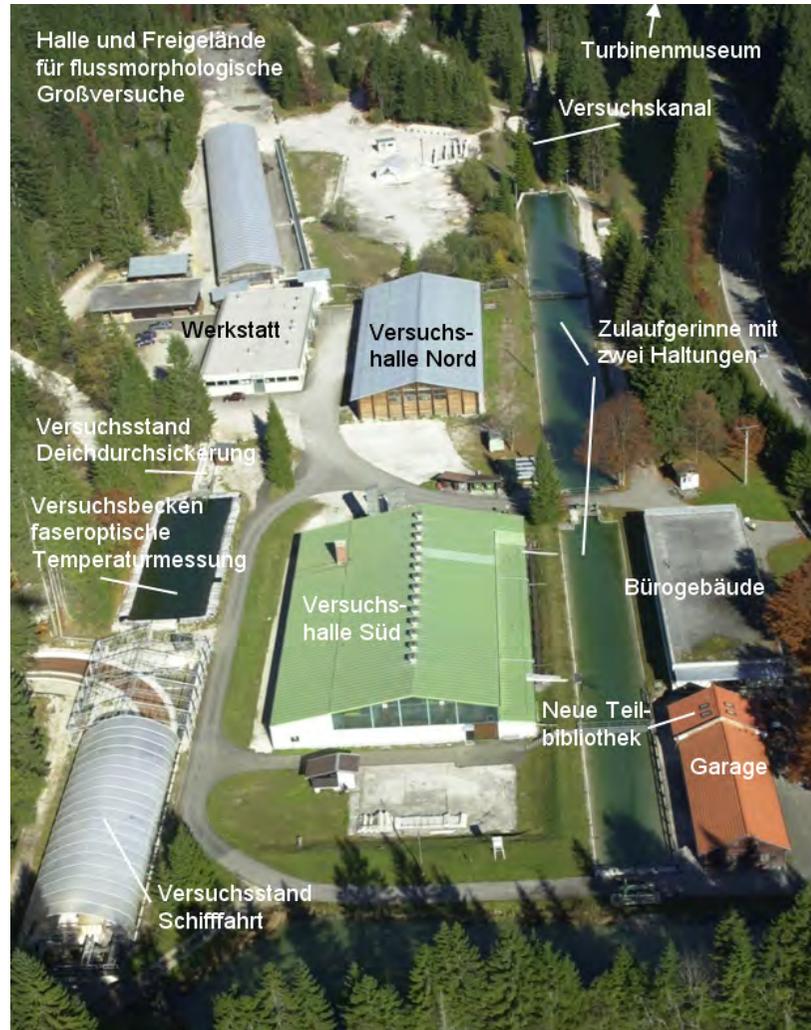


Ökologische Wasserkraft

Prof. Dr. P. Rutschmann, Dipl.-Ing. Albert Sepp

Wasserbauliche Versuchsanstalt der TUM in Obernach (Oskar von Miller Institut)



Strömungsmaschinenlabor der TUM (Dieter Thoma Labor)



Stagnation der Wasserkraft in Deutschland

Wasserkraft wird unter den erneuerbaren Energien oft als weniger ökologisch als Wind- und Sonnenenergie betrachtet, weil:

- sie eine Diskontinuität im Fluss schafft
- sie die Wanderung von Fischen und Macrozoobenthos behindert
- sie die Geschiebedurchgängigkeit behindert
- sie durch den Aufstau die Fließgeschwindigkeiten verringert, und
- weil sie die Kolmation im Stauraum fördert.

Diese Nachteile sind bei traditioneller Wasserkraft unbestreitbar vorhanden. Wasserkraft hat aber auch viele Vorteile und ist **die bayerische, erneuerbare Energie!** Althergebrachte Wasserkraftkonzepte haben keine Zukunft, innovative, ökologische Konzepte können die Nachteile der Wasserkraft minimieren und verhindern! **Wasserkraftwerke können umweltfreundlich gebaut werden!**

Gründe für neue Wasserkraftkonzepte

1. Keine Genehmigungsperspektive bei konventioneller Buchtenlösung wegen:



- **Bauliche Ufereingriffe**
- **Ausleitung „in der Ausleitung“, Totwasserzonen im Wehrbereich**
- **Lärmemissionen**
- **Sichtbares KW-Gebäude ist städtebaulich unerwünscht**
- **Keine überzeugender Fischschutz- und Fischabstiegstechnik,
ökologisches Verschlechterungsverbot nach EU-Wasserrahmenrichtlinie**

Gründe für neue Wasserkraftkonzepte

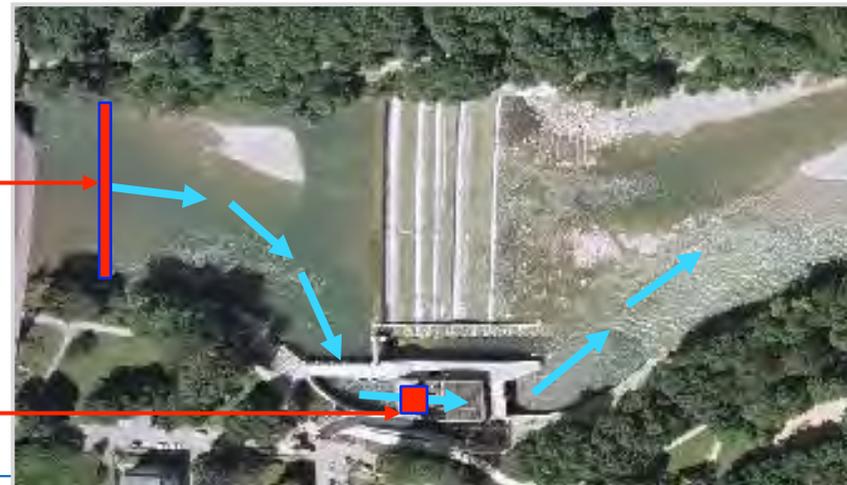
2. Hoher Baulicher Aufwand konventioneller Lösungen und massive Beeinflussung des Fließregimes



