

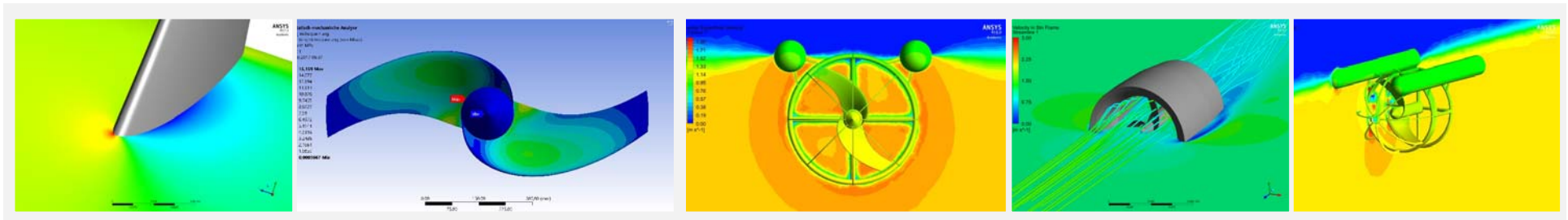
Innovative Wasserkraftmaschinen

Hydrokinetische Turbinen

Prof. Dr.-Ing. Heike Mrech

M. Sc. Stephan Trautsch

Hochschule Merseburg



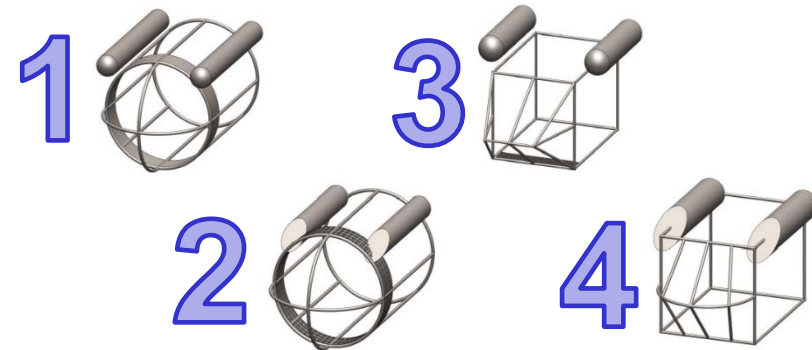
Hydrokinetische Turbine

Vorteile:

- Nutzung von Flüssen und Strömen mit Fließgeschwindigkeiten von $c=1,1$ m/s bis $c=3,5$ m/s (momentan weitestgehend ungenutzt)
- Nutzung ohne Staustufe
- Umwelt- und fischfreundlich
- Keine aufwendigen Wasserbauwerke notwendig
- Flexibel einsetzbar und hohe Mobilität
- Standortspezifischer Rotordurchmesser (maximale Leistungsausbeute)
- Einsatz von Einzelturbinen oder auch Kaskadenanordnung
- Geringer Fertigungs- und Wartungsaufwand

Hydrokinetische Turbine

Datum: 10.01.2016		Morphologischer Kasten Übersicht über Teilfunktionen und Teillösungen			
Nr.	Teilfunktion	Lösungsmöglichkeit			
		1	2	3	4
A	Rahmen- geometrie	Rund	Rechteckig		
B	Geometrie Rahmenstreben	Rundprofil	Flachstahlprofil	Rundrohrprofil	Rechteckrohrprofil
C	Material Rahmen	Baustahl	Edelstahl	verzinkter Stahl	Aluminium
D	Treibgutschutz	Spitz	Halbkugel	Rund + Schräg	Keil
E	Fischschutz	Gitter	Streben	Drahtseil	
F	Position Schwimmkörper	Integriert	Mittig über Rahmen	Seitlich am Rahmen	
G	Form Schwimmkörper	Halbkugel als Spitze	Spitzes Rohr	Schräges Rohr	
H	Propellerschutz	Umlaufendes Blech	Umlaufendes Gitter	Grundseitig mit Blech	Grundseitig mit Gitter
I	Anschluss für Uferbefestigung	auf Schwimmkörper	am Rahmen	am Treibgutschutz	
J	Sicherung Uferbefestigung	Vorhängeschloss	abschließbarer Schakel		
K	Trimm Anpassung	Fluten der Schwimmkörper	Trimmungswichte am Rahmen	Variable Uferbefestigung	

