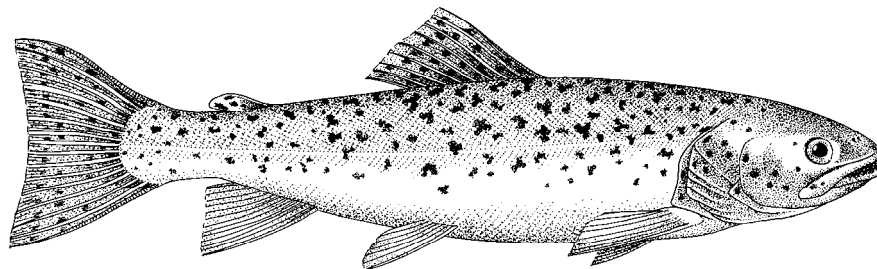
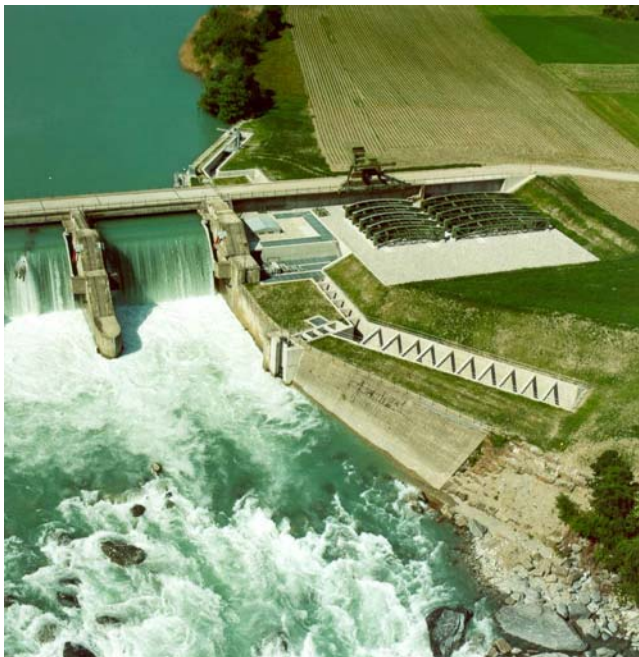


Amt für Jagd und Fischerei Graubünden  
Uffizi da chatscha e pestga dal Grischun  
Ufficio per la caccia e la pesca dei Grigioni

Loèstrasse 14, 7001 Chur  
Tel: 081 257 38 92, Fax: 081 257 21 89, E-Mail: [info@ajf.gr.ch](mailto:info@ajf.gr.ch), Internet: [www.jagd-fischerei.gr.ch](http://www.jagd-fischerei.gr.ch)

# BERICHT ZUM FISCHAUFSTIEG BEIM KW REICHENAU BEI DOMAT/EMS UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER BODENSEE-SEEFORRELLE



Dr. Marcel Michel  
Amt für Jagd und Fischerei Graubünden  
Loestrasse 14  
CH-7001 Chur

Tel: 081 257 38 94  
Mobile: 076 560 64 03

[marcel.michel@ajf.gr.ch](mailto:marcel.michel@ajf.gr.ch)  
[www.jagd-fischerei.gr.ch](http://www.jagd-fischerei.gr.ch)

Chur, 02. Juni 2009

## 1. Ausgangslage

Vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Kraftwerkes Reichenau im Jahre 1962 bis zur Eröffnung einer Fischtreppe an dieser Staustufe im Jahre 2000, herrschte am Alpenrhein bei Domat/Ems ein Zustand ohne Dotierwasser und Fischaufstiegsmöglichkeit. Folglich wurden während fast 40-Jahre die wichtigen Laichgründe der Bodensee-Seeforelle (Rheinlanke) im Vorder- und Hinterrhein vom Lebenszyklus dieses anadromen Wanderfisches abgeschnitten.

Dieser Umstand wird von Fachleuten als einer der Hauptgründe für den Zusammenbruch des Seeforellenbestandes in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts im Einzugsgebiet des Bodensees gewertet. Eine ausführliche Aufarbeitung der Entwicklung und auch der Rettung des Rheinlankenbestandes findet sich in einer Monographie der Arbeitsgruppe Wanderfische der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (IBKF) aus dem Jahre 2005. Die Monographie wurde in der Zeitschrift Österreichs Fischerei, Heft 10, Oktober 2005 veröffentlicht.

Die Erwartungen waren demnach hoch, als im April 2000 bei der Staustufe Domat/Ems ein Vertical-Slot-Fischpass sowie eine Dotierung der Restwasserstrecke mit 3 m<sup>3</sup>/s in Betrieb genommen wurde. Um die Funktionstüchtigkeit der Fischpassanlage zu überprüfen wurde von Beginn weg eine Zählreue eingesetzt. Technische Angaben zur Fischtreppe sowie zur zugehörigen Zählvorrichtung finden sich in der Fachzeitschrift „Wasser Energie Luft“ (5/6-2004) des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes.

Im Herbst 2007 wurde nun die mechanische und nur sporadisch eingesetzte Zählvorrichtung von einer elektronischen, permanent betriebenen Videoüberwachungsanlage abgelöst. Diese Umstellung ist nun Anlass dafür, über die Resultate des Fischaufstiegs in den Jahren 2000 – 2006 zu berichten.

## 2. Fischaufstieg 2000 - 2006

Während des jährlich 3-4 monatigen Reusenbetriebes im Herbst sowie den sporadischen Reinigungsarbeiten in der Fischtreppe konnte eine Fülle an Informationen zur Nutzung der Aufstiegshilfe durch Fische gesammelt werden.

### a) *Artenspektrum*

Insgesamt konnten in der Fischtreppe 6 Fischarten (Bach- und Seeforelle getrennt) nachgewiesen werden: Bachforellen, Seeforellen, Regenbogenforelle, Seesaibling, Groppe und Aal.

Forellen (ohne Regenbogenforellen) > 40 cm Totallänge wurden, wenn aufgrund äußerlicher Merkmale nicht klar dem Ökotyp Bachforelle zuordbar, als Seeforelle protokolliert.

Groppe und Aal wurden beim Trockenlegen der Fischtreppe zwecks Reinigung festgestellt.

Während Groppen die gut strukturierte Sohle der Fischtreppe als Lebensraum nutzen, ist der Nachweis des Aals als Zufallsbeobachtung zu werten. Bei den zwei am 18. September 2006 in der Fischtreppe festgestellten Jungaalen (je ca. 30 cm Totallänge, Abb. 1), handelt es sich um den ersten gesicherten Aal-Nachweis im Bündner Rhein seit Jahren.



**Abb.1:** In der Fischtreppe des KW Reichenau nachgewiesener „Gelbaal“.

Bei den in der Reuse gefangenen Seesaiblingen handelt es sich ausnahmslos um grössere Exemplare zwischen 35 und 55 cm. Da im näheren Einzugsgebiet der Fischtreppe in Domat/Ems keine Seesaiblinge vorkommen und auch kein Besatz getätigt wird, ist anzunehmen, dass diese Fische aus dem Bodensee aufgewandert sind. Interessanterweise sind 11 von den insgesamt 14 gezählten Seesaiblingen ausschliesslich im Herbst 2003 festgestellt worden. Dies kann als Anzeichen dafür dienen, dass spezielle äussere Bedingungen (Hitzesommer 2003?) allenfalls dazu geführt haben, dass vermehrt Seesaiblinge aus dem Bodensee in die Zuflüsse gewandert sind und diese Wanderbewegung eher die Ausnahme denn die Regel darstellt.

#### b) Aufstiegszahlen im Überblick

An 369 Reuseneinsatztagen à je 24 h wurden in den Jahren 2000 bis 2006 insgesamt 8'211 Fische gezählt, was im Mittel rund 22 aufwandernde Fische pro Tag bedeutet. Aufgeteilt nach Arten sind dies 4'626 Bachforellen, 3'526 Seeforellen, 45 Regenbogenforellen und 14 Seesaiblinge.

Abbildung 2a und 2b verschaffen einen Überblick über die in der Fischtreppe des KW Reichenau aufgestiegenen Fische.

