



Vom Fischfreundlichen Wehr zur Fischfreundlichen Kaskade

**KÄPPLER
PAUSCH**



**Ihr Kompetenzpartner für
Laserteile und Blechbaugruppen**

Käppler und Pausch GmbH
Bönnigheimer Ring 39
01904 Neukirch/Lausitz

Gliederung

- Ausgangssituation
 - EU-Wasserrahmenrichtlinie
 - Pilotanlage
 - Erkenntnisse
- Entwicklung einer kaskadierten Anlage im Rahmen des WK Fluss-Strom^{PLUS}
 - Teilprojekte
 - Konstruktive Umsetzung
- Ausblick

EU-Wasserrahmenrichtlinie

*Zentrale Aufgaben der Gewässerschutzpolitik in Deutschland sind, das **ökologische Gleichgewicht** der Gewässer zu **bewahren** oder **wiederherzustellen**, die Trink- und Brauchwasserversorgung zu gewährleisten, eine geregelte Abwasserreinigung sicher zu stellen und alle anderen Wassernutzungen, die dem Gemeinwohl dienen, möglichst im Einklang mit dem Schutz der Gewässer langfristig zu sichern.*

*Im Zentrum der Gewässerbewirtschaftung steht derzeit die praktische Umsetzung der am 22. Dezember 2000 in Kraft getretenen EG-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) in den zehn Flussgebietseinheiten, die ganz oder teilweise auf deutschem Territorium liegen. **Ziel** dieser Richtlinie ist es, **europaweit die Gewässer** (Flüsse, Seen, Küstengewässer und Grundwasser) **in einen guten Zustand zu bringen** und eine Verschlechterung des derzeitigen Zustands zu verhindern.*

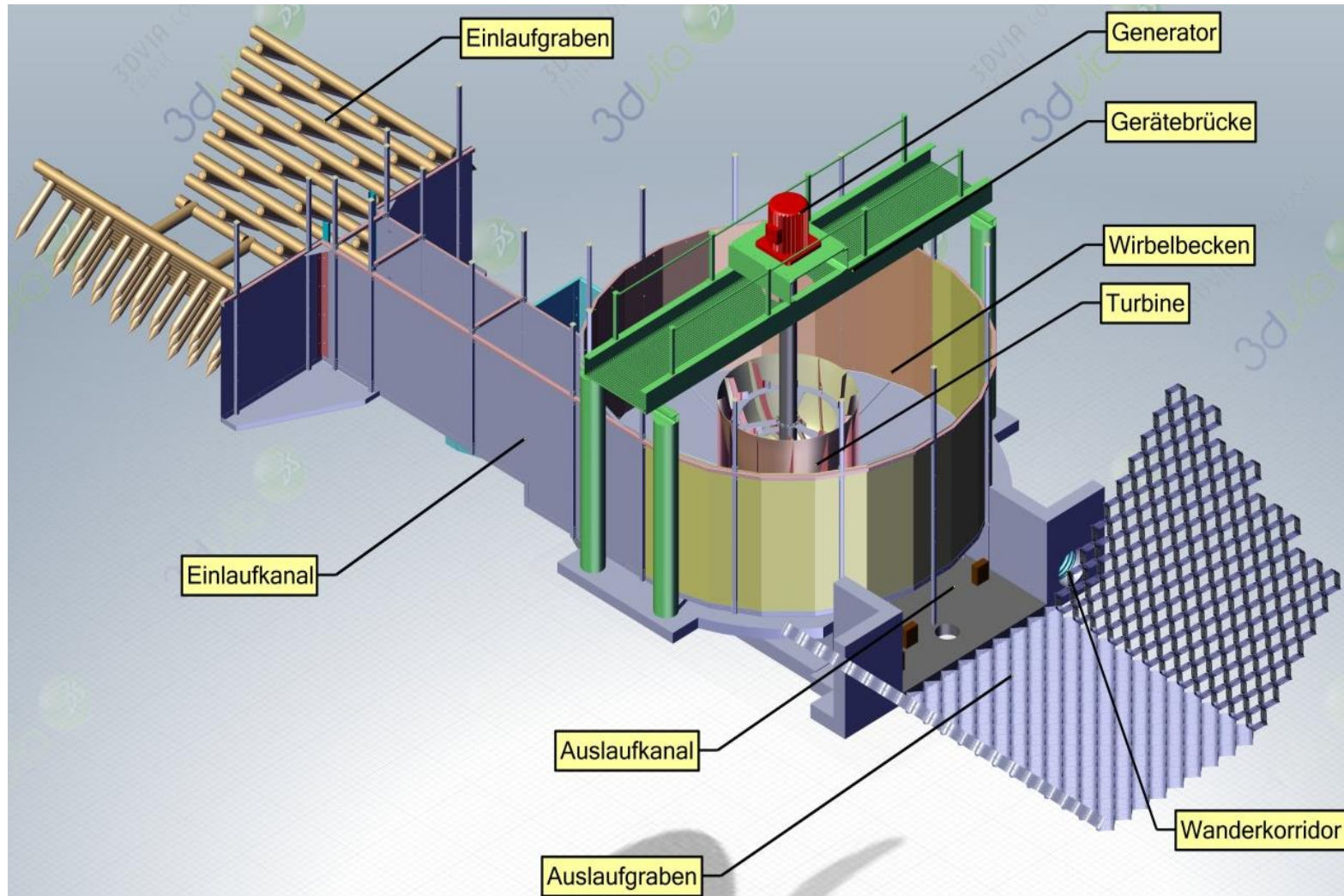
Mit der EU-WRRL wird angestrebt, die **vorhandenen** und **nicht rückbaubaren Querverbauungen** in Bächen und Flüssen **so umzugestalten**, dass **Organismen ungehindert im Wasserlauf auf- und abwandern können**.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit;
<http://www.bmu.de/gewaesserschutz/kurzinfo/doc/3991.php>