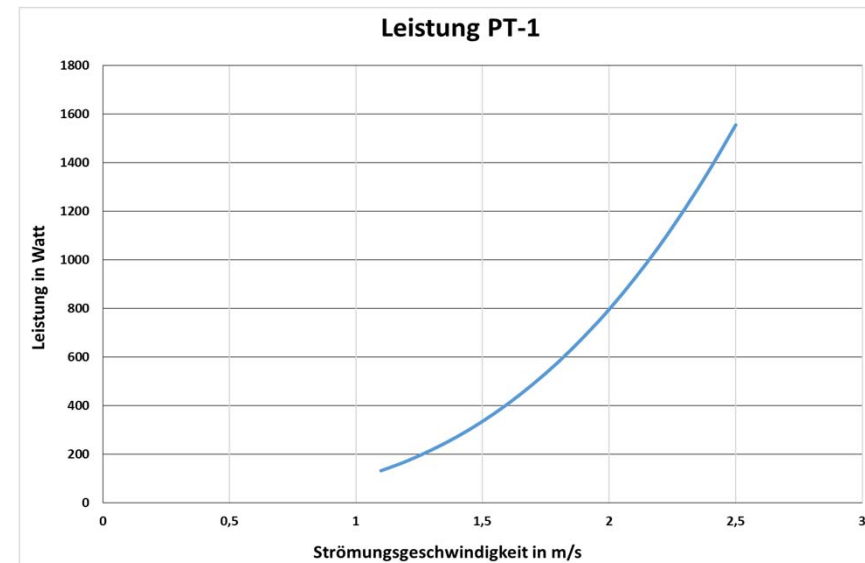


Datum: 19.01.2017 Bearb.: Müller, M. Blatt: 1/3		technisch - wirtschaftliche Bewertung			
Technische Merkmale		Konzept			
		Blau	Grün	Rot	Gelb
Umformarbeiten		2	2	3	4
Montageaufwand		3	2	3	3
Transport + Installation (0,5)		3	3	4	4
Gewicht (geschätzt) (0,5)		2	3	2	4
Summe:		7,5	7	9	11
Wirtschaftliche Merkmale		Konzepte			
		Blau	Grün	Rot	Gelb
Aufwand Entwicklung (0,5)		4	2	3	4
Materialkosten		2	3	2	3
Zuverlässigkeit		3	3	2	3
Instandhaltung		4	3	4	3
Einfachheit		3	2	3	4
Summe:		14	12	12,5	15

4=sehr gut || 3=gut || 2=ausreichend || 1=ungenügend

Hydrokinetische Turbine

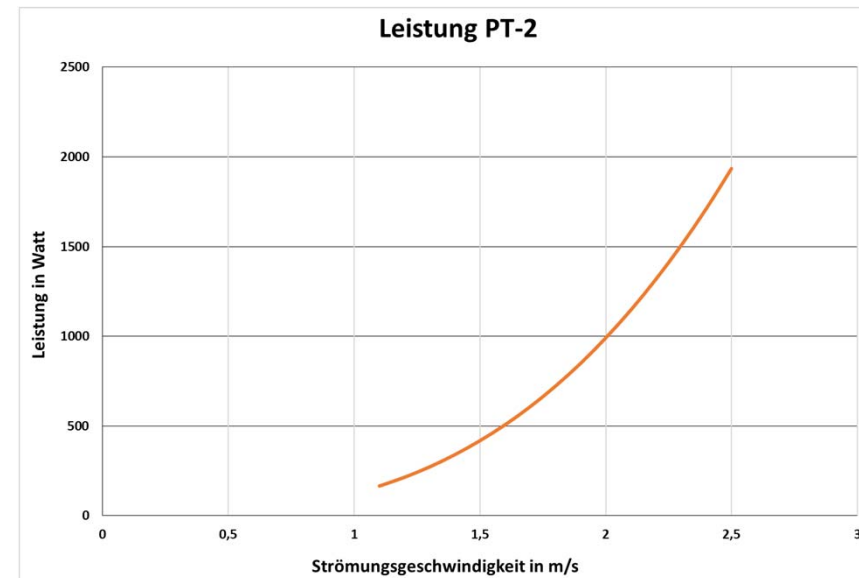
HKT – PT1



Durchmesser:	780 mm
Rotorzahl z:	3
Drehzahl n:	120 U/min
Anströmgeschw. c:	1,1 – 2,5 m/s
Leistung P:	133 – 1557 W
Gewicht m:	358 kg
Material:	Gehäuse (Stahl) / Rotor (GFK)