Periode von/bis	Seeforellen							Bachforellen						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
vor 03.09.	9	25	12	0	0	6	0	118	22	18	156	26	52	11
03.09.-09.09	2	44	30	0	12	12	11	27	15	43	323	58	153	55
10.09.-16.09	14	40	55	16	14	16	18	49	16	37	140	53	90	37
17.09.-23.09.	19	34	78	28	20	4	31	29	12	51	96	51	60	423
24.09.-30.09	51	98	36	43	33	22	86	51	30	20	68	33	84	132
01.10.-07.10.	73	178	62	81	58	41	40	25	40	53	54	77	60	345
08.10.-14.10.	33	146	52	30	65	44	42	4	20	53	29	34	28	261
15.10.-21.10.	55	134	77	53	55	47	57	147	20	19	34	23	24	108
22.10.-28.10.	22	94	47	34	37	49	77	35	19	24	13	25	48	136
29.10.-04.11.	<del>X</del>	47	31	22	48	54	47	<del>X</del>	7	15	4	13	21	40
05.11.-11.11.	25	42	16	8	27	62	20	1	10	7	3	14	17	6
12.11.-18.11.	16	13	4	32	14	65	27	2	1	3	2	1	7	5
19.11.-25.11.	18	8	3	26	23	13	10	0	1	9	9	2	4	7
26.11.-01.12.	16	18	0	18	18	4	3	0	0	3	4	1	1	3
nach 01.12.	23	<del>X</del>	3	<del>X</del>	<del>X</del>	<del>X</del>	<del>X</del>	4	<del>X</del>	2	<del>X</del>	<del>X</del>	<del>X</del>	<del>X</del>
<b>Total</b>	<b>376</b>	<b>921</b>	<b>506</b>	<b>391</b>	<b>424</b>	<b>439</b>	<b>469</b>	<b>492</b>	<b>213</b>	<b>357</b>	<b>935</b>	<b>411</b>	<b>649</b>	<b>1569</b>

**Abb. 2a:** Anzahl in der Kontrollreuse des KW Reichenau gefangenen See- und Bachforellen im Herbst der Jahre 2000 – 2006. Kreuze markieren Perioden in denen die Reuse nicht im Einsatz war.

Periode von/bis	Regenbogenforellen							Seesaiblinge						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
vor 03.09.	3	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03.09.-09.09	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
10.09.-16.09	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.09.-23.09.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
24.09.-30.09	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
01.10.-07.10.	0	0	0	0	3	1	4	0	0	1	0	0	0	0
08.10.-14.10.	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0
15.10.-21.10.	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0
22.10.-28.10.	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
29.10.-04.11.	<del>X</del>	1	0	0	0	0	2	<del>X</del>	0	0	0	0	0	0
05.11.-11.11.	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0
12.11.-18.11.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.11.-25.11.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
26.11.-01.12.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
nach 01.12.	2	<del>X</del>	0	<del>X</del>	<del>X</del>	<del>X</del>	<del>X</del>	1	<del>X</del>	0	<del>X</del>	<del>X</del>	<del>X</del>	<del>X</del>
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

**Abb. 2b:** Anzahl in der Kontrollreuse des KW Reichenau gefangenen Regenbogenforellen und Seesaiblinge im Herbst der Jahre 2000 – 2006. Kreuze markieren Perioden in denen die Reuse nicht im Einsatz war.

### c) Seeforellenwanderung

Insgesamt sind die Ergebnisse der Kontrollzählungen bei den aufsteigenden Seeforellen positiv zu bewerten. Wenn man bedenkt, dass in den 1970-iger und 1980-iger Jahren beim jährlichen Laichfischfang in den Wehrkolken im Mittel nur noch 6 Fische gefangen wurden, so sind die nun im Schnitt pro Zählseason aufwandernden 500 Seeforellen als Erfolg zu werten. Selbstverständlich ist der getätigte Aufwand der beiden Erhebungsmethoden nicht direkt vergleichbar, dennoch ist der positive Trend bei den Aufwanderungszahlen seit Inbetriebnahme der Fischtreppe nicht von der Hand zu weisen.

Obwohl die Datenerhebung nur zur Hauptwanderungszeit der Seeforellen erfolgte, sind dennoch einige Aussagen bezüglich jährlicher Entwicklung, saisonalen Mustern, wie auch Geschlechterverteilung zu machen.

#### Zeitreihenanalyse

Setzt man die in Abbildung 2a aufgelisteten absoluten Aufstiegszahlen der Seeforellen ins Verhältnis zu dem dafür getätigten Aufwand (Anzahl Reusentage pro Periode) erhält man den in Abbildung 3 dargestellte Fangerfolg (CPUE = Anzahl gezählter Fische pro Reusentag). Im Schnitt der Jahre 2000 – 2006 wurden pro Tag gesetzter Reuse 10 Seeforellen gefangen.

Periode	Reuseneinsatz (Tage)							Fangzahlen								CPUE						langjähriges Mittel			
	von/bis	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Tage	Anzahl	CPUE
vor 03.09.		14.8	2.8	3.8	0.8	1.2	0.8	2.0	9	25	12	0	0	6	0	0.6	9.1	3.2	0.0	0.0	8.0	0.0	3.7	7.4	3.0
03.09.-09.09		5.9	4.0	3.3	2.9	3.9	2.8	6.5	2	44	30	0	12	12	11	0.3	11.0	9.2	0.0	3.1	4.4	1.7	4.2	15.9	4.2
10.09.-16.09		6.7	3.2	3.2	3.3	3.2	3.2	4.0	14	40	55	16	14	16	18	2.1	12.5	17.0	4.9	4.4	5.0	4.5	3.8	24.7	7.2
17.09.-23.09.		4.7	4.3	3.1	3.1	3.3	4.1	2.2	19	34	78	28	20	4	31	4.1	8.0	25.0	9.1	6.1	1.0	13.9	3.5	30.6	9.6
24.09.-30.09.		2.9	2.9	3.6	3.8	2.6	4.8	2.6	51	98	36	43	33	22	86	17.4	33.6	10.0	11.3	12.6	4.6	32.5	3.3	52.7	17.4
01.10.-07.10.		4.9	2.6	2.5	2.6	2.7	2.8	3.2	73	178	62	81	58	41	40	15.0	68.9	24.4	31.4	21.6	14.7	12.5	3.0	76.1	26.9
08.10.-14.10.		4.9	3.7	2.4	3.5	2.5	3.5	3.1	33	146	52	30	65	44	42	6.7	39.4	21.7	8.6	26.4	12.4	13.6	3.4	58.9	18.4
15.10.-21.10.		2.0	2.9	3.1	2.9	2.7	2.8	2.9	55	134	77	53	55	47	57	27.8	45.9	24.6	18.3	20.6	16.7	19.8	2.8	68.3	24.8
22.10.-28.10.		1.0	3.1	3.2	3.0	3.4	3.9	2.7	22	94	47	34	37	49	77	22.0	30.7	14.6	11.2	11.0	12.7	28.2	2.9	51.4	18.6
29.10.-04.11.	X	2.6	3.1	4.3	3.3	3.2	2.7	X	47	31	22	48	54	47	X	18.3	9.9	5.1	14.8	16.8	0.0	3.2	41.5	10.8	
05.11.-11.11.	X	2.7	3.2	4.5	3.1	2.5	2.5	3.8	25	42	16	8	27	62	20	9.2	13.0	3.6	2.5	10.6	24.6	5.3	3.2	28.6	9.8
12.11.-18.11.		5.6	4.5	4.0	3.1	2.8	3.6	4.9	16	13	4	32	14	65	27	2.9	2.9	1.0	10.2	5.1	18.0	5.6	4.1	24.4	6.5
19.11.-25.11.		6.3	6.4	4.5	4.5	3.1	4.2	7.0	18	8	3	26	23	13	10	2.9	1.3	0.7	5.8	7.5	3.1	1.4	5.1	14.4	3.2
26.11.-01.12.		6.0	5.2	4.0	3.4	2.6	4.5	4.8	16	18	0	18	18	4	3	2.7	3.4	0.0	5.3	6.9	0.9	0.6	4.4	11.0	2.8
nach 01.12.		13.0	X	4.8	X	X	X	X	23	X	3	X	X	X	X	1.8	X	0.6	X	X	X	X	8.9	13.0	1.2
<b>Total</b>		<b>81.4</b>	<b>51.3</b>	<b>53.2</b>	<b>44.4</b>	<b>39.6</b>	<b>46.6</b>	<b>52.5</b>	<b>376</b>	<b>921</b>	<b>506</b>	<b>391</b>	<b>424</b>	<b>439</b>	<b>469</b>	<b>4.6</b>	<b>18.0</b>	<b>9.5</b>	<b>8.8</b>	<b>10.7</b>	<b>9.4</b>	<b>8.9</b>	<b>52.7</b>	<b>503.7</b>	<b>10.0</b>

**Abb. 3:** Anzahl Reuseneinsatztage, Anzahl gezählter Seeforellen sowie daraus resultierender Fangerfolg (CPUE) pro Kontrollperiode in der Fischtreppe des KW Reichenau in den Jahren 2000 – 2006 sowie das langjährige Mittel. Kreuze markieren Perioden in denen die Reuse nicht im Einsatz war.