Pilotanlage-Hintergrund

- Fische orientieren sich an der Strömung
- Fischwanderhilfe muss eine Lockströmung erzeugen
- Beim FFW entsteht in einem runden Becken mit Abfluss ein natürlicher Wasserwirbel
- Der Wasserwirbel kann durch eine spezielle fischfreundliche Turbine (Dimensionierung in Anlehnung an die Auslegung von konventionellen Fischaufstiegsanlagen gemäß DWA-M 509) auf ein fischverträgliches Maß abgebremst werden
- Die Fische suchen diesen Wirbel aktiv auf und können diesen durchwandern

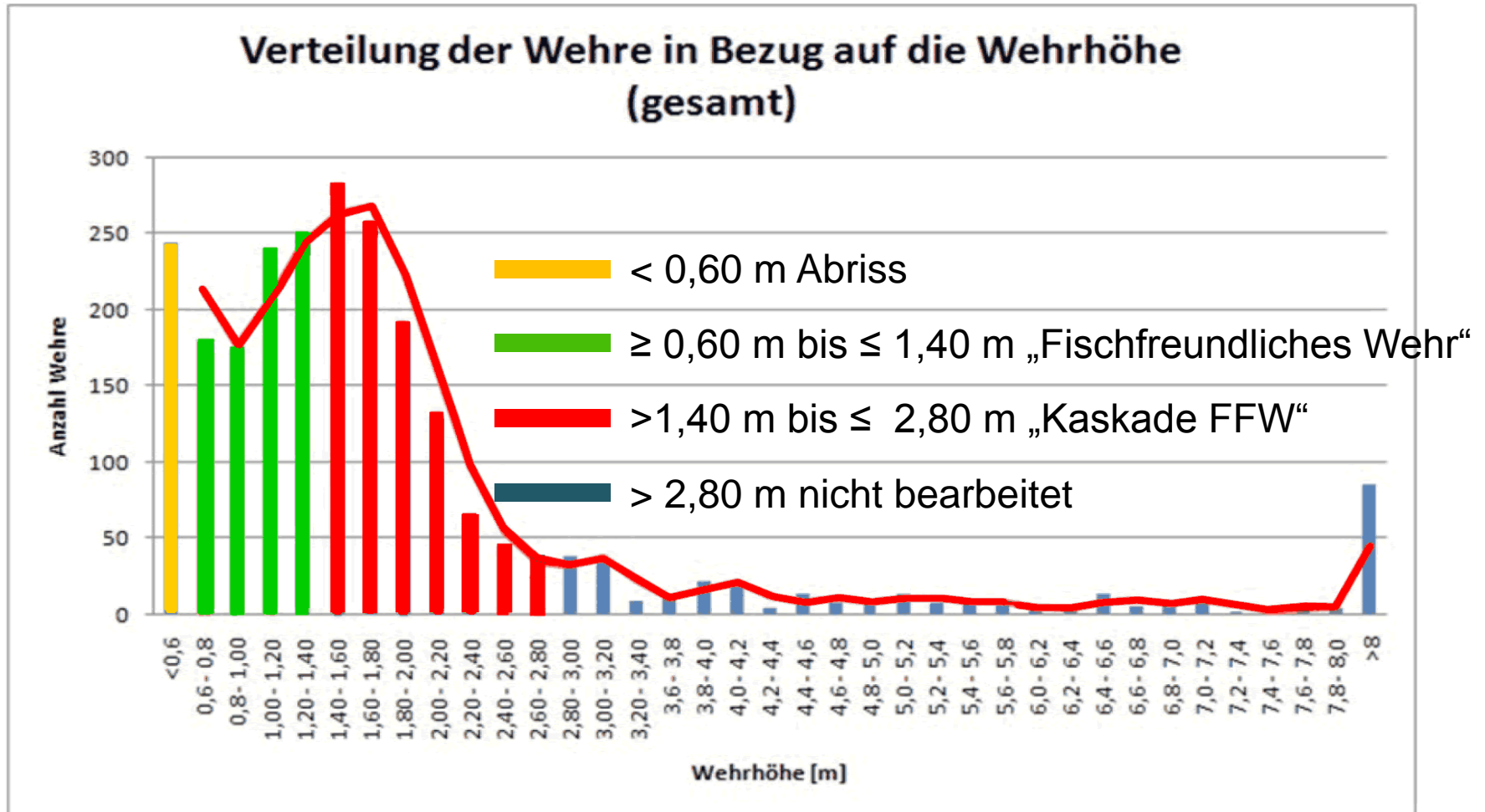
Pilotanlage-Hintergrund



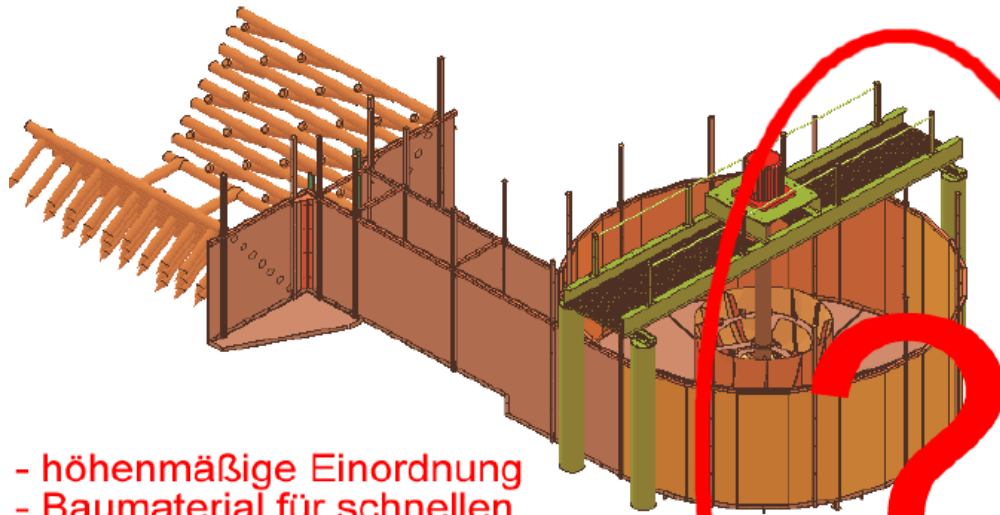
Erkenntnisse/Forschungsbedarf

- Die prinzipielle Passierbarkeit der Pilotanlage ist (im Rahmen von Graduierungsarbeiten) nachgewiesen
 - Nachweises der Passierbarkeit der kaskadierten Anlage durch öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen für Fischereiwesen
