargau,

Auftraggeber:

- Amt für Umwelt Kanton Solothurn,
Paul Dändliker;
- Amt für Wald, Jagd und Fischerei des Kantons Solothurn,
Stefan Gerster;
- Sektion Jagd- und Fischerei, BVU des Kantons Aargau,
Thomas Stucki;
- Abt. Landschaft und Gewässer, BVU des Kantons Aargau,
Peter Berner.

Zitiervorschlag: Guthruf, J. (2006): Koordinierte Fischaufstiegskontrollen an den Aare-Kraftwerken zwischen Solothurn und der Mündung in den Rhein. - Kurzfassung im Auftrag des Amtes für Umwelt des Kantons Solothurn, des Amtes für Wald, Jagd und Fischerei des Kantons Solothurn, der Sektion Jagd und Fischerei, BVU des Kantons Aargau und der Abt. Landschaft und Gewässer, BVU des Kantons Aargau: 58 S.

Titelbilder: oben, gross: Aufstiegskontrolle bei der Zählkammer in der FAH des Wehrs Winznau, Kraftwerk Gösgen, Foto J. Guthruf;
unten links: Schneider, Foto Kraftwerk Rüchlig;
unten rechts: Nase, Foto Kraftwerk Rüchlig.

Inhaltsverzeichnis

1. Fischaufstiegskontrollen an der Aare	6
1.1. FAH-Typen an der Aare zwischen Flumenthal und Klingnau	6
1.2. Verwendete Kontrolleinrichtungen	8
2. Veränderung der Aare und ihres Fischbestandes	9
2.1. Die Aare, früher und heute.....	9
2.2. Veränderungen des Fischbestandes seit den 40er-Jahren	11
3. Zeitliche Aufstiegsmuster, Einfluss Umweltfaktoren	14
3.1. Jahreszeitliche Verteilung des Aufstiegs verschiedener Fischarten	14
3.2. Tag-Nacht-Rhythmus der Wanderungen	16
3.3. Wanderung während oder ausserhalb der Laichzeit	17
3.4. Einfluss der Temperatur auf den Fischaufstieg	18
3.5. Einfluss des Turbinenbetriebs oder der Öffnung von Wehrfeldern	18
4. Vergleich und Bewertung der verschiedenen FAH	19
4.1. Anzahl aufsteigende Arten.....	19
4.2. Anzahl aufsteigender Fische.....	20
4.3. Längenspektrum der aufsteigenden Fische.....	21
4.4. Bewertung der FAH anhand biologischer Kriterien.....	22
5. Vergleich zwischen technischer und biologischer Bewertung	23
6. Empfehlungen für den Bau neuer FAH, bauliche Anpassungen	24
7. Überblick Aufstiegsdaten 2005	26
8. Die einzelnen FAH	27
8.1. Flumenthal, Maschinenhaus	28
8.1.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	28
8.1.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	28
8.1.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs	29
8.2. Wynau, Maschinenhaus.....	30
8.2.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	30
8.2.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	30
8.2.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs	31
8.3. Ruppoldingen, Raugerinne-Beckenpass	32
8.3.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	32
8.3.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	32
8.3.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs	33
8.4. Ruppoldingen, Umgehungsgewässer	34
8.4.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	34
8.4.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	34
8.4.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs	35
8.5. Gösgen, Wehr Winznau.....	36
8.5.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	36
8.5.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	36
8.5.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs	37

8.6.	IB Aarau, Maschinenhaus.....	38
8.6.1.	Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	38
8.6.2.	Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	38
8.6.3.	Bewertung anhand des Fischaufstiegs	39
8.7.	Rüchlig, Maschinenhaus.....	40
8.7.1.	Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	40
8.7.2.	Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	40
8.7.3.	Bewertung anhand des Fischaufstiegs	41
8.8.	Rüchlig, Wehr	42
8.8.1.	Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	42
8.8.2.	Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	42
8.8.3.	Bewertung anhand des Fischaufstiegs	43
8.9.	Rupperswil-Auenstein, Wehr	44
8.9.1.	Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	44
8.9.2.	Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	44
8.9.3.	Bewertung anhand des Fischaufstiegs	45
8.10.	Rupperswil-Auenstein, Maschinenhaus.....	46
8.10.1.	Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	46
8.10.2.	Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	46
8.10.3.	Bewertung anhand des Fischaufstiegs	47
8.11.	Wildegg-Brugg, Maschinenhaus	48
8.11.1.	Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	48
8.11.2.	Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	48
8.11.3.	Bewertung anhand des Fischaufstiegs	49
8.12.	Wildegg-Brugg, Stauwehr	50
8.12.1.	Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	50
8.12.2.	Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	50
8.12.3.	Bewertung anhand des Fischaufstiegs	51
8.13.	Beznau, Wehr links (Beckenpass).....	52
8.13.1.	Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	52
8.13.2.	Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	52
8.13.3.	Bewertung anhand des Fischaufstiegs	53
8.14.	Beznau, Wehr rechts (Vertikalschlitzpass)	54
8.14.1.	Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	54
8.14.2.	Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	54
8.14.3.	Bewertung anhand des Fischaufstiegs	55
8.15.	Klingnau, Mittelpfeiler.....	56
8.15.1.	Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs	56
8.15.2.	Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004).....	56
8.15.3.	Bewertung anhand des Fischaufstiegs	57
9.	Literaturverzeichnis.....	58
	Dank.....	58

1. Fischaufstiegskontrollen an der Aare

An der Aare zwischen Bielersee und ihrer Mündung in den Rhein liegen 12 Kraftwerke mit insgesamt 19 Fischaufstiegshilfen (FAH). Die letzte koordinierte Erfassung des Fischaufstiegs in dieser Strecke datiert aus dem Jahr 1990. Die damaligen Untersuchungen umfassten 12 FAH. Lage und Typ dieser FAH sind in Abb. 1 dargestellt.

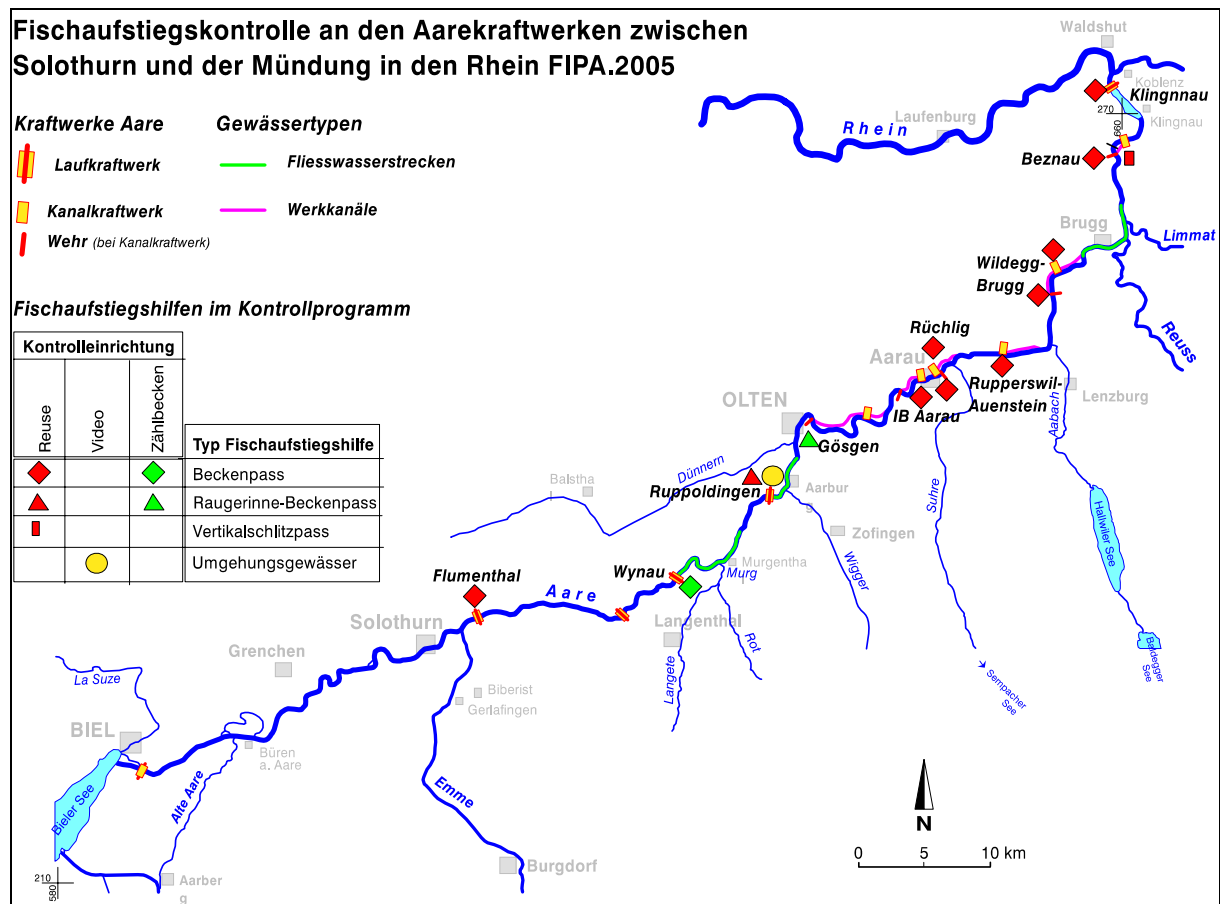


Abb. 1 Die Aare zwischen Solothurn und Koblenz mit den Fischaufstiegshilfen (FAH), an denen im Jahr 2005 Zählungen durchgeführt wurden. Der Typ der FAH sowie die Art der Zähleinrichtung sind mit farbigen Symbolen dargestellt.

1.1. FAH-Typen an der Aare zwischen Flumenthal und Klingnau

2005 wurden insgesamt 15 FAH kontrolliert, darunter ein naturnahes Umgebungsgewässer (Abb. 2), zwei Raugerinne-Beckenpässe (Abb. 3), ein Vertikalschlitzpass (Abb. 4) und 11 konventionelle Beckenpässe (Abb. 5). In einem Vorprojekt im Jahr 2004 wurden die technischen Eigenschaften aller FAH aufgenommen. Zeitgleich mit der Aare-Untersuchung 2005 lief eine koordinierte Zählung am Hochrhein, die ebenfalls 15 FAH umfasste. Am Rhein wurde nicht wie an der Aare 7 Monate gezählt, sondern ein ganzes Jahr, vom April 2005 bis und mit März 2006.

Details zu der Methodik sind im vollständigen Schlussbericht zu finden. Dasselbe gilt für Detailergebnisse und Datentabellen.



Abb. 2 Naturnahes Umgehungsgewässer Kraftwerk Ruppoldingen. Foto: Ing. Büro Dr. Gebler.



Abb. 3 Raugerinne- Beckenpass Kraftwerk Ruppoldingen.
Foto: St. Gerster, Abteilung Jagd und Fischerei des Kantons Solothurn.



Abb. 4 Vertikalschlitz-Pass Kraftwerk Beznau, FAH beim Wehr, rechtes Ufer.
Foto: Ing. Büro Dr. Gebler.



Abb. 5 Konventioneller Beckenpass Kraftwerk IB Aarau.
Foto: St. Gerster, Abteilung Jagd und Fischerei des Kantons Solothurn.

1.2. Verwendete Kontrolleinrichtungen

Aufsteigende Fische können auf unterschiedliche Weise erfasst werden. Bei den Aufstiegs-
kontrollen an der Aare gelangten drei verschiedene Zählleinrichtungen zur Anwendung:

- **Zählkammer (Bypass-System)**, Kraftwerk Wynau und Gösgen (Wehr Winznau, siehe
Titelbild),
- **Video-Überwachung**, Kraftwerk Ruppoldingen, naturnahes Umgehungsgewässer,
- **Kontrollreuse**, alle übrigen Anlagen.

Die Video-Überwachung konnte wegen des sehr grossen Aufwandes nur an insgesamt 12
Tagen durchgeführt werden. Die übrigen Kontrolleinrichtungen wurden vom 1. April bis am
31. Oktober 2005 je nach Zahl der aufsteigenden Fische ein- bis mehrmals täglich geleert
(Abb. 6). Ausnahme bildet die FAH in Wynau, wo die Zählung erst am 15. August 2005
begann, nachdem ein Defekt an der FAH behoben werden konnte.

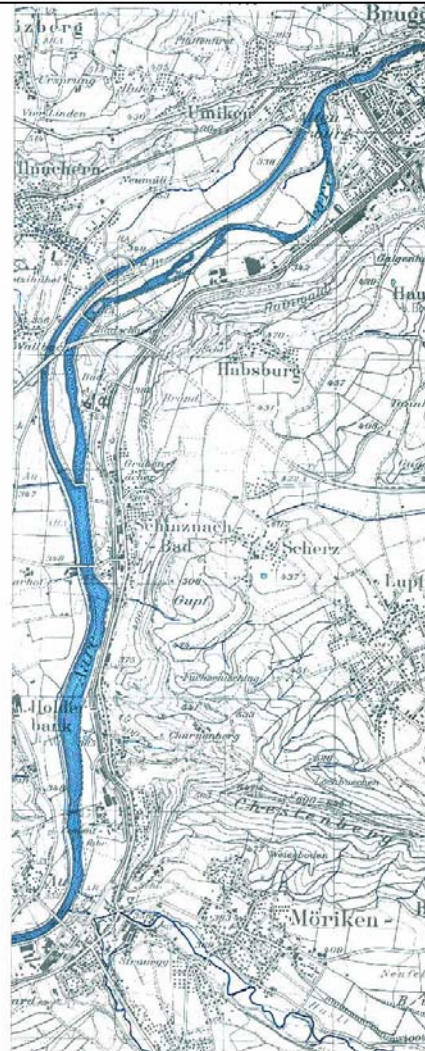
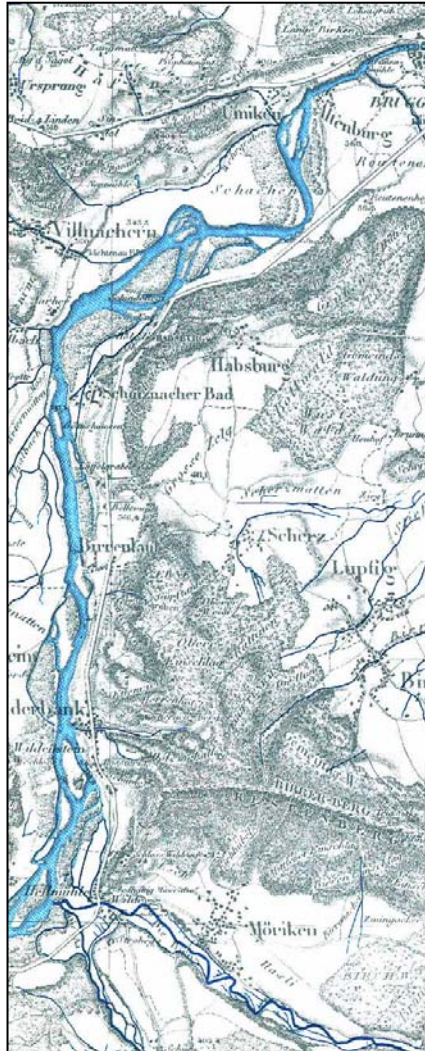


Abb. 6 Reusenleerung beim Kraftwerk Klingnau, die Fische werden von der Reuse in einen
Wasserbehälter geleert, auf die Art bestimmt, gezählt und ins Oberwasser entlassen. Seltene Arten
oder Fische, welche schwer bestimmbar waren, wurden fotografiert.

2. Veränderung der Aare und ihres Fischbestandes

2.1. Die Aare, früher und heute

Die Aare hat sich in den vergangenen Jahrzehnten sehr stark verändert, wurde doch der ursprüngliche grosse Fluss mit verzweigtem Lauf (Abb. 7), und unzähligen Richtungsänderungen, Verzweigungen und Flussinseln, in ein relativ monotones, grösstenteils befestigtes Gerinne verwandelt.



Eine zusammenhängende Fliessstrecke, welche grösstenteils der Äschen- und Barbenregion angehörte, und auf welcher noch im 18. Jahrhundert die vom Nordatlantik her kommenden Lachse bis über Thun und Fribourg hinaus gelangen konnten, wurde durch die Kraftwerke in eine Kette von Staustufen verwandelt. Die Aare gehört heute wegen der Gefällereduktion mehrheitlich der Brachsmenregion an (Abb. 8).

Abb. 7 Aare oberhalb Brugg um 1840 (links Michaeliskarte) und 1988 (rechts Landeskarte der Schweiz). Quelle des Beispiels: HADES-Blatt 5.5. Aus ORTLEPP & GERSTER (1998).

Drei Fliessstrecken machen heute zusammen nur noch rund 13% der gesamten Strecke aus. Durch die Kraftwerke, aber auch durch Kiesentnahmen in den wichtigen Kieszubringern hat sich der Geschiebehauhalt verändert. Die ursprünglichen Kiesflächen wurden und werden immer noch durch Auflandungen von Schlamm und Sand überdeckt.

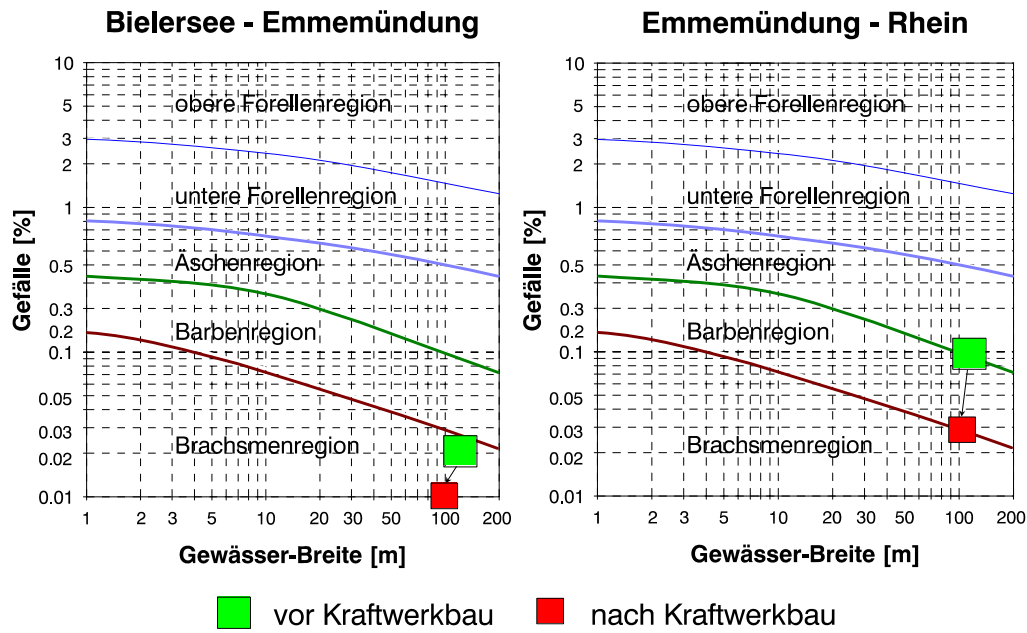


Abb. 8 Empirisch-theoretische Einteilung der Fischregionen für zwei grob ausgewählte Aareabschnitte (mit ursprünglich stark unterschiedlichem Gefälle; vgl. Abb. 9) auf Grund von Gefälle und Gewässerbreite (Grundschemata modifiziert nach HUET (1949) aus ORTLEPP & GERSTER (1998)).

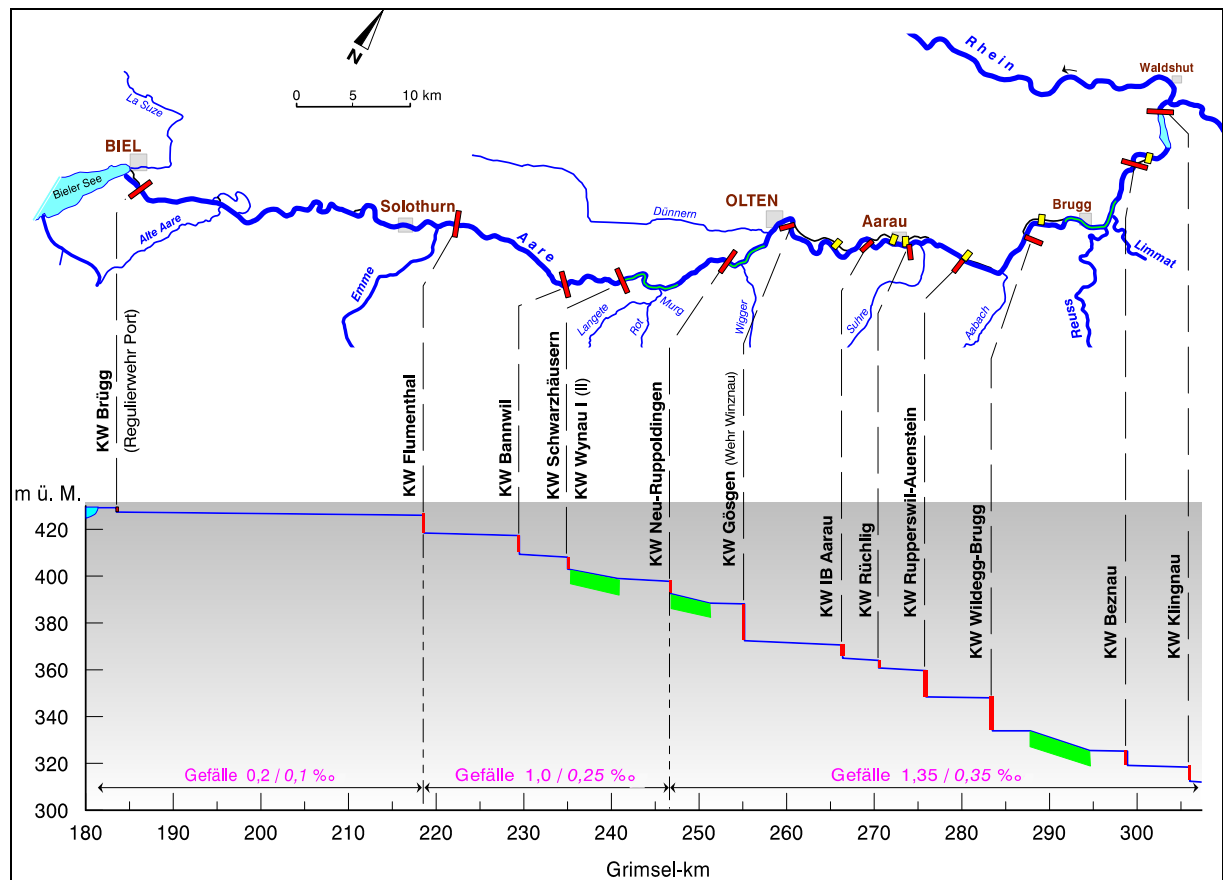


Abb. 9 Übersichtsplan und Längenprofil (mittlere Wasserspiegellinie) mit Kraftwerken und Zuflüssen an der Aare zwischen Bielersee und Rhein. Die Kraftwerke sind am Ort der Sperrstelle (Wehr) eingezeichnet; die drei heute noch vorhandenen Fließwasserstrecken sind durch grüne Farbe hervorgehoben. Die Gefälle-Angaben beziehen sich auf Mittelwerte über den gesamten Abschnitt bzw. über das verbliebene Gefälle zwischen den Schwellen (*kursiv*).

2.2. Veränderungen des Fischbestandes seit den 40er-Jahren

Veränderungen des Fischbestandes können dokumentiert werden, da zum Fischaufstieg wie zu den Anglerfängen mehr oder weniger lange Zeitreihen existieren. Der Gesamtaufstieg hat in allen FAH abgenommen.