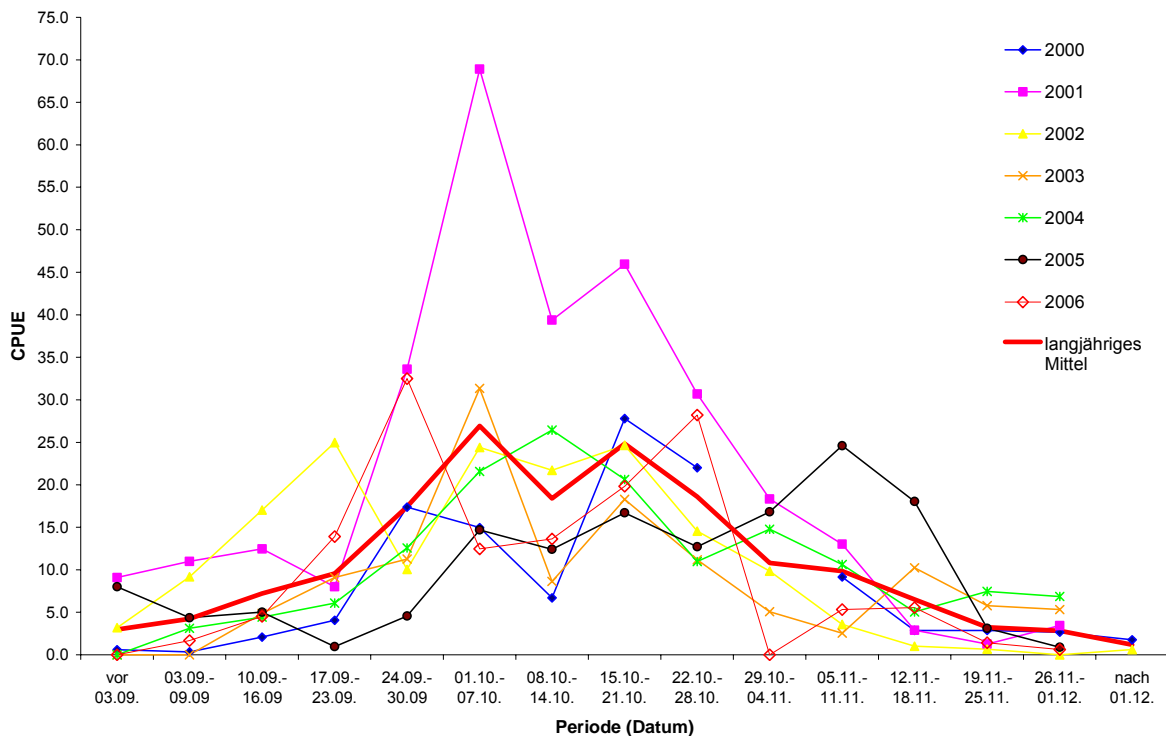
Betrachtet man die absoluten Zahlen an aufsteigenden Seeforellen seit dem Jahre 2000 so ist seit 2004 eine Stabilisation bei rund 450 Seeforellen pro Untersuchungsperiode zu verzeichnen. Berücksichtigt man wiederum der in den einzelnen Jahren getätigte Aufwand beim Reuseneinsatz, so können lediglich für die zwei ersten Jahre klar abweichende Aufstiegszahlen festgestellt werden. Diese beiden Ausreisser nach unten (2000) bzw. oben (2001) können auf Grund der im Zähljahr herrschenden Rahmenbedingungen erklärt werden. Das Jahr 2000 kann als Zeit der Systemadaption noch nicht als repräsentatives Jahr einbezogen werden. Im Jahre 2001 konnten an ausserordentlich vielen Tagen im Herbst Situationen mit Überlauf beim Wehr protokolliert werden. Dieses ansonsten nicht vorhandene, zusätzlich Wasser verstärkte sicherlich den Leiteffekt für die Seeforelle, vorbei an der Zentrale hin zum Einstieg der Fischtreppe. Im Jahre 2003 waren auf Grund des trockenen Jahrhundertssommers kaum Überläufe zu verzeichnen und der Seespiegel im Bodensee war derart tief, dass ein negativer Effekt auf die Aufwanderung der Seeforellen nicht ausgeschlossen werden kann. Zum Aspekt des Überlaufes und seine Auswirkungen auf die Wanderaktivität ist folgendes noch anzumerken. Es sind weniger die Anzahl Tage sondern der Zeitpunkt mit Überlauf, der die Wanderaktivität beeinflusst. Die Datenanalyse hat gezeigt (Abb. 4), dass die Zahl der aufwandernden Seeforellen an Tagen mit viel Überlauf nur dann signifikant höher ist als an Tagen mit wenig oder keinem Überlauf, wenn dieser Überlauf in der Zeit der Hauptwandersaison, also im Oktober auftritt. Dieser Aspekt war im Jahre 2001 mehrheitlich erfüllt, während in den Folgejahren zu dieser Zeit kaum Überlauf zu verzeichnen war.

Überlauf	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Mittel
viel	0.11	0.51	0.08	X	0.19	0.38	0.33	<b>0.25</b>
mittel	0.12	0.38	0.16	0.50	0.17	X	3.72	<b>0.28</b>
wenig	0.26	0.20	0.13	0.00	0.11	0.69	0.52	<b>0.28</b>
kein	0.15	0.39	0.27	0.17	0.20	0.25	0.17	<b>0.22</b>

**Abb. 4:** CPUE (Anzahl gezählter Seeforellen pro Stunde) in Abhängigkeit der Überlaufsituation.

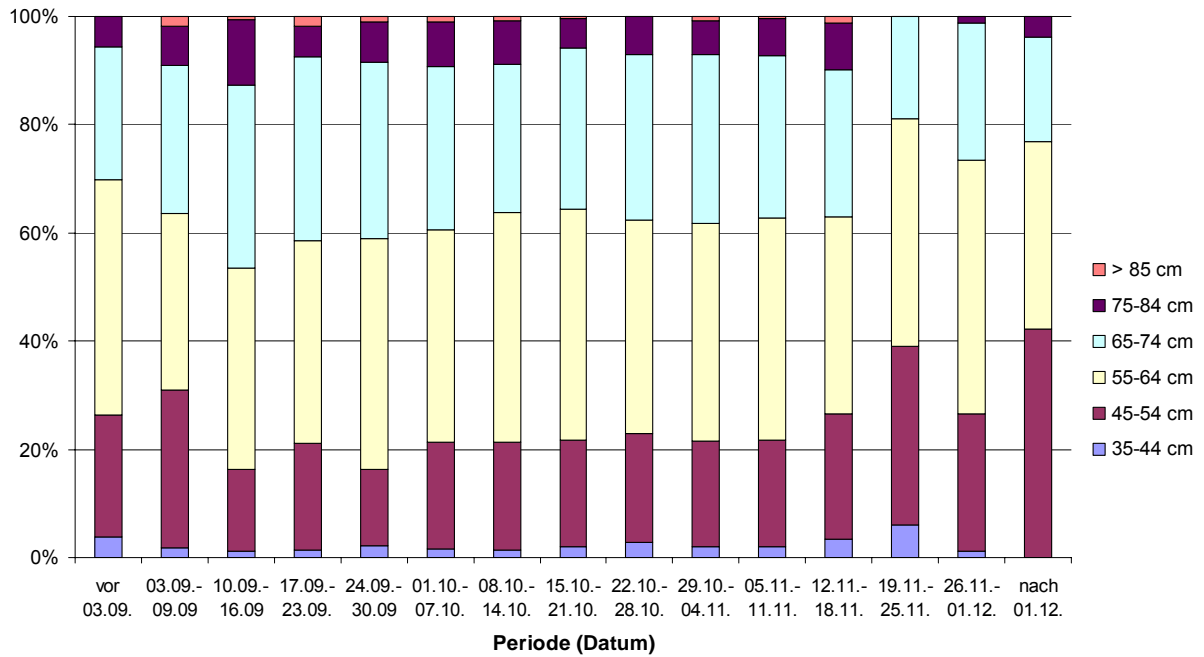
### Saisonale Aspekte

Betrachtet man das saisonale Muster der Wanderaktivität, so ist festzustellen, dass mit Ausnahme des Jahres 2005 im Monat Oktober die meisten Seeforellen beim KW Reichenau registriert werden (Abb. 5). Im Oktober werden rund 58% der aufsteigenden Seeforellen gezählt. Innerhalb des Monats Oktober kann der Aufstiegs-Peak von Jahr zu Jahr stark variieren. Die eigentliche Aufstiegsaison dauert 2 Monate und kann für den Zeitraum Mitte September bis Mitte November festgelegt werden. Innerhalb dieser Periode werden rund 85% aller aufwandernden Seeforellen nachgewiesen.



