

Schwall-Sunk in der Linth (GL) – ein neuer Ansatz zur Reduktion der Auswirkungen auf das Flussökosystem



Jahrestagung der SGHL, Lugano

22. November 2008

WASSER
FISCH
NATUR

WFN - Gümmenen
Arthur Kirchhofer
Martina Breitenstein

- **Anlagen KLL und Projekt Linthal 2015**
- **Schwall-Sunk in der Linth**
- **Untersuchungen UVB**
- **Defizitanalyse**
- **Ist-Sollzustand**
- **Ursachenanalyse**
- **Lösungsvorschläge**
- **Fazit**

Kraftwerke Linth-Limmern AG (KLL):

- 23 Fassungen EZG Linth (RW-Sanierung → SNP)
- Limmernstausee und Muttsee (natürlich)
- Zentralen Tierfehd und Linthal
- 3 Ausgleichsbecken
- Konzession bis 2044
- Kavernenzentrale Tierfehd (NESTIL) bewilligt/im Bau

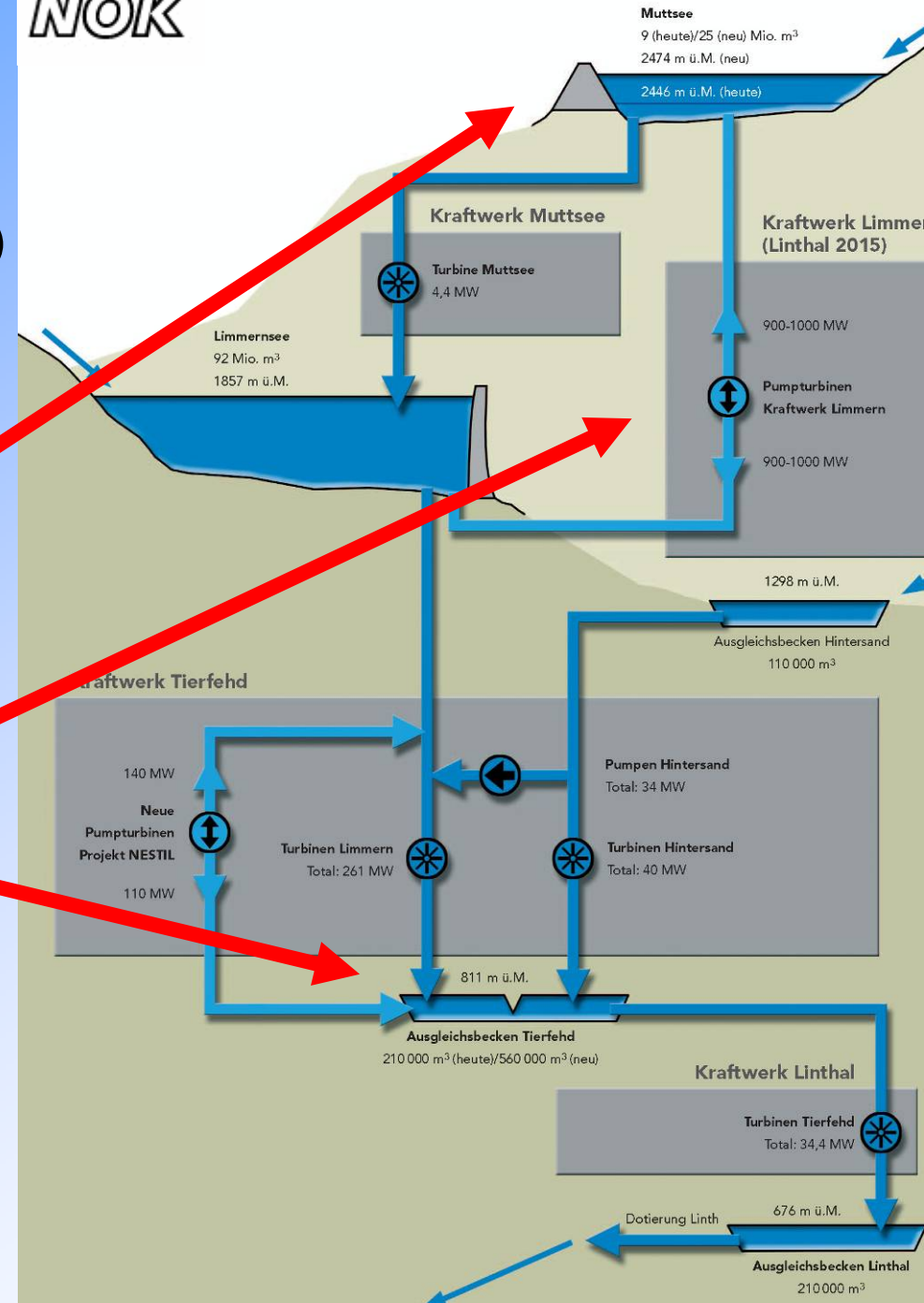
Linthal 2015 :