- Auswertungen der Wehrdatenbank hat ergeben, über 60% der vorhandenen Querbauwerke mit Fallhöhe von $>1,40$ m bis $< 2,80$ m
 - Notwendigkeit einer kaskadierte Anlage zum Überbrücken von Fallhöhen $>1,40$ m

Erkenntnisse/Forschungsbedarf

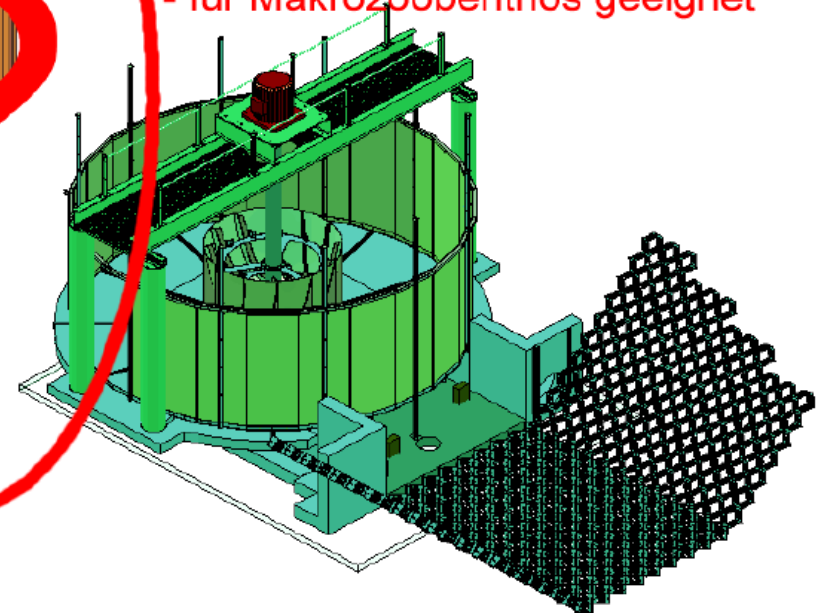


Erkenntnisse/Forschungsbedarf



- höhenmäßige Einordnung
- Baumaterial für schnellen Auf- und Abbau geeignet
- elektr. Wirkungsgrad optimieren
- Steuerung der Anlage
- regelbare Durchflussmenge durch variablen Einlaufkanal
- möglichst gleiche Bauteile
- Hochwasserschutz
- Lärmbelästigung
- Möglichkeit zur Selbstmontage
- mit Hand transportierbar
- weltweite Vermarktungsfähigkeit

- Platzsparende Anordnung
- Form der Verbindungselemente
- Fischverträgliche Strömungsgeschwindigkeiten
- von - Q30 bis - Q 330
Fischdurchgängig
- keine Strömungsspitzen
- Ruhebereiche für Fische
- für Makrozoobenthos geeignet