Hydrokinetische Turbine

HKT – PT2



Durchmesser:	900 mm
Rotorzahl z:	2
Drehzahl n:	120 U/min
Anströmgeschw. c:	1,1 – 2,5 m/s
Leistung P:	165 – 1935 W
Gewicht m:	179 kg
Material:	Gehäuse (Stahl) / Rotor (GFK)

Experimentelle Untersuchung beider Prototypen



- HKT Prototyp 1 montiert am Versuchsträger VECTOR im Dezember 2016 im Elbe-Havel-Kanal bei der Firma SIBAU in Genthin

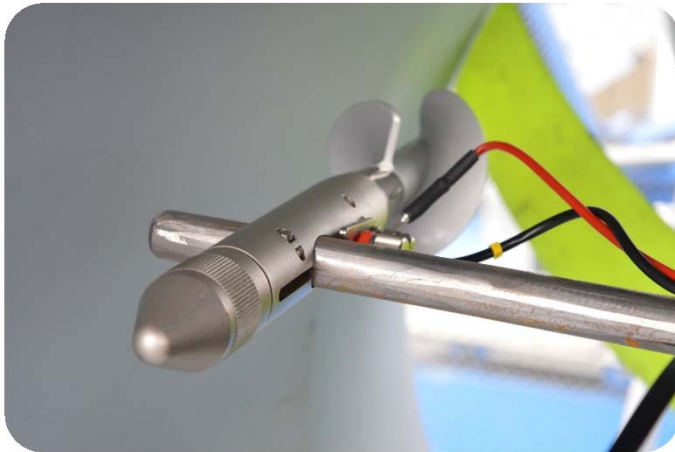


- Der VECTOR dient als zentrale Versuchsbasis für alle denkbaren Wasserräder und Rotoren.



- Sowohl Prototyp 1 als auch Prototyp 2 wurden von der Formstaal GmbH & Co. KG in Stralsund gefertigt.

Experimentelle Untersuchung beider Prototypen



- Drucksensoren vor und nach dem Rotor zum Erfassen der Druckdifferenz



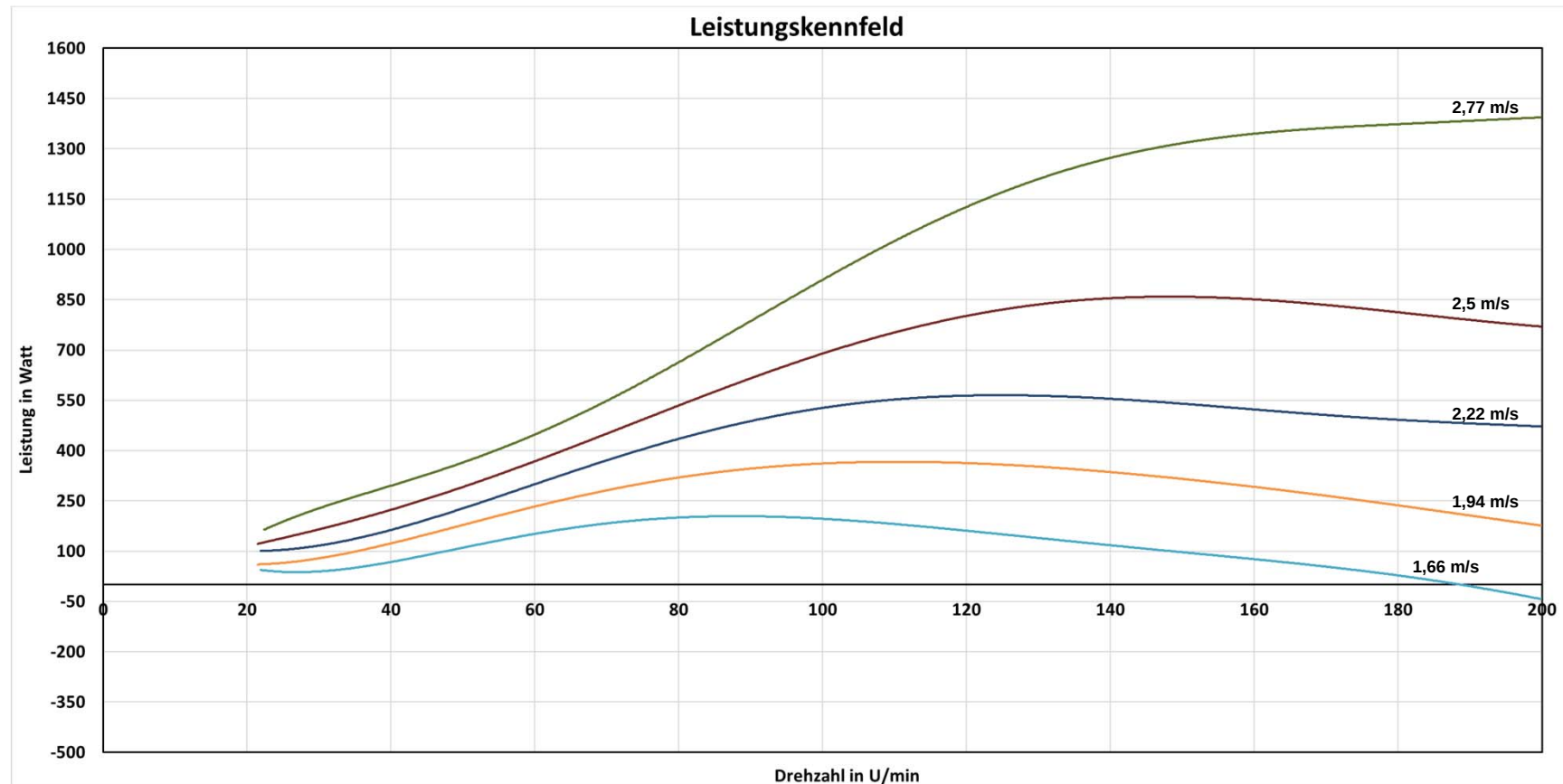
- Erster Strömungssensor außerhalb der Turbine zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit im Fluss
- Zweiter Strömungssensor direkt vor dem Rotor (hinter dem Fischrechen)