- Erhöhung Muttsee
- neue Kavernenzentral Limmern
- neues Ausgleichsbecken Tierfehd

Vorzeitige Neukonzession für gesamte Anlage

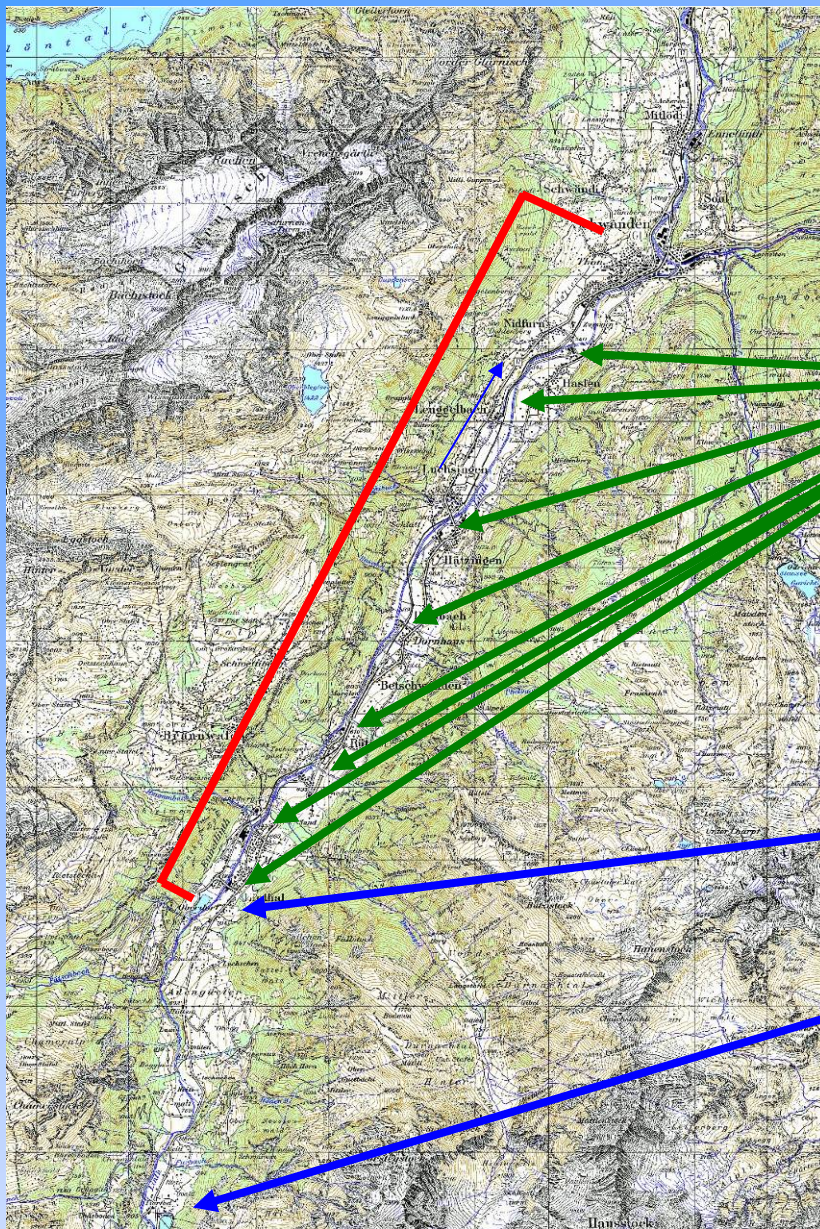
→ UVP-Pflicht (2-stufig)