**Abb. 5:** Anzahl gezählter Seeforellen pro Kontrollperiode (CPUE) in der Fischtreppe des KW Reichenau in den Jahren 2000 – 2006 sowie das langjährige Mittel.

Bezogen auf die aufsteigenden Grössenklassen pro Zeitperiode sind keine ausgesprochen klare Muster erkennbar (Abb. 6). In allen Perioden werden Fische der unterschiedlichen Grössenklassen nachgewiesen. Die Grössenklasse 55 – 64 cm zeigt praktisch keine saisonale Schwankungen im Anteil am Gesamtfang. Die Grössenklasse 45 – 54 cm hingegen zeigt eine leichte Tendenz erhöhter Anteile zu Beginn und v.a. am Ende der Aufstiegs-Saison. Sowohl die grösste als auch die kleinste Grössenklasse zeigt gegen Ende der Aufstiegsperiode abnehmende Anteile am Gesamtfang.

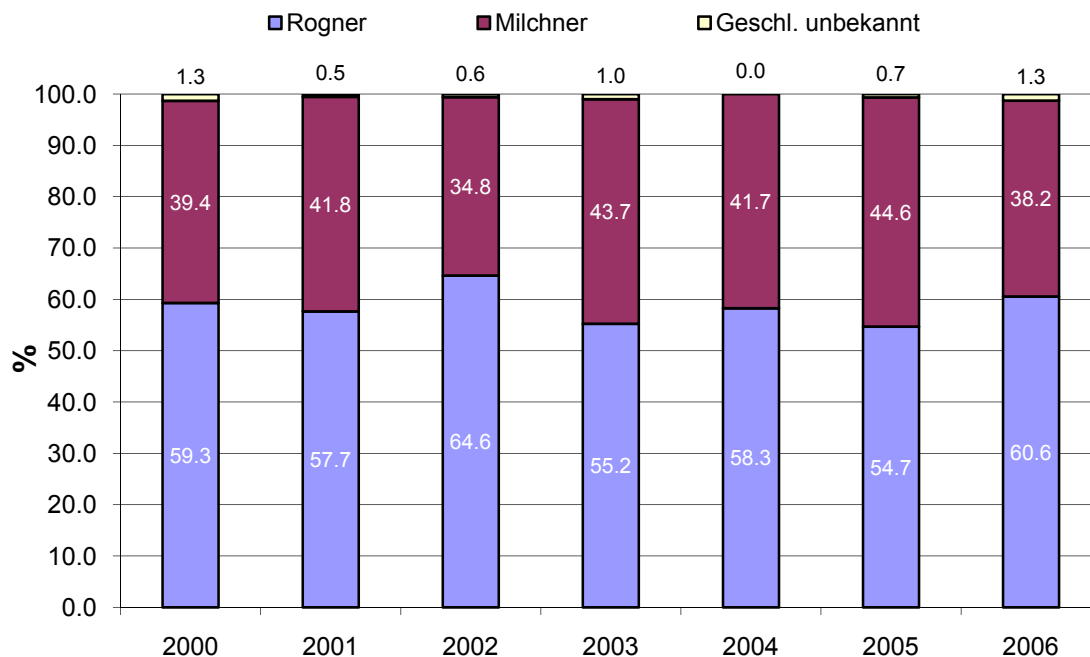


**Abb. 6:** Saisonale Grössenklassenverteilung (Prozentanteile) beim Seeforellenaufstieg beim KW Reichenau (Daten 2000-2006 gepoolt).

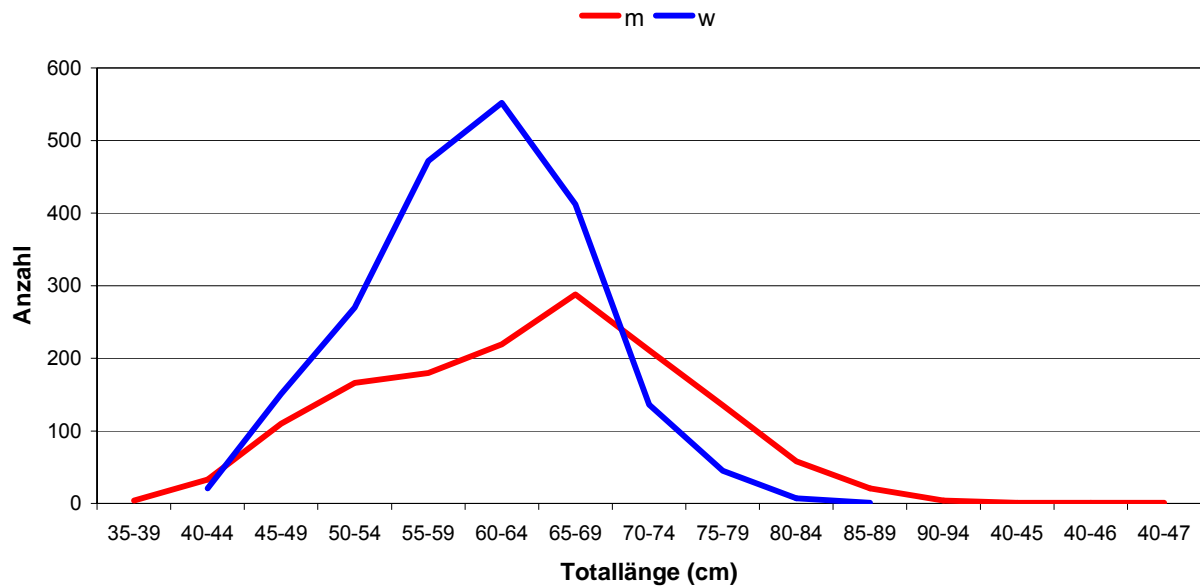
### Geschlechterverteilung

Die Abbildung 7 verschafft einen Überblick bezüglich der Geschlechterverteilung bei den aufsteigenden Seeforellen. Ohne Ausnahme überwiegt jedes Jahr die Zahl der aufsteigenden Weibchen jene der Männchen um 10-30%. Die Weibchen sind insbesondere in den Monaten September und November in der Überzahl. Mit anderen Worten steigen die Weibchen früher und über eine längere Zeitperiode auf, während die Männchen konzentriert im Oktober die Fischtreppe in Reichenau passieren.

Auch bezüglich der Grössenklassenverteilung ist ein geschlechterspezifischer Unterschied feststellbar (Abb. 8). Die aufsteigenden Männchen sind im Schnitt rund 3.5 cm grösser als die Weibchen und erreichen auch eine um rund 6 cm grössere Maximallänge.



**Abb. 7:** Prozentuale Anteile der Geschlechter beim Seeforellenaufstieg beim KW Reichenau.



**Abb. 8:** Grössenklassenverteilung der aufsteigenden Seeforellen nach Geschlecht.

### Wiederfänge

Sämtliche in der Reuse nachgewiesenen Seeforellen wurden mit einer blauen Punktmarkierung (Pan-Jet-Applikation) gekennzeichnet. Dabei wurde die Stelle der Markierung von Jahr zu Jahr variiert. Für die gezielte Untersuchung des Wanderverhaltens der Seeforelle wurden zudem in den Jahren 2001/2002/2005 insgesamt 57 Seeforellen mit Radiosendern ausgestattet. Die Resultate dieser EAWAG-Studien sind den entsprechenden Berichten zu entnehmen.