- Beleuchtung und Kamera zur Dokumentation des Strömungsgeschehens

Experimentelle Untersuchung beider Prototypen

Prototyp 1 Leistung gemessen:



Experimentelle Untersuchung beider Prototypen

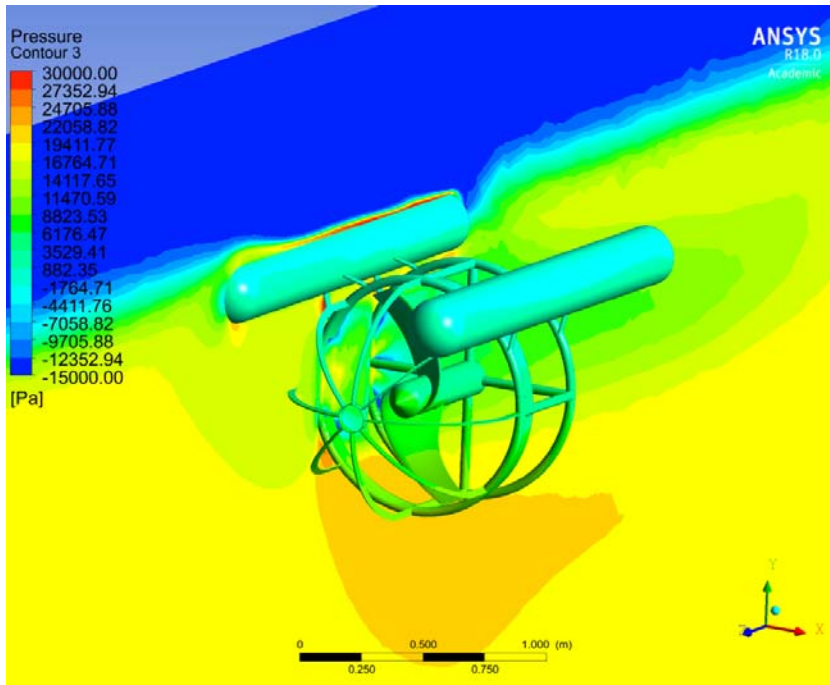


- Schwimmkörper halten die Turbine knapp unter der Wasseroberfläche
- Signalfarbe und/oder Positionslichter werden zukünftig die Sichtbarkeit für andere Wasserfahrzeuge verbessern

