InoReTex
Innovativ Regenerativ Textil

Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von Textilien für die Fluss-Wasserkraftnutzung

Fachtagung Fluss-Strom, 25.September 2012, Magdeburg

Das überregionale Netzwerk aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus Sachsen, Sachsen-Anhalt, Bayern, Berlin, Brandenburg, Thüringen und Baden Württemberg

ALPHACON

WHZ
Institut für Textil- und Ledertechnik

MODELLBAU ROTH

Weberei Elite GmbH

ZIM
impulse für wachstum
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Gliederung

- Netzwerk InoReTex
- Vorstellung des Institutes für Textil- und Ledertechnik der WHZ
- Ziele und aktueller Stand des Projektes „Entwicklung einer textilen Hülle für eine Kleinwasserkraftanlage“
- Ausblick

InoReTex
Innovativ Regenerativ Textil

Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von Textilien für die Fluss-Wasserkraftnutzung

Fachtagung Fluss-Strom, 25.September 2012, Magdeburg

Textile Innovationen - der richtige Weg in die Zukunft

ALPHACON

WHZ
Institut für Textil- und Ledertechnik

MODELLBAU ROTH

Weberei Elite GmbH

ZIM impulse für wachstum Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Projekte des Netzwerkes

1. Entwicklung von innovativen Strukturen offener 3D-Gewirke mit funktionaler Beschichtung zum Zwecke der Raumklimatisierung
2. Integration von Funktionsröhren in technisches Gewebe und Entwicklung eines Verfahrens zur mediendichten Konfektion
3. Kleinwasserkraftanlage mit textilem Strömungskörper
4. Entwicklung einer Anlage zur Energiegewinnung und -nutzung für den Einsatz am Fahrzeug auf der Basis erneuerbarer Energien und Textilien

InoReTex steht für innovativ , regenerativ und textil

Westsächsische Hochschule Zwickau (WHZ)

- ca. 5000 Studenten
- 155 Professoren
- 9 Fakultäten
- 36 Studiengänge (Diplom, BA, MA)

Fakultät Automobil- und Maschinenbau

Institut für Textil- und Ledertechnik Reichenbach (ITL)

- 3 Professoren
- 3 Lehrkräfte
- 3 Laboringenieure
- derzeit 8 Forschungsmitarbeiter
- sehr gute technische/ textile Ausstattung

InoReTex
Innovativ Regenerativ Textil

Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von Textilien für die Fluss-Wasserkraftnutzung

Fachtagung Fluss-Strom, 25.September 2012, Magdeburg

Kleinwasserkraftanlage mit textilem Strömungskörper

Entwicklung einer Kleinwasserkraftanlage bis 2,5 kW elektrischer Leistung nach dem Manteldüsenprinzip unter Integration von innovativen technischen Textilien im Bereich des Strömungskörpers.

ALPHACON

WHZ Institut für Textil- und Ledertechnik

MODELLBAU ROTH

Weberei Elite GmbH

ZIM impulse für wachstum Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Projektpartner - Technik

ALPHACON

Dr. Peter Gläser Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Kresse Projektleitung
Stephan Dressel

MODELLBAU ROTH

Mathias Temper Geschäftsführer

Projektpartner - Textil

WHZ Institut für Textil- und Ledertechnik

Prof. Dr. Silke Heßberg Institutsleiterin
Dipl.-Math. Dipl.-Des. (FH) Ulrike Klieboldt
Dipl.-Ing. (FH) Nicole Volkmann

Weberei Elite GmbH

Hildebrand Müller Geschäftsführer

Partner InoReTex- Netzwerkmanagement

Fa. Luvo-Impex Steffi Volland Geschäftsführerin
Frank Schuster

Projektpartner - Technik

ALPHACON

Idee - Erfahrungen Windkraftanlage
Elektrische Komponenten in Zusammenarbeit mit Fa. Modellbau ROTH
Gesamtmontage
Vertrieb

MODELLBAU ROTH

Mechanische Bauteile als Versuchsmuster
Elektrische Komponenten in Zusammenarbeit mit Fa. Aplhacon

Projektpartner - Textil

WHZ
Institut für Textil- und Ledertechnik

Entwicklung Prototyp der textilen Hülle
Konfektion der textilen Hülle
Herstellung Versuchsmuster
Wissenschaftliche Begleitung
Textile Prüfungen