**Abb. 9:** Markiermethoden: Applikation einer Farbmarkierung mit Pan-Jet bei einer Äsche (oben); Implantation von Radiosendern bei einer Seeforelle (unten).



Von den rund 3'500 markierten Seeforellen wurden in den Jahren 2002-2007 insgesamt 62 Stück wiedergefangen. Dies entspricht einer Wiederfangquote von 1.9%. Allerdings wurden 41 Wiederfänge (61.2%) im gleichen Jahr der Markierung erzielt. D.h. ein Grossteil der gezählten markierten Fische, waren Seeforellen, welche im Jahr der Markierung ein zweites Mal über die Fischtreppe beim KW Reichenau aufgestiegen sind. Besonders ausgeprägt war dies in den Jahren 2001 mit 11 Individuen und 2006 mit 21 Individuen. Diese zwei Jahre wiesen zugleich den höchsten Anteil an Tage mit Überlauf beim Wehr auf, was als Erklärung für die hohe Zahl an Zweimal-Aufsteiger dienen kann.

Von den restlichen 28 Wiederfängen, welche in den Jahren nach der Markierung erzielt wurden, wurden 12 Stück in der Fischtreppe beim KW Reichenau, 6 Fische im Bodensee, 5 Stück in Zuflüssen des Alpenrheins, 3 Individuen im Alpenrhein und 1 Fisch im Oberwasserkanal des KW Reichenau und ein Fisch in der Linauer Aach gefangen. Abb. 10 verschafft einen Überblick über die in den Jahren 2002-2006 wiedergefangenen Fische.

Datum	Markierung	Markierungsjahr	Fangort	Bemerkungen
14.05.2002	After rechts	2001	KW-Domat/Ems (Kanal)	Bebi
16.10.2002	hinter Afterflosse	2001	Fischtreppe Ems	Bebi
20.01.2003	zwischen Bauchflossen und After	2001	Lindauer Ach	Jensch
18.02.2003	Afterflosse links	2001	Alpenrhein Maienfeld	Riederer
09.02.2005	zwischen Brustflossen	2003	südlich Wasserburg (D)	Berufsfischer
23.04.2005	hinter Bauchflossen	2004	Isla Sut (738.400/182.750)	tot gefunden von Gredig
01.05.2005	hinter Bauchflossen	2004	Wasserfassung Tavanasa	Schmid (44 cm / 966 g)
01.05.2005	hinter Bauchflossen	2004	Wasserfassung Tavanasa	Karatachi (53 cm / 1800 g)
16.07.2005	hinter Bauchflossen	2004	Alpenrhein Camping Chur	Derungs Pius (40 cm / 536 gr)
18.07.2005	hinter Bauchflossen	2004	Bodensee Langenargen	Knöpfler (Rogner / 65 cm / 2300 g)
15.08.2005	hinter Bauchflossen	2004	Alpenrhein bei Diepoldsau	Peter Armin
14.09.2005	hinter Bauchflossen	2004	Bodensee Friedrichshafen	Liebsch (36 cm / 545 g)
15.09.2005	hinter Bauchflossen	2004	Fischtreppe Ems	Bebi (Rogner / 50 cm)
05.11.2005	hinter Bauchflossen	2004	Fischtreppe Ems	Bebi (Milchner / 58 cm)
05.11.2005	zwischen Brustflossen	2003	Fischtreppe Ems	Bebi (Rogner / 80 cm)
12.11.2005	hinter Bauchflossen	2004	Unterlauf der Landquart	Bebi (Rogner / 63 cm)
01.05.2006	Mitte vor Bauchflossen	2005	Wasserfassung Tavanasa	Sportfischer (49 cm)
04.05.2006	Mitte vor Bauchflossen	2005	Büttingen bei Friedrichshafen	Peter Foss (Rogner / 75 cm)
22.05.2006	Zwischen Brustflossen	2003	Bodensee, Fischbach	Christian Wenzel (Milchner / 2970 g / 73 cm)
23.05.2006	Zwischen Brustflossen	2003	Bodensee	Siegfried Grötsch (2200 g / 46 cm)
26.09.2006	Mitte vor Bauchflossen	2005	Fischtreppe Ems	Bebi (Milchner / 77 cm)
12.10.2006	Mitte vor Bauchflossen	2005	Fischtreppe Ems	Bebi (Milchner / 66 cm)
14.10.2006	Mitte vor Bauchflossen	2005	Fischtreppe Ems	Bebi (Milchner / 67 cm)
27.10.2006	Mitte vor Bauchflossen	2005	Fischtreppe Ems	Bebi (Jungfisch / 49 cm)
10.11.2006	Mitte vor Bauchflossen	2005	Fischtreppe Ems	Bebi (Milchner / 55 cm)
10.11.2006	hinter Bauchflossen	2004	Fischtreppe Ems	Bebi (Rogner / 68 cm)
07.11.2007	zwischen Bauchflossen	2006	Fischtreppe Ems	Bebi (Rogner / 64 cm)
21.11.2007	Mitte vor Bauchflossen	2005	Fischtreppe Ems	Bebi (Rogner / 60 cm)

**Abb. 10:** Die in den Jahren 2002 – 2007 erzielten Wiederfänge von rund 3'500 beim KW Reichenau markierten Seeforellen (Wiederfänge im Jahr der Markierung sind nicht aufgelistet)

### 3. Ausblick

#### *Video-Zählanlage*

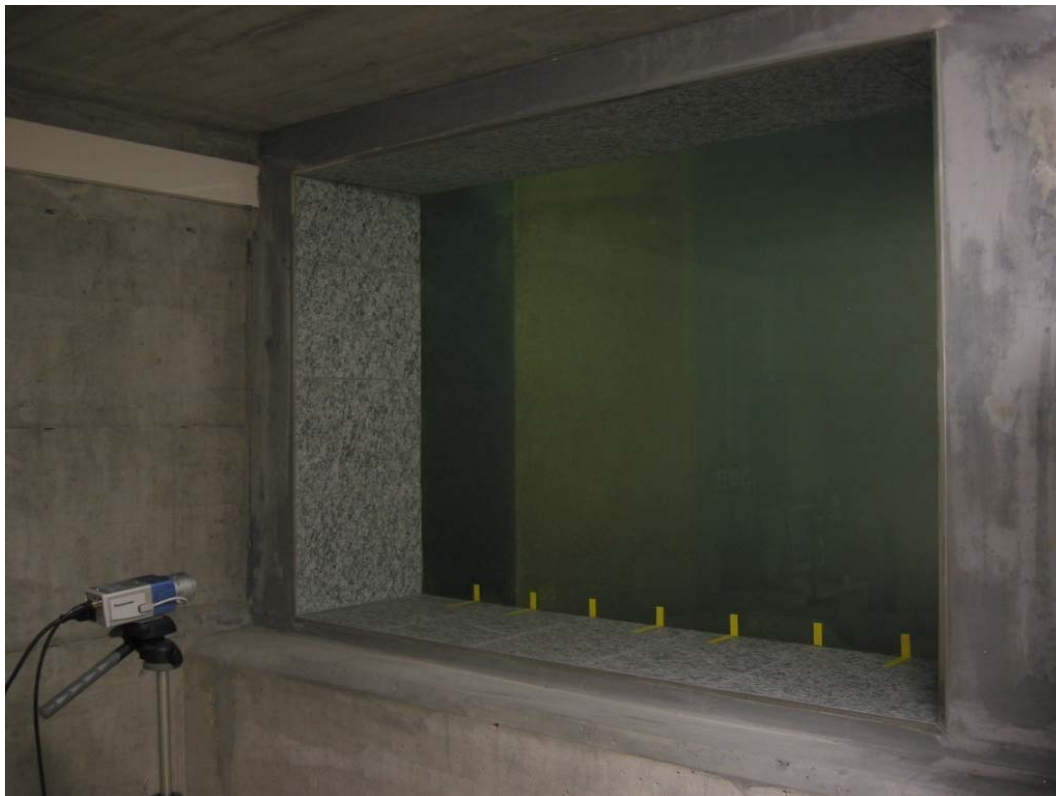
Im August 2007 hat das Amt für Jagd und Fischerei Graubünden in der Fischtreppe des KW Reichenau eine automatische Zählleinrichtung für auf- und abwandernde Fische in Betrieb genommen. Die Installation einer solchen Einrichtung, setzte den Bau einer Zählkammer mit Sichtfenster voraus. Diese Zählkammer wurde im letzten Becken des Vertical-Slot Fischpasses eingelassen, aus welchem die Fische dann in den Stauraum des Kraftwerkes schwimmen. Die Wahl des letzten Beckens als Beobachtungsstandort geschah bewusst, da hier kaum turbulente Strömungsverhältnisse auftauchen, welche den automatischen, auf Bewegung ausgerichtete Zählmechanismus, stören könnten. Diesbezügliche negative Erfahrungen hat man im bereits bestehenden Beobachtungsfenster in der Mitte der Fischtreppe gemacht.