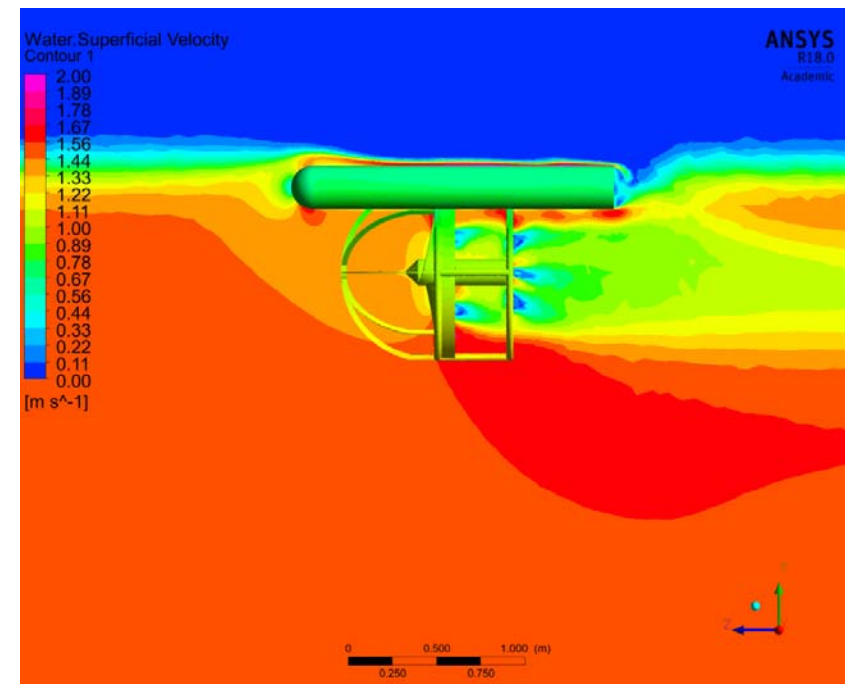
- Waagerechte Lage im Wasser wird garantiert
- So wird eine optimale Anströmung der Rotorscheufeln ermöglicht und die größtmögliche Leistung generiert