Der stärkste Rückgang - um rund 90% - erfolgte beim Fischaufstieg zwischen den 50er- und den 80er-Jahren (Abb. 10). Ein ähnlicher Zusammenbruch lässt sich aus den Anglerfängen ableiten (Abb. 11). Zudem hat sich die Artenzusammensetzung im Fischaufstieg tief greifend verändert: Die typischen Flussfischarten wie Nase und Barbe, die sowohl beim Laichen als auch in den übrigen Lebensabschnitten auf Strömung angewiesen sind, haben Arten wie Alet, Rotaugen und Egli Platz gemacht, welche sowohl in fließendem als auch in stehendem Wasser ablaichen und leben können. Während der Zusammenbruch des Nasenbestandes bereits nach den 40er-Jahren erfolgte, ist der Rückgang der Barbe heute noch in Gang, stiegen doch 2005 nur noch rund 17% so viele Barben auf wie in den 90er-Jahren (Abb. 11).

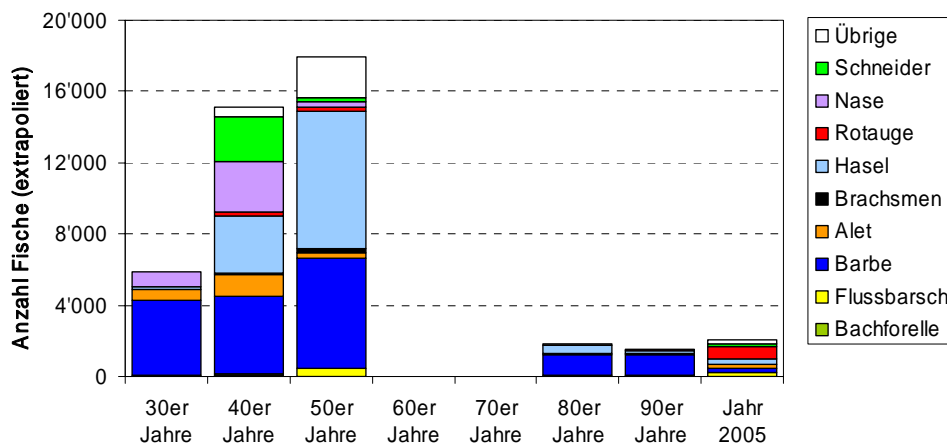


Abb. 10 Fischarten-Zusammensetzung in den FAH der Aare in den letzten Jahrzehnten. Mittelwerte der verschiedenen FAH. Grundlagedaten: siehe Abbildungen zu den einzelnen Aarekraftwerken.

Auch in den Anglerfängen hat sich die Artenzusammensetzung stark verändert. Wie beim Fischaufstieg gehören im Fang Nase und Barbe zu den grossen "Verlierern". Da die Arten Hasel, Rotaugen und Rotfeder relativ schwierig zu unterscheiden sind, kann lediglich gesagt werden, dass diese Artengruppe zwischen den 50er- und 80er-Jahren sehr stark abgenommen hat (Abb. 11).

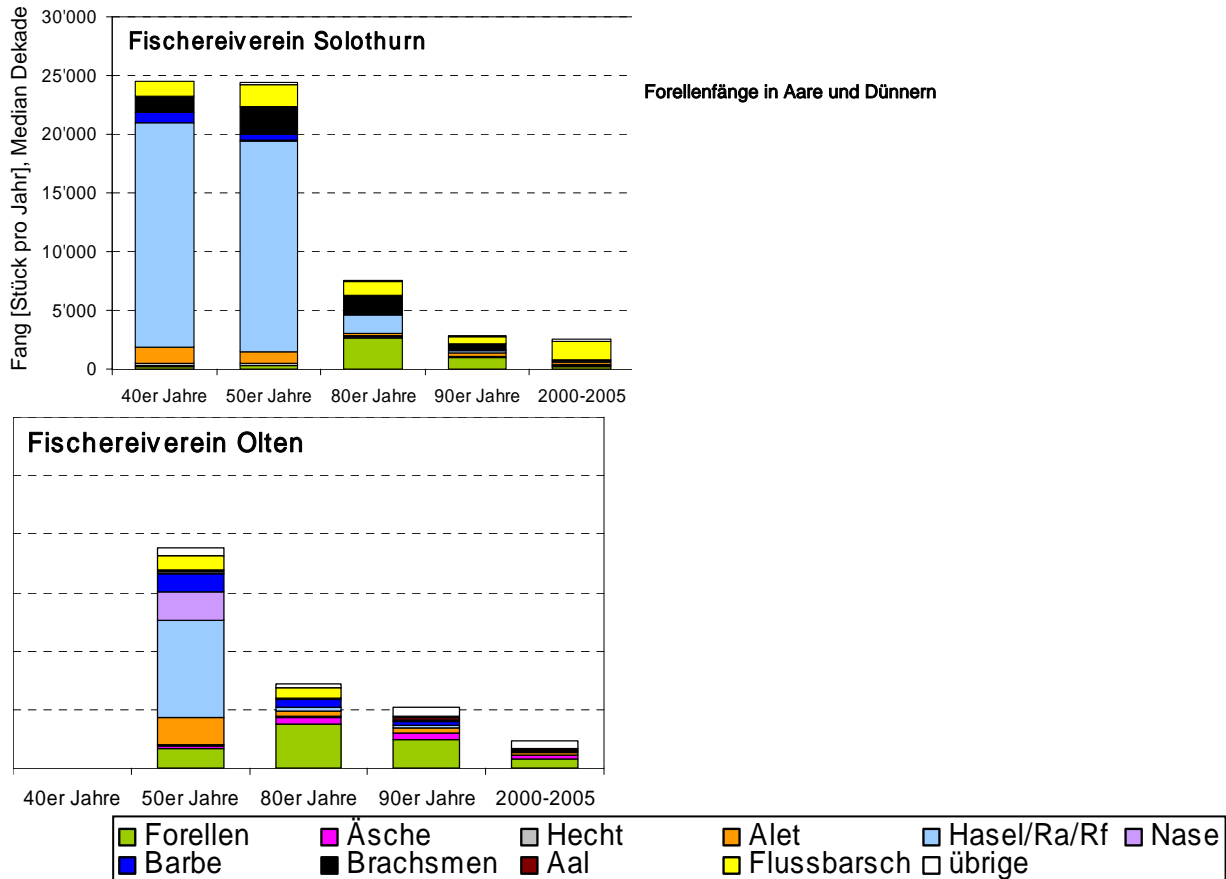


Abb. 11 Fänge von Solothurner Fischereivereinen mit langen Zeitreihen. Bach- und Regenbogenforellen (Forellen) bzw. Hasel, Rotauge und Rotfeder wurden zusammengefasst (Hasel, Ra/Rf). Daten: Abteilung Jagd und Fischerei des Kantons Solothurn. Unter "Übrige" sind folgende Arten zusammengefasst: Felchen, Schleie, Karpfen, Zander, Trüsche.

Da der Hasel beim Ablachen wie die Barbe und die Nase auf Strömung angewiesen ist, kann der Rückgang der Artengruppe Hasel/Rotauge/Rotfeder hauptsächlich auf den Rückgang des Hasels zurückzuführen sein, wie dies auch in den Anglerfängen ausgewiesen wurde - in den 40er- und 50er-Jahren erscheinen hauptsächlich Hasel in der Statistik. Für die beobachtete Abnahme der Artengruppe Hasel/Rotauge/Rotfeder kann aber auch ein Rückgang des Rotauges verantwortlich sein, der zu Beginn der 80er-Jahre in verschiedenen stehenden und fließenden Gewässern der Schweiz festgestellt wurde (GERSTER 1998b).

Tab. 1 Fischarten in der Aare. Historische Daten (Fatio 1882, 1890), aktuelle Daten des Centre Suisse de Cartographie de la Faune CSCF und Fischeaufstieg 2005. Gefährdung: 0 = ausgestorben; 1 = vom Aussterben bedroht; 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet; 4 = potenziell gefährdet; ZN zoogeografischer Neuling; keine Angabe: nicht gefährdet. * = Bach- und Seeforelle bei der Erfassung des Fischeaufstiegs nicht unterschieden.

Familie		Gefährdung	1890 (Fatio 1890)	CSCF		Fischeaufstieg 2005									
Artnamen deutsch	Artnamen lateinisch			bis 1988	ab 1988	Flumenthal	Wynau	Ruppoldingen	Gösgen	IB Aarau	Rüchlig	Rupperswil-Auenstein	Wildegg-Brugg	Beznau	Klingnau
Petramyzonidae															
Flussneunauge	<i>Lampetra fluviatilis</i>	0	+												
Bachneunauge	<i>Lampetra planeri</i>	1	+	+	+										
Anguillidae															
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	4	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	
Salmonidae															
Lachs	<i>Salmo salar</i>	0	+												
Meerforelle	<i>Salmo trutta trutta</i>	0	+												
Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Seeforelle	<i>Salmo trutta lacustris</i>	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ZN		+	+	+	+	+			+		+	+	
Seesaibling	<i>Salvelinus alpinus</i>	3	+												
Bachsaibling	<i>Salvelinus fontinalis</i>	ZN			+										
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	3	+	+	+		+	+	+		+	+			
Felchen	<i>Coregonus sp.</i>	4	+	+	+						+				
Esocidae															
Hecht	<i>Esox lucius</i>		+	+	+		+	+	+		+	+			
Cyprinidae															
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	4	+	+	+			+			+	+	+	+	
Brachsmen	<i>Abramis brama</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Blicke / Güster	<i>Abramis bjoerkna</i>		+	+	+	+	+	+			+	+		+	
Karausche	<i>Carassius carassius</i>	ZN		+	+										
Goldfisch	<i>Carassius auratus</i>	ZN			+										
Giebel	<i>Carassius gibelio</i>	ZN		+											
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	2	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	4	+	+	+	+	+	+		+		+	+		
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Moderlieschen	<i>Leucaspius delineatus</i>	3			+	+									
Alet / Döbel	<i>Leuciscus cephalus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Strömer	<i>Leuciscus souffia</i>	2	+	+	+			+			+	+		+	
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	4	+	+	+	+		+	+	+				+	
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>	2	+	+	+										
Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Schleie	<i>Tinca tinca</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Cobitidae															
Steinbeisser	<i>Cobitis taenia</i>	3		+	+										
Balitoridae															
Schmerle	<i>Barbatula barbatula</i>		+	+	+										
Siluridae															
Wels	<i>Silurus glanis</i>	4	+	+	+		+		+	+	+	+			
Ictaluridae															
Katzenwels	<i>Ameiurus melas / nebulosus</i>	ZN		+											
Gadidae															
Trüsche	<i>Lota lota</i>		+	+	+								+		
Gasterosteidae															
Dreistachliger Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	4		+	+			+	+						
Percidae															
Flussbarsch / Egli	<i>Perca fluviatilis</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i>			+	+										
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	ZN		+	+					+					
Centrarchidae															
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i>	ZN		+	+	+		+				+		+	
Cottidae															
Groppe	<i>Cottus gobio</i>	4	+	+	+			+		+					

3. Zeitliche Aufstiegsmuster, Einfluss Umweltfaktoren

3.1. Jahreszeitliche Verteilung des Aufstiegs verschiedener Fischarten

Die Aufstiegsaktivität ist je nach Jahreszeit und Art sehr unterschiedlich: Während sich die Wanderung des Rotauges in drei Phasen gliederte, eine im Juli/August, eine im September und ein kleinerer Peak im Oktober, waren die Wanderungen des Barsches auf die Sommermonate Juni bis August konzentriert (Abb. 12, Abb. 13).

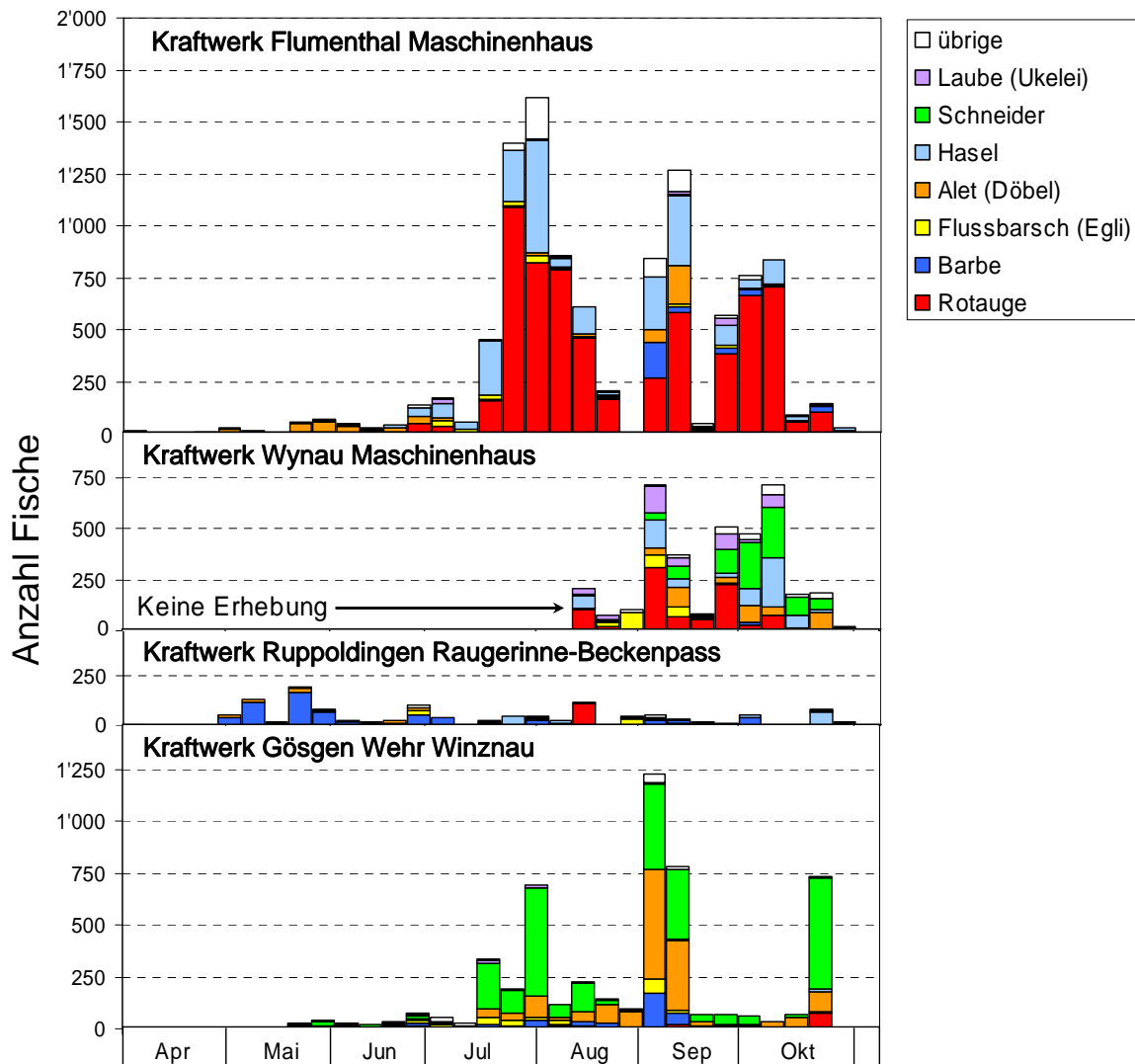


Abb. 12 Wöchentliche Aufstiegszahlen vom April - Oktober 2005.

Teil 1: Kraftwerke Flumenthal, Wynau, Ruppoldingen (Raugerinne-Beckenpass) und Gösigen (Wehr Winznau).

Die Hauptaufstiegszeiten der Barbe fielen in die Monate Mai/Juni bzw. September/Oktober (Abb. 12, Abb. 13), wobei im Frühjahr vor allem ausgewachsene Tiere, im Herbst dagegen vor allem Jungtiere wanderten (Abb. 14). Während des starken Hochwassers Ende August 2005 musste an den meisten FAH die Zählung unterbrochen werden. Bei den wenigen durchgehend funktionierenden Anlagen (Gösigen Wehr Winznau, IB Aarau, Raugerinne-Beckenpass beim Kraftwerk Ruppoldingen¹) war der Fischaufstieg während des Hochwassers sehr stark reduziert. Die ausgeprägten Wanderungen nach dem Hochwasser (Abb. 12, Abb. 13), an denen sehr viele Fischarten beteiligt waren, können als Kompensationswande-

¹ Zählung nur während 2 Tagen unterbrochen.

rungen gedeutet werden, das heisst die Fische, die abgeschwemmt worden waren, versuchen durch Aufwärtswanderung wieder an den ursprünglichen Standort zurück zu gelangen.

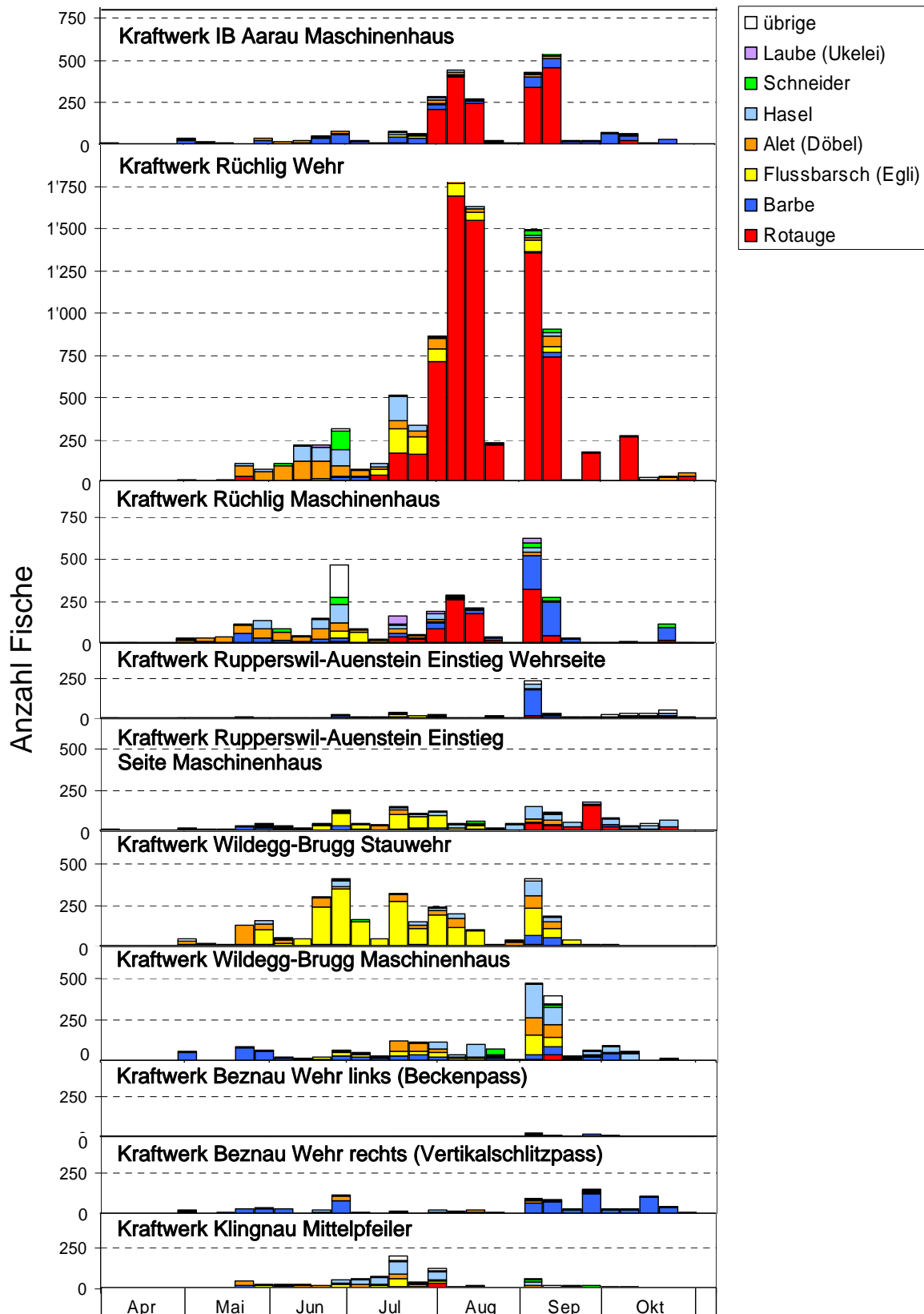


Abb. 13 Wöchentliche Aufstiegszahlen vom April - Oktober 2005. Teil 2: Kraftwerke IB Aarau (Beckenpass Maschinenhaus) bis Klingnau (Mittelpfeiler).

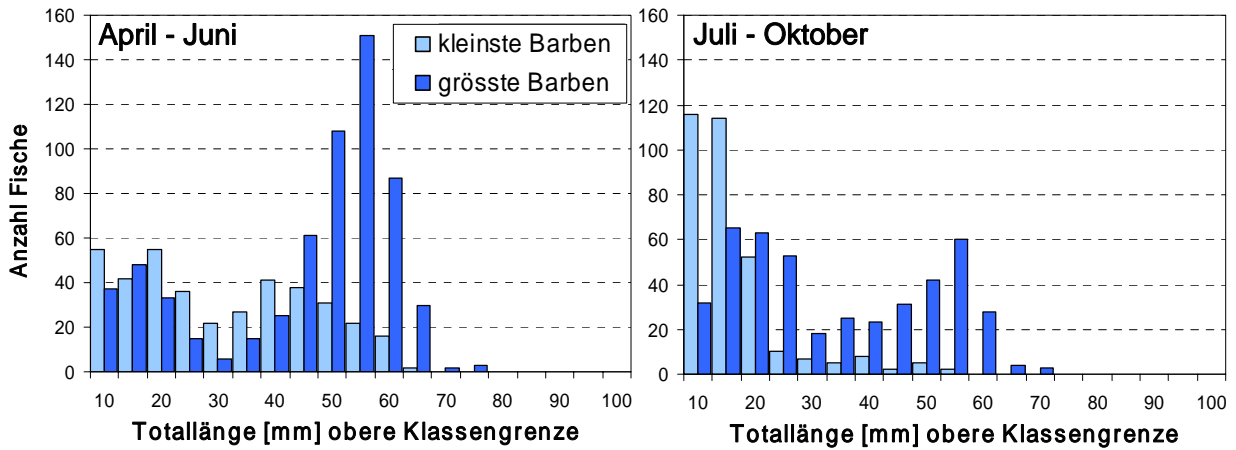


Abb. 14 Saisonale Längenverteilung der kleinsten (helle Säule) und der grössten Barben (dunkle Säule), die pro Kontrolltag aufgestiegen sind. X-Achse: Totallänge, obere Klassengrenze (50 = Fische mit Längen von 41 bis 50 mm).

3.2. Tag-Nacht-Rhythmus der Wanderungen

Während Alet, Blicke und Schleie vor allem nachts aufstiegen, benutzten Schneider, Rotfeder, Rotaugen und Forellen hauptsächlich tagsüber die FAH.