Verlandung

breiter Querschnitt
mit geringer Tiefe

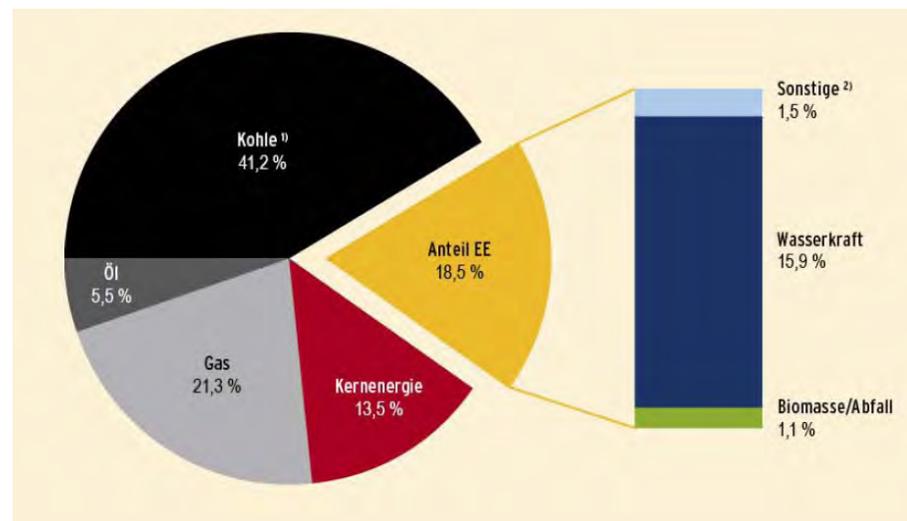
kompakter
Querschnitt



Gründe für neue Wasserkraftkonzepte

3. Strom aus Wasserkraft ist ein elementarer Bestandteil einer nachhaltigen Energieversorgung wegen:

- Grundlastfähigkeit
- Hoher Erntefaktor, lange Lebensdauer
- Hoher Wirkungsgrad



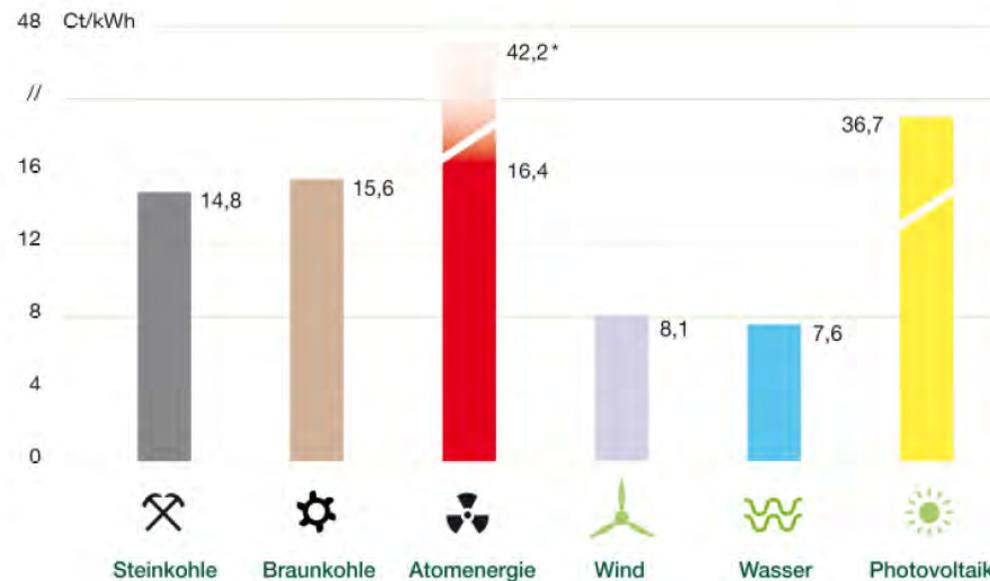
Quelle: IEA 2008

Gründe für neue Wasserkraftkonzepte

4. Gesamtgesellschaftliche Kosten

Was Strom wirklich kostet

Gesamtgesellschaftliche Kosten einzelner Energieträger 2012



Quelle: Greenpeace Energy eG, Bundesverband WindEnergie e.V., Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft e.V. 2012

Energiekonzept Bayern

Wasserkraft nimmt in Bayern mit rund 60% Anteil unter den erneuerbaren Energien eine zentrale Rolle ein. Sie soll:

- Gefördert werden und künftig 17% des gesamten Stromverbrauchs decken
- Damit können 500.000 Haushalte zusätzlich mit regenerativem Strom versorgt werden
- Die Steigerung soll zu je einem Drittel Modernisierung, Zubau (höherer Ausbaugrad) und Neubau erreicht werden
- Neue und umweltfreundliche Wasserkrafttechnologien sollen gefördert werden, insbesondere wird das Schachtkraftwerk der TU München namentlich erwähnt

Als Vorteile der Wasserkraft werden erwähnt:

- Verfügbarkeit rund um die Uhr gewährleistet
- Energiekosten sind gering
- Querbauwerke sollen und können genutzt werden
- Außerdem: Pumpspeicherkraftwerke sind notwendig für die Netzstabilität

EU Wasserrahmenrichtlinie

Neue Wasserkraftnutzungen werden durch die EU Wasserrahmenrichtlinie insbesondere durch folgende Aspekte tangiert:

- Erreichen des guten Zustandes
- Verschlechterungsverbot und Verbesserungsgebot
- Schaffung bzw. Erhalt der Durchgängigkeit für Fische und andere Lebewesen (Aufstieg und Abstieg)
- Allerdings sind Ausnahmen möglich, falls ein wichtiges, öffentlichen Interesse besteht

Das Wasserhaushaltsgesetz fordert zudem:

- den Schutz von Fischpopulationen
- die Prüfung der Wasserkraftnutzung an bestehenden Staustufen oder Querbauwerken

Potentiale der Wasserkraft im Energiekonzept Bayern

Ist eine Steigerung der Wasserkraft in Bayern um 2% auf 17% möglich:

Modernisierung (Idee: Maschinen mit höherem Wirkungsgrad)

- Die Lebensdauer von Wasserkraftanlagen liegt näher bei 100 Jahren als bei 50
- Ein Ersatz bestehender Maschinen ist wirtschaftlich zumeist nicht darstellbar, da
 - Die Lebensdauer noch nicht erreicht ist
 - Ein Ersatz auch auf der baulichen Seite Investitionen erfordert, und
 - Der Zusatznutzen gering ist (wenige Prozente, wenn überhaupt)

Erhöhung des Ausbaugrads (Idee: mehr vom tatsächlichen Wasserdargebot nutzen)