Verbundprojekt 4

Kaskade Fischfreundliches Wehr



Entwicklung der
kaskadierten Wehranlage



LEHRSTUHL
STRÖMUNGSMCHANIK UND
STRÖMUNGSTECHNIK

Strömungssimulation
Wasserwirbel und Turbine



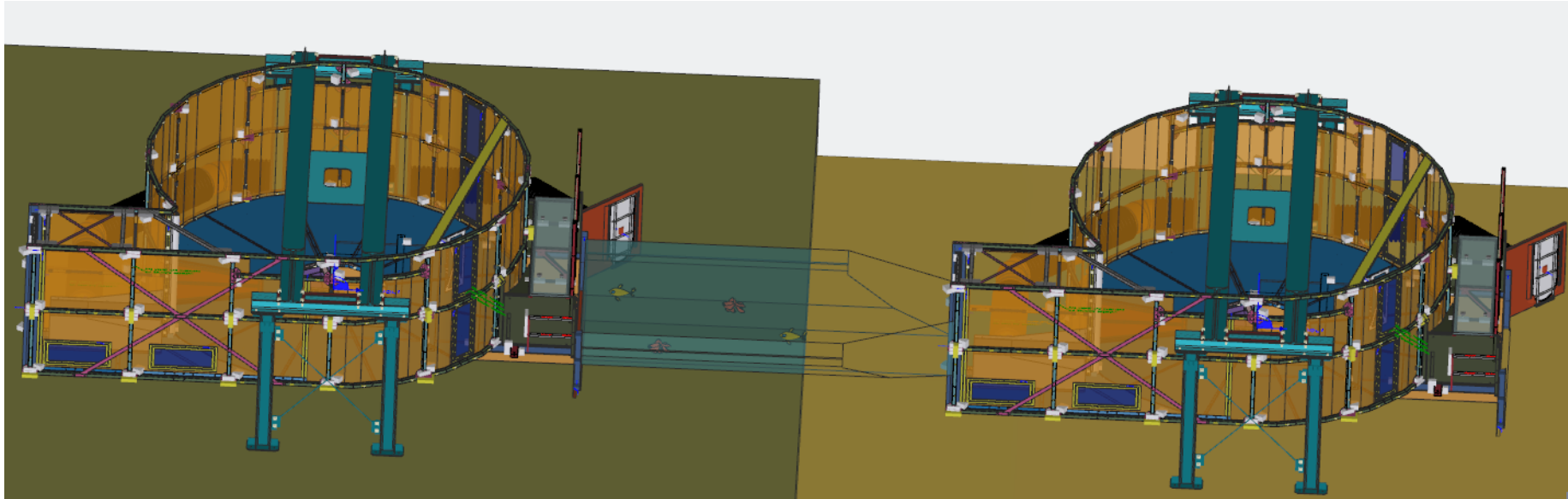
Strukturmechanische
Eigenschaften textiler
Gewebe



Veränderbare 3D-Textilien
für Strömungsvorgänge

TP Kämppler und Pausch GmbH

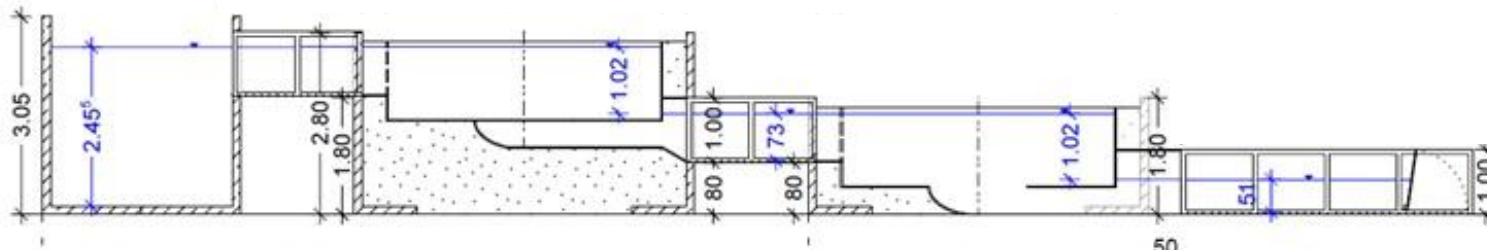
Konstruktive Umsetzung der kaskadierten Anlage