Weberei Elite GmbH

Herstellung der textilen Flächen

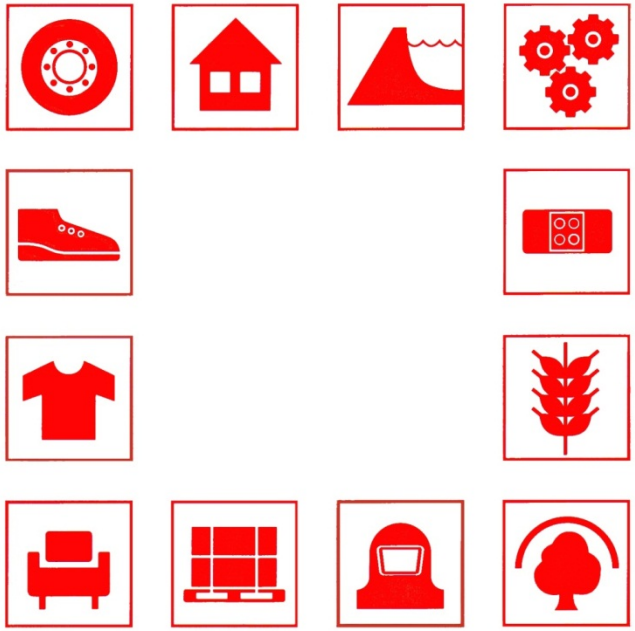
Partner InoReTex- Netzwerkmanagement

Netzwerkarbeit, Projektmanagement

Grundidee von Alphacon und Projektpartnern:

- im Windkraft-Projekt gewonnenes Know-how (Manteldüsen-Effekt) auf den Wasserbereich übertragen
- Nutzung bereits gesicherter strömungstechnischer Erkenntnisse zur Erhöhung der energetischen Ausbeute
- Übertragung von Erfahrungen aus der Generatorentwicklung
- leichte, transportable und zusammenlegbare Anlage mit 2,5 kW Leistung
- Integration von Textilien in die Wasserkraftanlage

Einsatzgebiete Technischer Textilien



- Agrartextilien
- Bautextilien
- Geotextilien
- Industrietextilien
- Medizintextilien
- Mobiltextilien
- Ökotextilien
- Schutztextilien
- Sporttextilien
- Verpackungstextilien

Eigenschaften/ Vorteile von Textilien

- flexibel und leicht
- drapierbar und faltbar
- einstellbare Eigenschaften (Festigkeit, Dehnung) von Fäden und Flächen über Wahl der textilen Technologie

Projektziel:
Energiegewinnung aus Wasserkraft für folgende Anwendungsbereiche

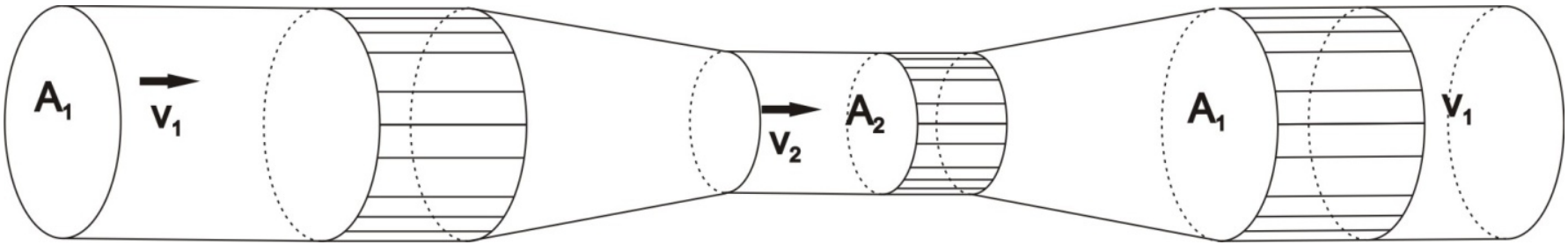
- energetische Minimalversorgung in abgelegenen/schwer zu erreichenden Gebieten
- private Nutzung (Outdoor - Freizeit – Camping) oder auch nach Naturkatastrophen
- Einsatz in Bächen und schmalen Flüssen

Projektziele

- Entwicklung einer Kleinwasserkraftanlage bis 2,5 kW elektrischer Leistung
- Einsatz der Anlage in jeder Art von strömendem Fluid (Wasser/ Abwasser/ Nutzwasser etc.)
- Haupteinsatzgebiet: schmale Gewässer, z.B. Bäche
- hohe Energieausbeute bei geringen Fließgeschwindigkeiten
- einfacher Transport und Handhabung der Anlage
- geringer Platzbedarf im zusammengelegten Zustand
- niedriges Gewicht der Komplettanlage (max. 10 kg)
- sehr einfache Montage durch Gestänge und textilen Hüllkörp
- Reduzierung von Elektronik auf ein Mindestmaß
- 10 Jahre wartungsfreier Betrieb der elektrischen Komponenten

Funktionsweise nach dem Manteldüsenprinzip

.