- Neue und schluckfähigere Maschinen (siehe Problematik oben)
- Zusätzliche Maschinen (teilweise möglich, teilweise schwierig, Situation bedingt)
- Auch Zusatzmaschinen erfordern oft einen wirtschaftlich nicht darstellbaren Aufwand

Neubau (Idee: neue Standorte erschließen)

- Einzige Möglichkeit größere Potential neu und wirtschaftlich zu erschließen
- Standorte an bestehenden Querbauwerken bieten sich an
 - Durchgängigkeit muss hergestellt werden (staatliche Pflicht)
 - Restwasserstrecken können u.U. aufgebessert werden
- Standorte an unverbauten Fließgewässern haben höchstes Energiepotential

Potentiale der Wasserkraft – Qualitative Aspekte

Der qualitative Aspekt der Wasserkraft:

- Die bisherigen Betrachtungen beziehen sich nur auf die Strommengen
- Strom aus unterschiedlichen, regenerativen Quellen hat auch ein unterschiedliche Qualität, die meist vernachlässigt wird.
- Ein marktfähiges Produkt aus rein regenerativer Energie braucht ein gesichertes Grundlastband, genauso wie eine Abdeckung der Spitzen
- Grundlast kann regenerativ und kurzfristig höchstens über Wasserkraft oder Bioenergie produziert werden

Allgemeine Fragen:

- Wieso soll Bayern von den Vorteilen keinen Nutzen ziehen (Wassermengen, Fallhöhen)?
- Könnte Bayern über die Qualität seiner Energien einen wirtschaftliche Eigenständigkeit erreichen (Österreich, Schweiz)?
- Ist es ethisch, Agrarland für das Aufstellen von Panelen oder den Anbau von Biomasse (perspektivisch bis zu 30% der Agrarfläche Deutschlands) zu nutzen?
- Ist der Monokulturanbau von Biomasse aus Sicht der Biodiversität vertretbar?

Arten der Wasserkraft

Hochdruckanlagen (quantitative Fragen wie Restwasser sind zu lösen):

- Geringe Wassermengen, aber hohe Fallhöhen
- Mit oder ohne Speicher
- Ein Speicher erlaubt die „Veredelung“ von Energie (Ersatz für Schnee- und Eisspeicher)
- Bei kleinen Kraftwerken geringe Eingriffe
- U.U. Nutzung bestehender Infrastrukturen (Trinkwasserkraftwerke)

Pumpspeichieranlagen (landschaftliche Fragen):

- Wirtschaftliche Speicherung von Energieüberschüssen
- Regulierende Funktion und damit wichtig für die Netzstabilität
- Im Moment ist ein funktionierendes Netz nur Pumpspeichieranlagen zu erhalten

Niederdruckanlagen (qualitative Fragen wie Erhalt von Populationen sind zu lösen):

- Die heutige Diskussion dreht sich vorwiegend um solche Anlagen
- Sie nutzen das Wasser über eine geringe Fallhöhe, aber meist mit großen Wassermengen

Forderungen an eine ökologische Wasserkraft

Ein ökologisches Wasserkraftkonzept:

- Verändert das Fließregime und die Fließgeschwindigkeiten im Fluss nicht
- Stört die Dynamik des Abflusses nicht
- Leitet das Geschiebe durch die Stauhaltung weiter ins Unterwasser
- Schützt die Fische vor Schädigungen am Einlauf und in der Turbine
- Ermöglicht Fischen und aquatischen Organismen einen gefahrlosen, leicht auffindbaren Weg vom Ober- ins Unterwasser

Der Schädigung von Fischen in der Turbine wird plakativ ein zu hohes Gewicht beigemessen! Bei einem 20mm Rechen ist die Schädigungsrate relativ gering.

Viel wichtiger im Sinne des Populationsschutzes ist die Tatsache, dass Habitate beeinflusst werden können (Fließgeschwindigkeit, Fliesstiefe, Sohlmaterial)! Neue Lebensräume zur Populationsreproduktion sollten bei Altanlagen geschaffen werden!