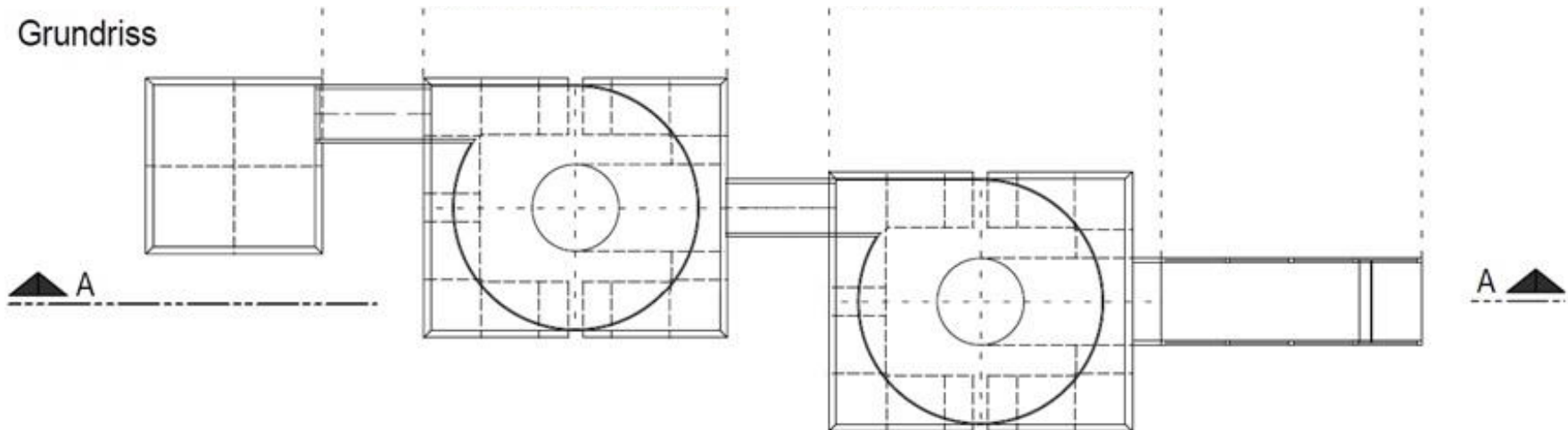
TP Kämppler und Pausch GmbH

Planung der Kaskade im Labor

Schnitt A-A

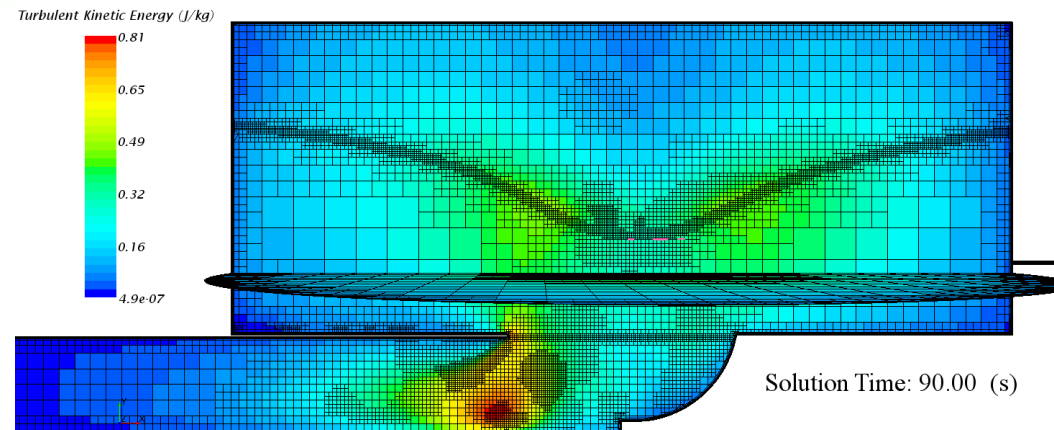
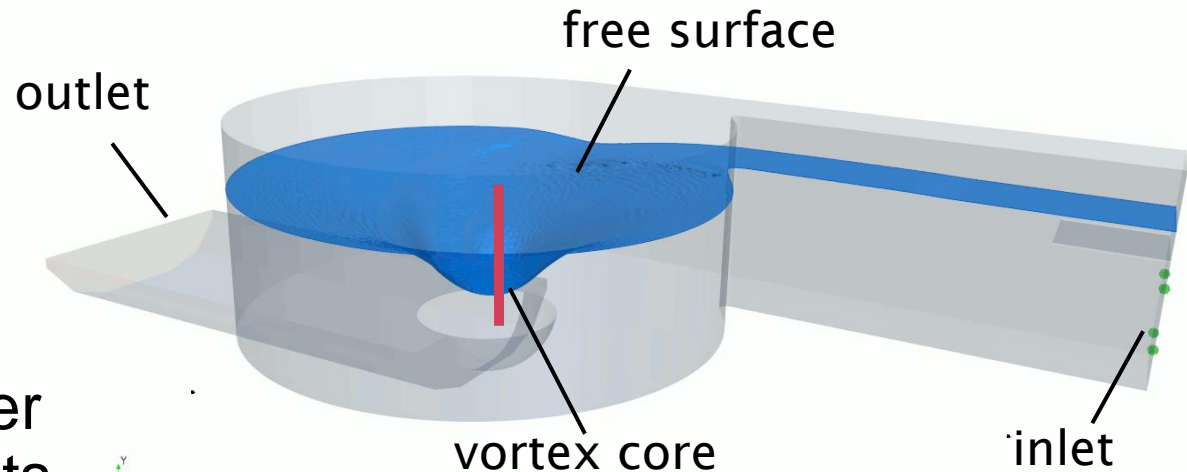