Die automatisierte Zählvorrichtung besteht aus einer Kamera (Standard Panasonic Überwachungskamera), einem leistungsstarken Heimcomputer mit grosser Speicherkapazität sowie einer spezialisierten Software (FishTick von Salmonsoft).

Der Zählmechanismus ist bewegungsindiziert, dh. die Kamera zeichnet nur auf, wenn innerhalb eines fokussierten Perimeters des Sichtfenster eine Bewegung (unabhängig der Richtung) registriert wird. Anfängliche Probleme mit flackerndem Sonnenlicht, Treibholz und Laub welche allesamt das Auslösen des Zählmechanismus provozierten, konnten mit Beschattung und einer Tauchwand beim Einlauf der Fischtreppe stark reduziert werden.

Trotz lichtstarker Kamera zeigten sich die Nachtaufnahmen eher unbefriedigend. Daher wurde nachträglich eine mit Zeituhr gesteuerte Beleuchtung im Beobachtungsbecken eingebaut, welche nun eine klare Identifizierung der Fische auch in der Nacht erlaubt.

Je nach Intensität des Fischaufstieges sind die aufgezeichneten Files einmal pro Woche oder einmal pro Monat vom Computer herunterzuladen und auszuwerten. In der Hauptaufstiegsphase ist pro Woche Aufzeichnung mit einem Auswertungsaufwand von einem Tag zu rechnen. Mit der Einführung der automatischen Zählung der wandernden Fische, wurde der Einsatz der Reuse zu Zählzwecken aufgegeben.



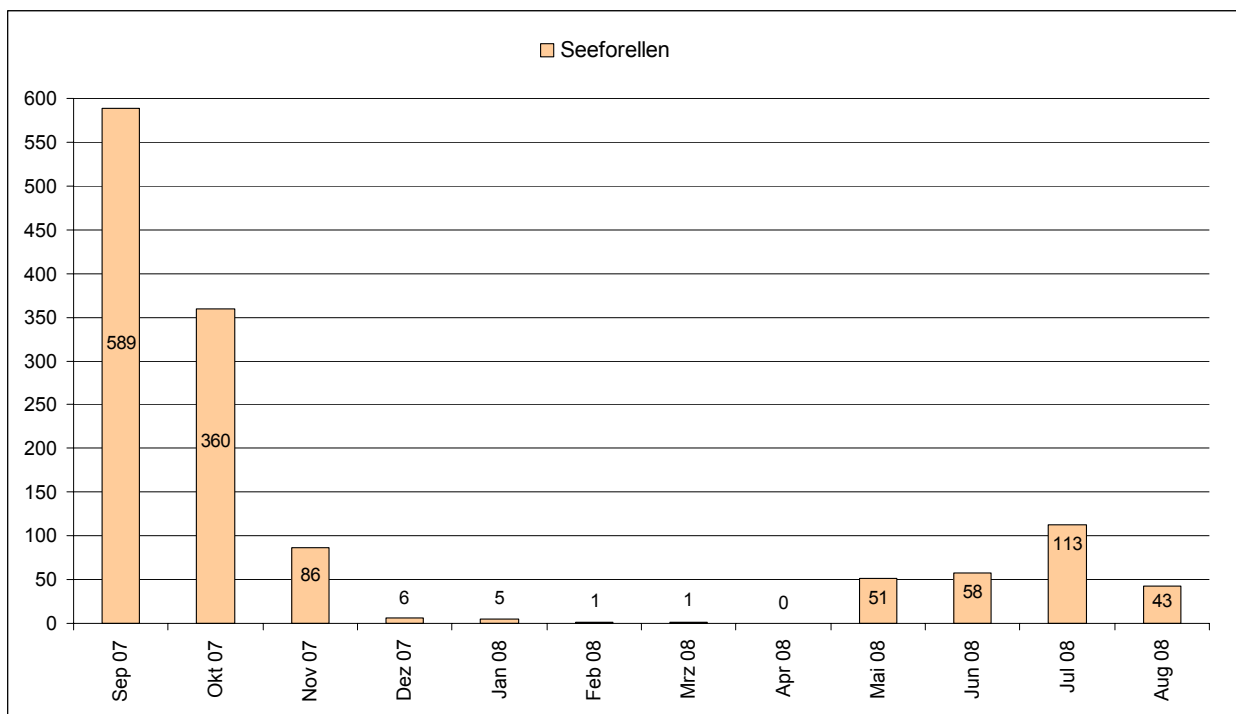
**Abb. 11:** Die seit September 2007 in Betrieb befindliche Videoüberwachungsanlage bei der Fischtreppe des KW Reichenau zur Dokumentation der auf- und absteigenden Fische.

### Erste Resultate

Die Auswertung der Videoaufzeichnungen von September 2007 bis August 2008 bestätigen die bisherigen Beobachtungen und Hypothese, dass sich die Hauptaufstiegszeit der Bodensee-Seeforelle auf die Monate September, Oktober und November beschränkt (Abb. 12). Entgegen anderer Jahre fand aber der Aufstiegspeak im Jahre 2007 im September und nicht im Oktober statt.

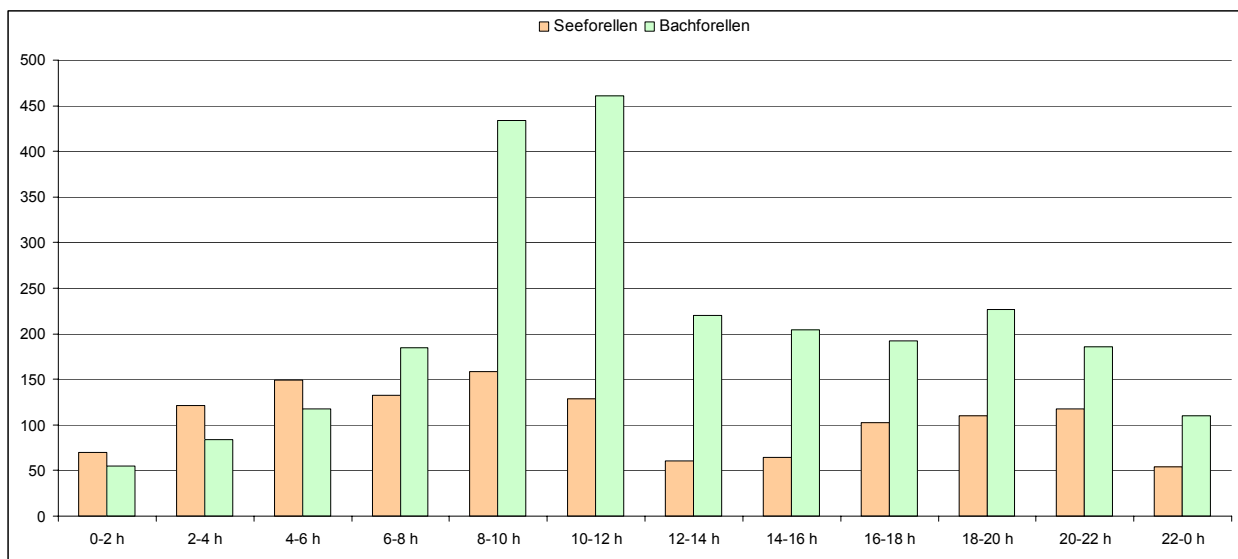
Im Winterhalbjahr wurden praktisch keine Seeforellen nachgewiesen. Interessant ist, dass aber bereits ab dem Monat Mai regelmässig aufwandernde Seeforellen in der Fischtreppe nachgewiesen werden und wir im Juli einem Peak von „Frühaufsteigern“ verzeichnen. Ob sich dieses Muster als Regelfall herausstellt oder nicht, werden die Beobachtungen der nächsten Jahren zeigen.