Numerische Strömungssimulation

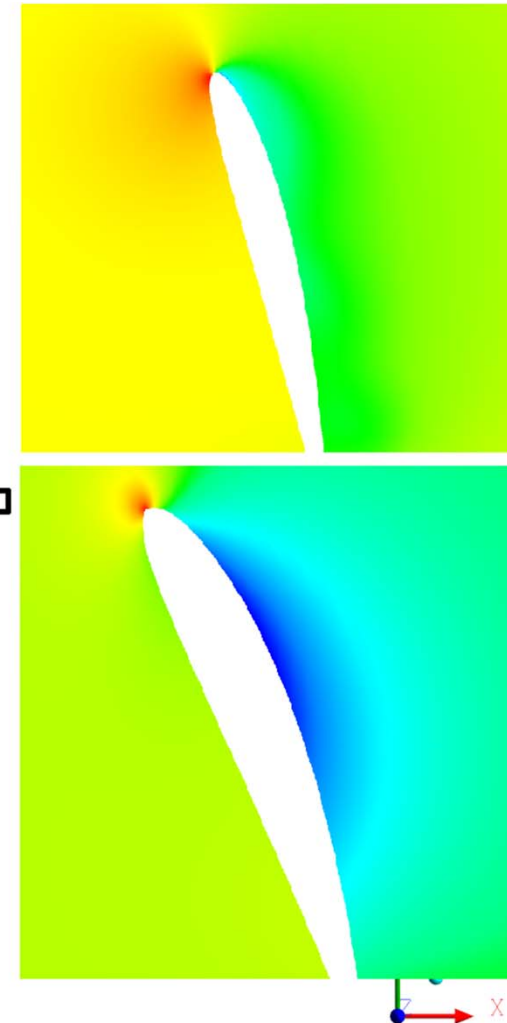
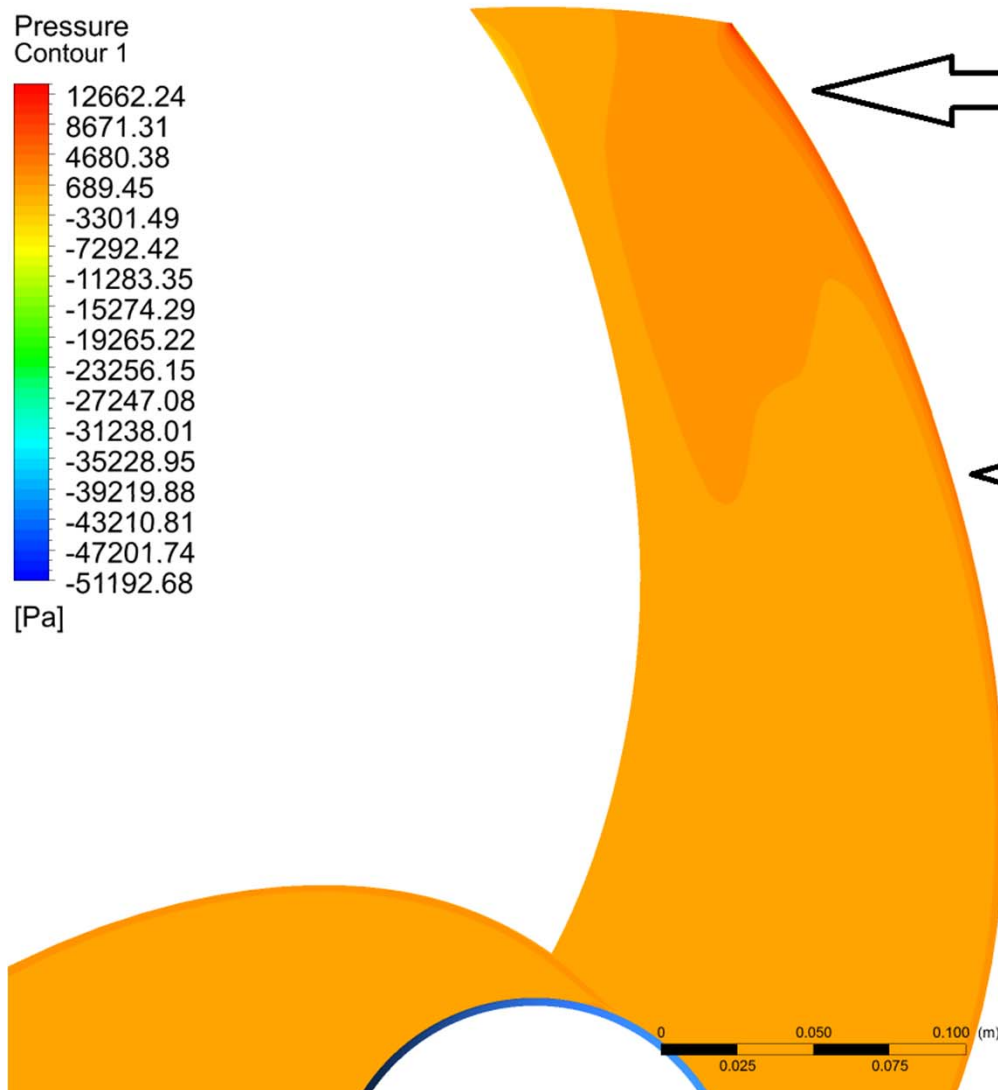
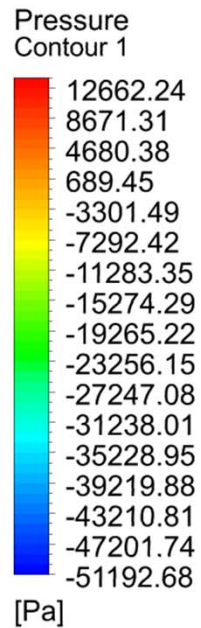


- Leistung und Drehzahl resultierend aus Anströmgeschwindigkeit und Geometrie
- Axialbelastung → Verankerung