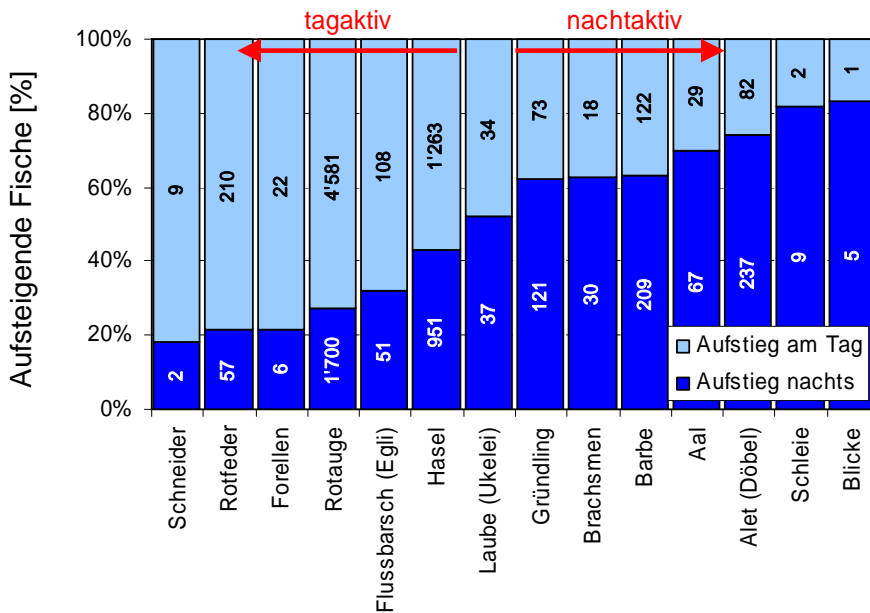


Abb. 15 Fischaufstieg im Fischpass des Kraftwerks Flumenthal während des Tages und der Nacht. Prozentanteile nach Fischarten getrennt. Zahlen in den Balken: Absolutwerte. Arten, von denen nur einzelne Tiere aufgestiegen sind, wurden weggelassen, Forellen = Bachforelle + Regenbogenforelle.

3.3. Wanderung während oder ausserhalb der Laichzeit

Interessant ist auch die Frage, ob Laichwanderungen oder andere Arten von Ortsverschiebungen den Ausschlag geben für die Benützung der FAH. Barben, Brachsmen, Schleien und Alet stiegen vorwiegend vor oder während der Laichzeit auf, wodurch die Bedeutung der FAH für die Fortpflanzung dieser Arten belegt wird. Egli, Rotfeder und Hasel wanderten dagegen vor allem ausserhalb der Fortpflanzungsphase. Die Ergebnisse in den FAH der Hochrheinkraftwerke fielen in dieser Hinsicht sehr ähnlich aus (Abb. 16).

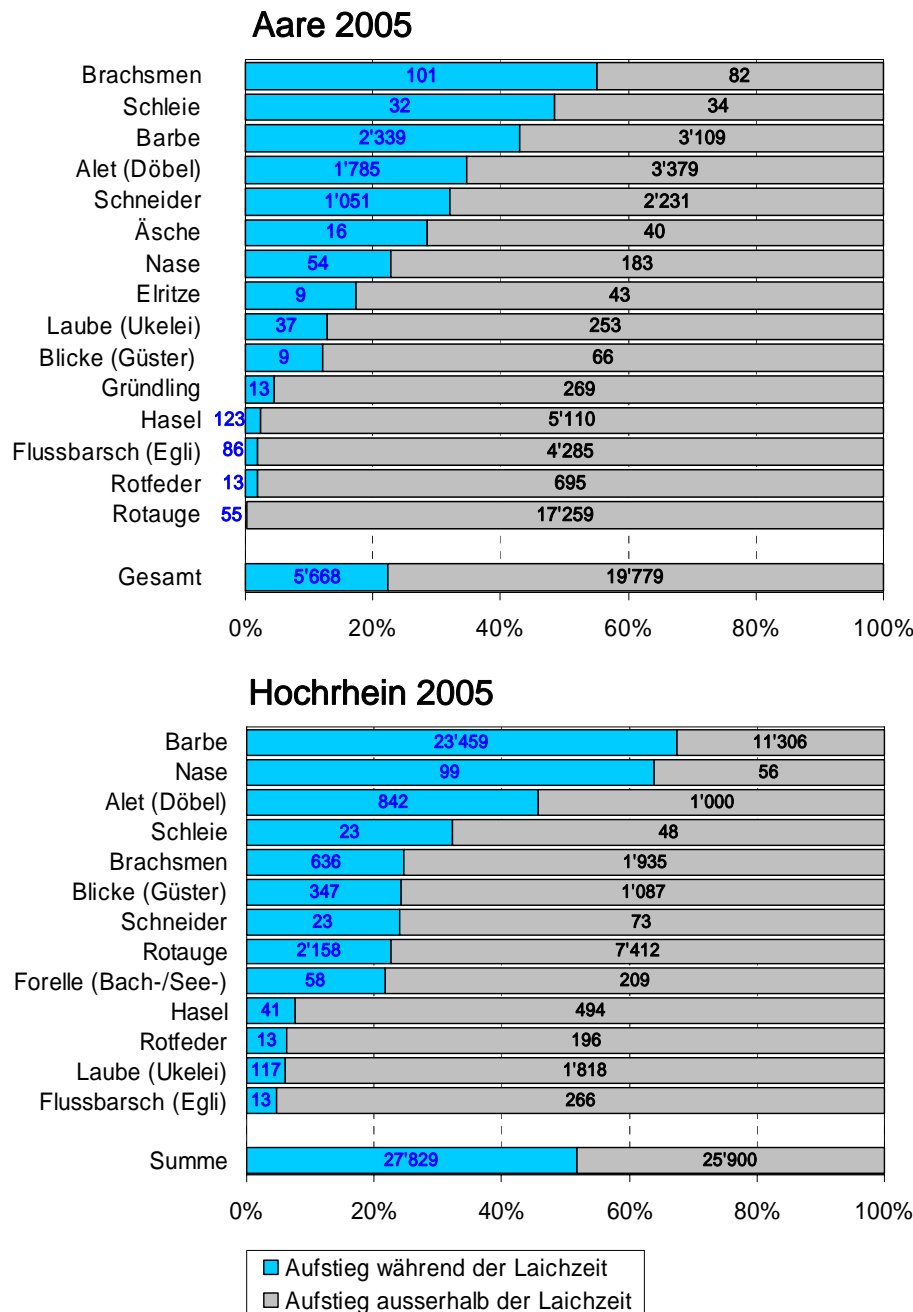


Abb. 16 Aufstiegszahlen 2005 während und ausserhalb der Laichzeit in der Aare und im Rhein (Gesamtaufstieg in allen FAH). Es wurden nur Fischarten aufgetragen, deren Gesamtaufstieg > 50 war. Aale (katadrome Fischart) sind nicht aufgeführt. Das gleiche gilt für die Bachforelle in der Aare (keine Zählung während der Laichzeit). Die verwendeten Laichzeiten (+ ca. 1 Monat voraus ~ Aufsuchen der Laichgebiete, Wanderaktivität) entsprechen Literaturwerten (GERSTER 1998a) und konnten an der Aare bzw. am Hochrhein für die aufgeführten Arten und das Untersuchungs-jahr nicht im Detail verifiziert werden.

3.4. Einfluss der Temperatur auf den Fischaufstieg

Alle FAH wurden bei hohen Temperaturen deutlich stärker frequentiert als bei niedrigen. Unter 12 °C wurden sie kaum benutzt und bis 14 °C stiegen praktisch nur grosse Alet und Barben auf. Die übrigen Arten sowie kleinere Alet und Barben wurden erst ab 16 °C in grösserer Zahl festgestellt, das Egli sogar erst ab 18 °C (Abb. 17).

Fischart	Rotauge				Hasel				Schneider				Barbe				Alet (Döbel)				Flussbarsch (Egli)				
	10-12°C	12-14°C	14-16°C	16-18°C	10-12°C	12-14°C	14-16°C	16-18°C	10-12°C	12-14°C	14-16°C	16-18°C	10-12°C	12-14°C	14-16°C	16-18°C	10-12°C	12-14°C	14-16°C	16-18°C	10-12°C	12-14°C	14-16°C	16-18°C	
Kraftwerk / FAH																									
Flumenthal MH																									
Ruppoldingen MH, RGBP																									
Gösgen, Wehr Winznau																									
IB Aarau MH																									
Haschinenhaus																									
Rüchlig W																									
Rupperswil-Auenstein MH																									
Rupperswil-Auenstein W																									
Wildeg-Brugg MH																									
Wildeg-Brugg Stauwehr																									
Beznau links (BP)																									
Beznau rechts (VSP)																									
Klingnau																									

Abb. 17 Temperaturpräferenzen von 6 Fischarten in den FAH der Aarekraftwerke. Farbige Felder: für Aufstieg bevorzugter Temperaturbereich.

In einem flachen, naturnah gestalteten Umgehungsgewässer an der Donau waren die Aufstiegsfrequenzen bereits ab Temperaturen um 8 °C sehr hoch. Dies ist ein Hinweis, dass die relativ steil ausgelegten technischen Anlagen an der Aare - mit glattem Boden und starker Strömung in Schlupflöchern - bei niederen Temperaturen für die Mehrzahl der Fische nicht passierbar sind. Erst bei warmem Wasser reicht die Schwimmleistung der wechselwarmen Tiere aus für eine erfolgreiche Passage.

3.5. Einfluss des Turbinenbetriebs oder der Öffnung von Wehrfeldern

Einzelne FAH wurden am stärksten frequentiert, wenn die nächstgelegene Turbine in Betrieb war und die Fische durch die von der Turbine ausgehende Strömung in Richtung des Fischpasses geleitet wurden (**IB Aarau, Rüchlig**). Beim **Maschinenhaus des Kraftwerks Rupperswil-Auenstein** war der Fischaufstieg geringer, wenn die gegenüber dem Einstieg zur FAH gelegene NOK-Turbine in Betrieb war.

Bei zwei wehrseitigen FAH war es gerade umgekehrt: Bei Betrieb der **Dotierturbine beim Wehr Winznau** stiegen weniger Fische auf als wenn diese ausser Betrieb war. Je mehr Wasser **rechts beim Wehr Beznau via Dotierturbine** abgearbeitet wurde, desto geringer war der Fischaufstieg in der direkt bei der Dotierturbine mündenden FAH.

Bei den meisten FAH liess sich keine Beziehung zwischen dem Fischaufstieg und dem Betrieb der Turbinen bzw. der Öffnung der Wehrfelder nachweisen.

Beim Kraftwerk Rüchlig stiegen mehr Fische bei klarem, als bei trübem Wasser auf. In den Fischpässen des Kraftwerks Beznau war trotz täglicher Messung der Sichttiefe (nach Secchi) kein solcher Zusammenhang nachweisbar. Bei den übrigen FAH wurde die Trübung nicht aufgenommen.

4. Vergleich und Bewertung der verschiedenen FAH

4.1. Anzahl aufsteigende Arten

Keine der untersuchten FAH war gänzlich unüberwindbar für Fische. Auch gefährdete Fischarten konnten bei allen Anlagen aufsteigen (Abb. 18). Darunter befinden sich Arten, die auf Grund ihrer geringen Maximalgrösse nur beschränkte Fliessgeschwindigkeiten überwinden können (Schneider) und Arten, die auf eine sehr hohe Dotation der FAH angewiesen sind (Äsche). Allerdings stiegen gefährdete Arten bei den meisten FAH nur in geringer Zahl auf. Im Quervergleich werden aber grosse Differenzen erkennbar: Während lediglich 10 von 23 im Unterwasser vorkommenden Arten die linksseitige FAH beim Beznauer Wehr benützten, schafften beim Wehr Winznau (Gösgen) deren 19 von insgesamt 26 im Unterwasser lebenden Arten den Aufstieg. Die maschinenhausseitige FAH des Kraftwerks Rapperswil-Auenstein passierten sogar 20 der 26 Unterwasser nachgewiesenen Arten (Abb. 18).

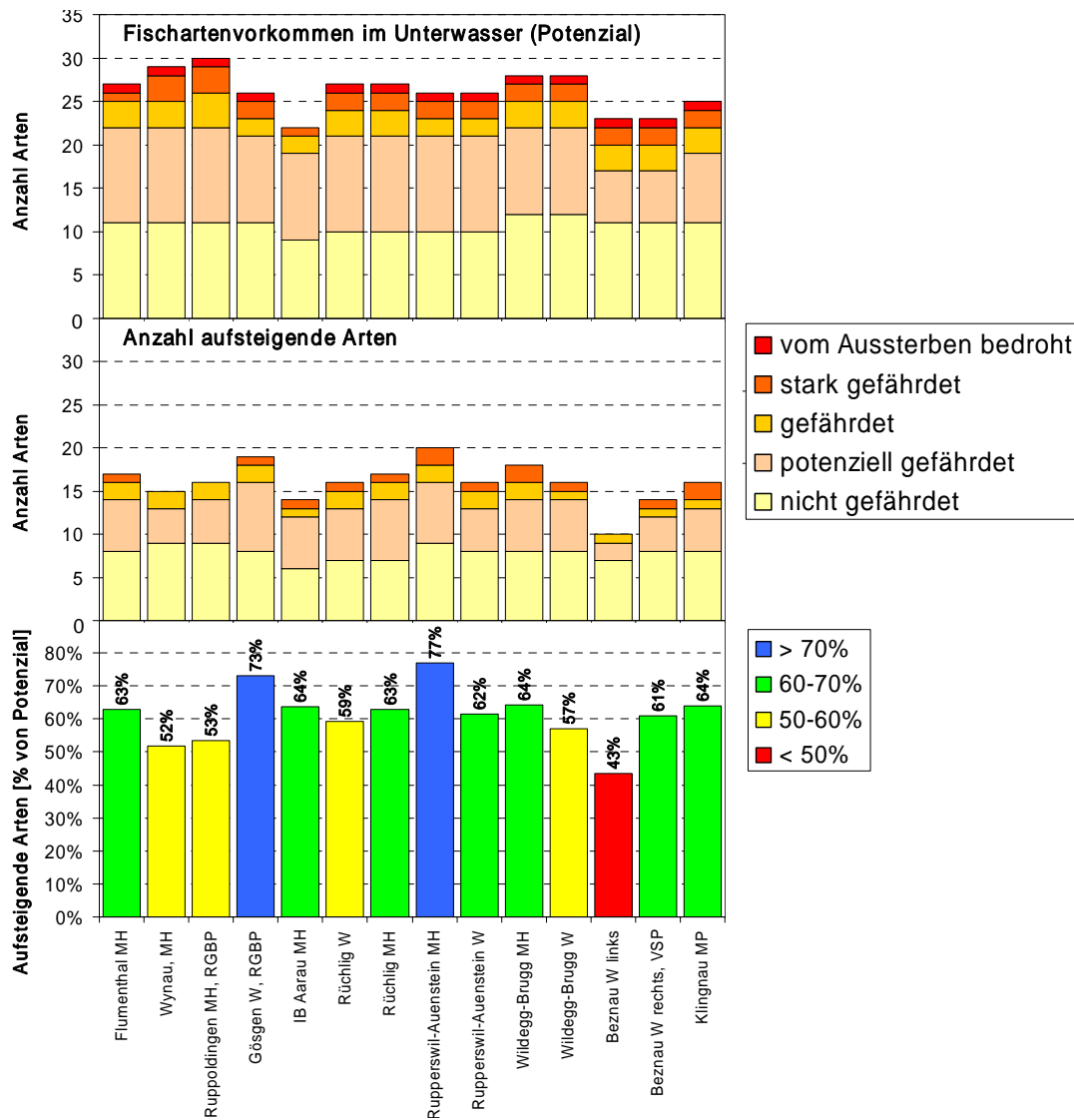


Abb. 18 Oben: Anzahl einheimischer Fischarten im Unterwasser der FAH nach Gefährdungsstatus getrennt. Mitte: Anzahl einheimischer Arten nach Gefährdungsstatus im Fischeaufstieg 2005. Unten: Prozent aufsteigende Arten (Arten im Aufstieg / Potenzial d. h. Arten im Unterwasser). MH = Maschinenhaus; W = Stauwehr; RGBP = Raugerinne-Beckenpass; VS = Vertikalschlitzpass; alle übrigen FAH: Beckenpässe.

4.2. Anzahl aufsteigender Fische

Noch ausgeprägter sind die Differenzen bezüglich Aufstiegszahlen: Während beim Wehr des Kraftwerks Rüchlig und beim Maschinenhaus des Kraftwerks Flumenthal in 7 Monaten über 10'000 Fische aufstiegen, waren es im Beckenpass links beim Wehr des Kraftwerks Beznau im gleichen Zeitraum lediglich 150 Tiere.

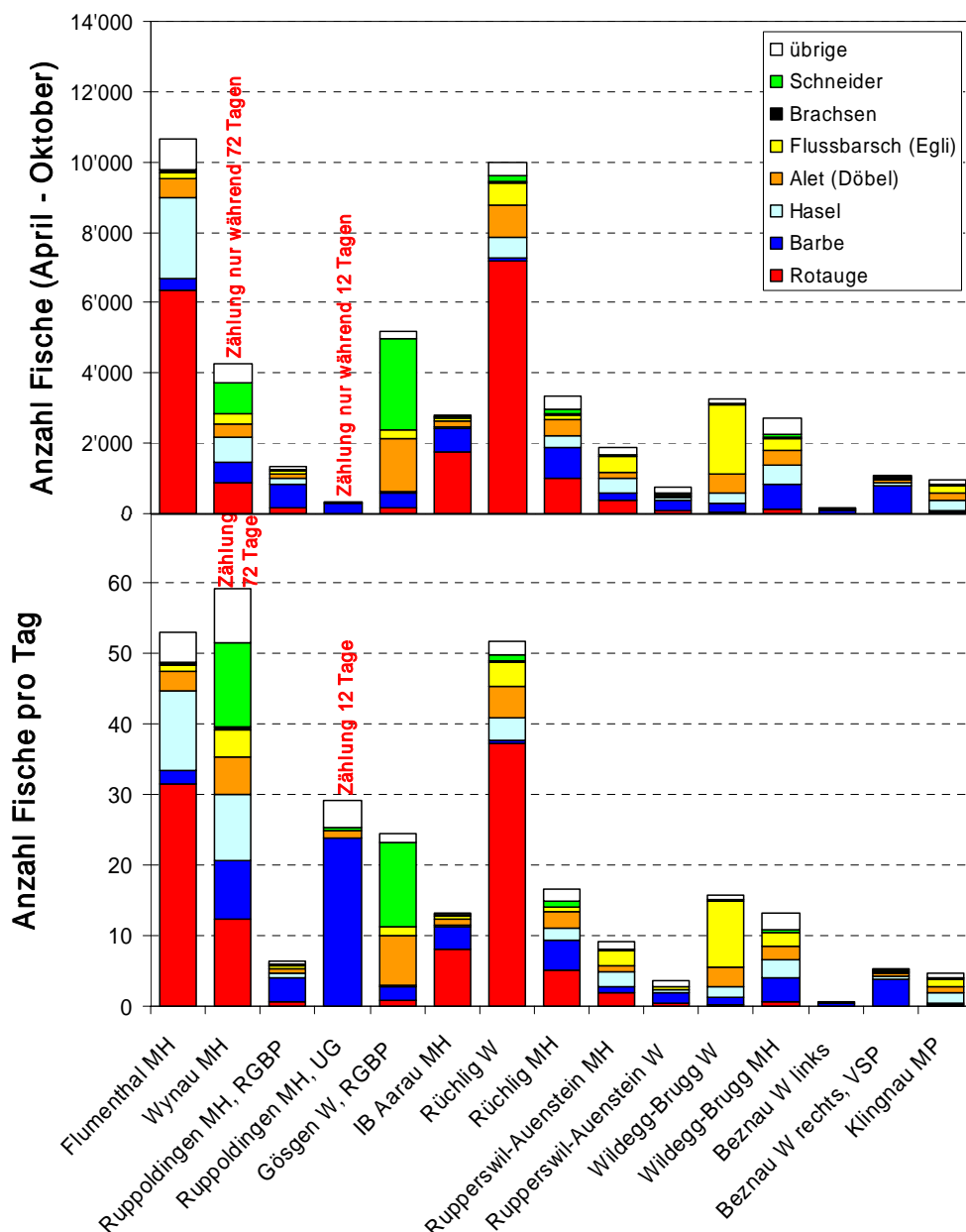


Abb. 19 Oben: Gesamtaufstieg während der gesamten Zählperiode. Unten: Durchschnittlicher täglicher Fischaufstieg (Anzahl Fische pro Tag) nach Arten und Fischaufstiegshilfen getrennt.

Der Schneider, eine Kleinfischart mit beschränkter Schwimffähigkeit, profitiert eindeutig von der Strömungsberuhigung, welche durch eine natürliche Kiessohle zustande kommt. Beide untersuchten FAH mit natürlicher Kiessohle (Wynau, Wehr Winznau) fielen durch sehr hohe Zahlen aufsteigender Schneider auf. Einbetonierte Steine beim Vertikalschlitzpass rechts beim Wehr Beznau dagegen bewährten sich in dieser Hinsicht nicht.

In manchen FAH dominierten klar einzelne Arten; bei Flumenthal das Rotaugen, bei Ruppoldingen die Barbe und beim wehrseitigen Beckenpass Wildeg-Brugg das Egli. Andere, vor

allem beim Maschinenhaus gelegene FAH (Wynau, Rüchlig, Rapperswil-Auenstein und Wildegg-Brugg), fallen durch ein ausgeglichenes Verhältnis der verschiedenen Arten auf. Für diese Unterschiede kann einerseits eine Selektivität der FAH verantwortlich sein. Andererseits wird der Fischaufstieg auch durch die Artenzusammensetzung und Dichte der im jeweiligen Aare-Abschnitt wandernden Fische beeinflusst.

4.3. Längenspektrum der aufsteigenden Fische

Bei den linksseitigen Pässen Beznau und IB Aarau waren kleine Fische klar untervertreten. Diese Befunde sind klar ein Hinweis für eine Längenselektivität der entsprechenden Anlagen.

Die naturnahe FAH beim Wehr Winznau (Kraftwerk Gösgen) mit natürlicher Kiesohe ermöglicht sowohl grossen als auch kleinen Fischen den Aufstieg, wobei grosse Fische relativ schwach vertreten sind. Auch beim Beckenpass Wynau, ebenfalls mit Kiesohe, waren kleine Fische sehr häufig, grosse Fische fehlten dagegen fast vollständig. Auch die schwache Vertretung grosser Fische kann ein Hinweis auf eine Längenselektivität der entsprechenden FAH sein. Es muss allerdings auch mitberücksichtigt werden, ob sich im Unterwasser funktionierende Laichplätze befinden. Beim Kraftwerk Wynau und auch beim Wehr Winznau könnte dieser Umstand mitverantwortlich sein für das Fehlen grosser Fische (laichreife Alet und Barben).

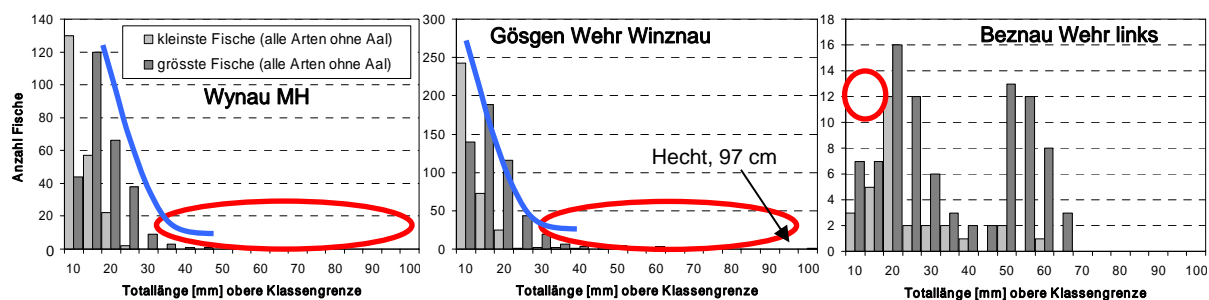


Abb. 20 Längenverteilung der kleinsten (helle Säule) und der grössten Fische (dunkle Säule), die in ausgewählten FAH pro Art und Tag aufgestiegen sind. Alle Arten ausser Aal. Rote Kreise: Grosse bzw. kleine Längensklassen fehlen oder sind untervertreten. Blaue Linien: zu erwartende Längenverteilung.