NOK



Geografische Situation der Linth

Betroffene Strecke: Linth Linthal - Schwanden



Klein-Wasserkraftwerke
6 von 8 ohne RW-Auflagen

Zentrale Linthal mit
AGB für Dotation Linth

Zentrale Tierfehd mit
AGB für Pumpbetrieb

Schwall – Sunk Betrieb der KLL

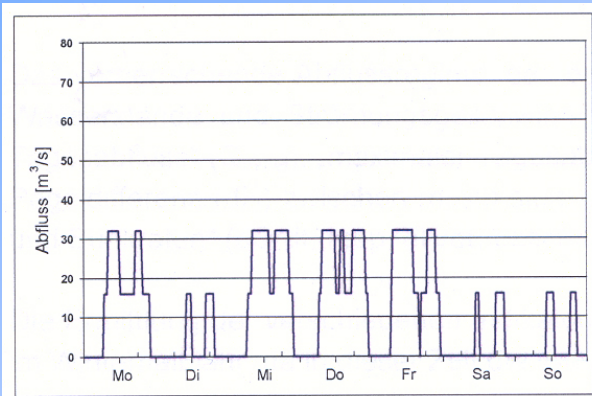


Abb. 3.11: Turbinierete Wassermengen in Linthal im Winter 2003

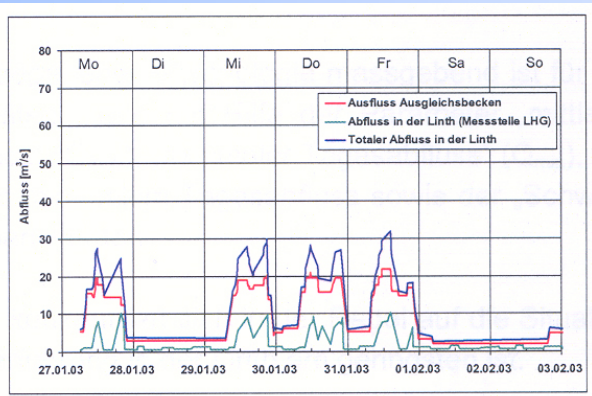


Abb. 3.12: Abgegebene Wassermengen in die Linth



KLL: 2 Turbinen à 16 m³/s → Schwall max. 32 m³/s
AGB-Volumen: 210'000 m³ → RW: mind. 2.5 m³/s

Linth Diessbach (RW KW Legler): RW 600 l/s

Erhebungen zum Istzustand (Arbeitsgruppe NOK, WFN, Flussbau AG, Limnex AG):

- Morphologie, Wassertemperatur
- Hydraulik und Geschiebehaushalt (Flussbau AG)
- Makrozoobenthos (Limnex AG)
- Fischfauna (Bestand, Altersstruktur, Fortpflanzung, JHE)

Defizitanalyse aufgrund Rekonstruktion Zustand vor KLL

Zusätzliche Grundlagenerhebungen (Kanton GL – NOK, Flussbau AG, Limnex AG):

- Feldversuche mit unterschiedlichen Szenarien zur Evaluation schwalldämpfender Massnahmen

Morphologie/Hydrologie

Nicht von KLL verursacht:

- 👎 Begradigter Flusslauf
- 👎 Fehlender Gewässerraum
- 👎 Weitgehend befestigter Böschungsfuss
- 👎 Fehlende Strukturvielfalt
- 👎 viele Restwasserstrecken durch Kleinkraftwerke
- 👎 fehlende Vernetzung (Wanderhindernisse)

Verursacher KLL:

- 👎 Abflussregime Schwall-Sunk



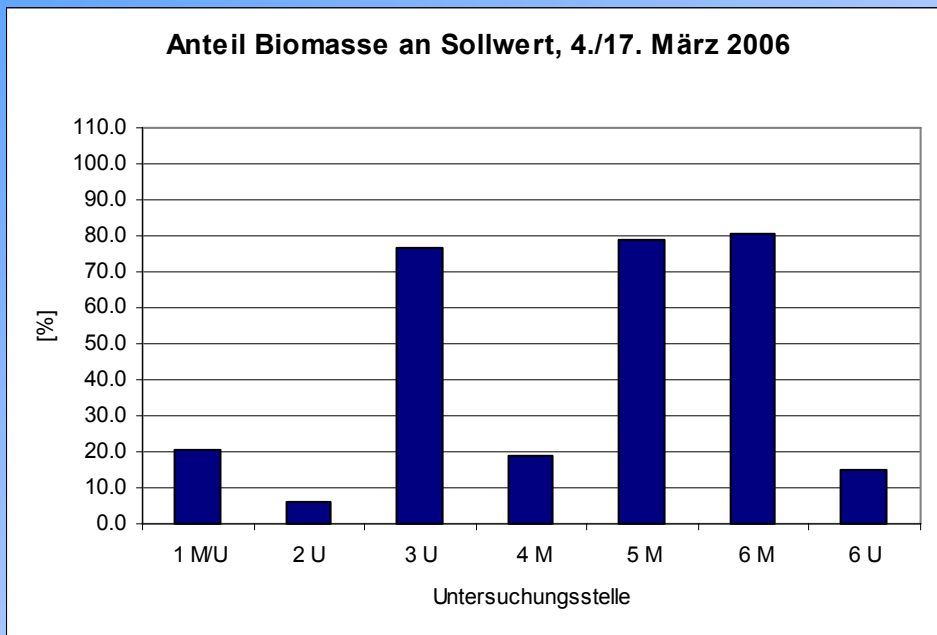
Makrozoobenthos (Limnex AG)