Grundriss



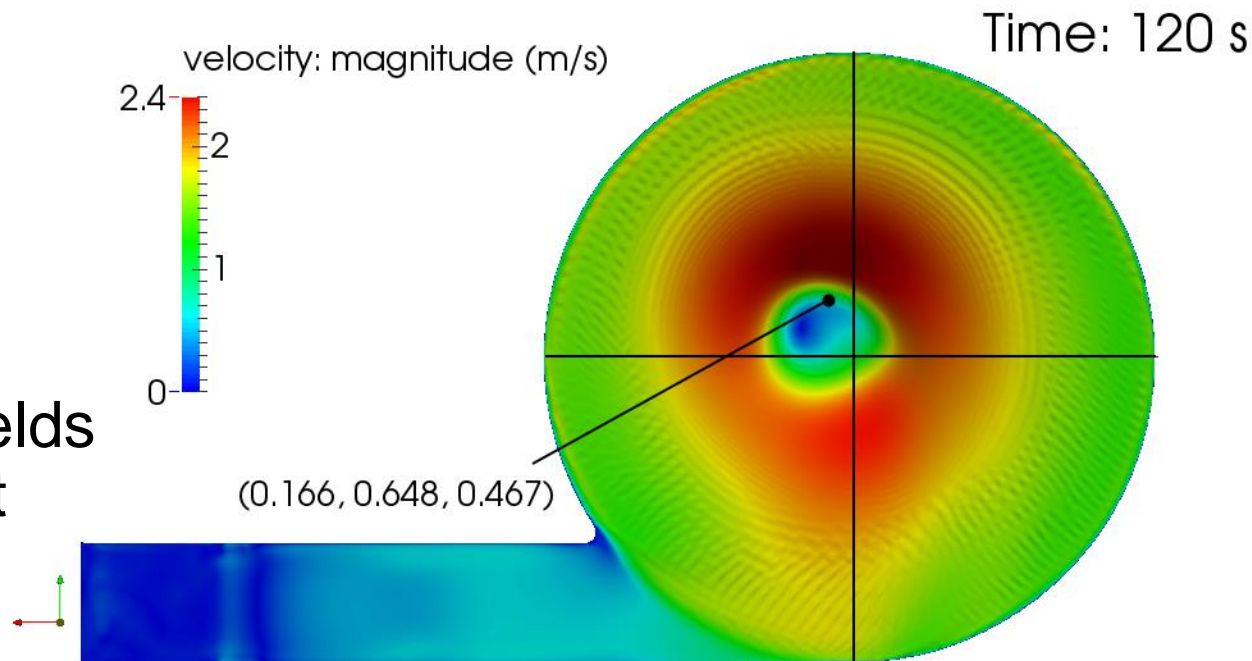
TP OvGU Magdeburg

- Simulation mit Star-CCM+; adaptivem Netz und Zeitschritt
- Beobachtung der Geschwindigkeitsbereiche, an den Kontrollflächen des FFW



TP OvGU Magdeburg

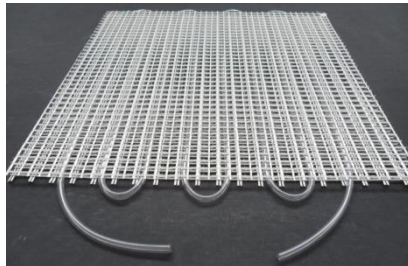
- Großsimulation mit OpenFOAM: 56 CPUs, 20 Tage auf SuperMUC
- Untersuchung der Wirbelposition bei verschiedenen Volumenströmen
- Validation des Geschwindigkeitsfelds durch Vergleich mit experimentellen Messungen



TP TITV

Entwicklung hydraulisch und pneumatisch veränderbarer 3D-Textilien zur Beeinflussung charakteristischer Dimensionen und Strömungsvorgänge

2 Lösungsansätze

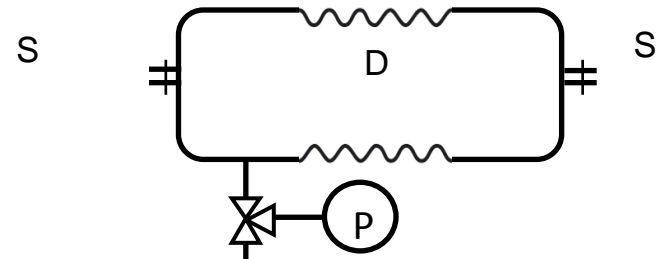


Mediendichte Abstandsgewirke mit Steifigkeitsgradienten in den Deckflächen
→ Verformung unter Innendruck

Schläuche für Medienführung (optional als Wärmetauscher nutzbar)

Monolithisches Fertigungsprinzip („maschinenfallend“)

Erprobung im Modellstadium



Konfektionstechnische Lösung: 3D-Textil wird aus Einzelzuschnitten von kunststoffbeschichteten Geweben zusammen-gesetzt
→ Konfektion durch Schweißen

Verformung bei Druckbeaufschlagung durch eingebaute Dehnungszonen (D);