- Konstantes Verhältnis Querschnittsfläche zu Fließgeschwindigkeit
- wird die Fläche kleiner steigt die Geschwindigkeit
- Bedingung: kein Strömungsabriß und keine Verwirbelungen

Verkapselte Elektronikeinheit:

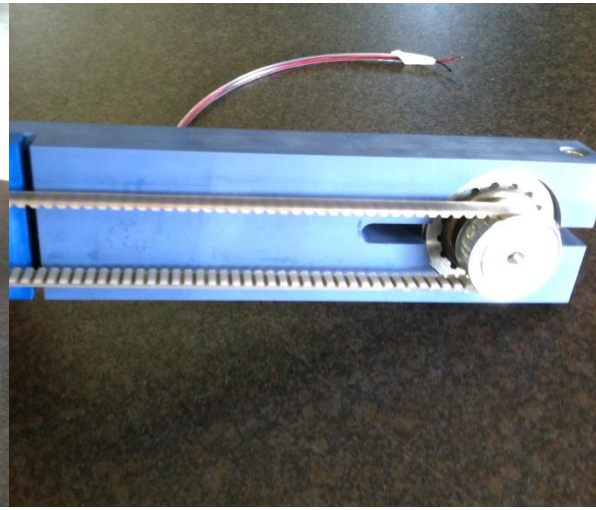
- ist integrierter Bestandteil der Ringelementes oder einer Zusatz-Box, welche außerhalb des Wassers verbleibt
- absolute Wasserdichtheit muss gegeben sein
- Energiemanagement-Einheit: beinhaltet ggf. notwendige Bauteile, wie z. B. Laderegler, Wechselrichter, Booster

Leistungsparameter Generator:

- Nennleistung max. 2.500 Watt bei 5 m/s
- Spannung je nach den Erfordernissen des Einsatzzweckes
- Drehzahl ist abhängig von Fließgeschwindigkeit

„Testgenerator“

- Leistung ca. 120 Watt
- Gewicht 1.000 g
- Maße: Ø ca. 46 mm, Länge inkl. Achse: ca. 205 mm, Länge ohne Achse: 138 mm



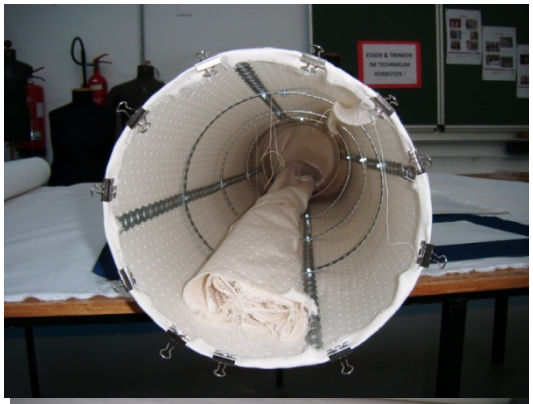
Textile Hülle ←→ Strömungsverbesserung

- muss über eine gewisse Flexibilität und Stabilität verfügen
- die entsprechend konfektionierte Textilhülle trägt einen maßgeblichen Teil zur Erreichung der vorgegebenen Trichterform bei (sie drückt das Gestänge gewissermaßen in Form)
- Anregungen:

Gestänge – Form – Textile Hülle ←→Strömungsverbesserung

Getestete Materialien für Gestänge:

- Lochblech als festes Gestänge
- Metallspirale (Anfertigung Fa. Roth)
- Reifrockdraht
- Flachbleche 2cm breit
- Spann-Draht Ø 3mm, Ø 5mm
- Glasfaserstäbe Ø 3mm, Ø 8mm



Forderung:

- Bildung der Rundung im Einströmbereich
- Straffung des Gewebes

Stabilität und Flexibilität der textilen Komponenten

- Textile Ummantelung muss wasserundurchlässig sein
- Textiles Material sollte eine Eigensteifigkeit besitzen, um die strömungsbeeinflussenden Eigenschaften der Anlage zu unterstützen