4.4. Bewertung der FAH anhand biologischer Kriterien

Bei Betrachtung der biologischen Parameter schnitten naturnah gestaltete Anlagen wie der Raugerinne-Beckenpass beim Wehr Winznau deutlich besser ab als die technischen, in Beton gefertigten Anlagen. Unter allen beurteilten Anlagen erreichte die FAH links beim Wehr Beznau mit Abstand die tiefsten Werte.

Tab. 2 Bewertung der verschiedenen FAH nach biologischen Parametern. Lage der FAH: W = Wehr, MH = Maschinenhaus, MP = Mittelpfeiler. Typ: BP = Beckenpass, RG = Raugerinne-Beckenpass, UG = naturnahes Umgehungsgewässer, VS = Vertikalschlitzpass.

	FAH-Typ	Anz. Fische/Tag	% aufsteigende Arten ⁽¹⁾	Anz. gefährdete Arten ⁽²⁾	Anz. Schneider/Tag	% Fische < 15 cm ⁽³⁾	grosse Fische/Tag ⁽⁴⁾	Bewertung Mittelwert
Flumenthal MH	BP	5	3	1	0	2	3	2
Wynau MH	BP	5	1	1	5	5	3	3
Ruppoldingen MH	RG	2	1	1	1	2	1	1
Ruppoldingen MH	UG							
Gösgen W	RG	3	5	3	5	5	0	4
IB Aarau MH	BP	3	3	1	1	2	2	2
Rüchlig W	BP	5	2	3	2	2	3	3
Rüchlig MH	BP	3	3	3	2	2	2	3
Rupperswil-Auenstein MH	BP	2	5	5	1	2	3	3
Rupperswil-Auenstein W	BP	1	3	3	1	3	2	2
Wildeg-Brugg MH	BP	3	3	5	1	2	3	3
Wildeg-Brugg W	BP	3	2	1	1	2	1	2
Beznau W links	BP	0	0	0	0	1	1	0
Beznau W rechts	VS	2	3	1	1	2	1	2
Klingnau MP	BP	1	3	3	1	3	1	2

Bewertungsschlüssel

Bewertung	Anz. Fische /Tag	% aufsteigende Arten ⁽¹⁾	Anz. gefährdete Arten ⁽²⁾	Anz. Schneider/Tag	kleine Fische (<15cm) ⁽³⁾	grosse Fische /Tag ⁽⁴⁾
5 sehr gut	> 50	> 70	4	> 10	> 70%	> 1
4 gut	25-50	65-70		5-10	55-70%	0.5-1
3 genügend	10-25	60-65	3	1-5	40-55%	0.1-0.5
2 ungenügend	5-10	55-60		0.5-1	25-40%	0.05-0.1
1 schlecht	1-5	50-55	2	0.1-0.5	10-25%	0.01-0.05
0 sehr schlecht	< 1	< 50	< 2	< 0.1	< 10%	< 0.01

(1) Anzahl aufsteigender Arten / Anzahl im Unterwasser vorkommender Arten [%];

(2) Anzahl gefährdete Arten (Status 1 - 3; vom Aussterben bedroht, stark gefährdet, gefährdet);

(3) Prozent Fische < 15 cm (grösste und kleinste Fische pro Art und Tag gepoolt);

(4) Grosse Fische pro Tag = Summe gross wachsender Arten (Brachsmen, Hecht, Karpfen, Wels).

Die Bewertung des Raugerinne-Beckenpasses beim Kraftwerk Ruppoldingen schneidet wegen eines Defekts an der Kontrolleinrichtung schlecht ab: Die Fische konnten durch einen Spalt zwischen Reuse und dem Blech, das den Abschluss zwischen Mauer und Reuse bildet, ungezählt ins Oberwasser gelangen. Das Umgehungsgewässer beim gleichen Kraftwerk konnte nicht bewertet werden, da die Zählungen lediglich 12 Tage umfassten.

5. Vergleich zwischen technischer und biologischer Bewertung

Der Vergleich zwischen der technischen Bewertung der FAH (GEBLER 2004) und der Bewertung auf Grund des Fischeaufstiegs korrelierte nur in neun von insgesamt 480 untersuchten Kombinationen positiv: Die "Anzahl möglicher Fehlorientierungen", welche die Auffindbarkeit der FAH beschreibt, korrelierte bei 4 von insgesamt 18 beurteilten biologischen Parametern positiv (Rotaugen, Hasel, Brachsmen, grosswüchsige Arten). Der Erfolg einer FAH ist durch die Kombination ihrer Auffindbarkeit und Passierbarkeit definiert. Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse bestehen zwischen den einzelnen FAH vor allem Unterschiede bezüglich Auffindbarkeit.

Ein weiterer technischer Parameter mit positiver Korrelation zu Aufstiegsdaten war der Quotient des Abflusses in der FAH und des Gesamtabflusses der Aare. FAH mit viel Abfluss wurden besser gefunden bzw. benutzt. Auf Grund dieses Ergebnisses kann einmal mehr gezeigt werden, dass der Abfluss in den meisten FAH heute viel zu gering ist. Vor allem grosswüchsige Fischarten wie Wels, Hecht, Brachsmen und Karpfen, aber auch die Äsche profitieren von genügend gross dimensionierten FAH. Neben der Funktion als Wanderachse erfüllen gross dimensionierte, naturnahe FAH wie das Umgehungsgewässer beim Kraftwerk Ruppoldingen eine wichtige Funktion als Laichhabitat und als Larvenhabitat für die gefährdete Äsche und weitere Flussfischarten (AQUARIUS 2004).

Die Untersuchung brachte aber auch grosse Diskrepanzen zwischen der technischen und der biologischen Bewertung zutage: In der FAH beim Kraftwerk Flumenthal, die bei der technischen Beurteilung die schlechtestmögliche Bewertung IV erhielt "weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich" sind über 10'000 Fische aufgestiegen und 18 Arten waren vertreten, darunter 2 gefährdete. Da in Flumenthal die Beurteilung der **Leitströmung** den Ausschlag für die schlechte technische Bewertung gab, ist diesem Parameter besondere Beachtung zu schenken: Möglicherweise funktionieren unter ganz speziellen Bedingungen FAH auch ohne ausgeprägte Leitströmung. Möglich ist aber auch, dass in Flumenthal entgegen der Beurteilung durch den Experten eine für den Betrachter versteckte, aber für die Fische sehr wohl wahrnehmbare Leitströmung existiert. In diesem Fall ist die Methodik zur Beurteilung und Bewertung der Leitströmung zu verfeinern bzw. neu zu definieren.

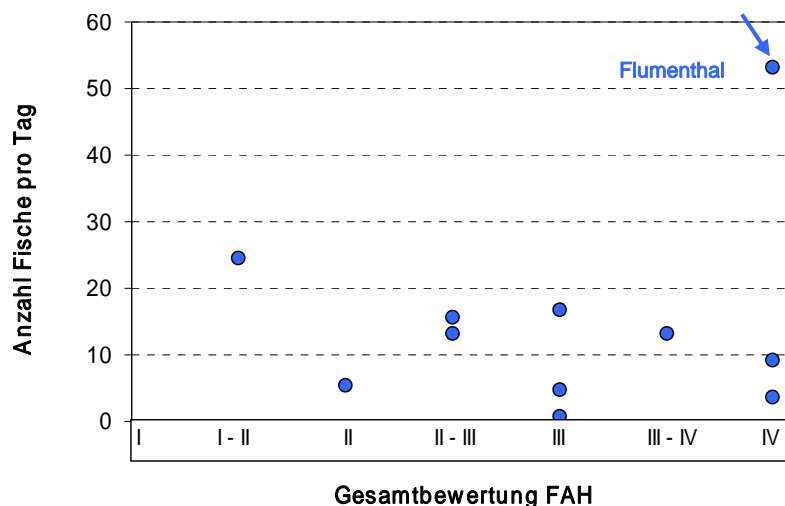


Abb. 21 Darstellung des mittleren Tagesaufstiegs gegen die Gesamtbewertung auf Grund der technischen Beurteilung (GEBLER 2004).

- Klasse I = durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht;
- Klasse II = durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht;
- Klasse III = eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische);
- Klasse IV = weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich.

6. Empfehlungen für den Bau neuer FAH, bauliche Anpassungen

Ziel dieses Kapitels ist nicht die Auflistung der technischen Mängel der einzelnen FAH und Vorschläge für deren Verbesserung. Diese Informationen sind im Vorprojekt Gebler zu finden. Vielmehr soll auf wesentliche Defizite hingewiesen werden, welche anlässlich der Fischaufstiegskontrolle und im Literaturstudium ermittelt wurden:

Neue FAH oder bestehende, bei denen bauliche Veränderungen geplant sind, sollten wenn immer möglich mit **natürlichem Sohlensubstrat** ausgerüstet werden. Dadurch wird Kleinfischarten und Jungfischen der Aufstieg ermöglicht. Bodenorientierte Arten wie Groppe und Schmerle können die FAH als Lebensraum nutzen. Im Beckenpass des Kraftwerks am Mühleplatz (Luzern) konnten Barben beobachtet werden, die im Kiessubstrat der FAH ablaichten (pers. Mitt. A. Peter, EAWAG).

Durch **Erhöhung des Abflusses in der FAH** wird die Leitströmung wesentlich verbessert, wodurch die Zahl der aufsteigenden Arten klar zunimmt. In FAH mit sehr hohem Abfluss (Umgebungsgewässer Ruppoldingen) erhalten Fischarten wie Äsche, Hecht, Wels, Karpfen und Brachsmen die Möglichkeit, die FAH zu finden und aufzusteigen. Zudem werden durch Erhöhung der Dotierung gesamthaft höhere Aufstiegsfrequenzen erreicht.

Eine **naturnahe Ausführung** gewährleistet eine bessere Durchwanderbarkeit für Jungfische und Kleinfischarten. In naturnahen Anlagen steigen tendenziell mehr Arten auf als in technischen. Naturnahe Anlagen können als Wanderachse und zusätzlich als Unterstand, Laich-, Larven-, Jungfisch- und Nahrungshabitat genutzt werden. Tieren des Flussgrundes (Benthos) dienen naturnahe Anlagen als Lebensraum und als Wanderachse (Tab. 3).

Auch heute noch sind mehrere Anlagen **schwer auffindbar**. In diesen Anlagen waren vor allem gross wachsende Arten wie Hecht, Wels, Karpfen und Brachsmen, aber auch das Rotauge und der Hasel untervertreten.

Neben der Verbesserung für aufsteigende Fische ist auch **eine funktionsfähige Kontroll-einrichtung** sehr wichtig. Vor allem im naturnahen Umgebungsgewässer beim Kraftwerk Ruppoldingen besteht Handlungsbedarf, da es sich sowohl hinsichtlich des Abflusses (1.5 - 4.5 m³/s) als auch hinsichtlich des Natürlichkeitsgrades um eine der grosszügigsten Anlagen Europas handelt, und weitere FAH dieses Typs in Projektierung oder im Bau sind. Die Kontrollreusen in Ruppoldingen waren nicht funktionsfähig. Die improvisierte Zählung mit Hilfe von Videokameras beschränkte sich auf 12 Tage, wobei nicht alle Arten erfasst werden konnten.

Tab. 3 Empfehlungen für den Bau neuer FAH bzw. für bauliche Anpassungen.

Verbesserung	Vorteile für Fauna	Flumenthal MH	Wynau, MH	Gösgen, W Winznau	Ruppoldingen UG	Ruppoldingen RG	IB Aarau	Rüchlig MH	Rüchlig W	Rupperswil-Auenstein MH	Rupperswil-Auenstein W	Wildegg-Brugg MH	Wildegg-Brugg W	Beznau links	Beznau rechts	Klingnau
Natürliches Sohlensubstrat	Wanderung Jungfische Wanderung Kleinfischarten Lebensraum für Fische Wanderung, Lebensraum Benthos	Red	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Dotierung FAH erhöhen	Wanderung grosswüchsiger Arten Wanderung Äsche Aufstiegszahlen	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Naturnahe Ausführung	Wanderung Jungfische Wanderung Kleinfischarten Lebensraum für Fische Wanderung, Lebensraum Benthos	Red	Red	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Grössere Becken (geringere Leistungsdichte)	Wanderung grosswüchsiger Arten (Hecht, Wels, Karpfen, Brachsamen)	Red	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green
funktionsfähige Kontrolleinrichtung (Erfolgskontrolle)	Grundlagen für Optimierung der be- treffenden FAH und weiterer FAH in Projektierung oder im Bau.	Orange	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

- Verbesserung bereits erfolgt
- Verbesserung notwendig
- Weitere Verbesserung möglich
(Reuse heute an falscher Stelle, Flumenthal)

7. Überblick Aufstiegsdaten 2005

Tab. 4 Zusammenfassung der Aufstiegsdaten April bis Oktober 2005 nach FAH und Arten getrennt.

Kraftwerk	Flumenthal MH	Wynau MH	Ruppoldingen MH, RG	Ruppoldingen MH, UG	Gösgen W, RG	IB Aarau MH	Rüchlig W	Rüchlig MH	Rupperswil-Auenstein MH	Rupperswil-Auenstein W	Wildegg-Brugg W	Wildegg-Brugg MH	Bezau W links	Bezau W rechts, VS	Klingnau MP	Summe
Krebse (Decapoda)			4													4
unbestimmbare Fische				22												22
Forellen (Bach-, See-)	64	90	29	7	27	16	29	4	44	92	25	30		25	3	485
Regenbogenforelle	3	2	2		1				11	3				2	2	26
Felchen									1							1
Äsche		1	5		3		17	7	18	5		1				57
Rotfeder	283	7	25			15	25	192	26	15	23	26	4	6	68	715
Rotaugen	6'338	891	147		182	1'739	7'177	1'012	393	89	44	129	8	3	53	18'205
Hasel	2'299	679	160		46	64	603	347	408	74	292	554	17	73	296	5'912
Alet (Döbel)	549	388	118	13	1'499	169	892	476	180	28	558	390	21	98	186	5'565
Strömer					3					1			7			7
Schneider	11	853	37	5	2'564	42	172	159	49	28	41	72	2	45	60	4'140
Elritze	1				48	1		1							1	52
Schleie	13	15	4		9		1	4	3	1	4	6	2	6	13	81
Nase	1					1	206	5	1	2	9	7		2	3	237
Gründling	201	70	3		72		1	1				2	1	1		352
Barbe	356	591	695	287	414	666	92	853	198	307	240	704	87	793	43	6'326
Laube (Ukelei)	73	363			53	11	30	102	2	1	6	12				653
Moderlieschen	1															1
Blicke	6	1	9		1				2			56			1	76
Brachsen	56	28	4		1	15	35	15	14	2	5	20	7	8	1	211
Karpfen			1	10					1	11	1				3	27
Wels				1		2		1	1		2	3				10
Aal	231			2	9	3	53	36	89	31	46	323		1	12	836
Hecht		3	1	2	1				9	2	2					20
Flussbarsch (Egli)	174	276	94		255	69	637	121	443	57	1'939	373	1	9	199	4'647
Zander								4								4
Sonnenbarsch		1			11						2				8	22
Groppe					1		1									2
Stichling			8		1											9
Trüsche														2		2
Summe Fische	10'660	4'259	1'342	349	5'201	2'813	9'971	3'340	1'894	748	3'239	2'715	150	1'074	959	48'714
Fischartenzahl	18	17	17	8	21	14	16	18	21	17	17	18	10	15	18	29
Anz. Tage gezählt	201	72*	211	12**	213	213	193	200	208	208	207	207	208	203	203	

Legende:

Lage der FAH: MH = Maschinenhaus; W = Wehr / Stauwehr; MP = Mittelpfeiler;
Typ: UG = Umgehungsgewässer; RG = Raugerinne-Beckenpass;
 VS = Vertikalschlitzpass; keine Angaben: konventioneller Beckenpass.

* Kraftwerk Wynau: Beginn der Zählung am 15.08.2005 (Hochwasserschäden an der FAH).

** Kraftwerk Ruppoldingen, Umgehungsgewässer: Video-Zählung an 12 Tagen (16.05.; 27. - 31.05.; 08. - 10.06.; 12. - 14.06.2005).

8. Die einzelnen FAH

Im Folgenden wird jede FAH einzeln auf einer Doppelseite behandelt. Folgende Informationen sind zu finden:

- Im ersten Teil ist für jede einzelne FAH die zeitliche Entwicklung des Fischaufstiegs grafisch dargestellt.
- In einem zweiten Teil sind die technische Bewertung der Einzelparameter sowie die Gesamtbewertung nach Gebler tabellarisch aufgelistet.
- Der dritte Teil befasst sich mit dem Fischaufstieg bei den verschiedenen Anlagen. Nach verschiedenen Kriterien wird eine Bewertung anhand des Fischaufstiegs vorgenommen. Anschliessend ist der mittlere Tagesaufstieg für ausgewählte Arten tabellarisch dargestellt. Die Farbgebung hilft bei der Beurteilung, ob es sich im Vergleich mit den anderen FAH um hohe oder um niedrige Aufstiegszahlen handelt.
- Falls es Zusammenhänge zwischen dem Fischaufstieg und dem Betrieb bestimmter Turbinen bzw. zwischen der Öffnung eines bestimmten Wehrfeldes gibt, ist dies im Text erwähnt.

8.1. Flumenthal, Maschinenhaus

8.1.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Hasel, Barbe und Brachsmen sind die am häufigsten aufsteigenden Fischarten beim Kraftwerk Flumenthal. Im Jahr 2005 war das Rotauge, das bisher noch nicht gezählt wurde, sehr stark vertreten. Der Fischaufstieg schwankte von Jahr zu Jahr sehr stark, mit einem Maximum im Jahr 1978 und einem Minimum im Jahr 1988. Barbe und Brachsmen haben im Verlauf der Jahre sehr stark abgenommen, dasselbe gilt für den Hasel seit 1978 (Abb. 23).

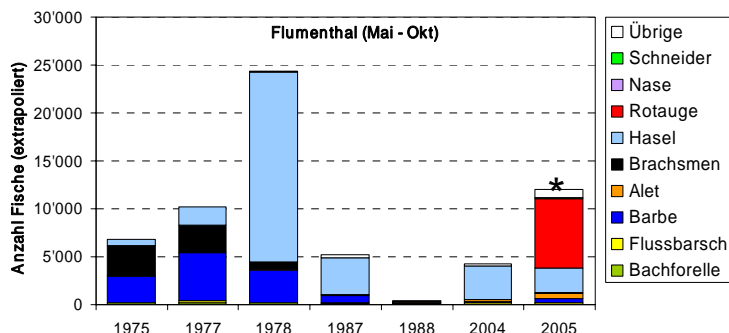


Abb. 23 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre in der FAH Flumenthal. Es wurden nur die Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern im Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 12, S. 14.

8.1.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

Trotz sehr guter Bewertung der ersten beiden Kriterien erhält die FAH wegen fehlender Leitströmung eine **sehr schlechte Gesamtbewertung (IV)**. Fehlender Sohlenanschluss im Unterwasser, hohe Turbulenz in den Becken und fehlendes Sohlensubstrat sind weitere negativ beurteilte Kriterien.

Tab. 5 Technische Beurteilung der FAH Flumenthal nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Flumenthal		
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	1		
Lage zur Hauptströmung	1		
Vorhandene Beckenpasstypen	3		
Leitströmung	4		
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	4		
Lage der ersten Becken von UW	3		
Strömung in Durchschlüpfen	3		
Bodendurchschlupfgrösse	3	Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Kronenausschnittsgrösse	3		
Gefällesprünge	2	Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Beckenlänge	3		
Beckenbreite	2	Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Beckentiefe	3		
Turbulenz in Becken	4	Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
Strömung Ausstiegsschlupfloch	1		
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk	1		
Lichtverhältnisse	3		
Sohlensubstrat	4		
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	IV	WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

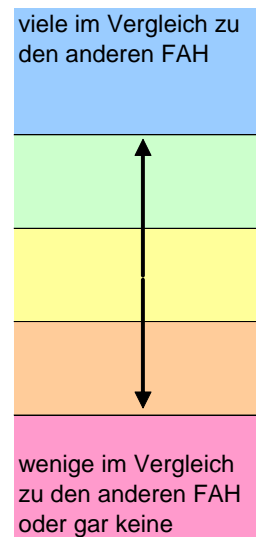
8.1.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs

Obwohl die durchschnittliche Zahl aufsteigender Fische mit 53 Tieren pro Tag sehr hoch war, wird die FAH anhand des Fischaufstiegs gesamthaft als **ungenügend** eingestuft. Dies vor allem wegen der geringen Zahl aufsteigender Schneider, der wenigen gefährdeten Arten und auch wegen des geringen Anteils von Fischen unter 15 cm Länge, was auf das fehlende natürliche Sohlensubstrat und die allgemein sehr hohen Fließgeschwindigkeiten und Turbulenzen zurückzuführen ist. Die FAH wurde stark von Rotaugen, Hasel und Rotfeder frequentiert. Auch Brachsmen und Aal kamen im Vergleich zu den anderen FAH häufig vor. Arten, die auf grosse Abflussmengen und ausreichende Raumverhältnisse angewiesen sind wie die Äsche und grosswüchsige Arten wie Karpfen, Wels und Hecht, fehlen.

Tab. 6 Beurteilung der FAH Flumenthal nach dem Fischaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

	Flumenthal Maschinenhaus	
Mittlerer Tagesaufstieg	53	Fische/Tag
aufsteigende Arten	63	Prozent
gefährdete Arten	2	Anzahl
Schneider	11	Fische/Tag
kleine Fische	38	Prozent
grosse Fische	0.279	Fische/Tag
Bewertung Mittelwert	2	(ungenügend)
Forellen (Bach-, See-)	0.318	Fische/Tag
Äsche	0.000	Fische/Tag
Rotfeder	1.408	Fische/Tag
Rotaugen	31.532	Fische/Tag
Hasel *	11.438	Fische/Tag
Alet (Döbel)	2.731	Fische/Tag
Nase	0.005	Fische/Tag
Barbe	1.771	Fische/Tag
Laube (Ukelei)	0.363	Fische/Tag
Blicke	0.030	Fische/Tag
Brachsmen	0.279	Fische/Tag
Karpfen	0.000	Fische/Tag
Wels	0.000	Fische/Tag
Aal	1.149	Fische/Tag
Hecht	0.000	Fische/Tag
Flussbarsch (Egli)	0.866	Fische/Tag
Groppe	0.000	Fische/Tag

Bewertung	
5	sehr gut
4	gut
3	genügend
2	ungenügend
1	schlecht
0	sehr schlecht



In der etwa in der Mitte der FAH gelegenen Kontrollreuse kam es wegen der hohen Fließgeschwindigkeiten relativ häufig zu Todesfällen und Verletzungen bei den Fischen. Zudem kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob die in der Reuse gezählten Fische den Aufstieg wirklich schaffen würden, da der Abschnitt mit den höchsten Fließgeschwindigkeiten und Turbulenzen oberhalb der Reuse liegt.

Zwischen dem Betrieb der verschiedenen Turbinen und dem Fischaufstieg war kein Zusammenhang nachweisbar.