Ansteuerung über Pumpe (P) und Ventile

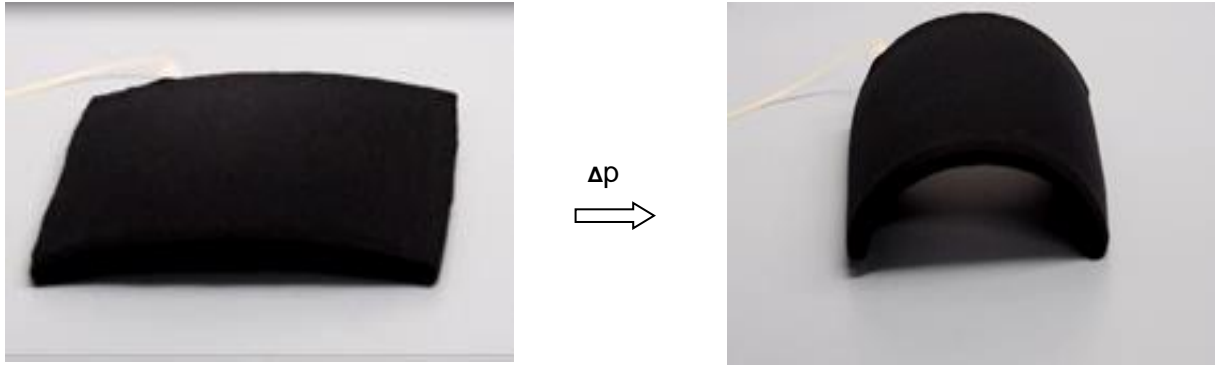
Sicherung der Mediendichtheit von Schweißnähten (S)

Erprobung im Modellstadium beendet

Einbau an der Pilotanlage geplant

TP TITV

Pneumatisch angetriebener textiler Aktuator in Form eines mediendicht beschichteten Abstandsgewirkes mit Steifigkeitsgradienten in den Deckflächen



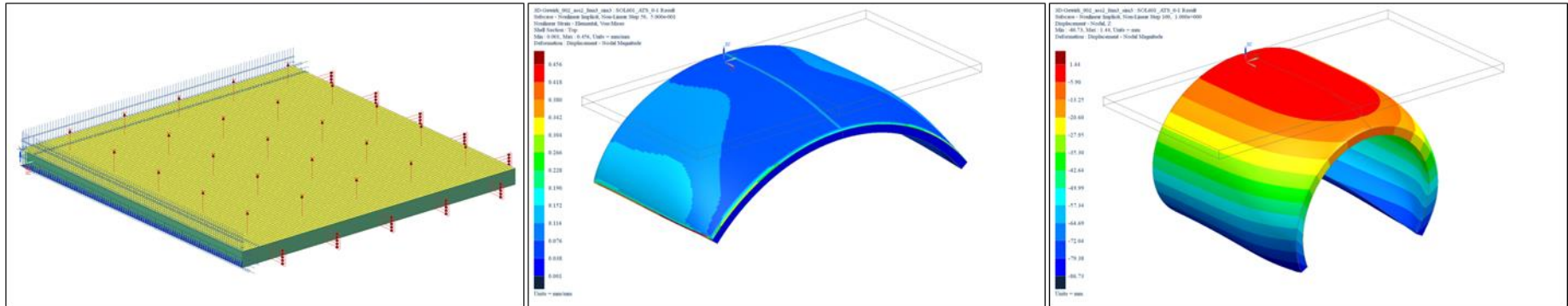
Vorteile textiler Lösungen

- Flexibilität erlaubt Formanpassung in weiten Grenzen mit einfachem Regelungskonzept über Binnendruck und Dehnungszonen
- Sehr gute Anpassung an das Sohlsubstrat
- Stick-slip-effektfreier Betrieb, keine bewegten Bauteile (z. B. Scharniere)
- Einfache Anpassung an die Leitfischart, besonders fischfreundlich
- Als laufende Warenbahn produzierbar, kostengünstig

TP engelke engineering art GmbH

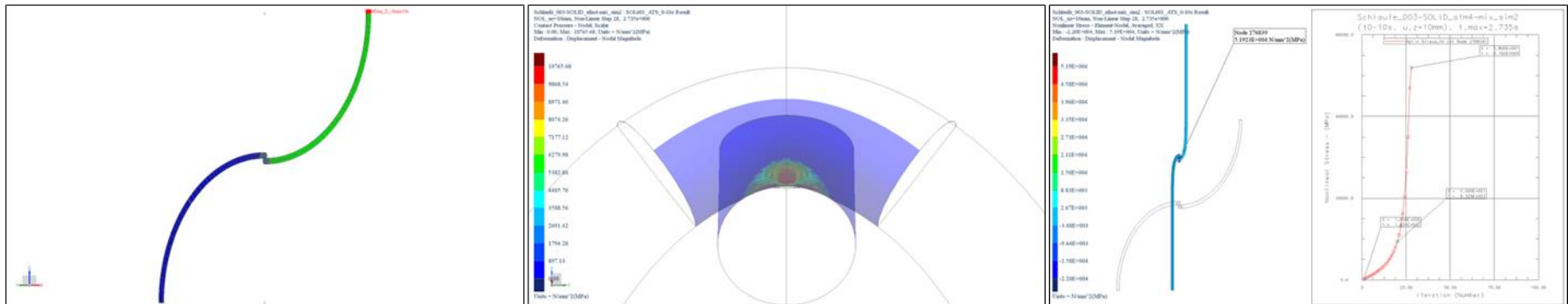
Untersuchung des 3D-Abstandsgewirkes – Makroebene