Beispiele ökologischer Wasserkraft



Wasserkraftschnecke

Beispiele ökologischer Wasserkraft



VLH Turbine



Beispiele ökologischer Wasserkraft



Bewegliches Wehr der Fa. Roth

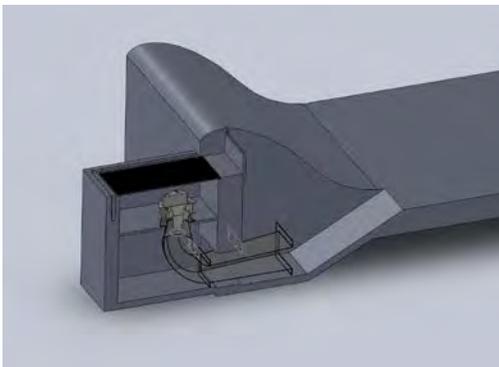
Beispiele ökologischer Wasserkraft



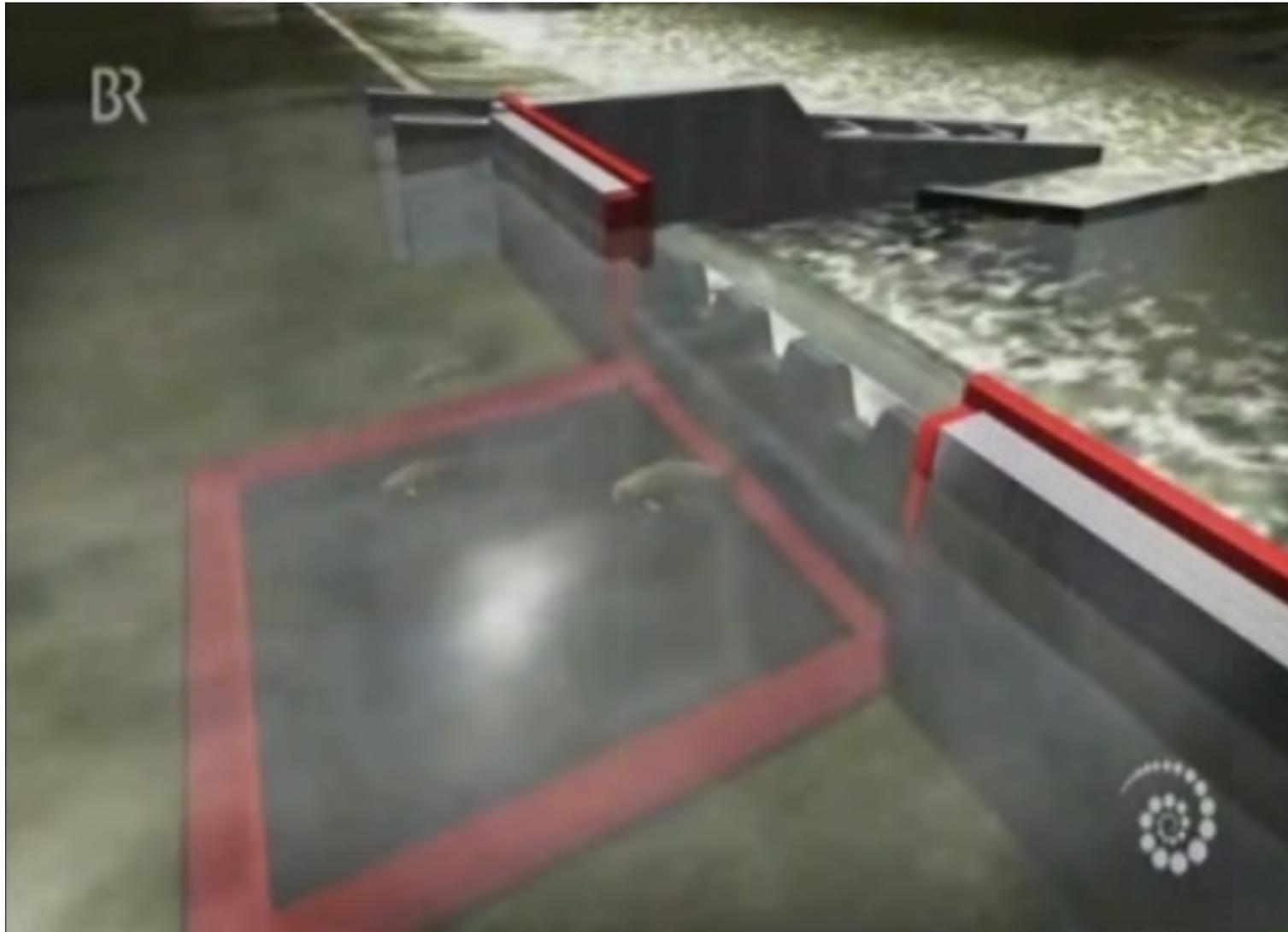