Biomasse Wirbellose März 2006: **1.27 - 8.07 g/m²**

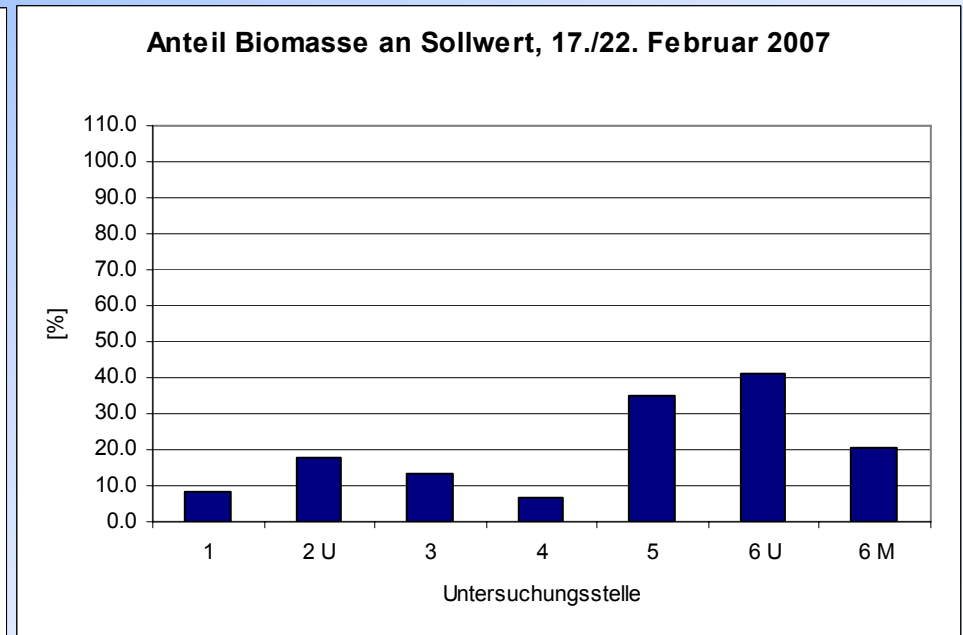
Biomasse Wirbellose Feb. 2007: **0.51 - 4.1 g/m²**

Erwartungswerte nach Höhenlage und Gewässergrösse (Dünkelmann 2001):

6.2 - 10 g/m²



Fließrichtung →



Fließrichtung →

Fischfauna

- Halbquantitative Abfischungen (2 Durchgänge) November 2005
- Schätzung fischereiliches Ertragsvermögen JHE = Jahreshektarertrag
(Berücksichtigung von Temperatur, Strukturangebot, Fischregion und Nährtierangebot)

Gewässer	Höhe	Beeinflussung	JHE	theor. Bestand (3xJHE)	Bestand (Abf.05)
Linth Stalden	750	RW	5.4	16.2	-
Linth Linthal	660	RW,SS, verbaut	1.2	3.6	-
Linth Betschwanden	620	SS	4.6	13.8	-
Linth Legler	590	RW,SS, verbaut	1.8	5.4	20 *
Linth Bühl	540	SS, verbaut	14	42	24
Linth Mitlödi	520	SS, verbaut	13	39	25

Erwartungswerte JHE (vergleichbare Gewässer Berner Oberland (Vuille 1997)):

Unverbaute Gewässer mit RW
 Natürliche bis verbaute Gewässer ohne RW
 Aare mit verbaut mit SS und RW

JHE
13 – 25 kg/ha
14 – 25 kg/ha
1.5 kg/ha

Vergleich Ist – Sollzustand Fischfauna

- Der 2005 festgestellte Fischbestand belief sich auf ca. **20 - 25 kg/ha**
- Aufgrund von Strukturen und Wirbellosenbiomasse wäre in den primär durch Schwall-Sunk beeinflussten Abschnitten der Linth **heute** ein Fischbestand von ca. **40 kg/ha** zu erwarten.
- In den nicht oder nur durch Kanalisierung und/oder Verbauungen beeinflussten Referenzgewässer des Berner Oberlandes ist ein Fischbestand von ca. **45 – 75 kg/ha** zu erwarten.
- Aufgrund der Höhenlage sollte die Wirbellosenfauna einen Fischbestand von **35 – 80 kg/ha** ermöglichen.
- **Ohne Schwall-Sunk dürfte in den nicht durch RW zusätzlich beeinträchtigten Strecken ein rund 2 – 3x grösserer Fischbestand erwartet werden.**
- **In den zusätzlich durch Restwasser beeinträchtigten Strecken wäre ein bis zu 10x grösserer Fischbestand zu erwarten.**