8.2. Wynau, Maschinenhaus

8.2.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Der Fischaufstieg beim Kraftwerk Wynau war im Jahr 1934 ganz klar durch die rheophile Barbe dominiert, wobei erwähnt werden muss, dass die damalige Zählung auf die Monate April - Juli beschränkt war, in denen die Barbe ihr Aufstiegsmaximum hat (siehe ausführlicher Bericht Anhang, A 10). Ob und in welchem Ausmass damals andere Arten wanderten, kann auf Grund der fehlenden Zählungen im Spätsommer und Herbst nicht beurteilt werden. Im Jahr 2005 können dagegen keine Aussagen über die Wanderaktivität im Frühjahr gemacht werden, da die Zählungen erst im Juli begannen. Aus den Zählergebnissen der Jahre 2001 und 2002 kann jedoch klar abgeleitet werden, dass der Barbenzug seit 1934 beträchtlich abgenommen hat. Der Rückgang des Barbenzuges deckt sich mit den Beobachtungen beim Kraftwerk Flumenthal.

Auf eine Darstellung jährlicher Aufstiegszahlen wurde auf Grund der speziellen Datenlage verzichtet.

8.2.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

Der Beckenpass ist an sich sehr gut gelegen, wie die gute Bewertung der ersten beiden Kriterien zeigt. Die Becken sind gut dimensioniert (Gefällesprünge, Beckenlänge und -tiefe), und die Turbulenzen und Lichtverhältnisse sind günstig für die Fische. Auch das natürliche Sohlensubstrat in den Becken ist sehr positiv zu werten und kommt nur in 3 weiteren FAH vor (Gösgen und beide Anlagen in Ruppoldingen). Wegen des fehlenden Sohlenanschlusses im Unterwasser können bodenorientierte Fischarten nicht aufsteigen (Tab. 7). Auf Grund der schlechten Bewertung des funktionsentscheidenden Parameters Leitströmung erhält die FAH eine **relativ schlechte Gesamtbewertung (III)**.

Tab. 7 Technische Beurteilung der FAH Wynau nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Wynau		
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	1		
Lage zur Hauptströmung	1		
Vorhandene Beckenpasstypen	3		
Leitströmung	3		
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	4		
Lage der ersten Becken von UW	3		
Strömung in Durchschlüpfen	3		
Bodendurchschlupfgrösse	2	Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Kronenausschnittsgrösse	2	Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Gefällesprünge	1		
Beckenlänge	1		
Beckenbreite	2	Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Beckentiefe	1		
Turbulenz in Becken	1	Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
Strömung Ausstiegsschlupfloch	2		
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk	1		
Lichtverhältnisse	1		
Sohlensubstrat	2	WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	III		

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.2.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs

Wegen eines Defekts an der FAH konnten die Zählungen erst ab Mitte August beginnen und dauerten 72 Tage. An den übrigen FAH dagegen wurde während mehr als 200 Tagen gezählt. Die durchschnittliche Zahl aufsteigender Fische war mit 59 Tieren pro Tag sehr hoch. Insbesondere die grosse Zahl der Schneider und der hohe Anteil von weniger als 15 cm langen Fischen sind erwähnenswert. Anhand dieser drei Parameter wurde die FAH sehr gut bewertet.

Von den im Unterwasser vorkommenden Fischarten konnte aber nur etwa die Hälfte im Fischpass nachgewiesen werden. Ebenso sind zwei gefährdete Arten im Vergleich mit anderen FAH als gering einzustufen. In diesen beiden Kriterien schnitt die Anlage ungenügend ab. Anhand des Fischaufstiegs im Jahr 2005 wird die FAH gesamthaft als **genügend** bewertet.

Das natürliche Sohlensubstrat dürfte primär für die ausgezeichneten Verhältnisse für Schneider und kleine Fische verantwortlich sein. Die geringe Artenzahl im Aufstieg gemessen am Fischbestand im Unterwasser und die geringe Zahl gefährdeter Arten können einerseits mit dem fehlenden Sohlenanschluss zusammenhängen. Andererseits dürfte die im Vergleich mit den übrigen FAH sehr kurze Zählperiode das Ergebnis beeinflusst haben.

Hasel, Alet, Laube, Bachforelle und Brachsmen waren im Vergleich zu den anderen FAH in Wynau deutlich häufiger, während Nase, Groppe, Karpfen, Wels und Hecht im Aufstieg ganz fehlten (Tab. 8).

Tab. 8 Beurteilung der FAH Wynau nach dem Fischaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Wynau, Maschinenhaus			Bewertung	
Mittlerer Tagesaufstieg	59.2	Fische/Tag	5	sehr gut
aufsteigende Arten	52%	Prozent	4	gut
gefährdete Arten	2	Anzahl	3	genügend
Schneider	11.85	Fische/Tag	2	ungenügend
kleine Fische	71%	Prozent	1	schlecht
grosse Fische	0.43	Fische/Tag	0	sehr schlecht
Bewertung Mittelwert	3	(genügend)		

Forellen (Bach-, See-)	1.250	Fische/Tag	viele im Vergleich zu den anderen FAH	
Äsche	0.014	Fische/Tag		
Rotfeder	0.097	Fische/Tag		
Rotaugen	12.375	Fische/Tag		
Hasel	9.431	Fische/Tag		
Alet (Döbel)	5.389	Fische/Tag		
Nase	0.000	Fische/Tag		
Barbe	8.208	Fische/Tag		
Laube (Ukelei)	5.042	Fische/Tag		
Blicke	0.014	Fische/Tag		
Brachsmen	0.389	Fische/Tag		
Karpfen	0.000	Fische/Tag		
Wels	0.000	Fische/Tag		
Aal	0.000	Fische/Tag		
Hecht	0.042	Fische/Tag		
Flussbarsch (Egli)	3.819	Fische/Tag		
Groppe	0.000	Fische/Tag		wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine

Zwischen dem Betrieb der verschiedenen Turbinen und dem Fischaufstieg war kein Zusammenhang nachweisbar, obwohl lückenlose Daten über Betriebszeiten und die turbinierete Wassermenge von allen Maschinen für die Auswertung zur Verfügung standen.

8.3. Ruppoldingen, Raugerinne-Beckenpass

8.3.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Im Beckenpass des heute nicht mehr bestehenden alten Kanalkraftwerks und im neuen Raugerinne-Beckenpass des heutigen Laufkraftwerks stiegen vor allem Barben auf, was mit der Fließstrecke im Unterwasser erklärbar ist. Die Aufstiegszahlen sind seit 1934 rückläufig. Auch der Neubau der besseren FAH im Jahr 2001 konnte den Trend nicht brechen. Nasen stiegen nur noch 1934 zahlreich auf und verschwanden anschliessend. Ähnliches gilt auch für den Hasel, der aber 2005 wieder in geringen Zahlen vorkam (Abb. 24).

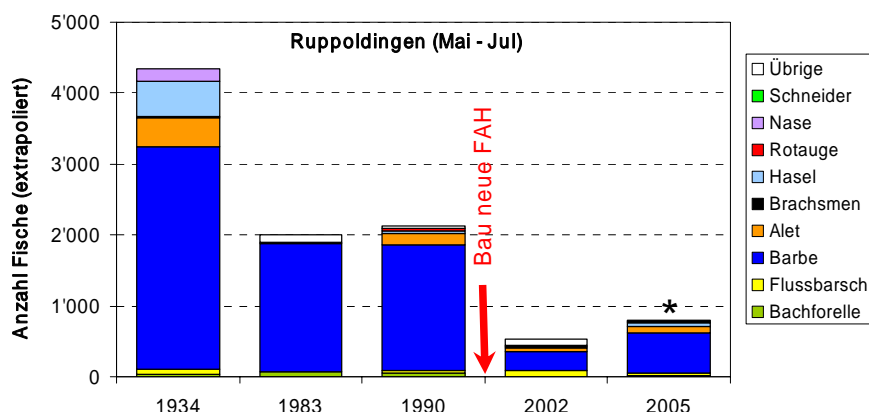


Abb. 24 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre in der FAH Ruppoldingen. Es wurden nur die Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern im Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 12, S. 14.

8.3.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

Mit Ausnahme des fehlenden Sohlenanschlusses im Einstieg vom Unterwasser, der als schlecht bewertet wurde, wurde die FAH durchgehend als sehr gut bis gut eingestuft. **Die Gesamtbewertung fällt denn auch mit II gut aus** (Tab. 9).

Tab. 9 Technische Beurteilung des Raugerinne-Beckenpasses Ruppoldingen nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Ruppoldingen RG	
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	1	
Lage zur Hauptströmung	1	
Vorhandene Beckenpasstypen	1	
Leitströmung	1	
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	4	
Lage der ersten Becken von UW	1	
Strömung in Durchschlüpfen **	2	
Bodendurchschlupfgrösse **	1	
Kronenausschnittgrösse **	2	
Gefällesprünge	1	
Beckenlänge	1	
Beckenbreite	1	
Beckentiefe	1	
Turbulenz in Becken	2	
Strömung Ausstiegsschlupfloch **	1	
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk **	1	
Lichtverhältnisse	2	
Sohlensubstrat	1	
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	II	

Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.

** Beurteilt wurden die Dimensionierung der Lücken zwischen den Blöcken und die dort herrschenden Strömungsverhältnisse.

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

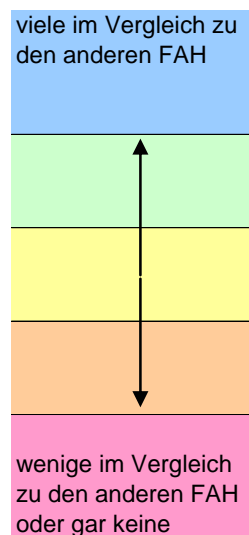
8.3.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs

Durch einen ca. 10 cm breiten Spalt zwischen der Reuse und dem Blech, welches die Lücke zwischen der Beckenwand und der Reuse verschliesst, konnten die Fische ins Oberwasser gelangen, ohne gezählt zu werden, vor allem Jungstadien und kleine Arten. Dieser Artefakt konnte alle Bewertungsparameter negativ beeinflussen und die Zahl der in der Reuse erfassten Fische stimmt nicht mit der Zahl der aufsteigenden Tiere überein. **Die FAH kann deshalb nicht auf Grund des Fischaufstiegs bewertet werden** (Tab. 10).

Tab. 10 Beurteilung des Raugerinnebeckenpasses in Ruppoldingen nach dem Fischaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Ruppoldingen Raugerinne-Beckenpass		
Mittlerer Tagesaufstieg	6.4	Fische/Tag
aufsteigende Arten	53%	Prozent
gefährdete Arten	2	Anzahl
Schneider	0.18	Fische/Tag
kleine Fische	27%	Prozent
grosse Fische	0.03	Fische/Tag
Bewertung Mittelwert	-	-
Forellen (Bach-, See-)	0.137	Fische/Tag
Äsche	0.024	Fische/Tag
Rotfeder	0.118	Fische/Tag
Rotaugen	0.697	Fische/Tag
Hasel	0.758	Fische/Tag
Alet (Döbel)	0.559	Fische/Tag
Nase	0.000	Fische/Tag
Barbe	3.294	Fische/Tag
Laube (Ukelei)	0.000	Fische/Tag
Blicke	0.043	Fische/Tag
Brachsmen	0.019	Fische/Tag
Karpfen	0.005	Fische/Tag
Wels	0.000	Fische/Tag
Aal	0.000	Fische/Tag
Hecht	0.005	Fische/Tag
Flussbarsch (Egli)	0.445	Fische/Tag
Groppe	0.000	Fische/Tag

Bewertung	
5	sehr gut
4	gut
3	genügend
2	ungenügend
1	schlecht
0	sehr schlecht



Zwischen dem Betrieb der verschiedenen Turbinen und dem Fischaufstieg war kein Zusammenhang nachweisbar.

8.4. Ruppoldingen, Umgehungsgewässer

8.4.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Die Zählungen im Jahr 2005 mussten mit Videokameras durchgeführt werden und waren sehr arbeitsintensiv. Aus diesen Gründen konnte nur an 12 Tagen gezählt werden. Angesichts der grossen saisonalen Schwankungen des Fischaufstiegs sind die Daten nicht repräsentativ. Auf eine grafische Darstellung der Ergebnisse wird verzichtet.

8.4.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

Mit Ausnahme der Lage der ersten Becken im Unterwasser (eingeschränkt durchgängig) erhielt die FAH durchgehend sehr gute bis gute Bewertungen. Verglichen mit dem Raugerinne-Beckenpass schneidet das Umgehungsgewässer in den wichtigen Parametern, die die Auffindbarkeit umschreiben, leicht schlechter ab. Der weit von den Turbinen entfernte Einstieg ist der Hauptgrund für diese Bewertung. **Die Gesamtbewertung fällt mit II gut aus**, gleich wie beim Raugerinne-Beckenpass (Tab. 11). Der grosse Vorteil der Anlage gegenüber allen übrigen FAH ist ihr grosser Natürlichkeitsgrad und die sehr hohe Dotation: Je nach Abfluss der Aare fliessen 1.5 bis 4.5 m³/s durch den unteren Teil des Umgehungsgewässers. Im oberen Teil, wo das durch den Raugerinne-Beckenpass abfliessende Wasser ebenfalls enthalten ist, fliessen sogar zwischen 2 und 5 m³/s. Vor allem die Äsche und grosswüchsige Fischarten wie Hecht, Karpfen, Wels und Brachmen profitieren von solchen FAH. Der weit flussabwärts liegende Einstieg wird dadurch kompensiert, indem aufwärts wandernde Fische, die sich von der Turbinenströmung leiten lassen, das Kraftwerk via Raugerinne-Beckenpass überwinden können. In Kombination sind die beiden Anlagen deshalb als sehr wertvoll einzustufen.

Tab. 11 Technische Beurteilung des Raugerinne-Beckenpasses Ruppoldingen nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Ruppoldingen UG	
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	2	
Lage zur Hauptströmung	2	
Vorhandene Beckenpasstypen	1	
Leitströmung	2	
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	1	
Lage der ersten Becken von UW	3	
Strömung in Durchschlüpfen **	2	
Bodendurchschlupfgrösse **	1	Klasse I
Kronenausschnittgrösse **	2	
Gefällesprünge	1	Klasse II
Beckenlänge	1	
Beckenbreite	1	Klasse III
Beckentiefe	1	
Turbulenz in Becken	2	Klasse IV
Strömung Ausstiegsschlupfloch **	1	
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk **	1	
Lichtverhältnisse	1	
Sohlensubstrat	1	WK
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	II	

** Beurteilt wurden die Dimensionierung der Lücken zwischen den Blöcken und die dort herrschenden Strömungsverhältnisse.

Klasse I durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht

Klasse II durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht

Klasse III eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)

Klasse IV weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich

WK Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.4.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs

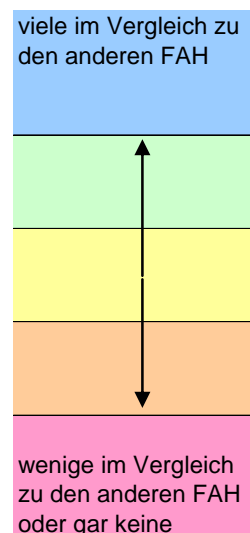
Da nur an 12 Tagen gezählt wurde, sind die Daten nicht vergleichbar mit den übrigen FAH, und **eine Bewertung ist nicht möglich**. Dennoch geben die wenigen Zähltag Aufschluss über einige Vorteile der Anlage: Grosswüchsige Arten wie Karpfen, Wels, Hecht und auch die Barbe wurden in grösserer Zahl angetroffen als in den übrigen FAH, was die deutlich besseren Raumverhältnisse widerspiegelt (Tab. 12).

Die weitgehend naturnahe FAH wurde zudem von der Äsche als Laichgewässer genutzt, wie Erhebungen des Äschenlarvenbestandes zeigten (AQUARIUS 2004).

Tab. 12 Beurteilung des naturnahen Umgebungsgewässers in Ruppoldingen nach dem Fischaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Ruppoldingen Umgebungsgewässer		
Mittlerer Tagesaufstieg	29.1	Fische/Tag
aufsteigende Arten	22%	Prozent
gefährdete Arten	1	Anzahl
Schneider	0.417	Fische/Tag
kleine Fische	-	Prozent
grosse Fische	1.083	Fische/Tag
Bewertung Mittelwert	-	-
Forellen (Bach-, See-)	0.583	Fische/Tag
Äsche	0.000	Fische/Tag
Rotfeder	0.000	Fische/Tag
Rotaugen	0.000	Fische/Tag
Hasel	0.000	Fische/Tag
Alet (Döbel)	1.083	Fische/Tag
Nase	0.000	Fische/Tag
Barbe	23.917	Fische/Tag
Laube (Ukelei)	0.000	Fische/Tag
Blicke	0.000	Fische/Tag
Brachsmen	0.000	Fische/Tag
Karpfen	0.833	Fische/Tag
Wels	0.083	Fische/Tag
Aal	0.167	Fische/Tag
Hecht	0.167	Fische/Tag
Flussbarsch (Egli)	0.000	Fische/Tag
Groppe	0.000	Fische/Tag

Bewertung	
5	sehr gut
4	gut
3	genügend
2	ungenügend
1	schlecht
0	sehr schlecht



Untersuchungen über eine Beziehung zwischen dem Betrieb der verschiedenen Turbinen und dem Fischaufstieg waren angesichts der äusserst geringen Stichproben nicht möglich.

Durch ihre grosse Dimension ($2 \text{ m}^3/\text{s}$) und den grossen Natürlichkeitsgrad (mit Ausnahme der Rampe) ist die FAH in der Schweiz einzigartig. Zur Beurteilung, wie sich diese technischen Neuerungen für den Fischaufstieg bewähren, wäre ein Monitoring äusserst wichtig, nicht zuletzt, da heute mehrere ähnliche Anlagen in Planung oder im Bau sind. Mangels genügend Zähltagen konnte diese Beurteilung im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht vorgenommen werden.

8.5. Gösgen, Wehr Winznau

8.5.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Bis ins Jahr 1990 wurde der Denil-Pass am linken Ufer beim Wehr Winznau vor allem durch strömungsliebende Fischarten (Barbe, Nase, Hasel) überwunden. Zwischen 1950 und 1989 nahm der Fischaufstieg um über einen Faktor 10 ab, wobei Nase und Hasel verschwanden. Im Jahr 2003 wurde der neue Raugerinne-Beckenpass am rechten Ufer in Betrieb genommen. Der Gesamtaufstieg nahm gegenüber 1990 leicht zu und die Artenzusammensetzung änderte sich grundlegend. Vor allem Schneider und Alet waren häufig (Abb. 25).

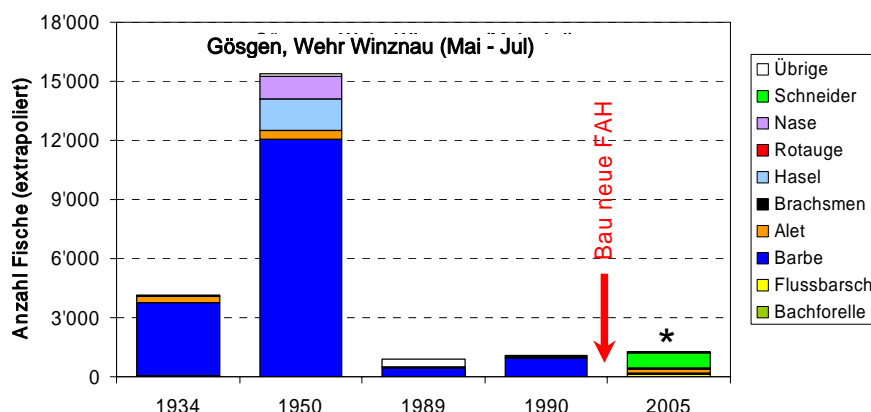


Abb. 25 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre in den FAH beim Kraftwerk Gösgen, Wehr Winznau. Es wurden nur die Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern im Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 12, S. 14.

8.5.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

Mit Ausnahme der Strömung in den Durchschlüpfen, die als "eingeschränkt durchgängig" bewertet wurde, erhielt die FAH 3 gute und 14 sehr gute Bewertungen. **Von allen kontrollierten FAH erzielte sie mit I - II die höchste Gesamtbewertung** (Tab. 13).

Tab. 13 Technische Beurteilung des Raugerinne-Beckenpasses Gösgen nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Gösgen Winznau												
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	2	** Beurteilt wurden die Dimensionierung der Lücken zwischen den Blöcken und die dort herrschenden Strömungsverhältnisse.											
Lage zur Hauptströmung	1												
Vorhandene Beckenpasstypen	1												
Leitströmung	1												
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	1												
Lage der ersten Becken von UW	1												
Strömung in Durchschlüpfen **	3												
Bodendurchschlupfgrösse **	1												
Kronenausschnittgrösse **	1												
Gefällesprünge	1												
Beckenlänge	1												
Beckenbreite	1												
Beckentiefe	1												
Turbulenz in Becken	2												
Strömung Ausstiegsschlupfloch **	1												
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk **	1												
Lichtverhältnisse	2												
Sohlensubstrat	1												
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	I - II		<table border="1"> <tr> <td>Klasse I</td> <td>durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht</td> </tr> <tr> <td>Klasse II</td> <td>durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht</td> </tr> <tr> <td>Klasse III</td> <td>eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)</td> </tr> <tr> <td>Klasse IV</td> <td>weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich</td> </tr> <tr> <td>WK</td> <td>Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.</td> </tr> </table>	Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht	Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht	Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)	Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich	WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.
Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht												
Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht												
Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)												
Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich												
WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.												

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

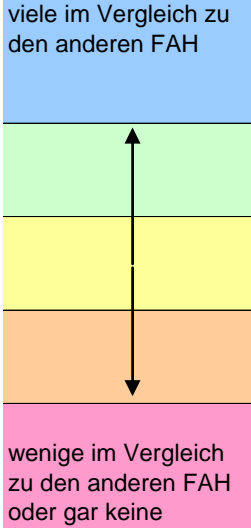
8.5.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs

Die FAH wurde sehr stark durch den Schneider, eine gefährdete Kleinfischart frequentiert und der Anteil von unter 15 cm langen Fischen war überdurchschnittlich hoch. 73% der im Unterwasser vorkommenden Fischarten wurden auch unter den aufsteigenden Fischen nachgewiesen. Eine schlechte Bewertung erhielt die FAH einzig beim Anteil grosswüchsiger Arten wie Hecht, Wels, Brachsmen und Karpfen. Die Gesamtbewertung fiel **gut** aus.

Die sehr gute Funktionsfähigkeit der FAH für Schneider und Jungfische dürfte primär auf die naturnahe Ausgestaltung und das natürliche Sohlensubstrat zurückzuführen sein. Die Groppe, eine sehr stark ans Substrat gebundene Kleinfischart wurde lediglich in zwei von 15 untersuchten FAH nachgewiesen. Der Raugerinne-Beckenpass beim Wehr Winznau ist eine dieser Anlagen. Der hohe Natürlichkeitsgrad und das Sohlensubstrat dürften letztlich auch die Hauptgründe sein für den hohen Anteil der Arten, die diese FAH benützen (Tab. 14). Neben dem Schneider war auch der Alet im Raugerinne-Beckenpass überdurchschnittlich vertreten. Vier Arten dagegen (Rotfeder, Nase, Karpfen und Wels), welche in anderen FAH in geringer Zahl aufstiegen, fehlten in der FAH beim Wehr Winznau ganz.