Bezüglich der absoluten Zahl an aufsteigenden Seeforellen gilt es zu sagen, dass diese Zahl eher überschätzt wird. Bei der Analyse der Videofiles ist es oft nicht möglich, genau zwischen See- und Bachforellen zu unterscheiden. Insbesondere im Grenzbereich der pragmatischen Artentrennung bei einer Körperlänge von 40 cm sind Fehlidentifikationen zu Gunsten der Seeforelle anzunehmen. Zudem tragen Doppelerfassungen von Seeforellen mit Sicherheit zur Überschätzung der Aufstiegszahlen bei. Dies ist kaum zu verhindern, da einige Individuen im letzten Becken ein Wendemanöver einleiten und wieder die Fischtreppe hinunter wandern, um nur wenige Augenblicke später erneut aufzuwandern. Hier eine klare Identifikation jener Individuen vorzunehmen, welche das Zählfenster schon einmal passiert haben ist meist nicht möglich.



**Abb. 12:** Saisonale Aufstiegszahlen der Bodensee-Seeforelle in der Saison 2007/2008 bei der Fischtreppe des KW Reichenau.

Die Analyse der Aufstiegsaktivität in Abhängigkeit der Tageszeit zeigt, dass die Seeforelle ein ausgesprochener Tageswanderer ist. Insbesondere die Morgenstunden weisen eine klar erhöhte Wanderaktivität aus. Dieses Tages-Muster deckt sich nicht mit jenem der Bachforelle, welche ihre Hauptaktivität in den frühen Morgenstunden und in der Dämmerung aufweist. Diese ersten Einschätzungen sind aber noch mit Vorsicht zu geniessen, da das Experimentieren mit diversen künstlichen Lichtquellen und die Identifikationsschwierigkeiten in der Nacht allenfalls methodische Artefakte erzeugen.



**Abb. 13:** Tagesmuster der Aufstiegszahlen der Bodensee-Seeforelle und Bachforellen in der Saison 2007/2008 bei der Fischtreppe des KW Reichenau.

#### **4. Weitere Erkenntnisse zur Fischwanderung im Bodensee-Einzugsgebiet**

##### *Laichfischfang Leiblach*

Die Seeforellen-Laichfischfänge in der Leiblach werden einmal jährlich im Herbst mit Hilfe eines Elektrofischfängergerätes (Leistung 3 kW) durchgeführt. Die Befischungstrecke ist ca. 1000 m lang und befindet sich unterhalb des mit einer Aufstiegshilfe versehenen Wehr in Hörbranz. Erfahrungsgemäß lassen sich die meisten Tiere fangen, wenn die Leiblach zuvor eine hohe Wasserführung aufwies. Wie den Abbildungen 14 & 15 zu entnehmen ist, waren die Längenverteilungen der Laichtiere sehr unterschiedlich. Während sich die Längen der meisten Tiere zwischen 50 – 70 cm bewegten, gab es durchaus auch Seeforellen mit weit über 70 cm Länge.

##### *Kontrollbefischung Seefelder Ach*

In der Seefelder Ach wurden im Laufe der Jahre 2007 und 2008 drei Sohlabstürze und eine alte Wehranlage in raue Rampen umgebaut. Im Dezember 2008 wurden ein Seeforellenmilchner und ein Seeforellenrogner ca. 10 Flusskilometer oberhalb der Mündung in den Bodensee mittels Elektrofischerei gefangen. Vereinzelt Aufstiege von Seeforellen bis Uhl dingen-Mühlhofen waren bisher bekannt, nicht jedoch oberhalb dieser Ortschaft. Allerdings waren die Fische in einem schlechten konditionellen Zustand, so dass sie nicht für die Laichgewinnung in der Fischbrutanstalt Langenargen herangezogen werden konnten.

##### *Laichhabitatskontrollen Kanton Thurgau*

Bezüglich Monitoring werden seit einigen Jahren die potentiellen Seeforellen-Zuflüsse extensiv durch die Fischereiaufseher in der Laichzeit darauf kontrolliert, ob Laichgruben von Seeforellen festgestellt werden können. Im Jahr 2008 wurde die Anwesenheit von laichenden Seeforellen in folgenden Gewässern festgestellt: Goldach (Horn), Grünaubach (Horn), Wilerbach (Egnach), Ach (Romanshorn/Salmsach) und Ach (Arbon).

### Laichfischfang Goldach und Steinach

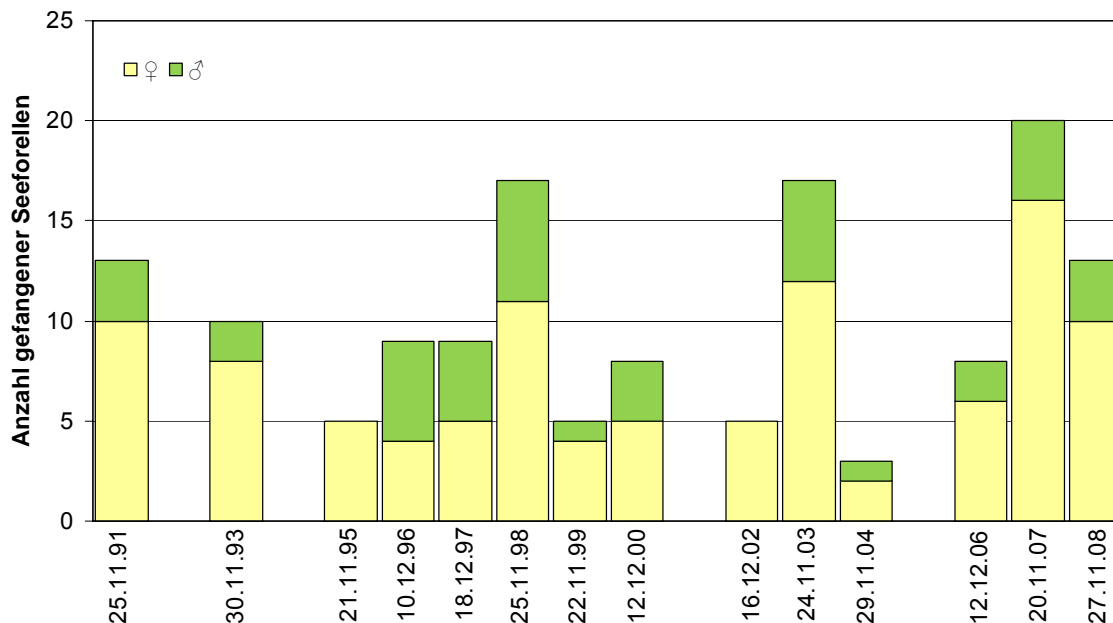
Seit 1989 wird in der Goldach jährlich von Anfangs bis Mitte Dezember Laichfischfang auf die Bodensee-Seeforelle betrieben. Dabei wurden bis jetzt insgesamt 1459 Seeforellen nachgewiesen. 1038 Tiere wurden bei diesen Aktionen markiert, wobei 7% der markierten Fische von Berufsfischer und 1% von Angler wiedergefangen wurden. Weitere 5% der markierten Seeforellen wurden in der Goldach als 2. Laicher nachgewiesen und 3% der Tiere waren Totfunde im folgenden Januar.

Analog wird auch in der Steinach seit 1996 von Mitte bis Ende Dezember ein Laichfischfang auf die Bodensee-Seeforelle durchgeführt. Dabei wurden in der Steinach bis anhin 590 Seeforellen gefangen, wovon 335 Individuen markiert wurden. Die Wiederauffang betrug 11% bei den Berufsfischern, 1% bei den Anglern, 11% waren 2. Laicher und 1% waren Totfunde in den Folgemonaten.