Möglicher Standort



... mit Schachtkraftwerk

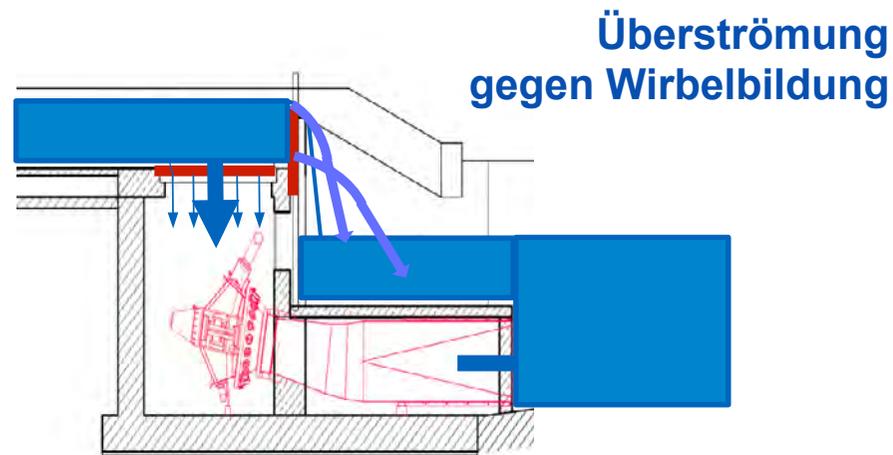


Fischschutz beim Schachtkraftwerk

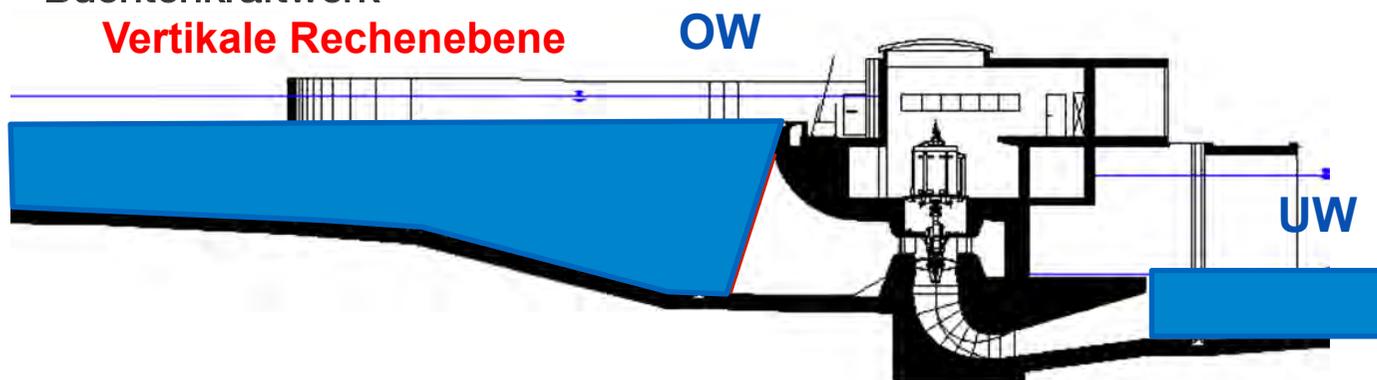


Vergleich: Schachtkraftwerk / konventionelles Kraftwerk

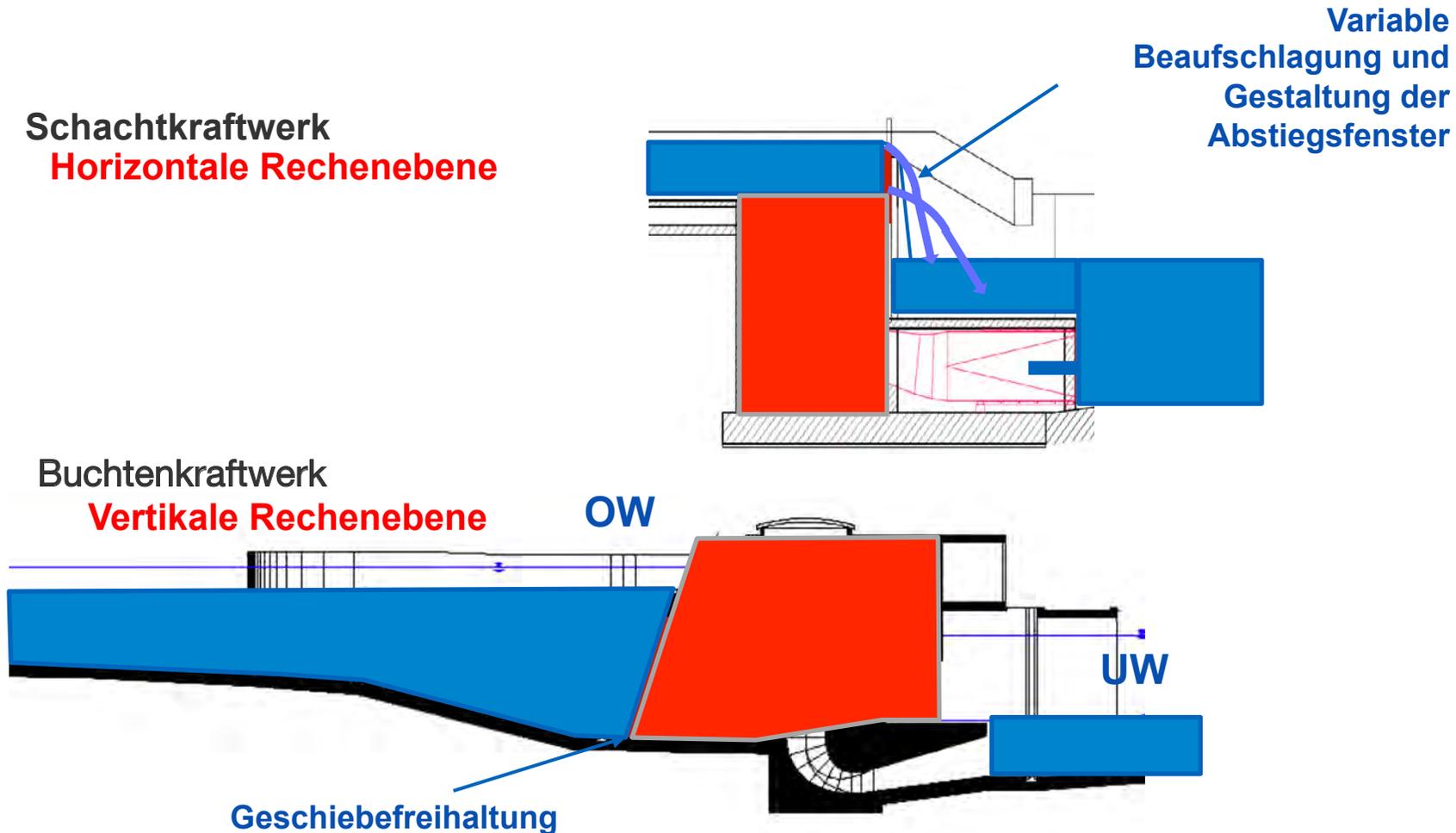
Schachtkraftwerk
Horizontale Rechenebene