Einfluss von Sunk



Je nach Morphologie
fallen nur geringe
(kanalisiert) oder
grössere Flächen
(natürlich) trocken

→ Weniger
benetzte Fläche =
weniger Produktion

Einfluss von Schwall

Vor Schwall



Nach Schwall 32 m³/s



Bilder: J.Abegg, Flussbau AG

Beginn **Geschiebetransport** je nach Strecke:

- im Hauptstrom bei 1 – 8 m³/s
- im Übergangsbereich bei (1) 6 – 28 m³/s

Katastrophendrift Wirbellose bei Schwall > 25 m³/s

Bestandeslimitierung Bachforelle und Einflussfaktoren

Generelle Einflüsse durch Schwall/Sunk

Stadium:	Limitierung durch:	abhängig von:	Einfluss S-S	mögl. Masnahmen:
alle Stadien	Nahrung	Licht benetzte Fläche Sohlenbeschaffenheit Sohlenstabilität Drift externer Eintrag	nein ja (ja) ja ja nein	Sunk + Schwall - Schwall - Schwall - Uferbestockung
Fortpflanzung	Raum +Zustand	benetzte Fläche Sohlenbeschaffenheit Sohlenstabilität Wassertiefe Strömung (Sauerstoff)	ja (ja) ja ja ja	Sunk + Schwall - Schwall - Sunk + / Schwall - Sunk + / Schwall -
Brütlinge und Sömmerlinge	Raum +Zustand	benetzte Fläche Strömung Tiefe	ja ja ja	Sunk + Sunk + / Schwall - Sunk + / Schwall -
1+ und älter	Raum +Zustand	(benetzte Fläche) Strömung Tiefe Unterstände	(ja) ja ja ja/nein	(Sunk +) Schwall - Schwall - Schwall - / Strukturierung

Limitierung des Bachforellenbestandes durch SS

Wird der **aktuelle** Bachforellenbestand durch das **Nahrungsangebot** limitiert ?

→ Wahrscheinlich nicht, da Nahrung grösseren Bestand erlaubt (JHE) als festgestellt wurde (Abfischungen)

Wird der **aktuelle** Bachforellenbestand durch die Ressource **Raum** für Brütlinge, Jungfische und Adulte begrenzt (Flächenbedarf gem. Lit.) ?

→ Wahrscheinlich nicht, da bei Sunk ca. 6 ha für Brütlinge bzw. 12 ha für ältere zur Verfügung stehen, aber nur 2.5 ha durch Brütlinge, bzw. 6 ha für ältere benötigt werden

Wird der **aktuelle** Bachforellenbestand durch die Ressource **Laichplätze** limitiert ?

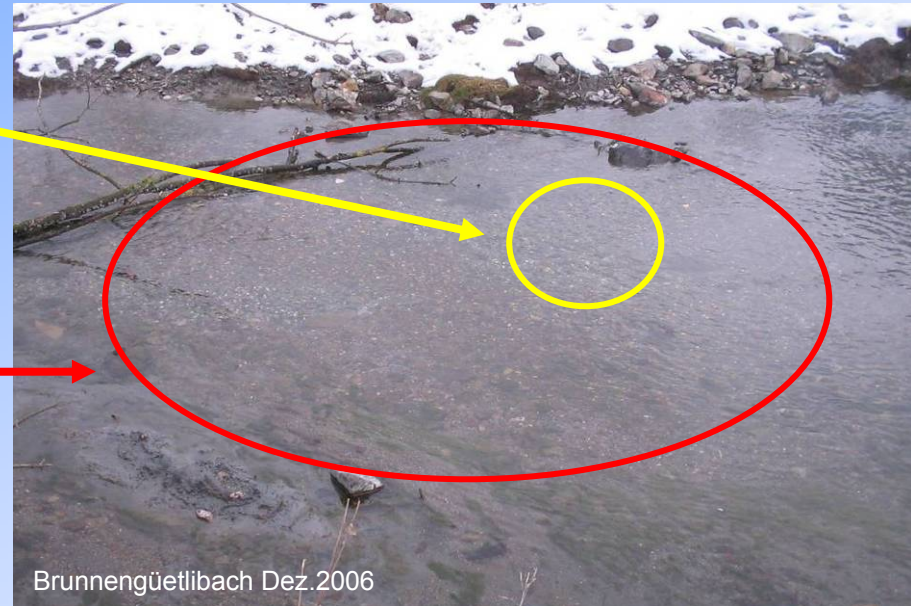
Wenn **ja**: wie viel Fläche Laichplätze ist notwendig für den **Zielbestand**?