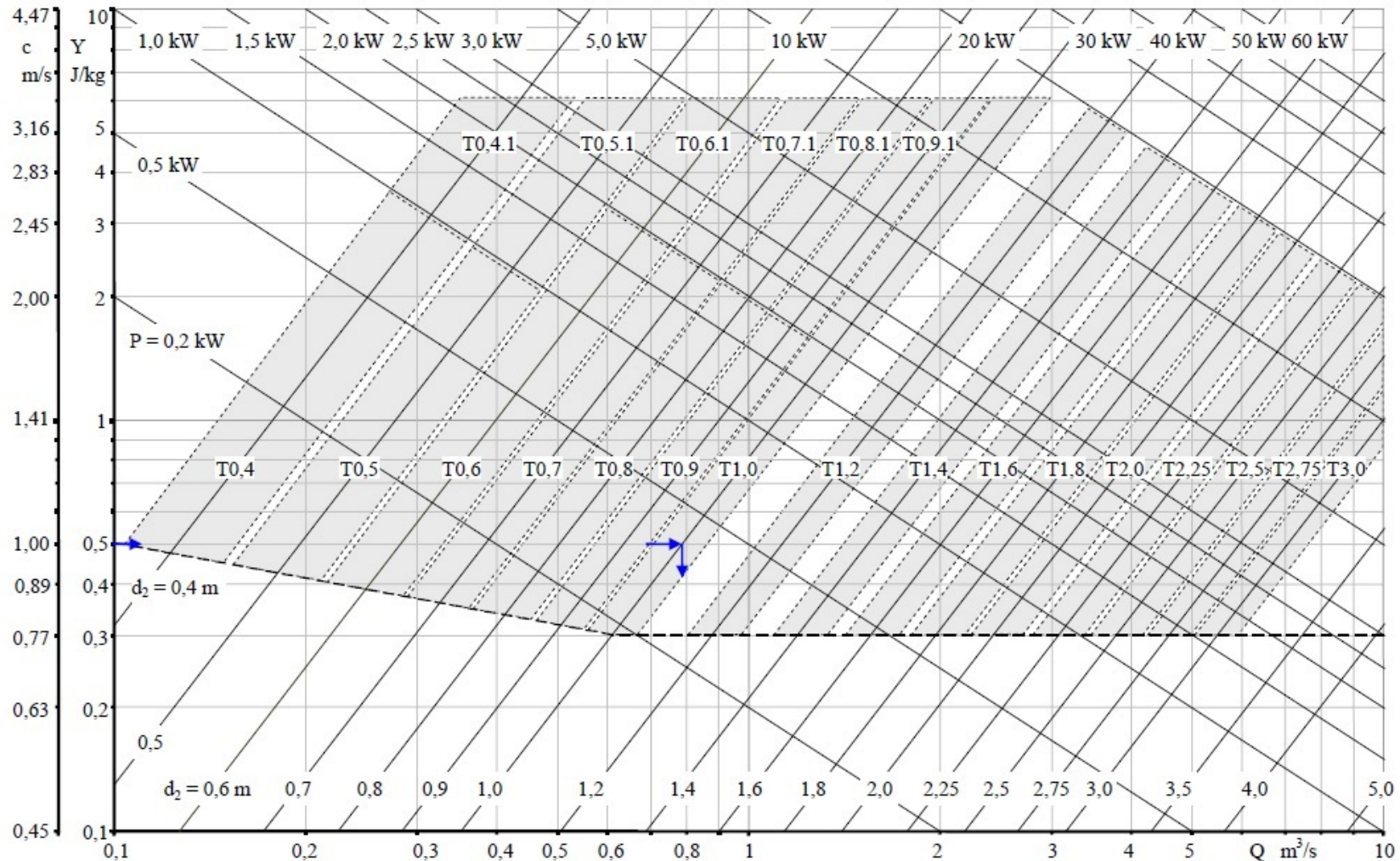


- Schwimmfähigkeit
- Betriebsverhalten
- Materialbelastung

Optimierung

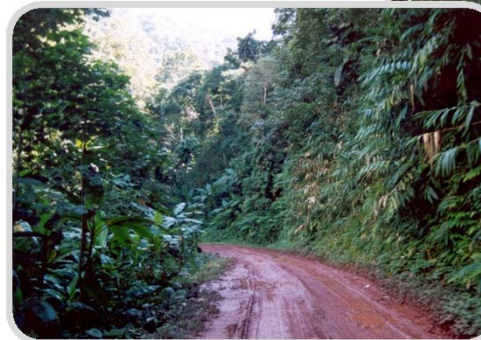


Turbinenkennfeld



Fazit

- Theoretische Grundlagen konnten durch das Anlagenkonzept bestätigt werden
- Kontinuierliche Energieentnahme ist möglich
- Hohe Mobilität und Einsatzflexibilität
- Einspeisung in ein ausgebautes Stromnetz ist nur bedingt sinnvoll
- Energieversorgungskonzept:
 - für abgelegene Regionen ohne Anbindung an ein Stromnetz
 - für Entwicklungsländer
 - einfache Installation ohne bauliche Maßnahmen
 - Transportfähigkeit auch bei nicht ausgebauten Straßennetzen gegeben



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!