Buchtenkraftwerk
Vertikale Rechenebene



Vergleich: Schachtkraftwerk / konventionelles Kraftwerk

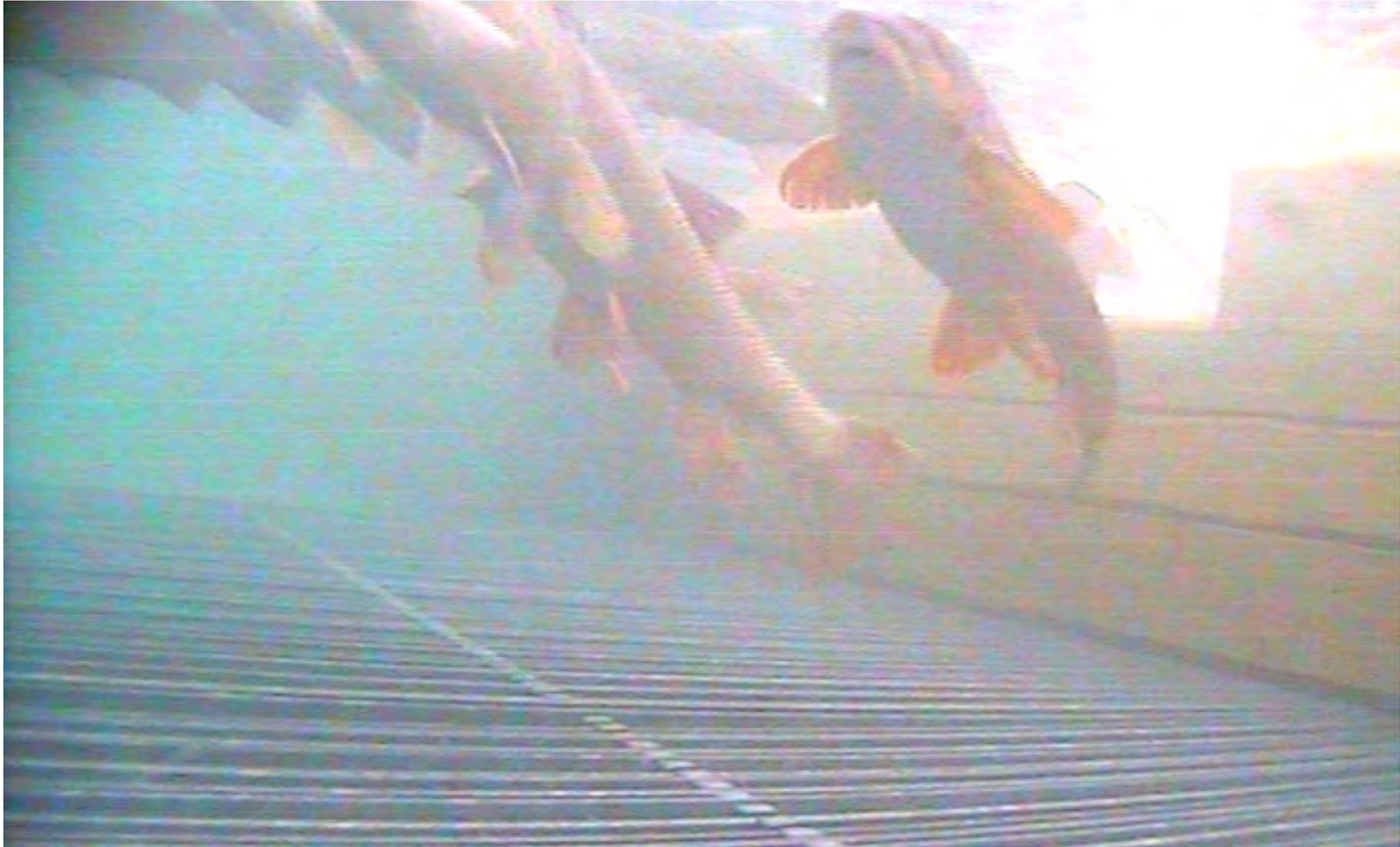


Beispiele ökologischer Wasserkraft

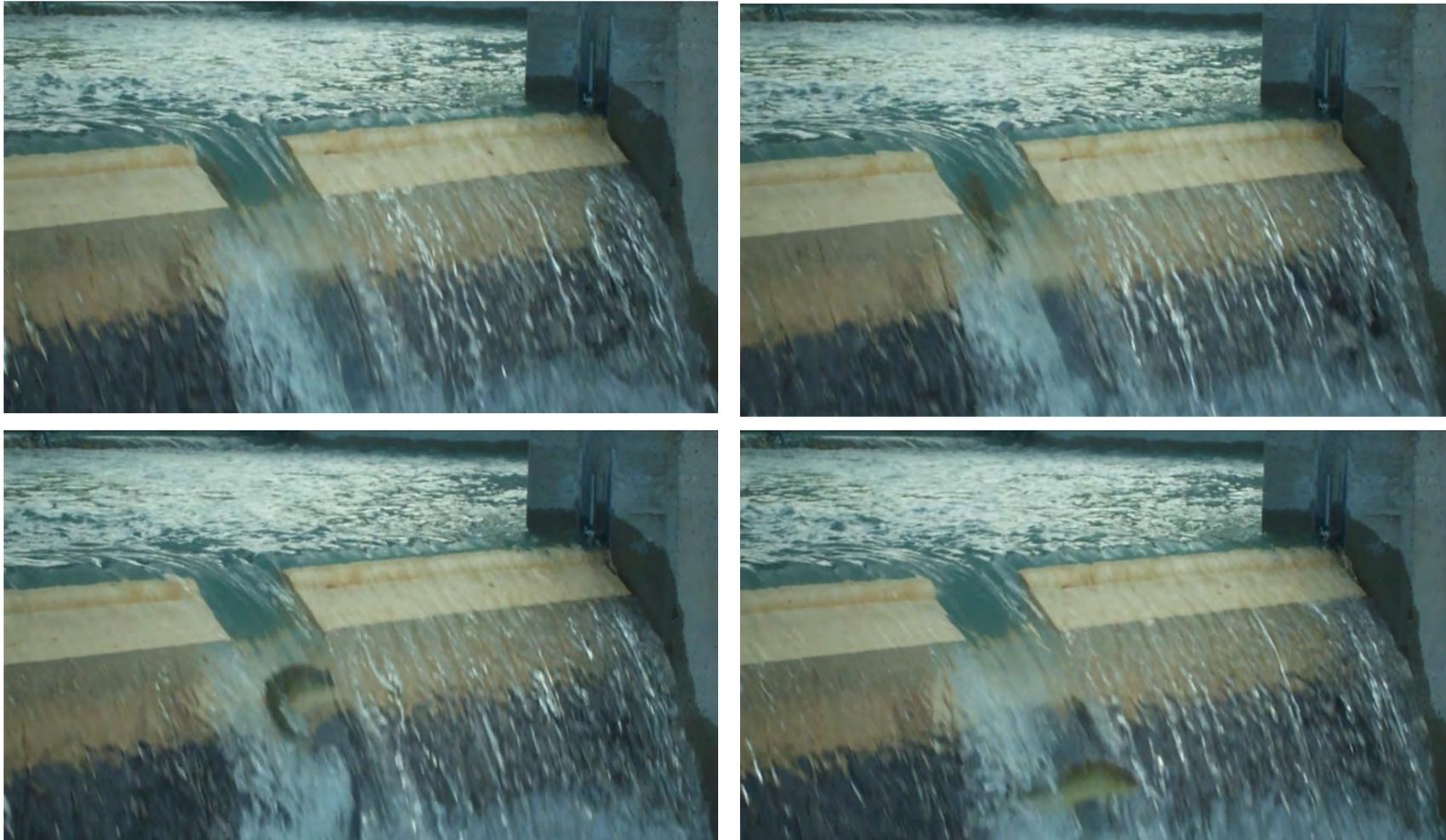


Prototypanlage an der VAO.
Infolge der fehlenden
Turbine als Grundablass mit
hydraulisch identischem
Durchfluss (höherer UW-
Spiegel) betrieben.