Tab. 14 Beurteilung des Raugerinnebeckenpasses Gösgen beim Wehr Winznau nach dem Fischaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Gösgen, Wehr Winznau			Bewertung	
Mittlerer Tagesaufstieg	24.4	Fische/Tag	5	sehr gut
aufsteigende Arten	73%	Prozent	4	gut
gefährdete Arten	3	Anzahl	3	genügend
Schneider	12.04	Fische/Tag	2	ungenügend
kleine Fische	74%	Prozent	1	schlecht
grosse Fische	0.01	Fische/Tag	0	sehr schlecht
Bewertung Mittelwert	4	(gut)		

Forellen (Bach-, See-)	0.127	Fische/Tag	viele im Vergleich zu den anderen FAH  wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine
Äsche	0.014	Fische/Tag	
Rotfeder	0.000	Fische/Tag	
Rotauge	0.854	Fische/Tag	
Hasel	0.216	Fische/Tag	
Alet (Döbel)	7.038	Fische/Tag	
Nase	0.000	Fische/Tag	
Barbe	1.944	Fische/Tag	
Laube (Ukelei)	0.249	Fische/Tag	
Blicke	0.005	Fische/Tag	
Brachsmen	0.005	Fische/Tag	
Karpfen	0.000	Fische/Tag	
Wels	0.000	Fische/Tag	
Aal	0.042	Fische/Tag	
Hecht	0.005	Fische/Tag	
Flussbarsch (Egli)	1.197	Fische/Tag	
Groppe	0.005	Fische/Tag	

Wenn die Dotierturbine in Betrieb war, stiegen weniger Fische auf, als wenn diese ausser Betrieb war. Diese negative Beziehung könnte ein Hinweis sein, dass die Fische den Einstieg schlechter finden, wenn die Turbine läuft.

Eine zufällige Übereinstimmung des Turbinenbetriebs mit dem jahreszeitlichen Aufstiegsverhalten ist aber nicht ganz auszuschliessen: Nach **einer** längeren Betriebsphase bis Ende Juli folgte **ein** langer Betriebsunterbruch. Jede Situation trat nur einmal auf. Wiederholungen, die eine sicherere Aussage erlauben, fehlen. Zudem entsprach der zeitliche Verlauf der Aufstiegszahlen im oberhalb gelegenen, nicht durch die Dotierturbine Gösgen beeinflussten Raugerinne-Beckenpass beim Kraftwerk Ruppoldingen dem Verlauf beim Kraftwerk Gösgen, was eher für eine Zufälligkeit spricht.

8.6. IB Aarau, Maschinenhaus

8.6.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Im Jahr 1934 stiegen über den Denilpass beim Wehr noch zwischen 300 und 400 Nasen auf. Diese Art konnte bei den Zählungen beim Maschinenhaus (1990, 2005) nicht nachgewiesen werden. Zwischen 1990 und 2005 hat der Gesamtaufstieg um einen Faktor 3 abgenommen, wofür vor allem der Rückgang der Barben verantwortlich ist (Abb. 26).

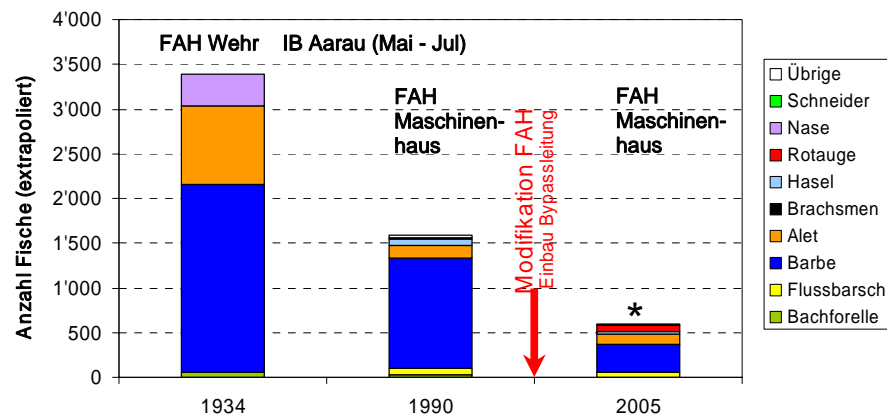


Abb. 26 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre in den FAH beim Kraftwerk IB Aarau. Es wurden nur die Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern im Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 12, S. 14.

8.6.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

Der Einstieg vom Unterwasser ist sehr gut, und auch punkto Lichtverhältnisse und Dimensionierung der Becken (inkl. Turbulenzen) erhielt die FAH gute Wertungen. Fehlender Sohlenanschluss und -substrat verhindern, dass sohlenorientierte Arten und Jungfische aufsteigen können. Eine Leitströmung war nur schwach ausgeprägt. Wegen dieses funktionsentscheidenden Parameters **fiel die Gesamtbewertung mit III relativ schlecht aus** (Tab. 15).

Tab. 15 Technische Beurteilung des Beckenpasses IB Aarau, Maschinenhaus nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	IB Aarau
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	1
Lage zur Hauptströmung	2
Vorhandene Beckenpasstypen	3
Leitströmung	3
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	4
Lage der ersten Becken von UW	1
Strömung in Durchschlüpfen	3
Bodendurchschlupfgrösse	1
Kronenausschnittgrösse	2
Gefällesprünge	2
Beckenlänge	2
Beckenbreite	1
Beckentiefe	1
Turbulenz in Becken	1
Strömung Ausstiegsschlupfloch	3
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk	1
Lichtverhältnisse	1
Sohlensubstrat	4
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	III

Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtrappe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtrappe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.6.3. Bewertung anhand des Fischeaufstiegs

Anhand der durchschnittlich pro Tag aufsteigenden Fische und des relativ hohen Anteils der Arten, die den Aufstieg schaffen, gemessen am Bestand im Unterwasser, kann die FAH als genügend beurteilt werden. Alle übrigen Bewertungsparameter weisen die Anlage jedoch als ungenügend bis schlecht aus. Gefährdete Arten konnten lediglich deren 2 nachgewiesen werden, wobei eine, der Schneider, nur in sehr geringer Zahl anzutreffen war. Auch kleine, weniger als 15 cm lange Fische und grosswüchsige Arten wie Hecht, Wels, Karpfen und Brachsmen waren deutlich untervertreten. Gesamthaft wurde der konventionelle Beckenpass **relativ schlecht** bewertet (Tab. 16).

Lediglich Brachsmen frequentierten die FAH in Zahlen, die leicht über dem Durchschnitt der übrigen FAH liegen. Alle übrigen Arten stiegen deutlich weniger zahlreich auf. Vier der in Tab. 16 aufgeführten Arten (Äsche, Blicke, Hecht und Groppe) fehlten vollständig im Aufstieg. Dies ist speziell problematisch, da Äsche, Groppe und Hecht im Unterwasser vorkommen, Äsche und Groppe sind relativ häufig (Daten CSCF).

Tab. 16 Beurteilung des Beckenpasses beim Maschinenhaus des Kraftwerks IB Aarau nach dem Fischeaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

IB Aarau, Maschinenhaus			Bewertung	
Mittlerer Tagesaufstieg	13.2	Fische/Tag	5	sehr gut
aufsteigende Arten	64%	Prozent	4	gut
gefährdete Arten	2	Anzahl	3	genügend
Schneider	0.20	Fische/Tag	2	ungenügend
kleine Fische	27%	Prozent	1	schlecht
grosse Fische	0.08	Fische/Tag	0	sehr schlecht
Bewertung Mittelwert	2	(ungenügend)		

Forellen (Bach-, See-)	0.075	Fische/Tag	viele im Vergleich zu den anderen FAH	
Äsche	0.000	Fische/Tag		
Rotfeder	0.070	Fische/Tag		
Rotaugen	8.164	Fische/Tag		
Hasel	0.300	Fische/Tag		
Alet (Döbel)	0.793	Fische/Tag		
Nase	0.005	Fische/Tag		
Barbe	3.127	Fische/Tag		
Laube (Ukelei)	0.052	Fische/Tag		
Blicke	0.000	Fische/Tag		
Brachsmen	0.070	Fische/Tag		
Karpfen	0.000	Fische/Tag		
Wels	0.009	Fische/Tag		
Aal	0.014	Fische/Tag		
Hecht	0.000	Fische/Tag		
Flussbarsch (Egli)	0.324	Fische/Tag		
Groppe	0.000	Fische/Tag		wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine

Der Betrieb der drei am nächsten zur FAH gelegenen Turbinen wirkte sich positiv auf den Gesamtaufstieg aus: Wenn diese drei Maschinen in Betrieb waren, stiegen deutlich mehr Fische auf. Sie wurden offenbar durch die von den Turbinen ausgehende Strömung in den Einstiegsbereich der FAH geleitet. Durch den Betrieb dieser Turbinen während der Hauptwanderungszeit der Fische kann die Funktionsfähigkeit des Beckenpasses verbessert werden.

8.7. Rüchlig, Maschinenhaus

8.7.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Die Zahl aufsteigender Fische hat zwischen 1950 und 1989 um über einen Faktor 10 abgenommen, was vor allem auf den Zusammenbruch der Aufstiegsfrequenz von Hasel, Barbe und Schneider zurückzuführen ist (Abb. 27).

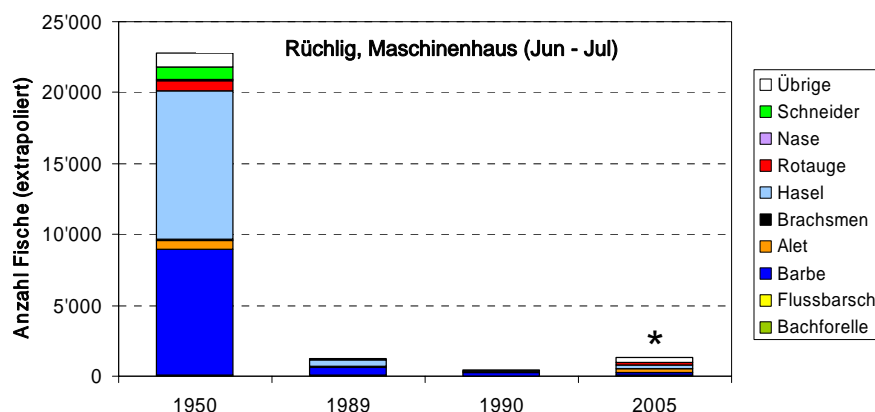


Abb. 27 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre in den FAH beim Maschinenhaus des Kraftwerks Rüchlig. Es wurden nur die Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern im Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 12, S. 14.

8.7.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

Der Einstieg vom Unterwasser ist gut bis sehr gut. Auch punkto Dimensionierung der Becken und Durchschlüpfe erhielt die FAH gute bis sehr gute Wertungen. Die Leitströmung ist gut. Fehlender Sohlenanschluss und -substrat verhindern, dass sohlenorientierte Arten und Jungfische aufsteigen können. Die hohe Turbulenz in den Becken verstärkt diesen Effekt. **In der Gesamtbewertung schnitt der Beckenpass mit III relativ schlecht ab** (Tab. 17).

Tab. 17 Technische Beurteilung des Beckenpasses Rüchlig, Maschinenhaus nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Rüchlig MH		
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	1		
Lage zur Hauptströmung	2		
Vorhandene Beckenpasstypen	3		
Leitströmung	2		
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	4		
Lage der ersten Becken von UW	1		
Strömung in Durchschlüpfen	3		
Bodendurchschlupfgrösse	1	Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Kronenausschnittsgrösse	2	Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Gefällesprünge	2		
Beckenlänge	2		
Beckenbreite	2	Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Beckentiefe	1		
Turbulenz in Becken	3	Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
Strömung Ausstiegsschlupfloch	3		
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk	1		
Lichtverhältnisse	4	WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtrappe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.
Sohlensubstrat	4		
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	III		

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtrappe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.7.3. Bewertung anhand des Fischeaufstiegs

Anhand der durchschnittlich pro Tag aufsteigenden Fische, des relativ hohen Anteils aufsteigender Arten, gemessen am Bestand im Unterwasser sowie drei gefährdeter Arten kann der herkömmliche Beckenpass als genügend beurteilt werden. Die Aufstiegsfrequenz der Schneider, kleiner Fische und grosswüchsiger Arten (Hecht, Wels, Karpfen und Brachsmen) weisen die Anlage hingegen als ungenügend aus. Gesamthaft wurde der konventionelle Beckenpass als **genügend** bewertet (Tab. 18).

Die geringe Zahl aufsteigender Schneider und der niedrige Anteil kleiner Fische sind wie in anderen technisch ausgestalteten FAH auch, auf den glatten Betonboden in den Becken und das fehlende natürliche Sohlensubstrat zurückzuführen.

Lediglich Rotfedern frequentierten die FAH in Zahlen, die über dem Durchschnitt der übrigen FAH liegen. Auch Hasel, Alet und Brachsmen waren im Vergleich mit den übrigen FAH relativ häufig. Blicke, Karpfen, Hecht und Groppe fehlten dagegen vollständig im Aufstieg (Tab. 18).

Rotauge, Barbe, Alet und Hasel waren die Arten, die im Aufstieg am häufigsten registriert wurden.

Tab. 18 Beurteilung des Beckenpasses beim Maschinenhaus des Kraftwerks Rüchlig nach dem Fischeaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Rüchlig Maschinenhaus			Bewertung	
Mittlerer Tagesaufstieg	16.7	Fische/Tag	5	sehr gut
aufsteigende Arten	63%	Prozent	4	gut
gefährdete Arten	3	Anzahl	3	genügend
Schneider	0.80	Fische/Tag	2	ungenügend
kleine Fische	36%	Prozent	1	schlecht
grosse Fische	0.08	Fische/Tag	0	sehr schlecht
Bewertung Mittelwert	3	(genügend)		
Forellen (Bach-, See-)	0.020	Fische/Tag		
Äsche	0.035	Fische/Tag		
Rotfeder	0.960	Fische/Tag		
Rotauge	5.060	Fische/Tag		
Hasel	1.735	Fische/Tag		
Alet (Döbel)	2.380	Fische/Tag		
Nase	0.025	Fische/Tag		
Barbe	4.265	Fische/Tag		
Laube (Ukelei)	0.510	Fische/Tag		
Blicke	0.000	Fische/Tag		
Brachsmen	0.075	Fische/Tag		
Karpfen	0.000	Fische/Tag		
Wels	0.005	Fische/Tag		
Aal	0.180	Fische/Tag		
Hecht	0.000	Fische/Tag		
Flussbarsch (Egli)	0.605	Fische/Tag		
Groppe	0.000	Fische/Tag		

viele im Vergleich zu den anderen FAH	
↑	
↓	
wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine	

Der Betrieb der am nächsten zur FAH gelegenen Turbine wirkte sich positiv auf den Gesamtaufstieg aus: Wenn diese Maschine in Betrieb war, stiegen deutlich mehr Fische auf. Bezogen auf die Zeit vom 15. Mai bis 21. Oktober war ein positiver Effekt der am zweitnächsten gelegenen Turbine erkennbar. Die Fische wurden offenbar durch die von den Turbinen ausgehende Strömung in den Einstiegsbereich der FAH geleitet. Durch den Betrieb dieser beiden Turbinen während der Hauptwanderungszeit der Fische kann die Auffindbarkeit des Beckenpasses verbessert werden.

8.8. Rüchlig, Wehr

8.8.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Die Zahl aufsteigender Fische hat zwischen 1950 und 1989 um einen Faktor 20 abgenommen, was vor allem auf den Zusammenbruch der Aufstiegsfrequenz der Barbe zurückzuführen ist. Die Nase nahm bereits zwischen 1934 und 1950 stark ab (Abb. 28). Zwischen 1990 und 2005, nach Erhöhung der Restwassermenge im Unterwasser von 7 auf 10 m³/s und diverser Verbesserungen an der FAH nahm der Aufstieg stark zu.

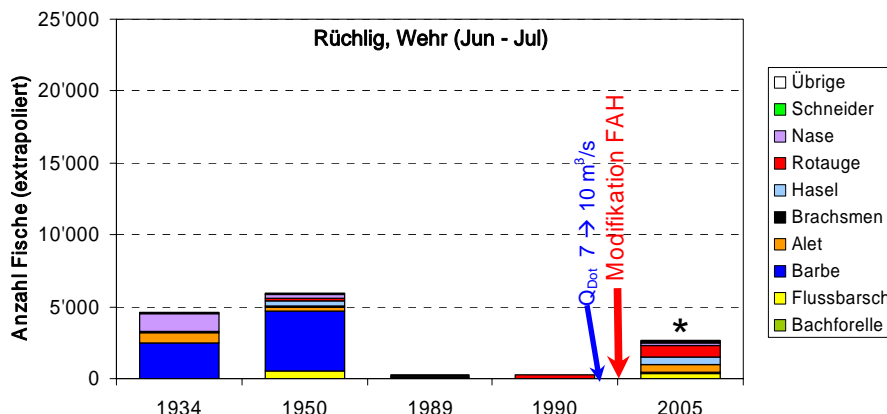


Abb. 28 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre in den FAH beim Wehr des Kraftwerks Rüchlig. Es wurden nur die Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern im Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 12, S. 14.

8.8.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

Der alte, für aufsteigende Fische an sich gut gelegene Beckenpass erhielt wegen mehrerer grosser Defizite mehrheitlich ungenügende oder schlechte Bewertungen. Lediglich beim Ausstieg ins Oberwasser und den Beckendimensionen erhielt er gute bzw. genügende Wertungen. In der Gesamtbeurteilung wurde sie mit III - IV als schlecht eingestuft (Tab. 19).

Tab. 19 Technische Beurteilung des Beckenpasses Rüchlig beim Wehr nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Rüchlig W		
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	2		
Lage zur Hauptströmung	3		
Vorhandene Beckenpasstypen	4		
Leitströmung	3		
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	4		
Lage der ersten Becken von UW	3		
Strömung in Durchschlüpfen	4		
Bodendurchschlupfgrösse	3	Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Kronenausschnittgrösse	4		
Gefällesprünge	4	Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Beckenlänge	2		
Beckenbreite	2	Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Beckentiefe	2		
Turbulenz in Becken	4	Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
Strömung Ausstiegsschlupfloch	3		
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk	1		
Lichtverhältnisse	4	WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.
Sohlensubstrat	4		
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	III - IV		

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.8.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs

Mehrere Verbesserungsvorschläge, welche im Rahmen der technischen Bewertung gemacht worden waren, wurden noch vor der Aufstiegszählung umgesetzt. Zusätzlich wurde die Restwassermenge im Unterwasser per Ende 1997 von 7 auf 10 m³/s erhöht. Durch diese Anpassungen ist die relativ grosse Diskrepanz zwischen der technischen Bewertung und der Bewertung anhand des Fischaufstiegs erklärbar: Der mittlere Tagesaufstieg war beim Wehr Rüchlig von allen FAH am dritthöchsten. Drei gefährdete Arten und die relativ hohe Aufstiegsfrequenz grosswüchsiger Fischarten (Hecht, Wels, Karpfen, Brachsmen) brachten der Anlage eine Bewertung als genügend ein. Relativ wenige der im Unterwasser vorkommenden Arten schaffen den Aufstieg, wobei vor allem Fische mit begrenzter Schwimmleistung (Schneider, Tiere unter 15 cm) benachteiligt werden. Diese Defizite können klar mit Mängeln der Anlage in Verbindung gebracht werden (fehlender Sohlenanschluss, glatter Betonboden, hohe Turbulenzen). Gesamthaft resultierte eine Bewertung als **genügend**.

Rotaugen, Nase und Brachsmen wurden häufiger registriert als in anderen FAH. Auch die Groppe wurde in der Kontrolleinrichtung erfasst, allerdings nur ein einziges Exemplar. Hecht, Wels, Karpfen und Blicke fehlten dagegen vollständig (Tab. 20).

Die häufigsten Arten beim Wehr Rüchlig waren Rotaugen, Alet, Egli und Hasel.

Tab. 20 Beurteilung des Beckenpasses beim Wehr des Kraftwerks Rüchlig nach dem Fischaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Rüchlig Wehr			Bewertung	
Mittlerer Tagesaufstieg	51.7	Fische/Tag	5	sehr gut
aufsteigende Arten	59%	Prozent	4	gut
gefährdete Arten	3	Anzahl	3	genügend
Schneider	0.89	Fische/Tag	2	ungenügend
kleine Fische	35%	Prozent	1	schlecht
grosse Fische	0.18	Fische/Tag	0	sehr schlecht
Bewertung Mittelwert	3	(genügend)		

Forellen (Bach-, See-)	0.150	Fische/Tag
Äsche	0.088	Fische/Tag
Rotfeder	0.130	Fische/Tag
Rotaugen	37.187	Fische/Tag
Hasel	3.124	Fische/Tag
Alet (Döbel)	4.622	Fische/Tag
Nase	1.067	Fische/Tag
Barbe	0.477	Fische/Tag
Laube (Ukelei)	0.155	Fische/Tag
Blicke	0.000	Fische/Tag
Brachsmen	0.181	Fische/Tag
Karpfen	0.000	Fische/Tag
Wels	0.000	Fische/Tag
Aal	0.275	Fische/Tag
Hecht	0.000	Fische/Tag
Flussbarsch (Egli)	3.301	Fische/Tag
Groppe	0.005	Fische/Tag

viele im Vergleich zu den anderen FAH	
↑	
↓	
wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine	

Zwischen der Öffnung der verschiedenen Wehrklappen und dem Fischaufstieg war kein Zusammenhang nachweisbar, was an sich zu erwarten war, da das am nächsten bei der FAH gelegene Wehrfeld dauernd geöffnet war (Dotierwassermenge).

8.9. Rapperswil-Auenstein, Wehr

8.9.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Im Jahr 2005 stiegen noch etwa 2% der Fischzahl von 1946 auf, wobei vor allem typische Flussfischarten wie Barbe, Schneider, Hasel und Nase stark abnahmen (Abb. 29).

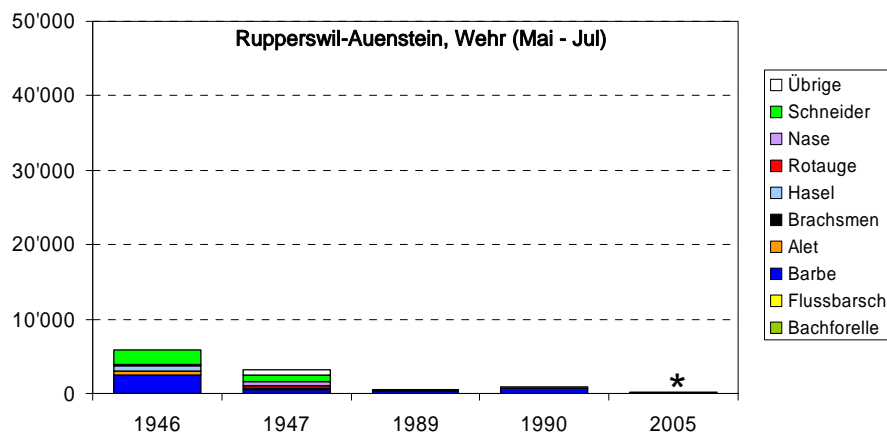


Abb. 29 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre in den FAH beim Wehr des Kraftwerks Rapperswil-Auenstein. Es wurden nur die Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern im Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 13, S.15.

8.9.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

8 von 18 beurteilten Parametern erhielten die höchste Wertung, darunter zwei wichtige, die die Auffindbarkeit beschreiben (Lage zur Hauptströmung, Leitströmung). Durch das fehlende Sohlensubstrat und den ungenügenden Sohlenanschluss im Unterwasser werden bodenorientierte Arten stark behindert (Tab. 21). Die FAH wurde in der Gesamtwertung als relativ gut (II - III) klassiert.