Flächenbedarf der Bachforelle zur Fortpflanzung

Als potenzielle Fläche für die erfolgreiche Fortpflanzung geeignet sind:

Wassertiefen bis 60 cm mit $v = 0.3 - 0.75$ m/s und stabilem Substrat (3-6cm)

- Grösse einer Laichgrube
ca. 0.25 m^2
- 1 Rogner legt Eiportionen
in mehrere Laichgruben
- Rogner verteidigt
Laichterritorium (Konkurrenz)
- Fläche Laichterritorium
 $2.3 - 9.3 \text{ m}^2$ / Weibchen (Lit.)



Flächenbedarf für aktuell 670 Rogner:

1'500 – 6'200 m^2

Fläche vorhanden aktuell

ca. 3'400 m^2

Flächenbedarf für Zielbestand 2010 Rogner:

4'600 – 18'700 m^2

zusätzlich 40 Seeforellenrogner à 50 - 200 m^2 :

2'000 – 8'000 m^2

Verbesserungen Schwall-Sunk-Regime

Ziel: 2-3-facher Bachforellenbestand (Soll-Zustand)

Aktuelles Verhältnis Schwall-Sunk: 12.8 : 1

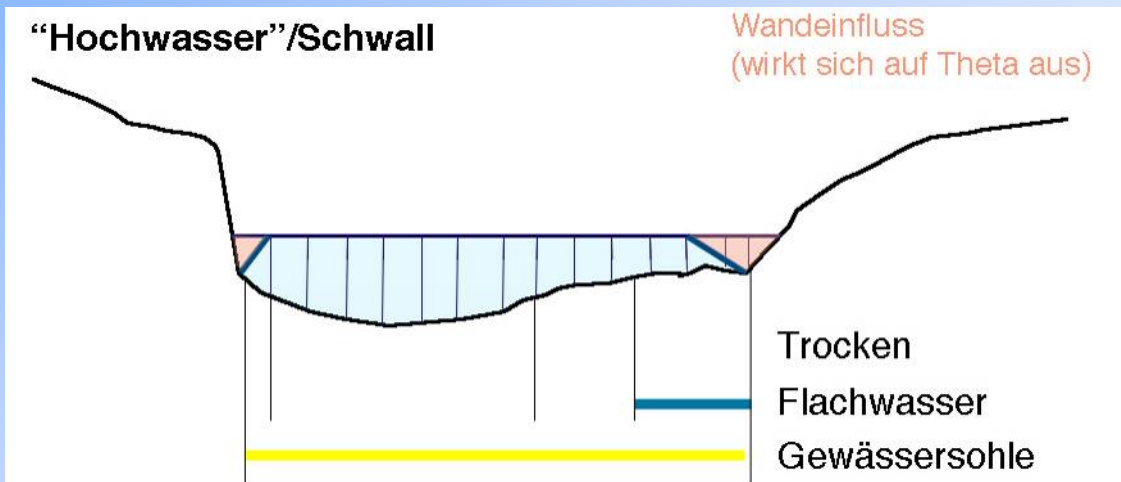
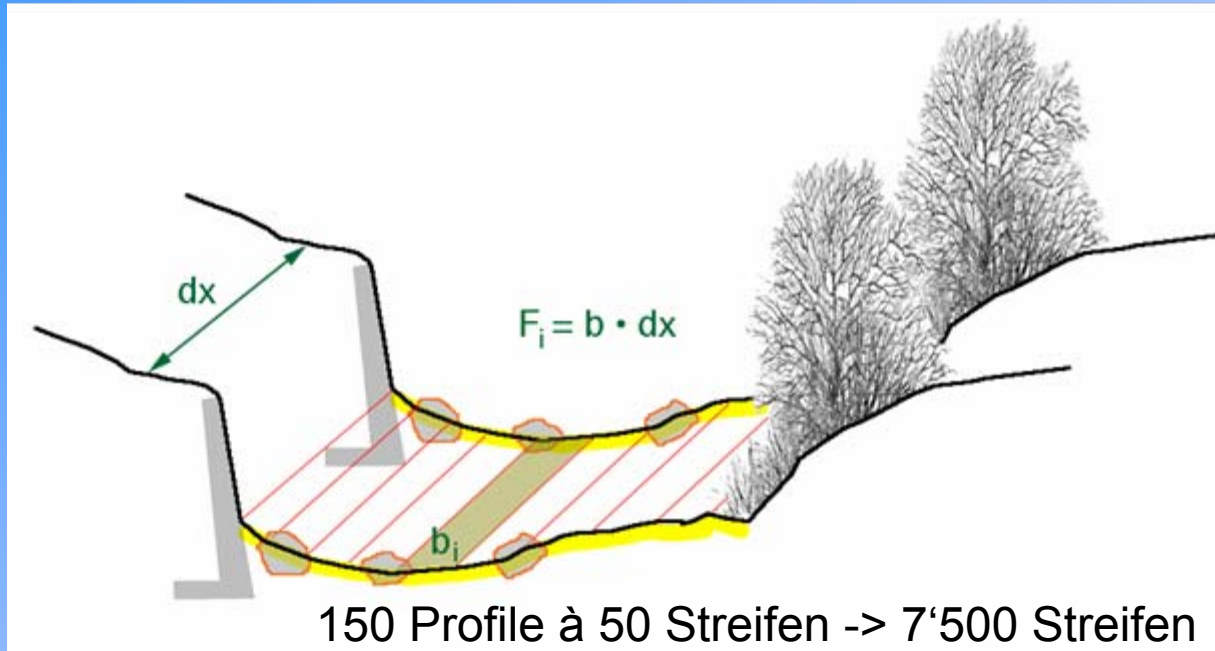
Gefordertes Verhältnis: ca. 3 – 5 : 1