Fischversuche im Prototypen

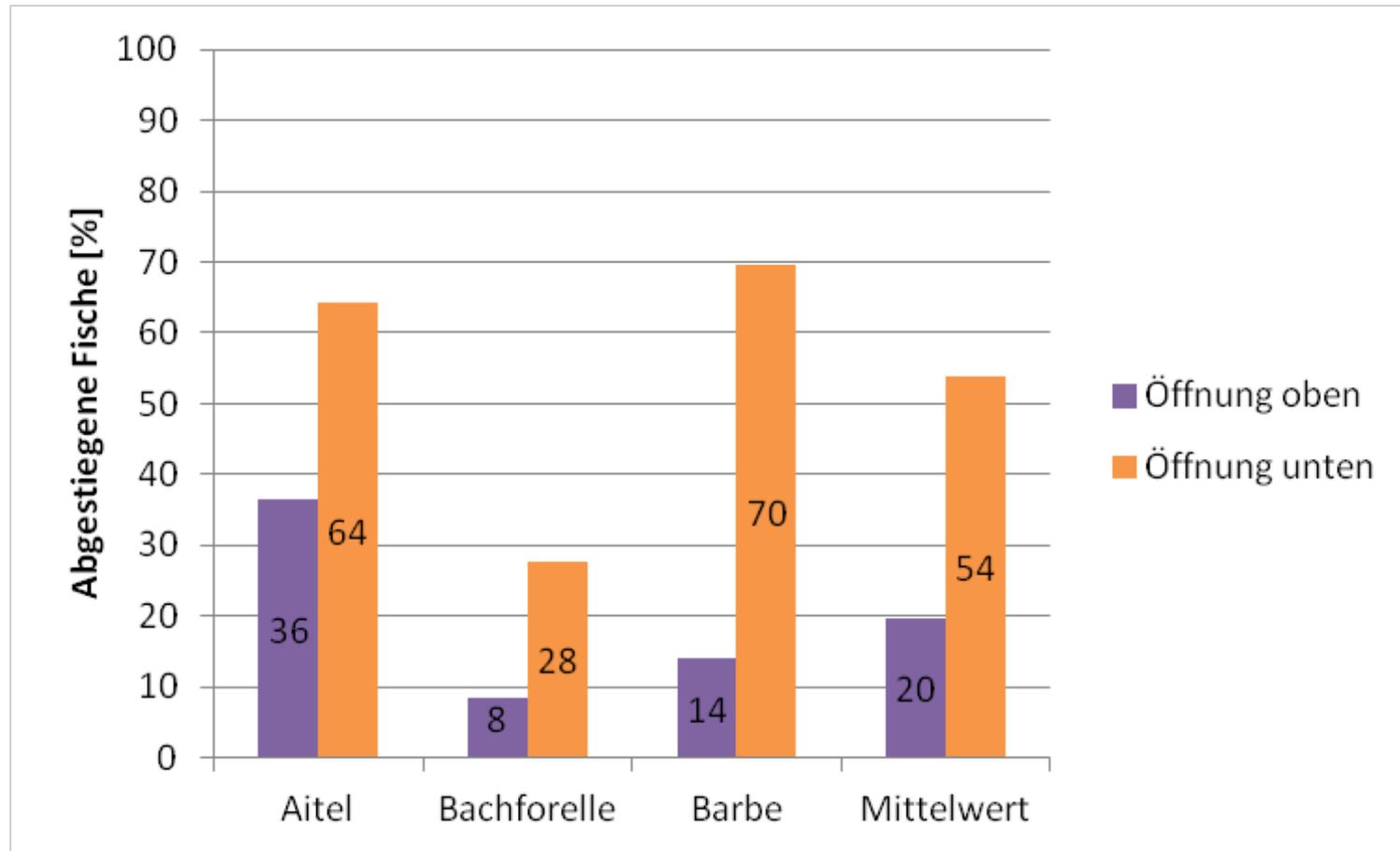


Beispiele ökologischer Wasserkraft



Wieser Zukunftsforum – Grün gegen Grün – Energiewende ja – aber nicht vor meiner Haustüre
18. Januar 2014, Steingaden