Tab. 21 Technische Beurteilung der FAH Rapperswil-Auenstein beim Wehr nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Rapperswil-A. W		
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	2		
Lage zur Hauptströmung	1		
Vorhandene Beckenpasstypen	3		
Leitströmung	1		
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	4		
Lage der ersten Becken von UW	1		
Strömung in Durchschlüpfen	3		
Bodendurchschlupfgrösse	1	Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Kronenausschnittsgrösse	2		
Gefällesprünge	2	Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Beckenlänge	2		
Beckenbreite	1	Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Beckentiefe	1		
Turbulenz in Becken	2	Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
Strömung Ausstiegsschlupfloch	1		
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk	1		
Lichtverhältnisse	2		
Sohlensubstrat	4	WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	II - III		

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.9.3. Bewertung anhand des Fischeaufstiegs

In drei beurteilten Parametern schnitt der Beckenpass mit genügend ab: 62% der im Unterwasser vorkommenden Fischarten konnten auch die FAH überwinden, darunter drei Fischarten, die in der Roten Liste als gefährdet oder stark gefährdet eingestuft sind. Auch kleine Fische mit Längen unter 15 cm schaffen den Aufstieg über die FAH, wie der relativ hohe Anteil dieser Längensklasse zeigt. Im Hinblick auf den mittleren Tagesaufstieg und die Aufstiegsfrequenz des Schneiders erhielt die Anlage aber eine schlechte Bewertung. In der Gesamtbewertung wurde die FAH deshalb als **ungenügend** klassiert (Tab. 22).

Für die niedrige Aufstiegsfrequenz des Schneiders, einer im Ober- und Unterwasser des Kraftwerks relativ häufigen Art, dürfte vor allem das fehlende Sohlensubstrat in den Becken verantwortlich sein. Der geringe Gesamtaufstieg dürfte primär damit zusammenhängen, dass Mangels Wehrüberfalls im Jahr 2005 der weitaus grösste Teil der Fische den Weg über die FAH beim Maschinenhaus wählte. Aus Gründen des geringen Gesamtaufstiegs gibt es keine Arten, die im Vergleich mit den übrigen FAH häufig aufstiegen (Tab. 22).

Die häufigsten Arten beim Wehr in Rapperswil-Auenstein waren Barbe, Rotaugen, Bachforelle und Hasel.

Tab. 22 Beurteilung des Beckenpasses beim Wehr des Kraftwerks Rapperswil-Auenstein nach dem Fischeaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Rapperswil-Auenstein Wehr		
Mittlerer Tagesaufstieg	3.60	Fische/Tag
aufsteigende Arten	62%	Prozent
gefährdete Arten	3	Anzahl
Schneider	0.13	Fische/Tag
kleine Fische	43%	Prozent
grosse Fische	0.07	Fische/Tag
Bewertung Mittelwert	2	(ungenügend)

Forellen (Bach-, See-)	0.442	Fische/Tag
Äsche	0.024	Fische/Tag
Rotfeder	0.072	Fische/Tag
Rotaugen	0.428	Fische/Tag
Hasel	0.356	Fische/Tag
Alet (Döbel)	0.135	Fische/Tag
Nase	0.010	Fische/Tag
Barbe	1.476	Fische/Tag
Laube (Ukelei)	0.005	Fische/Tag
Blicke	0.000	Fische/Tag
Brachmen	0.010	Fische/Tag
Karpfen	0.053	Fische/Tag
Wels	0.000	Fische/Tag
Aal	0.149	Fische/Tag
Hecht	0.010	Fische/Tag
Flussbarsch (Egli)	0.274	Fische/Tag
Groppe	0.000	Fische/Tag

Bewertung	
5	sehr gut
4	gut
3	genügend
2	ungenügend
1	schlecht
0	sehr schlecht

viele im Vergleich zu den anderen FAH

wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine

Eine allfällige Beziehung zwischen der Öffnung der verschiedenen Wehrfelder und dem Fischeaufstieg konnte nicht ermittelt werden, da die Schütze nur während drei Tagen der Fischeaufstiegszählung geöffnet waren. Während des Hochwassers im August waren die Schütze zwar geöffnet, die Zählung musste aber unterbrochen werden.

8.10. Rapperswil-Auenstein, Maschinenhaus

8.10.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Der Fischaufstieg nahm zwischen 1946 und 2005 kontinuierlich auf rund 2% der ursprünglichen Zahl ab, wobei die früher dominierenden Flussfischarten (Hasel, Nase, Barbe, Schneider) von Arten wie Alet und Egli abgelöst wurden, die in fließendem und stehendem Wasser leben können. Die Nase verschwand nach 1947 (Abb. 30).

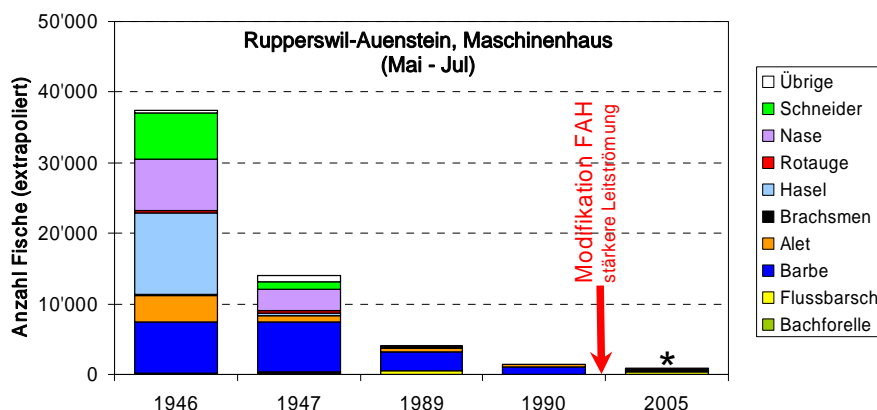


Abb. 30 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre: FAH beim Kraftwerk Rapperswil-Auenstein, Maschinenhaus. Es wurden nur Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 13, S.15.

8.10.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

In 7 Punkten erhielt die günstig gelegene FAH die höchste Wertung. Natürliches Sohlensubstrat und ein Sohlenanschluss im Unterwasser fehlen, wodurch bodenorientierte Fischarten stark behindert werden. In der Gesamtwertung kann die FAH relativ gut (II - III) klassiert werden (Tab. 23).

Tab. 23 Technische Beurteilung der FAH Rapperswil-Auenstein, Maschinenhaus (GEBLER 2004).

Beurteilungsparameter	Rapperswil-A. MH		
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	1		
Lage zur Hauptströmung	2		
Vorhandene Beckenpasstypen	3		
Leitströmung	2		
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	4		
Lage der ersten Becken von UW	1		
Strömung in Durchschlüpfen	3		
Bodendurchschlupfgrösse	1	Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Kronenausschnittgrösse	2		
Gefällesprünge	2	Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Beckenlänge	2		
Beckenbreite	1	Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Beckentiefe	1		
Turbulenz in Becken	2	Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
Strömung Ausstiegsschlupfloch	1		
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk	1		
Lichtverhältnisse	2		
Sohlensubstrat	4	WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	II - III		

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.10.3. Bewertung anhand des Fischeaufstiegs

In zwei beurteilten Parametern schnitt der Beckenpass mit gut ab: 77% der im Unterwasser vorkommenden Fischarten konnten auch die FAH überwinden, darunter vier Fischarten, die in der Roten Liste als gefährdet oder stark gefährdet eingestuft sind. Die Aufstiegsfrequenz grosswüchsiger Fischarten (Brachsmen, Hecht, Karpfen, Wels) wurde als genügend beurteilt. Im Hinblick auf die Aufstiegsfrequenz des Schneiders erhielt die Anlage aber eine schlechte Bewertung. In der Gesamtbewertung wurde sie als **genügend** klassiert (Tab. 24). Für die niedrige Aufstiegsfrequenz des Schneiders, einer im Ober- und Unterwasser des Kraftwerks relativ häufigen Art, dürfte vor allem das fehlende Sohlensubstrat in den Becken verantwortlich sein. Äsche, Hasel, Brachsmen und Hecht stiegen beim Maschinenhaus des Kraftwerks Rapperswil-Auenstein häufiger auf als im Durchschnitt der anderen FAH (Tab. 24).

Egli, Hasel und Rotaugen waren die häufigsten Arten, welche im Jahr 2005 den Beckenpass beim Maschinenhaus benützten.

Tab. 24 Beurteilung des Beckenpasses beim Wehr des Kraftwerks Rapperswil-Auenstein nach dem Fischeaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Rapperswil-Auenstein Maschinenhaus			Bewertung
Mittlerer Tagesaufstieg	9.1	Fische/Tag	5 sehr gut
aufsteigende Arten	77%	Prozent	4 gut
gefährdete Arten	4	Anzahl	3 genügend
Schneider	0.24	Fische/Tag	2 ungenügend
kleine Fische	31%	Prozent	1 schlecht
grosse Fische	0.12	Fische/Tag	0 sehr schlecht
Bewertung Mittelwert	3	(genügend)	

Forellen (Bach-, See-)	0.212	Fische/Tag	viele im Vergleich zu den anderen FAH	
Äsche	0.087	Fische/Tag		
Rotfeder	0.125	Fische/Tag		
Rotaugen	1.889	Fische/Tag		
Hasel	1.962	Fische/Tag		
Alet (Döbel)	0.865	Fische/Tag		
Nase	0.005	Fische/Tag		
Barbe	0.952	Fische/Tag		
Laube (Ukelei)	0.010	Fische/Tag		
Blicke	0.010	Fische/Tag		
Brachsmen	0.067	Fische/Tag		
Karpfen	0.005	Fische/Tag		
Wels	0.005	Fische/Tag		
Aal	0.428	Fische/Tag		
Hecht	0.043	Fische/Tag		
Flussbarsch (Egli)	2.130	Fische/Tag		
Groppe	0.000	Fische/Tag		wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine

Über die gesamte Untersuchungsperiode (April - Oktober) betrachtet stiegen bei Betrieb der gegenüber dem Einstieg zum Beckenpass gelegenen NOK-Turbine weniger Fische auf. Offenbar werden die Fische bei Betrieb dieser Turbine ans linke Ufer geleitet, wo sich keine FAH befindet. Bei einer Beschränkung der Auswertungen auf die Phase des hauptsächlich Fischeaufstiegs (15. Mai bis 21. Oktober) war eine Abhängigkeit des Fischeaufstiegs vom Betrieb der NOK-Turbine nicht nachweisbar.

8.11. Wildegg-Brugg, Maschinenhaus

8.11.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Der Fischaufstieg nahm zwischen 1955 und 2005 kontinuierlich um über einen Faktor 6 ab. Die ursprünglich klar dominierenden Flussfische (Barbe und Hasel) machen heute nur noch knapp die Hälfte aus (Abb. 31). Indifferente Arten wie Alet, Egli, Aal Rotaugen, welche sowohl im fließenden als auch im stehenden Wasser leben können, sind häufiger geworden.

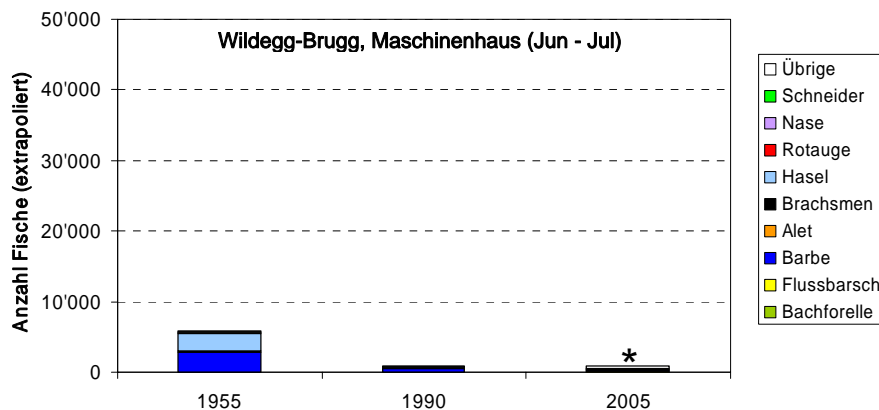


Abb. 31 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre: FAH beim Kraftwerk Wildegg-Brugg, Maschinenhaus. Es wurden nur Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 13, S.15.

8.11.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

In 7 von 18 Parametern schneidet die FAH sehr gut ab. Vor allem die Auffindbarkeit und die Dimensionen der Becken erhalten gute Bewertungen. Ein Sohlenanschluss im Unterwasser und natürliches Sohlensubstrat in den Becken fehlen dagegen - ein Nachteil für bodenorientierte Fischarten. **Die Gesamtbewertung fällt mit II - III relativ gut aus** (Tab. 25).

Tab. 25 Technische Beurteilung der FAH Wildegg-Brugg, Maschinenhaus nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Wildegg- B. MH		
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	1		
Lage zur Hauptströmung	2		
Vorhandene Beckenpasstypen	3		
Leitströmung	1		
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	4		
Lage der ersten Becken von UW	3		
Strömung in Durchschlüpfen	3		
Bodendurchschlupfgrösse	1	Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Kronenausschnittgrösse	2	Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Gefällesprünge	2		
Beckenlänge	2		
Beckenbreite	1	Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Beckentiefe	1		
Turbulenz in Becken	2		
Strömung Ausstiegsschlupfloch	1	Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk	1		
Lichtverhältnisse	2		
Sohlensubstrat	4	WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	II - III		

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.11.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs

Mit vier gefährdeten oder stark gefährdeten Arten erhält die FAH die höchste Wertung. Bezüglich dreier weiterer Parameter wurde die Anlage als genügend beurteilt: Mittlerer Tagesaufstieg, % aufsteigende Arten, Aufstiegsfrequenz grosswüchsige Arten (Brachsmen, Hecht, Karpfen, Wels). Die geringe Zahl aufsteigender Schneider brachte der FAH eine schlechte Wertung ein. Gesamthaft wird der Beckenpass anhand des Fischaufstiegs als **genügend** eingestuft (Tab. 26).

Im Vergleich mit den übrigen FAH waren Blicke und Aal überdurchschnittlich vertreten. Auch Hasel, Alet und Brachsmen kamen häufiger vor als in den anderen FAH. Hecht, Karpfen und Groppe fehlten dagegen ganz im Aufstieg.

Im Aufstieg beim Maschinenhaus des Kraftwerks Wildegg-Brugg waren Barbe, Hasel, Alet und Egli am häufigsten (Tab. 26).

Tab. 26 Beurteilung des Beckenpasses beim Maschinenhaus des Kraftwerks Wildegg-Brugg nach dem Fischaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Wildegg-Brugg Maschinenhaus			Bewertung	
Mittlerer Tagesaufstieg	13.1	Fische/Tag	5	sehr gut
aufsteigende Arten	64%	Prozent	4	gut
gefährdete Arten	4	Anzahl	3	genügend
Schneider	0.35	Fische/Tag	2	ungenügend
kleine Fische	33%	Prozent	1	schlecht
grosse Fische	0.11	Fische/Tag	0	sehr schlecht
Bewertung Mittelwert	3	(genügend)		

Forellen (Bach-, See-)	0.145	Fische/Tag	viele im Vergleich zu den anderen FAH
Äsche	0.005	Fische/Tag	
Rotfeder	0.126	Fische/Tag	
Rotaugen	0.623	Fische/Tag	
Hasel	2.676	Fische/Tag	
Alet (Döbel)	1.884	Fische/Tag	
Nase	0.034	Fische/Tag	
Barbe	3.401	Fische/Tag	
Laube (Ukelei)	0.058	Fische/Tag	
Blicke	0.271	Fische/Tag	
Brachsmen	0.097	Fische/Tag	
Karpfen	0.000	Fische/Tag	
Wels	0.014	Fische/Tag	
Aal	1.560	Fische/Tag	
Hecht	0.000	Fische/Tag	
Flussbarsch (Egli)	1.802	Fische/Tag	
Groppe	0.000	Fische/Tag	

viele im Vergleich zu den anderen FAH	
↑	
↓	
wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine	

Da beide Turbinen praktisch dauernd in Betrieb waren, konnte die Abhängigkeit des Fischaufstiegs vom Betrieb der Maschinen nicht untersucht werden.

Je nach Jahr stiegen mehr Fische über die FAH beim Maschinenhaus oder beim Wehr auf (vgl. Abb. 31 und Abb. 32).

8.12. Wildegg-Brugg, Stauwehr

8.12.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Beim Wehr des Kraftwerks Wildegg-Brugg stiegen im Jahr 1955 vor allem strömungsliebende Flussfische auf (Hasel, Barbe). 1990 war die Zahl der aufsteigenden Fische über 75-mal geringer, nahm anschliessend aber wieder um einen Faktor drei zu. 2005 dominierte klar das Egli, das sowohl im fließenden als auch im stehenden Wasser leben kann (Abb. 32).

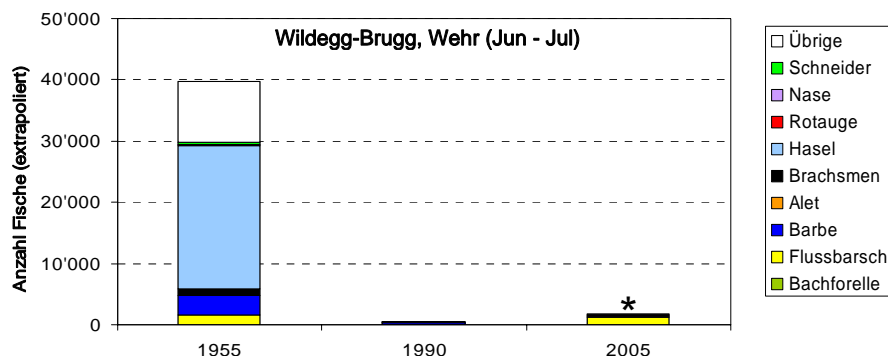


Abb. 32 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre: FAH beim Stauwehr des Kraftwerks Wildegg-Brugg,. Es wurden nur Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 13, S.15.

8.12.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

In 7 von 18 beurteilten Kriterien erhielt die FAH die höchstmögliche Wertung, darunter die beiden wichtigen, die Auffindbarkeit beschreibenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung". Ein Sohlenanschluss im Unterwasser und natürliches Sohlensubstrat in den Becken fehlen dagegen - ein Nachteil für bodenorientierte Fischarten. Zudem gibt es längere dunkle Abschnitte. **Die FAH erhielt eine relativ gute Gesamtbewertung von II - III** (Tab. 27).

Tab. 27 Technische Beurteilung der FAH Wildegg-Brugg beim Stauwehr nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Wildegg- B. W		
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	2		
Lage zur Hauptströmung	1		
Vorhandene Beckenpasstypen	3		
Leitströmung	1		
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	4		
Lage der ersten Becken von UW	1		
Strömung in Durchschlüpfen	3		
Bodendurchschlupfgrösse	1	Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Kronenausschnittgrösse	2		
Gefällesprünge	2	Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Beckenlänge	2		
Beckenbreite	1	Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Beckentiefe	1		
Turbulenz in Becken	2	Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
Strömung Ausstiegsschlupfloch	1		
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk	2		
Lichtverhältnisse	4		
Sohlensubstrat	4		
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	II - III	WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.12.3. Bewertung anhand des Fischeaufstiegs

Der mittlere Tagesaufstieg war mit über 15 Fischen pro Tag relativ hoch. In diesem Punkt wurde der Beckenpass als genügend bewertet. Bezüglich dreier Kriterien wurde er als schlecht beurteilt (gefährdete Arten, Aufstiegsfrequenz des Schneiders und grosswüchsiger Fischarten wie Brachsmen, Hecht, Karpfen Wels). Gesamthaft erhielt die bei der technischen Beurteilung gut bewertete Anlage anhand des Fischeaufstiegs lediglich eine Bewertung als **ungenügend** (Tab. 28). Da der Beckenpass beim Stauwehr die oberste von insgesamt drei Anlagen (Dachwehr, Hilfswehr, Stauwehr) darstellt, kann die Ursache für die schlechte biologische Bewertung auch bei einer der beiden anderen Anlagen liegen oder in der Kombination der drei Anlagen zueinander. Das Dachwehr, die unterste Anlage in der Dreierkette, wurde in die zweitiefste von vier technischen Bewertungsklassen (III) eingeteilt und als "eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)" beurteilt.

Im Vergleich mit den übrigen FAH stieg das Egli viel häufiger auf. Auch Hasel und Alet waren relativ zahlreich. Das Rotaugen dagegen wurde im Vergleich zu den übrigen FAH nur sehr selten angetroffen, Äsche, Groppe und Blicke fehlten sogar vollständig. Vor allem das Fehlen der Äsche, einer Art, die im Unterwasser relativ häufig vorkommt, deutet auf Defizite an der FAH hin. Um der gefährdeten Fischart den Aufstieg zu ermöglichen, wäre eine bedeutend grössere FAH notwendig mit einer höheren Dotation.

Beim Wehr Wildegg-Brugg ist das Egli mit Abstand am häufigsten aufgestiegen, gefolgt von Alet und Hasel.

Tab. 28 Beurteilung des Beckenpasses beim Stauwehr des Kraftwerks Wildegg-Brugg nach dem Fischeaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Wildegg-Brugg Stauwehr			Bewertung	
Mittlerer Tagesaufstieg	15.6	Fische/Tag	5	sehr gut
aufsteigende Arten	57%	Prozent	4	gut
gefährdete Arten	2	Anzahl	3	genügend
Schneider	0.20	Fische/Tag	2	ungenügend
kleine Fische	39%	Prozent	1	schlecht
grosse Fische	0.05	Fische/Tag	0	sehr schlecht
Bewertung Mittelwert	2	(ungenügend)		

Forellen (Bach-, See-)	0.121	Fische/Tag	viele im Vergleich zu den anderen FAH	
Äsche	0.000	Fische/Tag		
Rotfeder	0.111	Fische/Tag		
Rotaugen	0.213	Fische/Tag		
Hasel	1.411	Fische/Tag		
Alet (Döbel)	2.696	Fische/Tag		
Nase	0.043	Fische/Tag		
Barbe	1.159	Fische/Tag		
Laube (Ukelei)	0.029	Fische/Tag		
Blicke	0.000	Fische/Tag		
Brachsmen	0.024	Fische/Tag		
Karpfen	0.005	Fische/Tag		
Wels	0.010	Fische/Tag		
Aal	0.222	Fische/Tag		
Hecht	0.010	Fische/Tag		
Flussbarsch (Egli)	9.367	Fische/Tag		wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine
Groppe	0.000	Fische/Tag		

Da die Dotierturbine praktisch dauernd in Betrieb war, konnte die Beziehung zwischen den Betriebszeiten und dem Fischeaufstieg nicht untersucht werden. Zwischen der Öffnung der Wehrfelder und dem Fischeaufstieg war kein Zusammenhang nachweisbar.

8.13. Beznau, Wehr links (Beckenpass)

8.13.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Bereits 1987 und 1990 war der Fischaufstieg mit rund 800 Tieren in den Monaten Mai - Juli gering, Barben Hasel und Alet dominierten. Im Jahr 2005 schafften den Aufstieg im gleichen Zeitraum nur noch 23 Fische (Abb. 33).

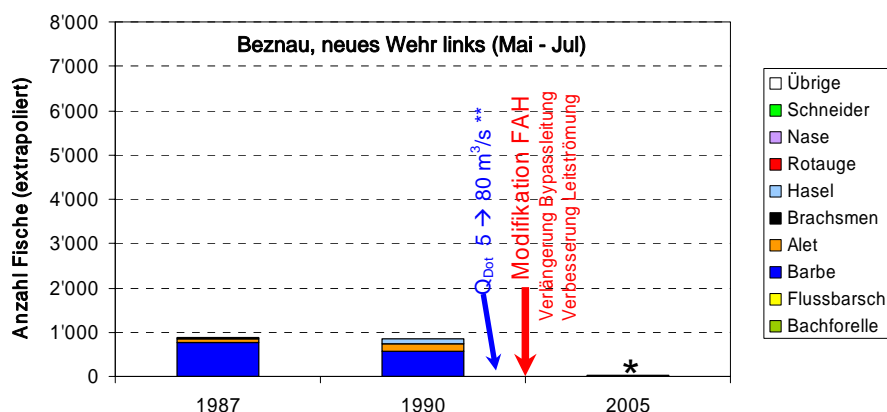


Abb. 33 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre: linksseitige FAH beim Wehr des Kraftwerks Beznau. Es wurden nur Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 13, S.15. **Die Erhöhung der Dotierwassermenge erfolgte in 2 Schritten: 1993 von 5 auf 20 und 1999 von 20 auf 80 m³/s.