Eingesetzter Faserstoff/ Garn

- Polyamid 6.6 (hochfest)
- Feinheit 560 dtex
- Handelsname „Cordura“, hergestellt in der Fa. Weberei Elite
- Leinwandbindung, Kett-/ Schußdichte 18/13
- Wasserundurchlässigkeit durch Veredlung (Fa. C.H.-Müller)
  - beschichtet mit Acrylat
  - mit Folie kaschiert

Untersuchung der eingesetzten Materialien auf:

- Alterung
- chemische und biologische Einwirkungen (z.B. durch Ab- bzw. Anlagerungsprozesse
- UV- Beständigkeit
- Biegefestigkeit (durch z.B. Zusammenfalten der Textilhülle zur besseren Verstau- und Transportierbarkeit der Anlage)
- Langzeittest der Materialien in einem fließenden Gewässer

		Cordura Rohware				Cordura mit Acrylat beschichtet				Cordura mit Folie kaschiert			
		nass		trocken		nass		trocken		nass		trocken	
Verbleib im Wasser		0 Wo	8 Wo	0 Wo	8 Wo	0 Wo	8 Wo	0 Wo	8 Wo	0 Wo	8 Wo	0 Wo	8 Wo
Höchstzugkraft in N	Kette	1632	1580	1819	1891	1778	1790	2223	2277	1752	1630	1999	1971
Höchstzugkraft in N	Schuß	1331	1384	1569	1661	1397	1411	1698	1715	1316	1240	1565	1510
Höchstzugkraft-Dehnung	Kette	50%	45%	38%	46%	52%	47%	45%	46%	45%	38%	41%	37%
Höchstzugkraft-Dehnung	Schuß	39%	35%	36%	35%	45%	39%	40%	37%	44%	37%	42%	35%
Weiterreißkraft in N	Kette	96		90		97		107		106		113	
Weiterreißkraft in N	Schuß	120		106		127		132		109		139	
Nahtfestigkeit M1 in N	Kette	785		747		610		795		536		455	
Nahtfestigkeit M1 in N	Schuß	1144		892		1266		1421		1135		1338	
Nahtfestigkeit M2 in N	Kette	743		743		643		743		388		454	
Nahtfestigkeit M2	Schuß	1020		1020		995		1057		993		1024	

Fazit: Durch den Verbleib im Wasser wurde bisher keine Alterung des Gewebes festgestellt.

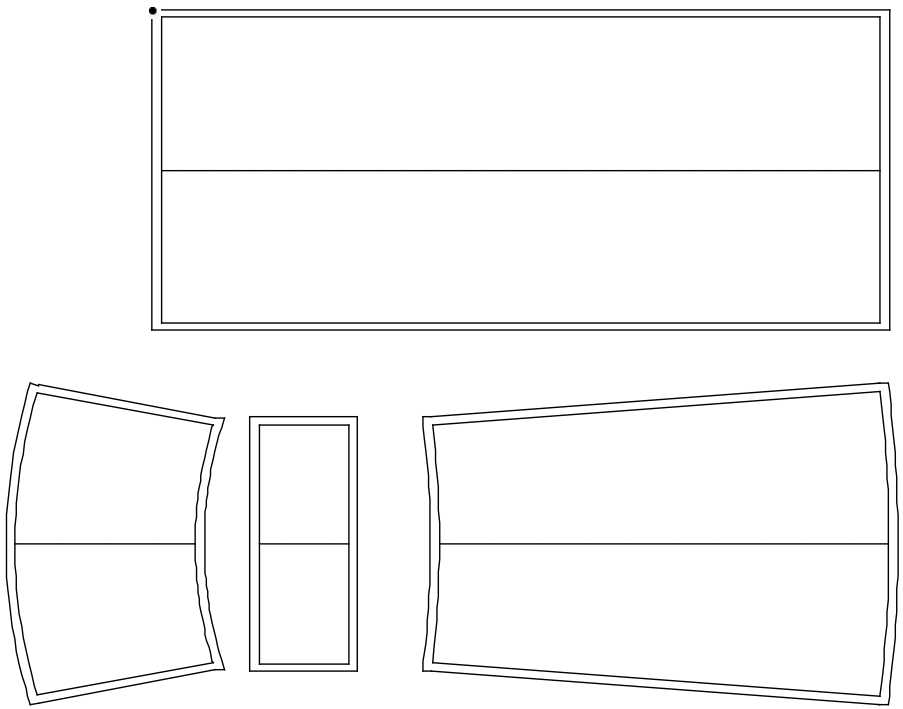
Komponenten der Anlage:

- Ringelement: Spritzgussteil bzw. (hart)schaumartiges Material mit GfK-Außenschale
- Generator: verschiedene Metalle (Gehäuse: Alu, Innen: Kupfer, etc.)
- Rotorschraube: Spritzguss oder alternativ Metall
- Gestänge: Metall bzw. Kunststoff
- Textile Ummantelung: synthetisches Material

Form der Anlage <--> Erprobung im Gewässer

- Form wurde zunächst rechnerisch bestimmt, dies ist nach der Konfektion in Versuchen im Wasser zu prüfen
- Gestänge soll Form der Hülle aufbauen und unterstützen

Schnittbild - vereinfacht



Außenhülle
- Textil
- ohne/mit Verstärkungen

Einström-Element
- Textil
- mit Verstärkungen

Rotorelement
- Mechanik und Elektrik inliegend

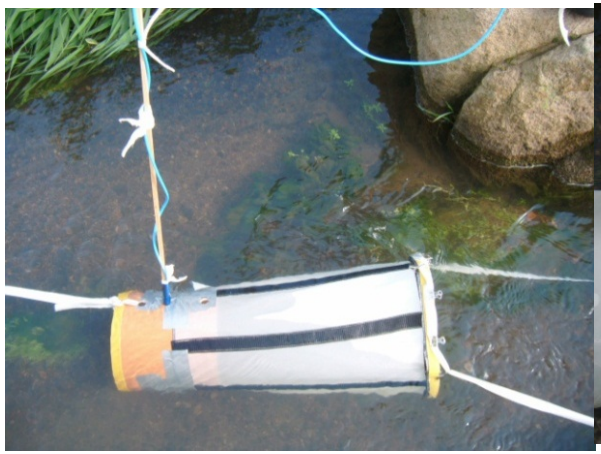
Ausström-Element
- Textil
- ohne Verstärkungen

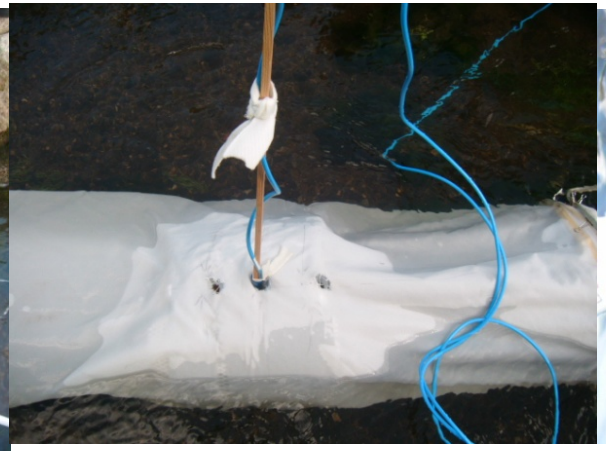
Messungen an Versuchsmustern – Messgerät

- Messsonde frei positionierbar
- Maximale Anzeige, wenn Meßkopf parallel mit der Strömung
- Ermittelt Maximal- und Minimalwerte über Zeitraum von 60 sec

Messungen an Versuchsmustern - Positionierung des Messfühlers

- vor der Öffnung Einströmelement
- hinter der Öffnung
- drei Bohrungen im 20cm langen Rotorelement (im Abstand von 2,5 cm, 10 cm und 15cm von der Eingangskante)





Messungen am Muster 1 (Rotorelement mit Einströmdüse)

Streben: Stahlband
Kreisring: ohne Verklebung (Tesa)

Ergebnisse Muster 1, Cordura roh in der Einströmdüse

Strömungsgeschwindigkeit in m/s	Messreihe 1		Messreihe 2		Messreihe 3		Mittelwert	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Einströmpunkt vor der Düse	0,20	0,31	0,17	0,28	0,16	0,26	0,16	0,28
2,5 cm - Loch	0,23	0,38	0,23	0,36	0,24	0,34	0,23	0,36
10,0 cm- Loch	0,20	0,38	0,24	0,38	0,21	0,35	0,22	0,37
15,0 cm - Loch	0,26	0,29	0,27	0,34	0,25	0,39	0,26	0,37