Beispiele ökologischer Wasserkraft



Vergleich Fischabstieg Variante 1 und 2 nach Fischart

Verhaltensuntersuchungen kleiner, schwimmschwacher Fischen am SKW



Prototypanlage
Bild: Overhoff

Verhaltensuntersuchungen kleiner, schwimmschwacher Fischen am SKW

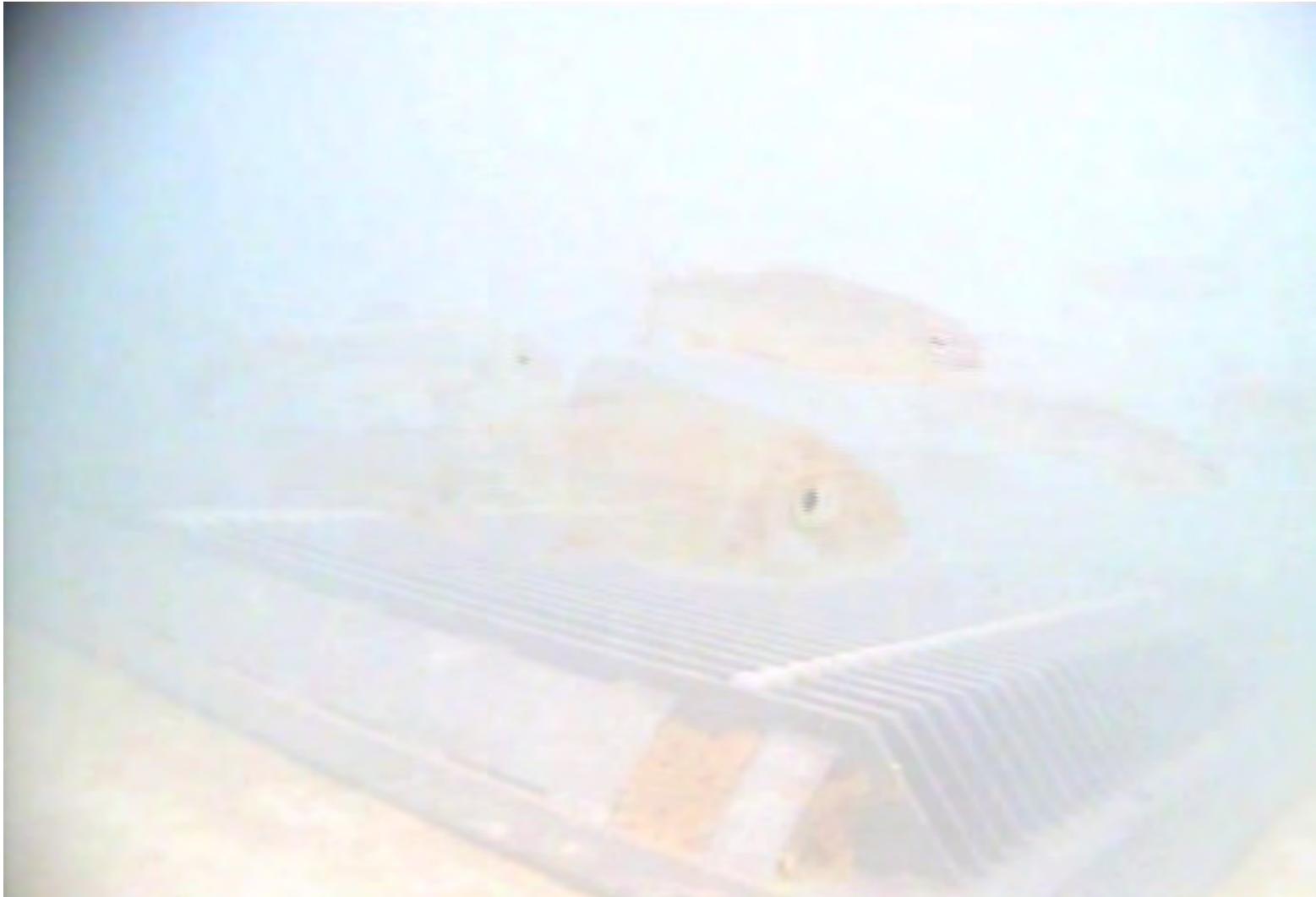


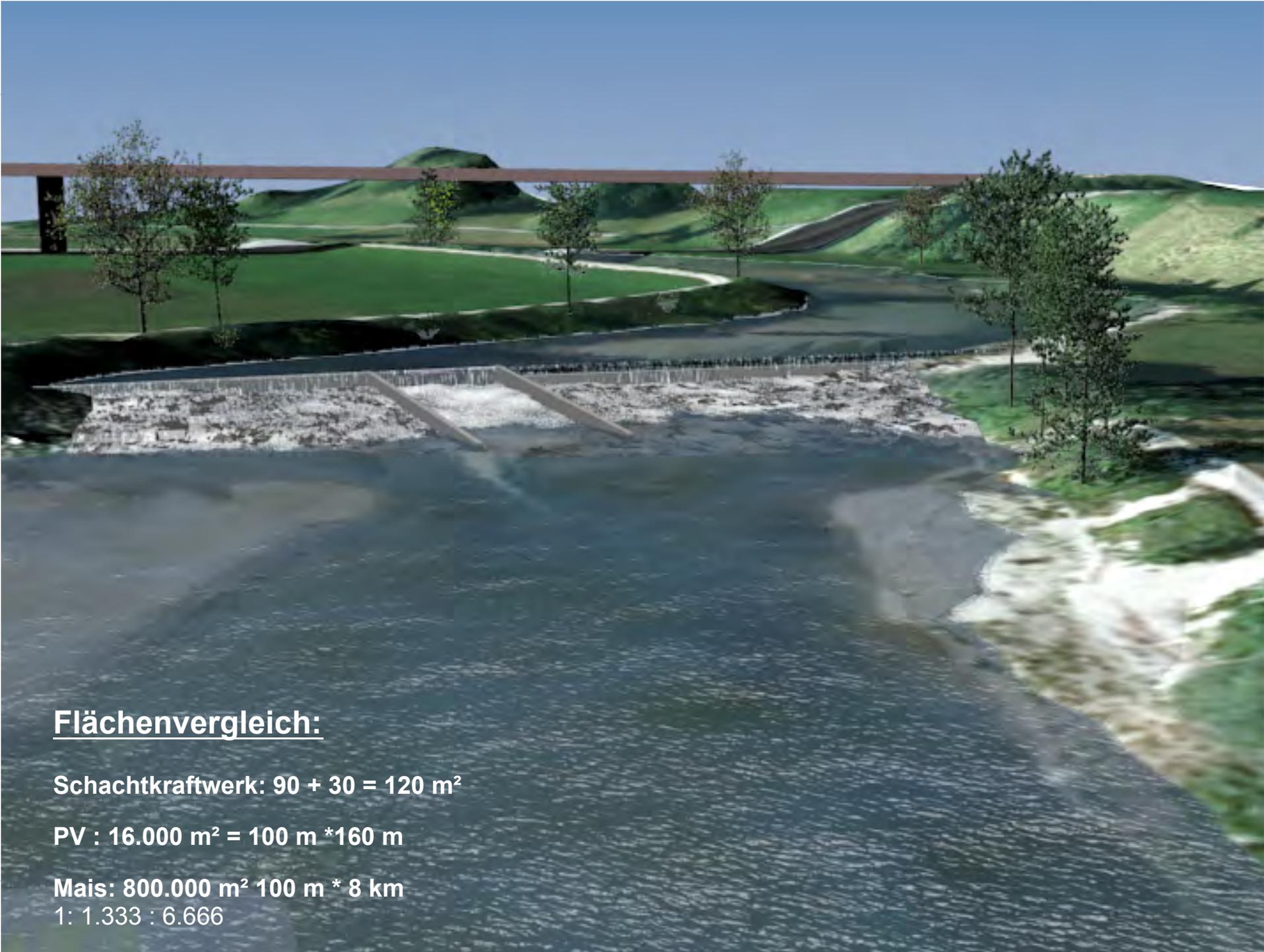
Prototypanlage
Bild: Overhoff

Verhaltensuntersuchungen kleiner, schwimmschwacher Fischen am SKW



Verhaltensuntersuchungen kleiner, schwimmschwacher Fischen am SKW





Flächenvergleich:

Schachtkraftwerk: $90 + 30 = 120 \text{ m}^2$

PV : $16.000 \text{ m}^2 = 100 \text{ m} * 160 \text{ m}$

Mais: $800.000 \text{ m}^2 = 100 \text{ m} * 8 \text{ km}$

1: 1.333 : 6.666

Studie Mehrschachtkonzept am großen Fluss



Schlussfolgerungen

- Eine rein regenerative Energieversorgung braucht Wasserkraft, weil sie grundlastfähig und prognostizierbar ist, geringe und kalkulierbare Umweltauswirkungen hat, den besten Erntefaktor und die höchste Wirtschaftlichkeit aufweist.
- Die Nachteile der Wasserkraft können mit innovativen Konzepten vermindert oder verhindert werden! Nicht die Schädigung an der Turbine ist entscheidend, sondern der Einfluss einer Anlage auf die Fließstrecke und damit die Habitate
- Wasserkraft mit sehr gutem Fischschutz für Individuen und Populationen ist, bei hohen Energiegewinnen und einer guten Wirtschaftlichkeit, möglich!
- Das Schachtkraftwerk ist keine Turbine, sondern primär ein intelligentes Konzept. Es zeigt, dass mit konventionellen Elementen ein ökologisches und ökonomisches Konzept „gestrickt“ werden kann!
- Das Schachtkraftwerk verspricht nicht nur einen guten Fischschutz, sondern kann diesen auch durch Versuche mit großen, kleinen und schwimmschwachen sowohl adulten als auch jungen Fischen belegen!
- Das Mehrschachtkraftwerk mit ökologischen Verbindungsgerinne ist das ökologischste Konzept weltweit!