8.13.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

Acht Parameter erhielten die bestmögliche Bewertung, darunter zahlreiche, die die Verhältnisse in den Becken beschreiben. Die Lage zur Hauptströmung ist hingegen schlecht, wodurch die FAH schlecht auffindbar ist. **Aus diesem Grund erhielt sie gesamthaft die schlechtestmögliche Gesamtbewertung IV** (siehe Tab. 29).

Tab. 29 Technische Beurteilung der linksseitigen FAH beim Wehr Beznau nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Beznau links	
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	2	
Lage zur Hauptströmung	4	
Vorhandene Beckenpasstypen	3	
Leitströmung	1	
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	1	
Lage der ersten Becken von UW	3	
Strömung in Durchschlüpfen	3	
Bodendurchschlupfgrösse	2	
Kronenausschnittsgrösse	2	
Gefällesprünge	1	
Beckenlänge	2	
Beckenbreite	1	
Beckentiefe	1	
Turbulenz in Becken	1	
Strömung Ausstiegsschlupfloch	1	
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk	1	
Lichtverhältnisse	2	
Sohlensubstrat	4	
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	IV	

Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.13.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs

Bei der Bewertung anhand des Fischaufstiegs erhält die FAH in allen beurteilten Kriterien eine Bewertung als sehr schlecht bzw. als schlecht (Tab. 30). Auf Grund des praktisch fehlenden Fischaufstiegs muss die Anlage als nicht funktionsfähig bezeichnet werden. Die durchgeführten Modifikationen an der FAH (Einbau einer Mündungsblende zur Verbesserung der Leitströmung, Führen der Lockwasserleitung bis ins unterste Becken) haben sich entgegen den Erwartungen nicht positiv auf den Fischaufstieg ausgewirkt. In der Gesamtbewertung wurde die FAH als **sehr schlecht** bewertet.

Tab. 30 Beurteilung des linksseitigen Beckenpasses beim Wehr des Kraftwerks Beznau nach dem Fischaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Beznau links (Beckenpass)			Bewertung	
Mittlerer Tagesaufstieg	0.7	Fische/Tag	5	sehr gut
aufsteigende Arten	43%	Prozent	4	gut
gefährdete Arten	1	Anzahl	3	genügend
Schneider	0.01	Fische/Tag	2	ungenügend
kleine Fische	18%	Prozent	1	schlecht
grosse Fische	0.03	Fische/Tag	0	sehr schlecht
Bewertung Mittelwert	0	(sehr schlecht)		
Forellen (Bach-, See-)	0.000	Fische/Tag		
Äsche	0.000	Fische/Tag		
Rotfeder	0.019	Fische/Tag		
Rotaugen	0.038	Fische/Tag		
Hasel	0.082	Fische/Tag		
Alet (Döbel)	0.101	Fische/Tag		
Nase	0.000	Fische/Tag		
Barbe	0.418	Fische/Tag		
Laube (Ukelei)	0.000	Fische/Tag		
Blicke	0.000	Fische/Tag		
Brachsmen	0.034	Fische/Tag		
Karpfen	0.000	Fische/Tag		
Wels	0.000	Fische/Tag		
Aal	0.000	Fische/Tag		
Hecht	0.000	Fische/Tag		
Flussbarsch (Egli)	0.005	Fische/Tag		
Groppe	0.000	Fische/Tag		

viele im Vergleich zu den anderen FAH	
↑	
↓	
wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine	

Ein Zusammenhang zwischen der Wehroffnung und dem Fischaufstieg konnte nicht nachgewiesen werden.

Eine Besonderheit im Aareknie von Beznau ist die Kühlwassereinleitung vom Kernkraftwerk: Trotz der hohen Dotierung ist ein Einfluss der Warmwasserfahne auf die Fischwanderung nicht auszuschliessen. Diese Bemerkung gilt sowohl für den linksseitigen Vertikalschlitzpass als auch für den im folgenden Teilkapitel behandelten rechtsseitigen Beckenpass.

Weiter haben im Unterwasser beider FAH in den letzten Jahren grössere Veränderungen durch Kieseinbauten und strömungslenkende Massnahmen stattgefunden, wodurch sich das Habitatangebot für Fische im Unterwasser nicht unwesentlich verändert hat. Ebenfalls in diesem Zeitrahmen wurde das Dotierkraftwerk in Betrieb genommen. Die sehr geringen Aufstiegszahlen im linksufrigen Beckenpass und insbesondere die starke Veränderung zwischen 1990 und 2005 müssen auch unter diesem Aspekt betrachtet werden.

Die schlechte Bewertung der FAH anhand des Fischaufstiegs wäre allerdings auch vor 2005 nicht wesentlich besser ausgefallen. Defizite sind ganz klar vorhanden.

8.14. Beznau, Wehr rechts (Vertikalschlitzpass)

8.14.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Die FAH beim alten und neuen Wehr sind nicht miteinander vergleichbar, da sowohl Standort als auch Typ der FAH verschieden sind. Zudem wurde nicht in den gleichen Monaten gezählt. Beim alten Wehr sank der Gesamtaufstieg zwischen 1934 und 1976 um einen Faktor 5, Flussfischarten (Nase, Barbe, Bachforelle) nahmen ab, indifferente Arten (Alet, Egli) zu. Beim neuen Wehr stiegen vor allem Barben auf. Nach einer Zunahme bis 1986 folgte eine starke Abnahme der Aufstiegsfrequenz (Abb. 34).

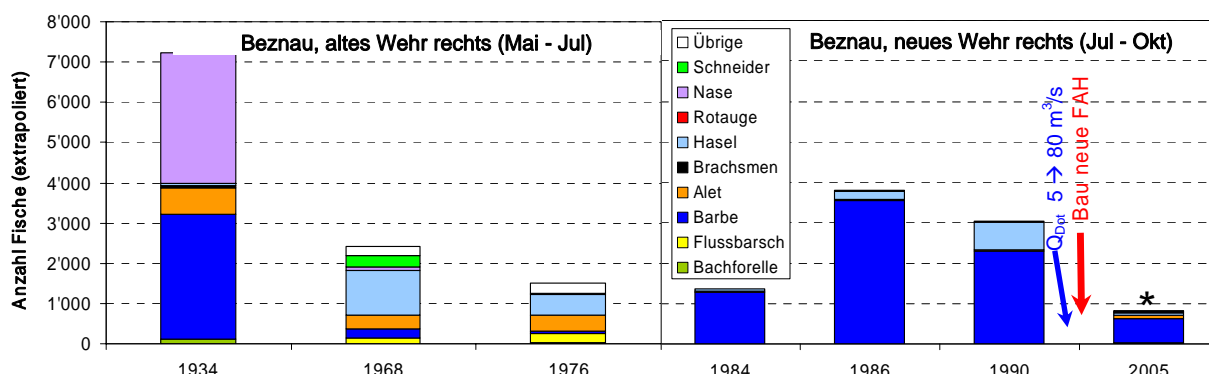


Abb. 34 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre: Rechtsseitige FAH beim Wehr des Kraftwerks Beznau. Es wurden nur Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 13, S.15.

8.14.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

Bei 9 von 18 Kriterien schnitt die FAH mit der höchsten Wertung ab, darunter zwei wichtige Parameter, welche die Auffindbarkeit charakterisieren (Lage zur Hauptströmung, Leitströmung). Einzig die Dimensionen der Durchschlupföffnungen sowie Turbulenz in den Becken wurden nur mit 3 bewertet. **Die Gesamtwertung ist mit II gut** (Tab. 31).

Tab. 31 Technische Beurteilung der rechtsseitigen FAH beim Wehr Beznau nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Beznau rechts
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	2
Lage zur Hauptströmung	1
Vorhandene Beckenpasstypen	2
Leitströmung	1
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	1
Lage der ersten Becken von UW	1
Strömung in Durchschlüpfen **	3
Bodendurchschlupfgrösse **	3
Kronenausschnittgrösse **	3
Gefällesprünge	1
Beckenlänge	2
Beckenbreite	2
Beckentiefe	1
Turbulenz in Becken	3
Strömung Ausstiegsschlupfloch **	1
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk **	1
Lichtverhältnisse	2
Sohlensubstrat	1
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	II

** Beurteilt wurden die Dimensionierung der vertikalen Schlitzes und die dort herrschenden Strömungsverhältnisse.

Klasse I	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in quantitativer Hinsicht
Klasse II	durchgängig für alle Arten und Grössenklassen in qualitativer Hinsicht
Klasse III	eingeschränkt durchgängig, ganze Gilden fallen aus (z.B. Grundfische)
Klasse IV	weitestgehend undurchgängig, Aufstieg nur für einzelne Exemplare möglich
WK	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.14.3. Bewertung anhand des Fischaufstiegs

61% der im Unterwasser lebenden Fischarten konnten im Fischaufstieg nachgewiesen werden. Dieser Parameter reicht aus für eine Bewertung als genügend. Bezüglich dreier weiterer Parameter muss die FAH als schlecht eingestuft werden: So schafften lediglich zwei stark gefährdete oder gefährdete Arten den Aufstieg. Auch die Aufstiegsfrequenz des Schneiders und grosswüchsiger Fischarten (Brachsmen, Hecht, Karpfen, Wels) ist sehr niedrig. Gesamthaft muss die FAH anhand des Fischaufstiegs als **ungenügend** beurteilt werden.

Die grosse Diskrepanz zwischen der technischen Bewertung und der Beurteilung anhand des Fischaufstiegs kann nicht restlos erklärt werden. Die geringe Zahl aufsteigender Schneider und der niedrige Anteil kleiner Fische ist durch die festgestellten hohen Turbulenzen, aber auch durch die spezielle Gestaltung der Sohle erklärbar: Offenbar reichen einbetonierte Steine bei den gegebenen Turbulenzen nicht aus, für eine ausreichende Strömungsberuhigung für Jung- und Kleinfische. Nur in Anlagen mit natürlichem Sohlensubstrat (Wynau, Gösigen Wehr Winznau) stiegen zahlreiche Schneider und viele kleine Fische auf (Tab. 32).

Im Vergleich mit den übrigen FAH lag die Frequenz aller betrachteten Arten im rechtsseitigen Vertikalschlitzpass beim Wehr Beznau unter dem Durchschnitt.

Im Vertikalschlitzpass waren Barbe, Alet, Hasel und Bachforelle am häufigsten.

Tab. 32 Beurteilung des rechtsseitigen Vertikalschlitzpasses beim Wehr des Kraftwerks Beznau nach dem Fischaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Beznau rechts (Vertikalschlitzpass)			Bewertung	
Mittlerer Tagesaufstieg	5.3	Fische/Tag	5	sehr gut
aufsteigende Arten	61%	Prozent	4	gut
gefährdete Arten	2	Anzahl	3	genügend
Schneider	0.22	Fische/Tag	2	ungenügend
kleine Fische	39%	Prozent	1	schlecht
grosse Fische	0.04	Fische/Tag	0	sehr schlecht
Bewertung Mittelwert	2	(ungenügend)		
Forellen (Bach-, See-)	0.123	Fische/Tag		
Äsche	0.000	Fische/Tag		
Rotfeder	0.030	Fische/Tag		
Rotaugen	0.015	Fische/Tag		
Hasel	0.360	Fische/Tag		
Alet (Döbel)	0.483	Fische/Tag		
Nase	0.010	Fische/Tag		
Barbe	3.906	Fische/Tag		
Laube (Ukelei)	0.000	Fische/Tag		
Blicke	0.000	Fische/Tag		
Brachsmen	0.039	Fische/Tag		
Karpfen	0.000	Fische/Tag		
Wels	0.000	Fische/Tag		
Aal	0.005	Fische/Tag		
Hecht	0.000	Fische/Tag		
Flussbarsch (Egli)	0.044	Fische/Tag		
Groppe	0.000	Fische/Tag		

viele im Vergleich zu den anderen FAH	
↑	
↓	
wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine	

Je mehr Wasser über die direkt beim Einstieg in die FAH liegende Dotierwasserturbine abgearbeitet wurde, desto weniger Fische stiegen auf. Es ist unwahrscheinlich, dass diese negative Beziehung durch Zufall zustande kommt, da sich Phasen mit Vollbetrieb und reduzierter Leistung mehrmals in der Untersuchungsperiode abwechselten. Das zeitliche Aufstiegsmuster beim Vertikalschlitzpass unterscheidet sich zudem vom Aufstiegsmuster in den ober- und unterhalb gelegenen FAH. Ob ein erhöhter Lärmpegel bei Betrieb, ungünstige Fließgeschwindigkeiten bzw. Turbulenzen oder eine ungünstige Lage der Dotierturbine zum Einstieg für die geringeren Aufstiegszahlen verantwortlich sind, ist dringend abzuklären.

8.15. Klingnau, Mittelpfeiler

8.15.1. Zeitliche Veränderung des Fischaufstiegs

Die Aufstiegsfrequenz hat zwischen 1990 und 2005 um mehr als einen Faktor 5 abgenommen. Während 1990 die Barbe dominierte, benutzten 2005 etwa sechs Arten in ähnlich hohen Anteilen die FAH. Während die Barbe ihre dominierende Position verlor, haben Flussbarsch und Rotauge anteilmässig sehr stark zugenommen (Abb. 35).

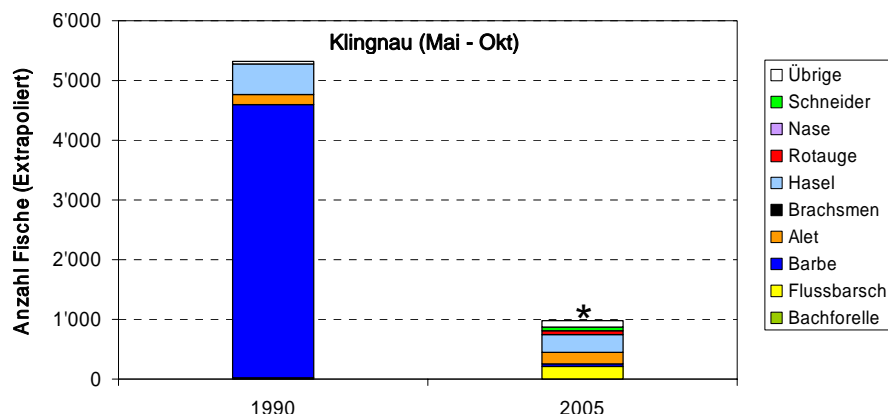


Abb. 35 Vergleich des Fischaufstiegs 2005 mit Zählungen früherer Jahre im Beckenpass im Mittelpfeiler des Kraftwerks Klingnau. Es wurden nur Monate berücksichtigt, aus denen in allen aufgeführten Jahren Zählungen vorliegen (Klammern Grafiktitel). * Jahresverlauf 2005 s. Abb. 13, S.15.

8.15.2. Technische Bewertung der FAH (GEBLER 2004)

Nur bei vier Parametern erhielt die FAH den Maximalwert, bei deren sieben erhielt sie dagegen die schlechtmögliche Wertung, darunter zwei wesentliche Kriterien, die die Auffindbarkeit beschreiben (Lage zur Hauptströmung, Leitströmung). **Wegen dieser grossen Defizite erhielt die Anlage die schlechtmögliche Gesamtbewertung IV** (s. Tab. 33).

Tab. 33 Technische Beurteilung des Beckenpasses beim Kraftwerk Klingnau nach GEBLER (2004).

Beurteilungsparameter	Klingnau	
Anzahl möglicher Fehlorientierungen	1	
Lage zur Hauptströmung	4	
Vorhandene Beckenpasstypen	4	
Leitströmung	4	
Sohlenanschluss Einstieg zum Unterwasser	4	
Lage der ersten Becken von UW	3	
Strömung in Durchschlüpfen	3	
Bodendurchschlupfgrösse	3	Klasse I
Kronenausschnittgrösse	4	
Gefällesprünge	2	Klasse II
Beckenlänge	2	
Beckenbreite	1	Klasse III
Beckentiefe	2	
Turbulenz in Becken	1	Klasse IV
Strömung Ausstiegsschlupfloch	4	
Durchschlupfgrösse Ausstiegsbauwerk	1	
Lichtverhältnisse	2	WK
Sohlensubstrat	4	
Einschätzung in Klasse inkl. Abwertung *	IV	Parameter, bei denen ein Durchwandern der Fischtreppe für alle Arten weitestgehend unmöglich wird. Der Fischpass erhält dann automatisch eine Einschätzung in Klasse IV.

* Gemäss der Typisierungsmethodik (Kappus & Sosat 2003) kann die Gesamteinschätzung der Fischtreppe nicht besser als die Bewertungsklasse der funktionsentscheidenden Parameter "Lage zur Hauptströmung" und "Leitströmung" sein.

8.15.3. Bewertung anhand des Fischeaufstiegs

Bei drei Bewertungskriterien (Anteil aufsteigender Arten gemessen am Bestand im Unterwasser, Anteil kleiner Fische, Zahl stark gefährdeter oder gefährdeter Arten) erreichte der Beckenpass die Bewertung genügend.

Der mittlere Tagesaufstieg war dagegen sehr niedrig, und auch Schneider oder grosswüchsige Arten (Brachsmen, Hecht, Karpfen, Wels) benützten die FAH nicht oder nur sehr selten (Tab. 34). Berücksichtigt man die Lage der FAH am unteren Ende des Klingnauer Stausees, so sollten Arten, die bevorzugt im stillen Wasser leben (Karpfen, Brachsmen, Hecht, Rotfeder, Schleie etc. sowie der Wels bedeutend häufiger sein (Kompensationswanderungen). Das Fehlen der erwähnten Arten ist auf die zu kleine Dimensionierung der FAH und die zu geringe Dotierung zurückzuführen. Bei einem durchschnittlichen Abfluss der Aare von über 660 m³/s während der Haupt-Aufstiegsphase reichen 0.13 m³/s (0.2‰) bei weitem nicht aus. Gemäss Erfahrungen aus Frankreich (LARINIER 1983) müsste der Anteil zwischen 1 und 6% betragen, dass die Fische die Anlage in ausreichender Zahl und ohne zu grosse zeitliche Verzögerung überwinden können. Dementsprechend müsste die FAH mit mindestens 6 m³/s dotiert werden. Die technische Gestaltung der Anlage ohne natürliches Substrat dürfte hauptsächlich für die sehr geringe Aufstiegsfrequenz des Schneiders verantwortlich sein. Gesamthaft resultierte eine Bewertung als **ungenügend**.

Im Vergleich mit den anderen FAH stiegen in Klingnau Hasel und Rotfeder häufiger auf, während Barbe und Rotaugen stark untervertreten waren. Äsche, Laube, Wels, Hecht und Groppe fehlten dagegen vollständig im Aufstieg.

Beim Vergleich der Aufstiegszahlen innerhalb der FAH Klingnau stiegen Hasel, Egli und Alet am häufigsten auf.

Tab. 34 Beurteilung des Beckenpasses im Mittelpfeiler des Kraftwerks Klingnau nach dem Fischeaufstieg. Oberer Teil: für die Bewertung verwendete Parameter und Bewertung (Mittelwert). Unterer Teil: Mittlerer Tagesaufstieg ausgewählter Arten.

Klingnau Mittelpfeiler			Bewertung	
Mittlerer Tagesaufstieg	4.72	Fische/Tag	5	sehr gut
aufsteigende Arten	64%	Prozent	4	gut
gefährdete Arten	3	Anzahl	3	genügend
Schneider	0.30	Fische/Tag	2	ungenügend
kleine Fische	43%	Prozent	1	schlecht
grosse Fische	0.02	Fische/Tag	0	sehr schlecht
Bewertung Mittelwert	2	(ungenügend)		

Forellen (Bach-, See-)	0.015	Fische/Tag	viele im Vergleich zu den anderen FAH	
Äsche	0.000	Fische/Tag		
Rotfeder	0.335	Fische/Tag		
Rotaugen	0.261	Fische/Tag		
Hasel	1.458	Fische/Tag		
Alet (Döbel)	0.916	Fische/Tag		
Nase	0.015	Fische/Tag		
Barbe	0.212	Fische/Tag		
Laube (Ukelei)	0.000	Fische/Tag		
Blicke	0.005	Fische/Tag		
Brachsmen	0.005	Fische/Tag		
Karpfen	0.015	Fische/Tag		
Wels	0.000	Fische/Tag		
Aal	0.059	Fische/Tag		
Hecht	0.000	Fische/Tag		
Flussbarsch (Egli)	0.980	Fische/Tag		
Groppe	0.000	Fische/Tag		wenige im Vergleich zu den anderen FAH oder gar keine

Eine Abhängigkeit des Fischeaufstiegs von der Öffnung der Wehrfelder liess sich nicht nachweisen.

9. Literaturverzeichnis

- AQUARIUS (2004): Neubau Kraftwerk Ruppoldingen, Erfolgskontrolle Fischerei und Gewässerökologie: Nachweis der Naturverlaichung der Äsche im Umgehungsgewässer. - Gutachten Aquarius im Auftrag der Atel Hydro AG.
- GEBLER, R. J. (2004): Projekt FIPA.2005, Fischaufstiegsmonitoring an den Aare-Kraftwerken zwischen Bielersee und Mündung in den Rhein, Vorprojekt 2004. Beurteilung der technischen Gegebenheiten von 18 Fischpässen bei 12 Aarekraftwerken. - Gutachten im Auftrag des Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Aargau, des Fischereiinspektorats des Kantons Bern und des Amtes für Umwelt Kanton Solothurn, Abteilung Wasser: Berichts-CD.
- GERSTER, S. (1998a): Hochrhein, Aufstiegskontrollen 1995/96; Vergleich mit früheren Erhebungen. - BUWAL, Vollzug Umwelt Mitteilungen zur Fischerei 60: 1-137.
- GERSTER, S. (1998b): Hochrhein, Rückgang der Rotaugenbestände; mögliche Ursachen. - BUWAL, Vollzug Umwelt Mitteilungen zur Fischerei 60: 139-215.
- HUET, M. (1949): Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. - Schweiz. Z. Hydr. XI(3/4): 332-351.
- KAPPUS, B.; SOSAT, R. (2003): Analyse der Durchgängigkeit von Fischpässen am stauregulierten und schiffbaren Neckar - Teil Aufwärtswanderungen. - Gutachten im Auftrag der Gewässerdirektion Neckar, Bereich Besigheim: 193 S.
- LARINIER, M. (1983): Guide pour la conception des dispositifs de franchissement des barrages par les poissons migrateurs. - Bull. Fr. Piscic. Num. Spec.: 39 S.
- ORTLEPP, J.; GERSTER, S. (1998): Literaturstudie über biologische Untersuchungen an der Aare zwischen Bielersee und Rhein. - Gutachten HYDRA im Auftrag des Gewässerschutzfachstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau: 60 S. + 19 S. Anhang.

Dank

An dieser Stelle sei allen herzlich gedankt, die zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben. Im Speziellen danke ich herzlich für:

- die grosse und gewissenhafte Arbeit bei den Zählungen,
- das Organisieren der Zählungen durch Kraftwerkspersonal bzw. Fischereivereine,
- die technischen Vorbereitungen durch das Kraftwerkspersonal,
- die fachliche Begleitung der Arbeit,
- die kritische Durchsicht des Manuskripts.