Versuchskörper 1	Messreihe 1		Messreihe 2		Messreihe 3		Mittelwert	
prozentuale Berechnung	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Einströmpunkt vor der Düse [%]	100	100	100	100	100	100		
2,5cm-Loch Verstärkung auf [%]	115	123	135	129	150	131	144	129
10,0cm-Loch Verstärkung auf [%]	100	123	141	136	131	135	138	132
15,0cm-Loch Verstärkung auf [%]	130	94	159	121	156	150	136	132

Tendenz zur Strömungsverstärkung ablesbar

Messungen am Muster 2 (Rotorelement mit Einströmdüse und Ausströmdüse)

Einströmelement:
Cordura acrylatbeschichtet
Streben: Ring Reifrockdraht
keine Längsstreben
Kreisring: ohne Verklebung

Bemerkung: Ausströmdüse wird vom Wasser aufgespannt

Ergebnisse Muster 2

Strömungsgeschwindigkeit in m/s	Messreihe 1		Messreihe 2		Messreihe 3		Mittelwert	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Einströmpunkt vor der Düse	0,21	0,31	0,16	0,27	0,20	0,32	0,19	0,30
2,5 cm - Loch	0,26	0,38	0,28	0,37	0,29	0,36	0,28	0,37
10,0 cm- Loch	0,27	0,39	0,26	0,34	0,28	0,38	0,27	0,37
15,0 cm - Loch	0,26	0,34	0,25	0,36	0,27	0,36	0,26	0,35
Ausströmpunkt am Ende	0,27	0,34	0,29	0,33	0,28	0,31	0,28	0,33

Versuchskörper 2	Messreihe 1		Messreihe 2		Messreihe 3		Mittelwert	
prozentuale Berechnung	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Einströmpunkt vor der Düse [%]	100	100	100	100	100	100		
2,5cm-Loch Verstärkung auf [%]	124	123	175	137	145	113	147	123
10,0cm-Loch Verstärkung auf [%]	129	126	163	126	140	119	142	123
15,0cm-Loch Verstärkung auf [%]	124	110	156	133	135	113	137	116
Ausströmpunkt Verstärkung auf [%]	129	110	181	122	140	97	147	110

Tendenz zur Strömungsverstärkung ablesbar

Messungen an Muster 3 (Rotorelement mit Einströmdüse, Ausströmdüse und Hülle)

Material - Einströmelement:
Cordura folienkaschiert
Streben: Ring Reifrockdraht
Längsstreben
Kreisring: mit Verklebung (Tesa)
Abstandsgewirke zw. Hülle und Rotor
Bem: Zwischenraum füllt sich mit Wasser

Ergebnisse Muster 3

Strömungsgeschwindigkeit m/s	Messreihe 1		Messreihe 2		Messreihe 3		Mittelwert	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Einströmpunkt vor der Düse	0,04	0,09	0,02	0,06	0,04	0,07	0,03	0,07
2,5 cm - Loch	0,06	0,14	0,05	0,11	0,11	0,16	0,07	0,14
10,0 cm- Loch	0,08	0,16	0,06	0,12	0,12	0,16	0,09	0,15
15,0 cm - Loch	0,09	0,14	0,05	0,13	0,10	0,13	0,08	0,13
Ausströmpunkt am Ende	0,23	0,28	0,21	0,24	0,23	0,26	0,22	0,26

Versuchskörper 3 prozentuale Berechnung	Messreihe 1		Messreihe 2		Messreihe 3		Mittelwert	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Einströmpunkt vor der Düse [%]	100	100	100	100	100	100		
2,5cm-Loch Verstärkung auf [%]	150	156	250	183	275	229	233	200
10,0cm-Loch Verstärkung auf [%]	200	178	300	200	300	229	300	214
15,0cm-Loch Verstärkung auf [%]	225	156	250	217	250	186	267	186
Ausströmpunkt Verstärkung auf [%]	575	311	1050	400	575	371	733	371

Tendenz zur Strömungsverstärkung ist zu prüfen !!!

Zusammenfassung der Ergebnisse/ Ausblick

- Textile Materialien sind nutzbar
- Strömungsgeschwindigkeit wurde erwartungsgemäß im Ringbereich erhöht
- in nächsten Versuchen soll der Rotor eingesetzt werden um Drehzahlmessungen durchzuführen
- weitere konstruktive Details sind auszuführen (Lagestabilisierung im Wasser, Verankerung, Wasserdichtheit, Schutz vor Verschmutzung ...)

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!