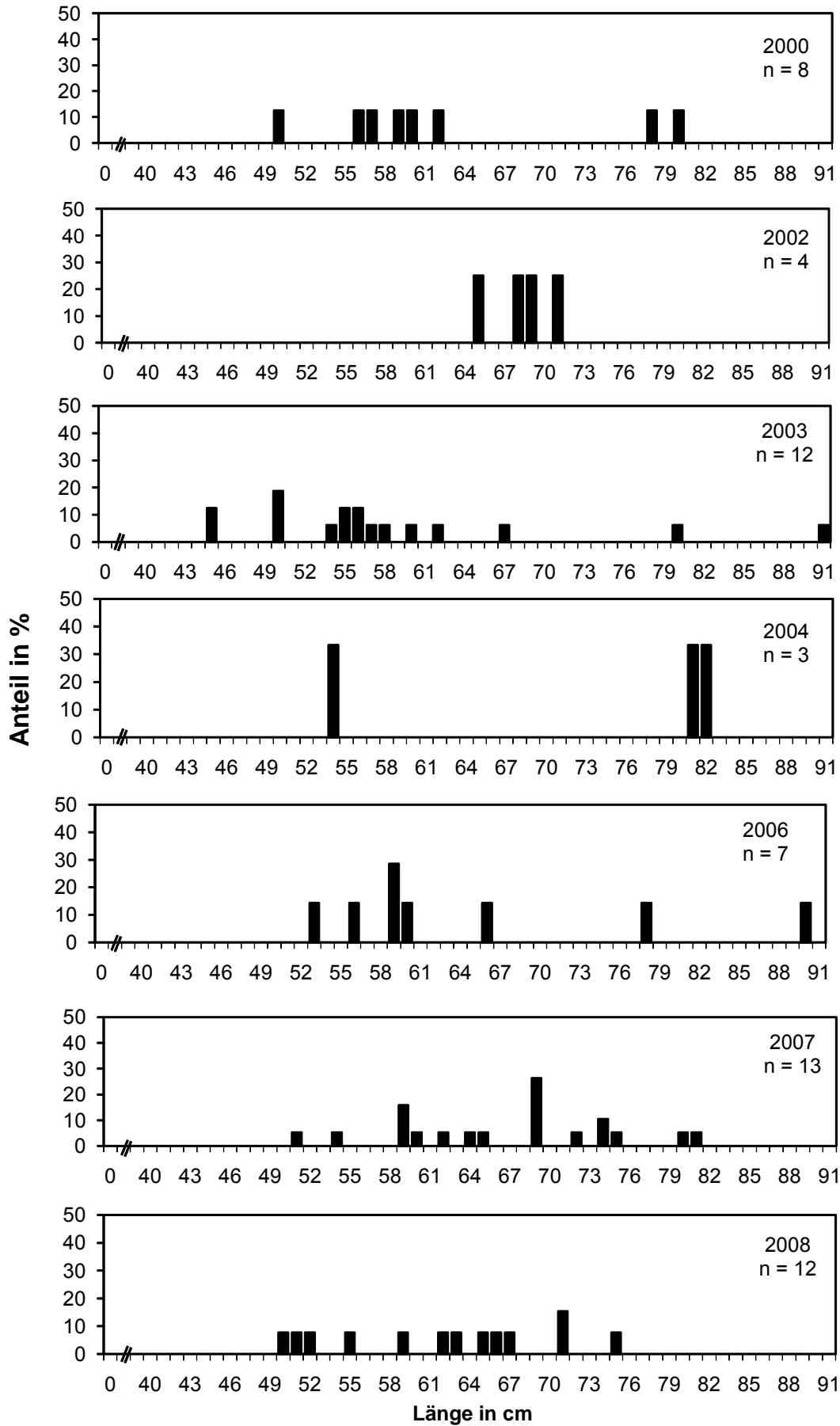
Sowohl in der Goldach wie auch in der Steinach wurden bisher keine 3. Laicher gefangen. Die mittlere Länge der gefangenen Fische betrug in der Goldach 64.1 cm (max. >90 cm), in der Steinach 54.9 cm (max. 76 cm).

Die Entwicklung der Fangzahlen sind der Abbildung 16 zu entnehmen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in der Goldach seit dem Jahre 2000 nicht mehr jede aufgestiegene Seeforelle behändigt wird, sondern nur noch so viele Tiere gefangen werden, wie für die Bereitstellung von Laichmaterial nötig ist.

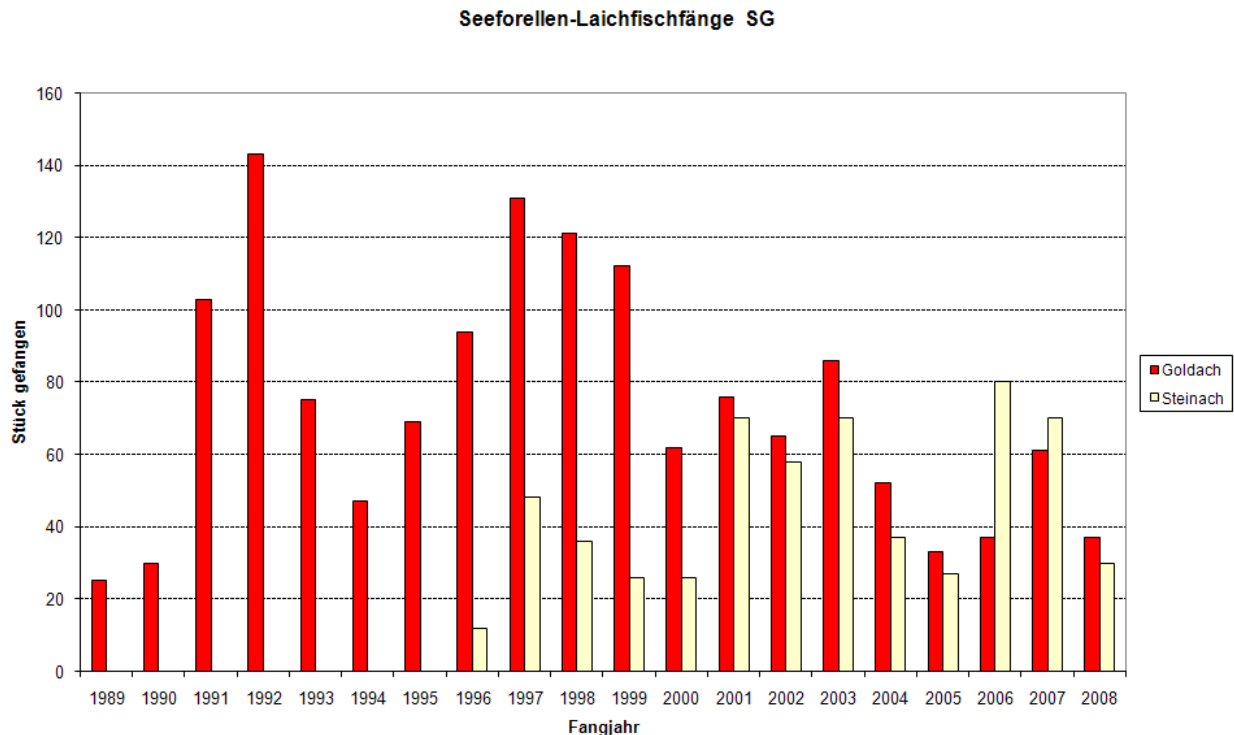
### Seeforellen-Laichfischfang in der Leiblach



**Abb. 14:** Ergebnisse des Seeforellen-Laichfischfangs in der Leiblach seit 1991.



**Abb. 15:** Längenverteilung von Seeforellen aus der Leiblach



**Abb. 16:** Ergebnisse des Seeforellen-Laichfischfangs in der Goldach und Steinach seit 1989.

## 5. Literatur

Caviezel, R. (2006). Reproduktion der Seeforelle im Alpenrhein. Diplomarbeit ETHZ/EAWAG.

Gebler, R.J. & Michel, M. (2004). Fischweg KW Reichenau am Alpenrhein – Schlüsselfunktion für die Bodensee-Seeforelle. *Wasser Energie Luft*, Heft **5/6**: 139-143.

Mendez, R. (2007): Laichwanderung der Seeforelle im Alpenrhein. Diplomarbeit ETHZ/EAWAG.

Peter, A. (2004). Die Seeforelle im Alpenrhein – ist ihre Rückwanderung in den Bodensee wieder möglich? *Bündner Jäger und Fischer* **7**: 48-51.

Ruhlé, Ch., Ackermann, G., Berg, R., Kindle, T., Kistler, R., Klein, M., Konrad, M., Löffler, H., Michel, M., Wagner, B. (2005). Die Seeforelle im Bodensee und seinen Zuflüssen: Biologie und Management. *Österreichs Fischerei* **58**: 230-262.

Schulz, U. (1995). Untersuchungen zur Ökologie der Seeforelle (*Salmo trutta* f. *lacustris*) im Bodensee. Konstanzer Dissertationen Bd. 456. Hartung-Gorre Verlag, Konstanz.