X 1. Klein-KW Linthal als Laufkraftwerk
→ Betriebswirtschaftlich nicht realistisch

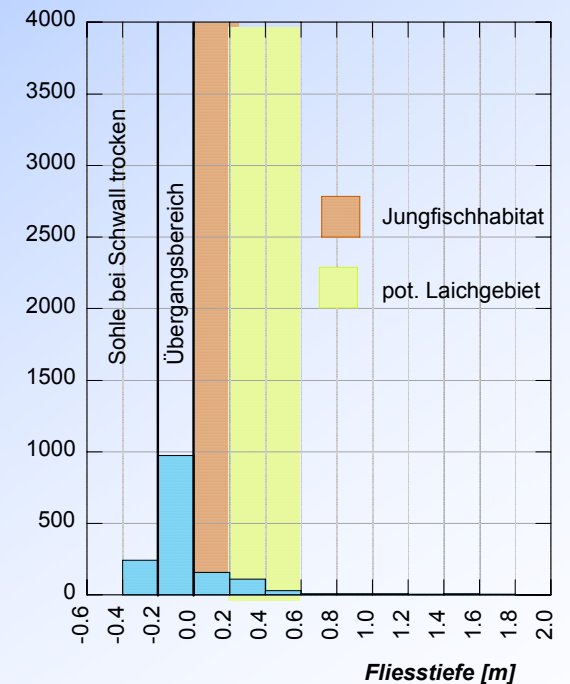
X 2. Erhöhung Sunkabfluss auf z.B. 5 m³/s (→ S:S = 6.4:1)
→ Keine positiven Auswirkungen wegen Klein-WKW
→ Speicherbedarf: 432'000 m³ / Tag (AGB Linthal = 210'000 m³)

✓ 3. Reduktion Schwallabfluss
→ Wirbellose: Keine Katastrophendrift bei Schwall < **25 m³/s**
→ Flächenbedarf Bachforellen- und Seeforellenlaich:
stabile Sohle (dm=2.8cm) auf **20'000 m²** mit Wassertiefe 20 – 60 cm
und dauernd benetzt
→ Flächenbedarf Brütlinge: **35'000 – 70'000 m²** mit Wassertiefe 0 – 20 cm
und dauernd benetzt

Hydraulische Modellierung Flächenangebot (Flussbau AG)