- Orthotropes Deckgewebe unter Innendruck mit unterschiedlicher Elastizität oben/unten
- Polfaden mit hoher Zugfestigkeit



Untersuchungen am Polfaden – Mesoebene

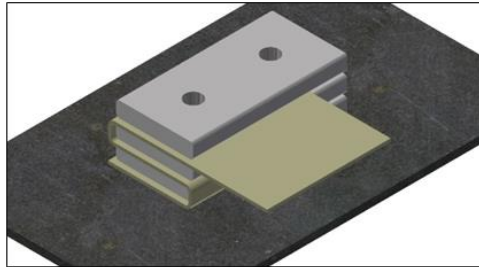
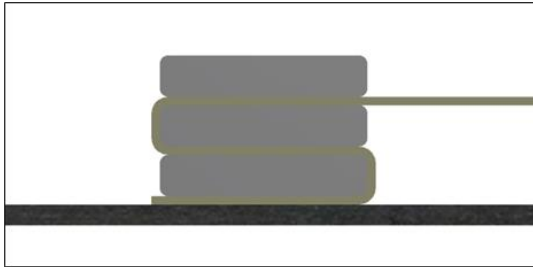
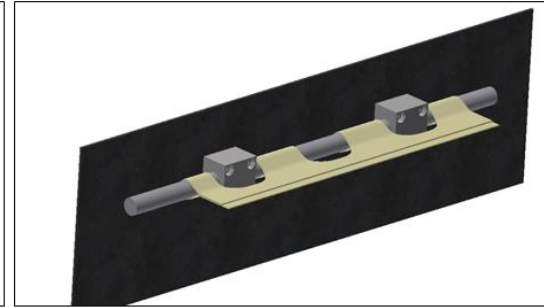
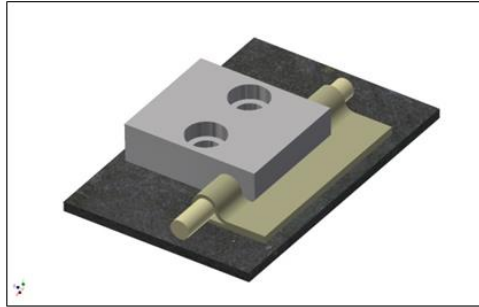
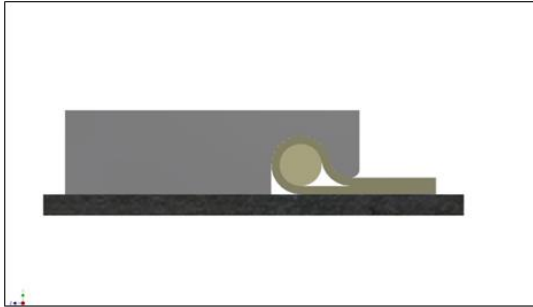
- Kontaktanalyse einer Verschlingung unter Zuglast mit hohen Druckspannungen
- bei nichtlinearer Deformation



TP engelke engineering art GmbH

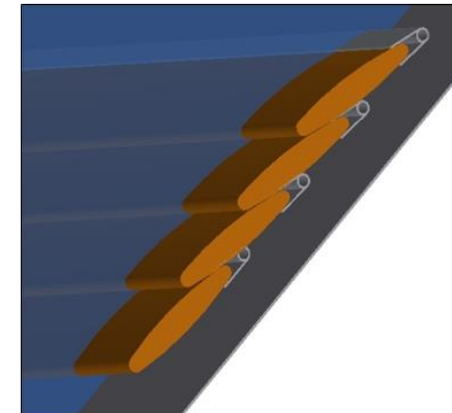
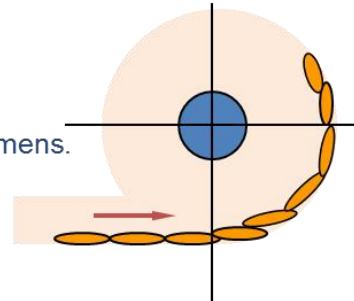
Befestigungsmethoden und Konfektionierung

- Stab- und Klemmverbindungen,
- Wickeltechniken,



Anordnungs-betrachtungen

- kaskadierte Anordnung von Einheitskissen,
- in vertikaler und Längsrichtung,
- Im gesamten Innenraum zur Verkleinerung des Volumens.



Aktuelle Konstruktion

Zusammenfassung / Ausblick

- Aufbau der kaskadierten Wehranlage in der Wasserbauhalle der TU Dresden
- Durchführung des fischereibiologischen Monitorings zur stromauf- und stromabwärts gerichteten Passierbarkeit der kaskadierten Wehranlage für die zu untersuchenden Fischarten (Vorgabe sächsische Fischereibehörde)
- Kalibrierung der Simulationen des ISUT
- Durchführung der hydraulischen Untersuchungen
- Test von Einzelkomponenten (Generator, Steuerung, Turbine, textile Aktuatoren, ...)

**KÄPPLER
PAUSCH**



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**

www.kaeppler-pausch.de

Tel. 035951/367-0

info@kaeppler-pausch.de