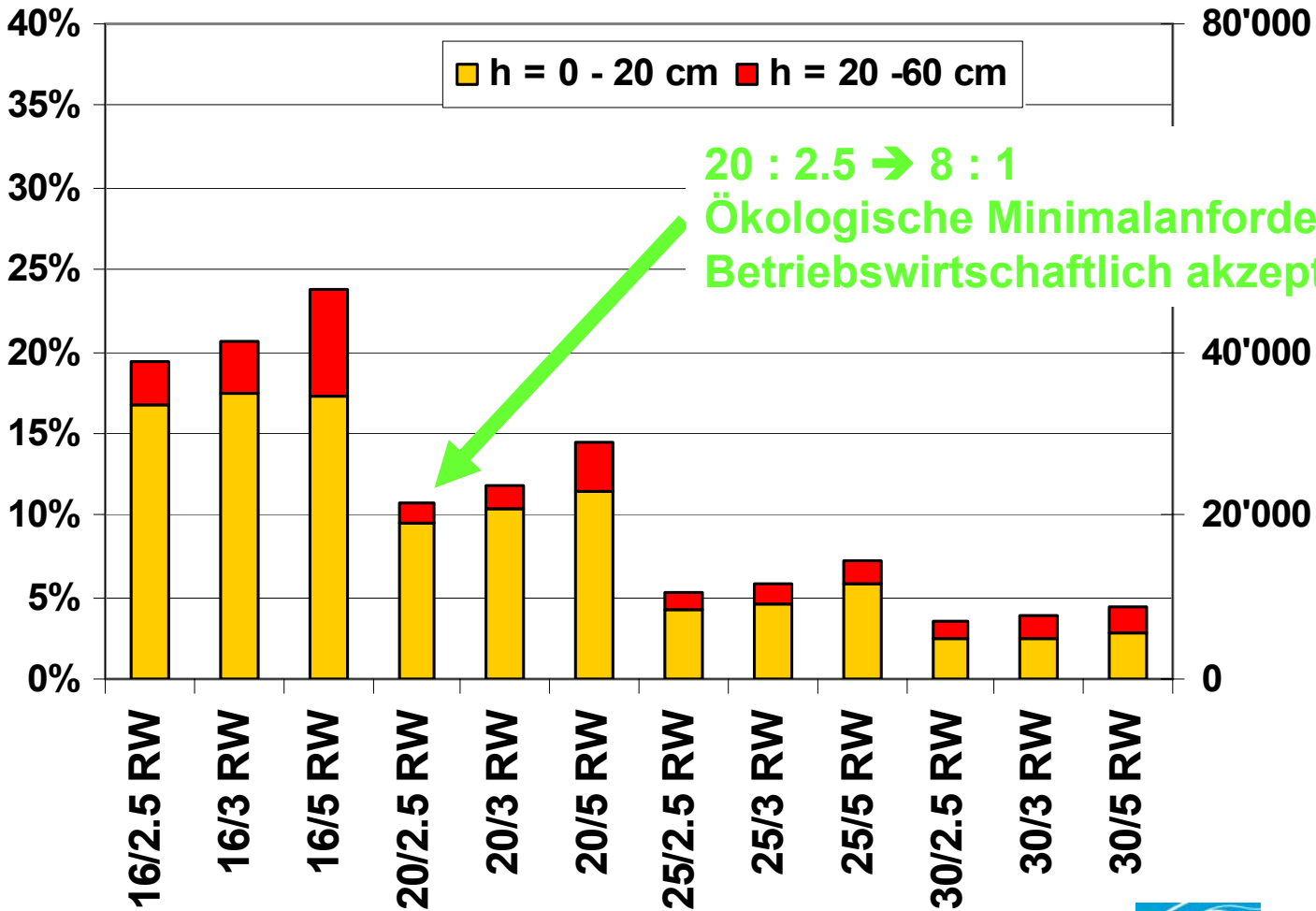


Fliesstiefe Sunk, Theta < 0.05
Schwall



Variantenanalyse (ganzer Linthabschnitt 13.4 ha)

Prozentualer Anteil stabiler Kiesflächen



20 : 2.5 → 8 : 1
 Ökologische Minimalanforderungen erfüllt
 Betriebswirtschaftlich akzeptierbar

Im Januar 2008 wurde der KLL eine Neukonzession erteilt. Diese beinhaltet Grenzwerte für Schwall-Sunk:

20m³/s : 2.5 m³/s für die Zeit vom 1. Oktober - 30. April

Eine „energierechtliche Bewilligung“ für 10 Jahre enthält weitere Detailbestimmungen wie z.B. Änderungsraten von Schwall zu Sunk.

Mit einem **Monitoring** des Fischbestandes (3 Aufnahmen / 10 Jahre) muss die Zielerreichung überprüft werden. Bei Nichterreichen sind Anpassungen des Schwall-Sunk-Regimes im Rahmen der „energierechtlichen Bewilligung“ möglich.

Wir danken für wertvollen Input und anregende Diskussionen im Rahmen der Arbeits- und Begleitgruppe Neukonzessionierung KLL:

Peter Meier
Nadia Semadeni
Philippe Müller
Johannes Abegg
Kurt Wächter
Peter Baumann
Schagg Marti
Ruedi Hauser
Lucca Vetterli
Barbara Fierz

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit