

Innovations for um Fluss-Strom am 25./26.09.2012 in Magdeburg

Entwicklungsstand von Hydrokinetischen Kleinwasserturbinen

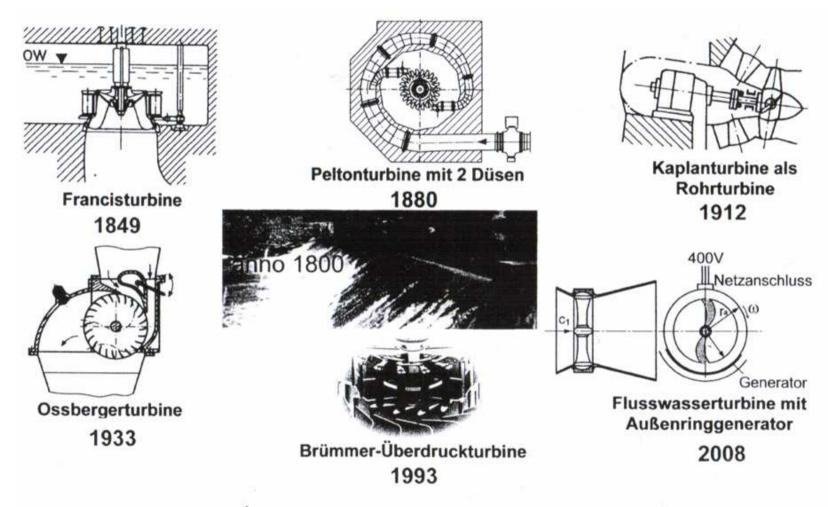
Dominik Surek



Inhaltsverzeichnis

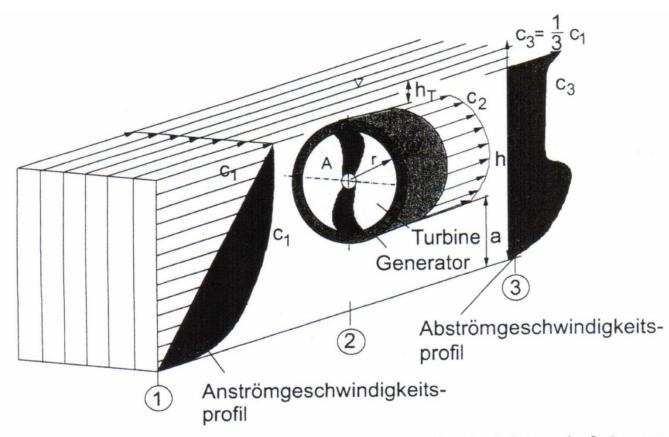
- 1 Turbinengeometrie
- 2 Strömungsgeschwindigkeit und c_p-Werte
- 3 Turbinenparameter und Cordierdiagramm
- 4 Ummantelte Kleinwasserturbinen mit Unterwassergenerator
- 5 Stromboje II und Kaplanturbinen
- 6 Freilaufende Kleinwasserturbinen mit Unterwassergenerator
- 7 Kleinturbinen für Klärwerke
- 8 Turbinenkennlinien
- 9 Strömungssimulation
- 10 Zusammenfassung



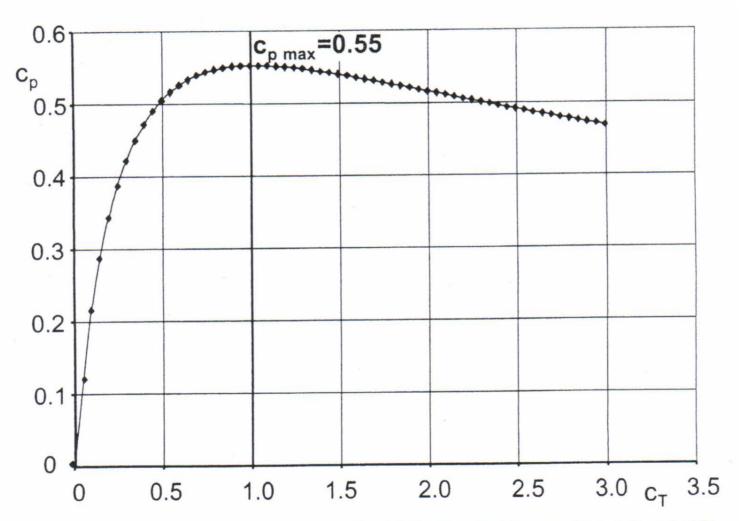


Wasserturbinen bisheriger Bauform im Vergleich zu Flusswasserturbinen mit Generatorkoppelung



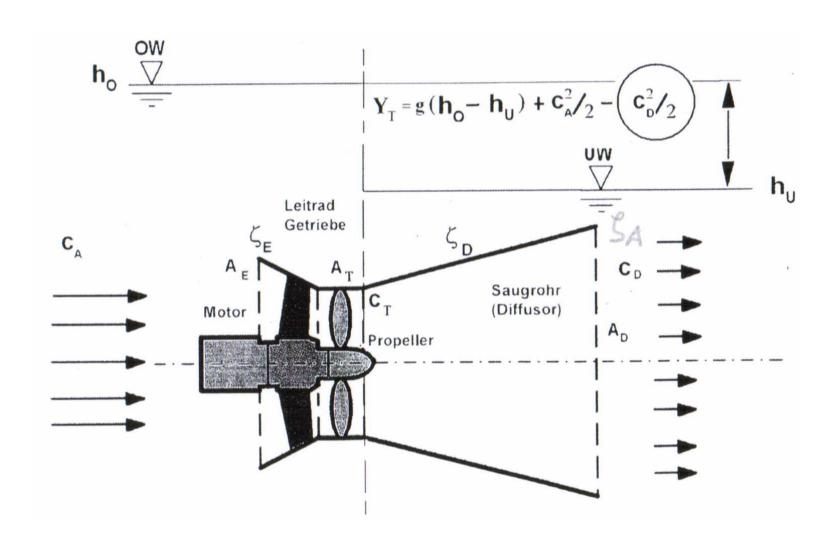


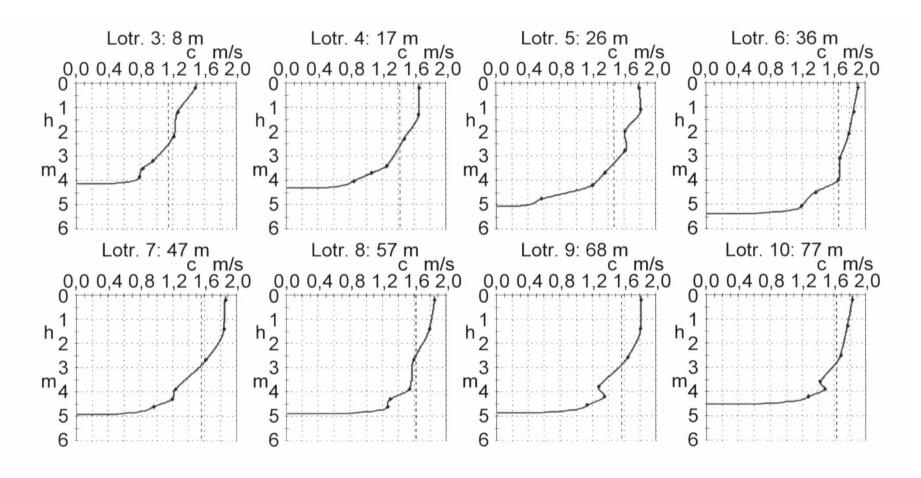
Austrittsgeschwindigkeitsprofil aus der Flusswasserturbine durch Entzug der Strömungsenergie (Probleme: kleine Fließgeschwindigkeit c_1 , kleine spezifische Nutzarbeit Y, hohe spezifische Drehzahl n_q)



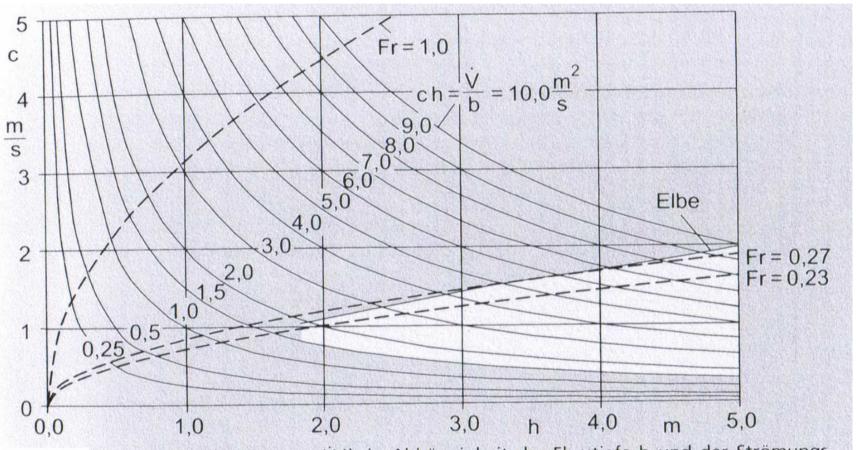
Leistungsbeiwert in Abhängigkeit des Druckbeiwertes der Wasserturbine $A_3/A_1=0,4361,$ $\xi_E=0,015,$ $\xi_D=0,006$







Geschwindigkeitsprofile der Elbe am Herrenkrugfelsen in Magdeburg für den Wasserstand von 3,42 m bei einem Durchfluss von v=756 m³/s und der mittleren Strömungsgeschwindigkeit c=1,47 m/s

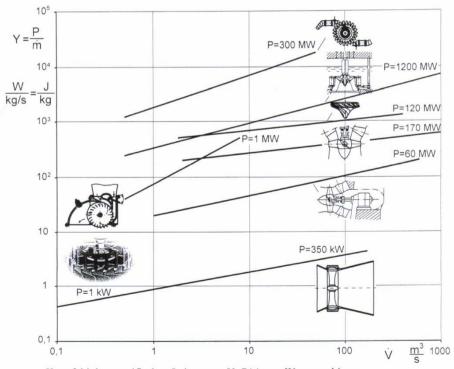


Bezogener Volumenstrom V/b in Abhängigkeit der Flusstiefe h und der Strömungsgeschwindigkeit c für die Elbe



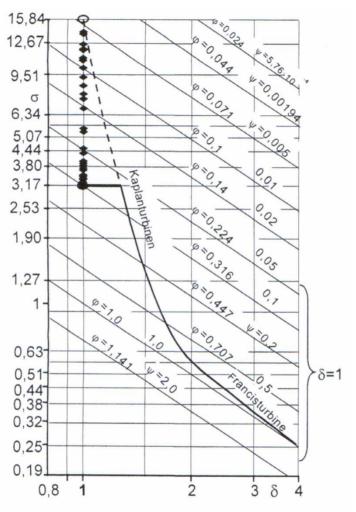
Spezifische Leistung Y von Wasserturbinen

	$\begin{tabular}{c} Volumenstrom & \dot{V} \\ \hline & \frac{m^3}{s} \\ \hline \end{tabular}$	$\frac{kg}{s}$	Gefällehöhe H m	spezifische Leistung Y $\frac{J}{kg} = \frac{P}{\dot{m}}$
Peltonturbine	0,550	5005·10 ⁴	1201800	120018000
Francisturbine	0,51000	5005·10 ⁶	24720	2407200
Diagonalturbine	1,8400	18004·10 ⁵	50130	5001300
Kaplanturbine	21000	200010 ⁶	2060	200600
Ossbergerturbine	0,58	5008·10 ³	450	40500
Rohrturbine	1600	10006.105	220	20200
Flusswasserturbine	0,220	2002·10 ⁴	0,030,46	0,724,6 (5,0)



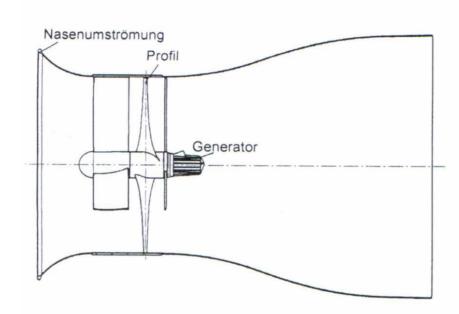
Kennfeld der spezifischen Leistungen Y=P/m von Wasserturbinen



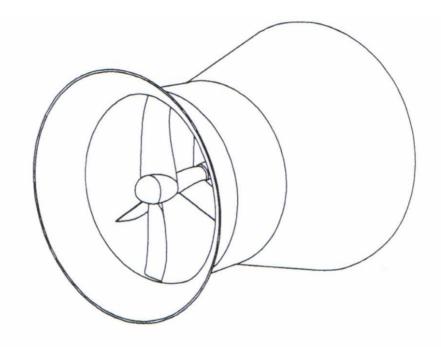


Erweitertes Cordierdiagramm $n_q = f(\delta, \psi, \phi)$ für Flusswasserturbinen und Axialrührer mit $\phi = c_2/u_2$ und $\psi = \phi^2 = (c_2/u_2)^2$



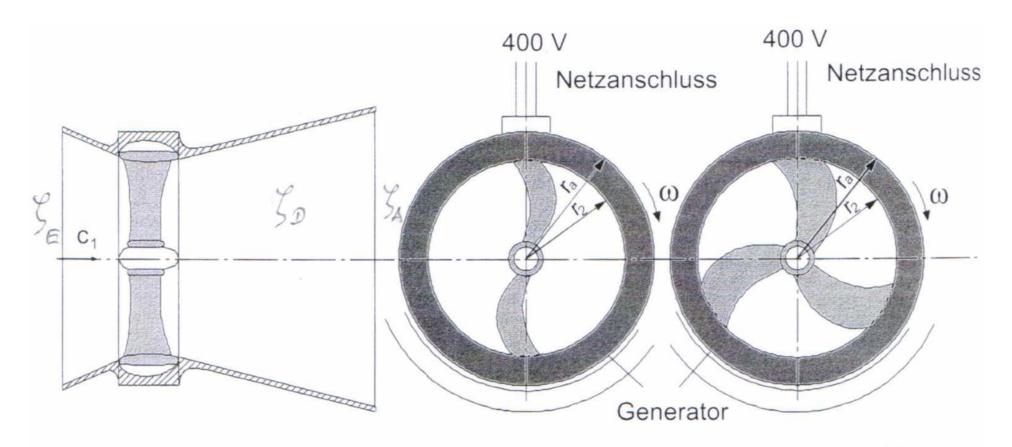


Meridianschnitt einer ummantelten Flusswasserturbinen mit Unterwassergenerator



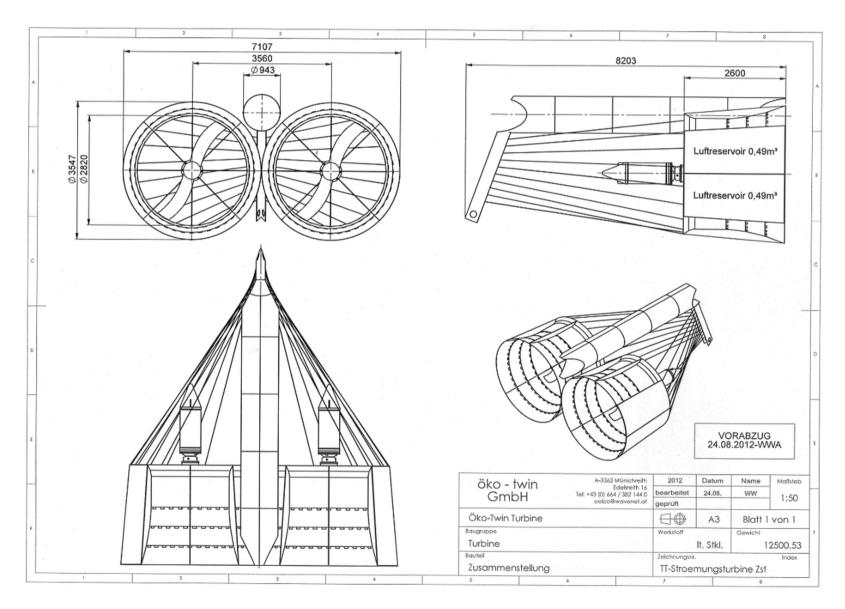
Axiale Flusswasserturbine mit Nachleitrad und Mantelgehäuse mit Einlaufdüse und Austrittsdiffusor



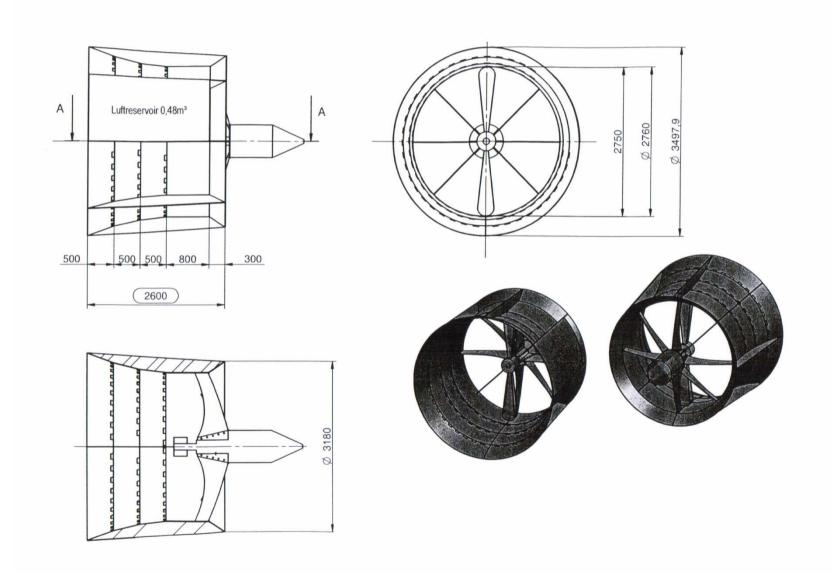


Flusswasserturbine mit Außenringgenerator mit zwei und drei Turbinenschaufeln

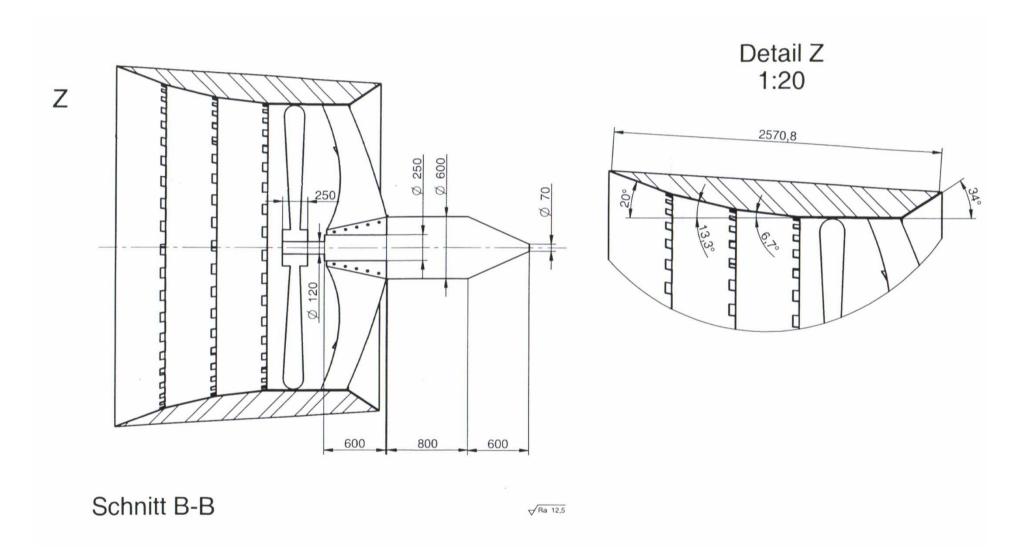




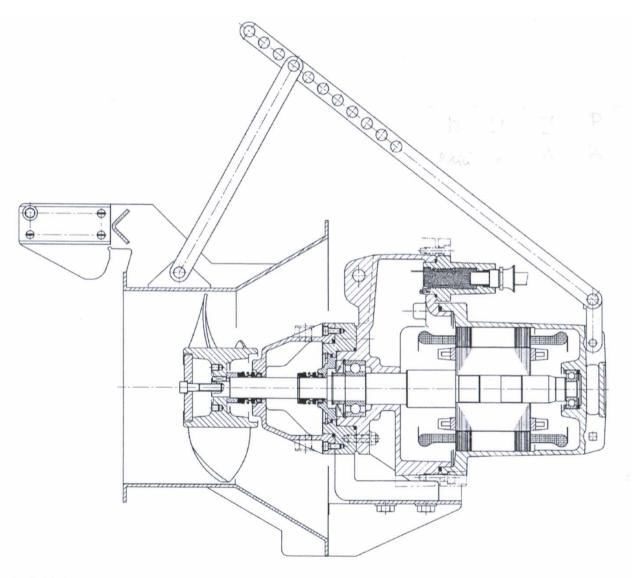






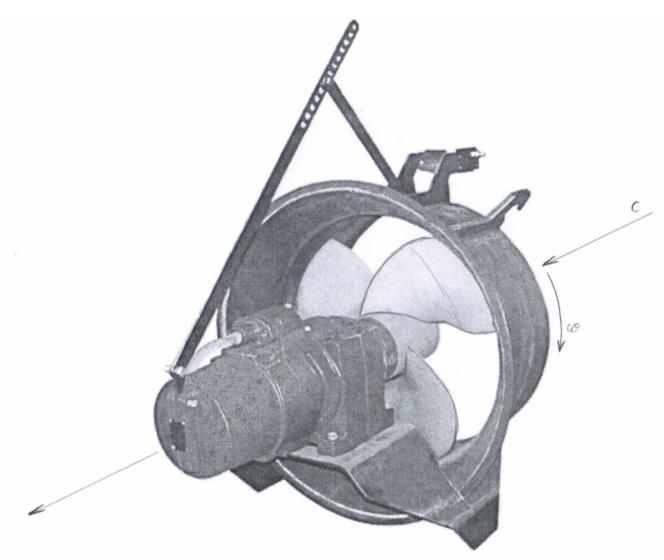






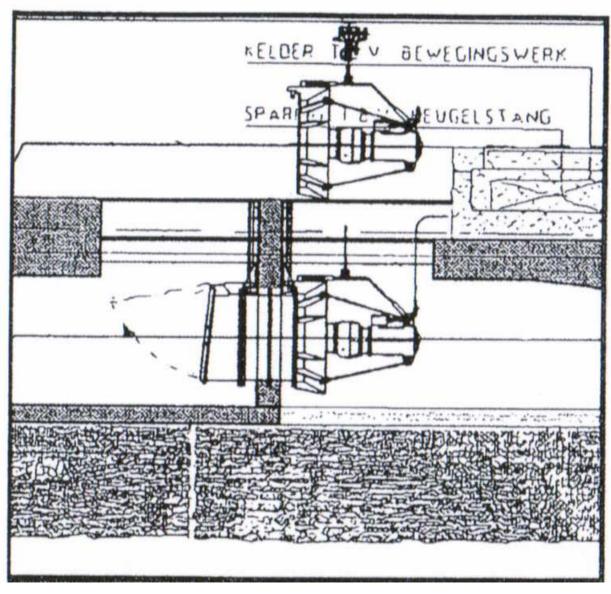
Schnittbild der Flusswasserturbine mit d_a=780 mm und drei Schaufeln



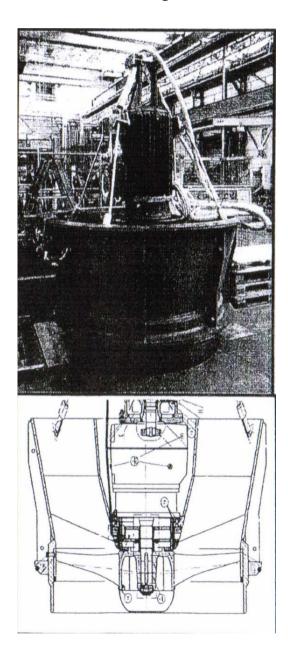


Flusswasserturbine mit d_a=780 mm und drei Schaufeln

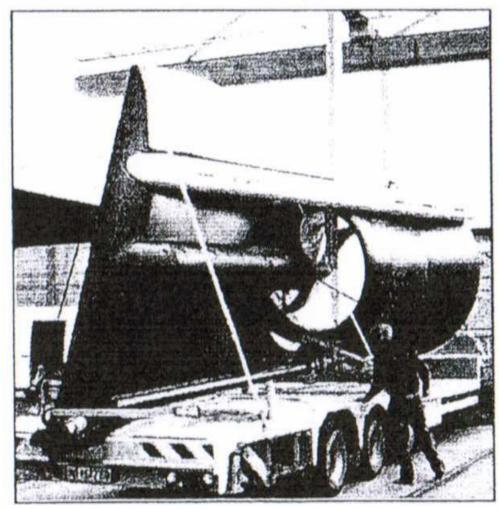


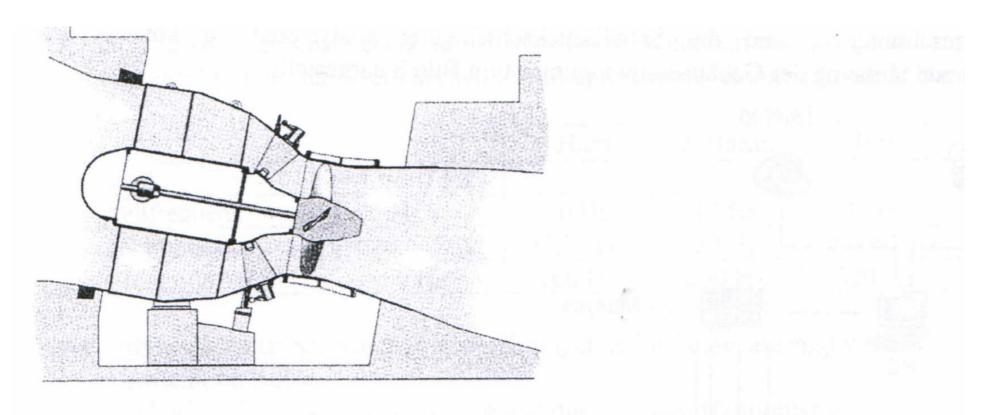






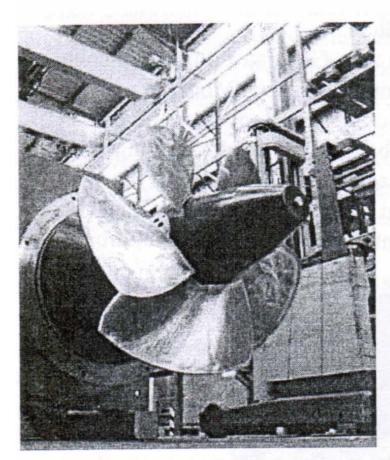
I Stromboje II



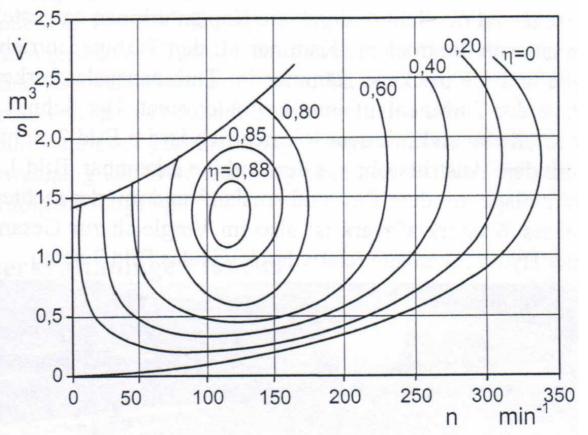


Schematische Darstellung der Kaplanturbine mit Verstellring der Leitschaufeln



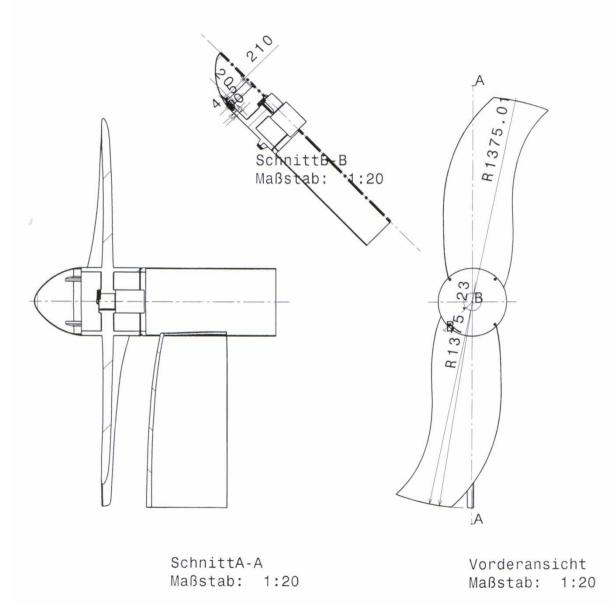


Kaplanturbine beim Hersteller GUGLER



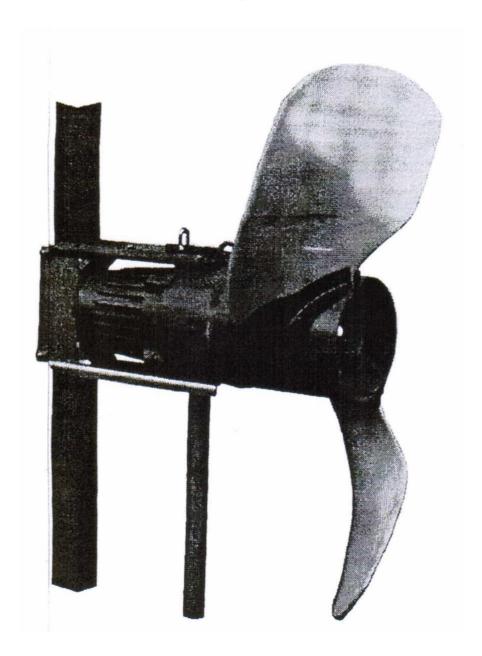
Kennfeld einer doppeltregulierbaren Kaplanturbine



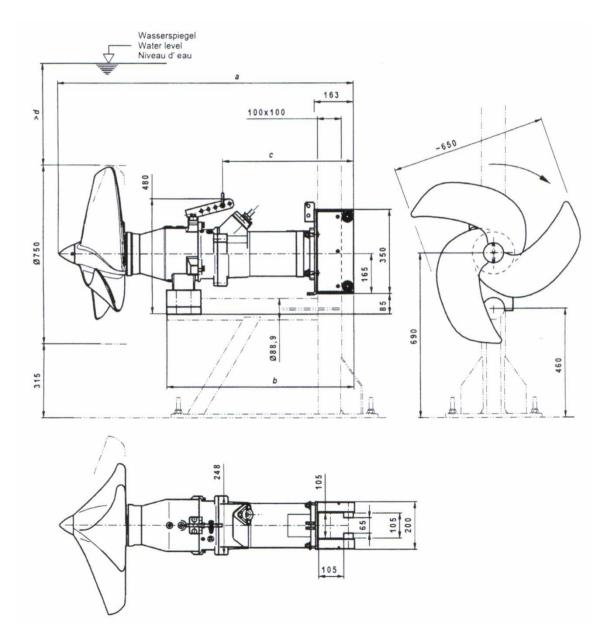




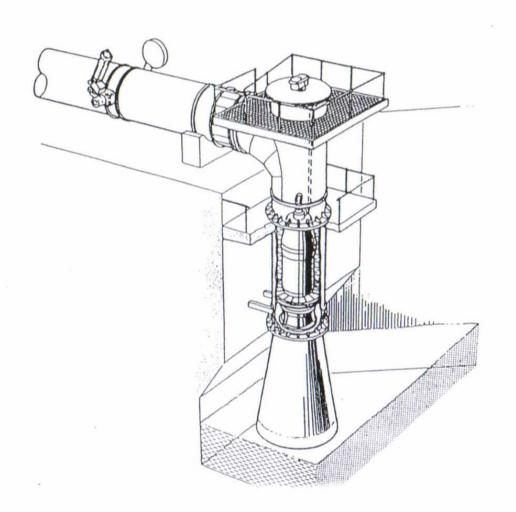
An-Institut Fluid- und Pumpentechnik, Geusaer Straße, 06217 Merseburg







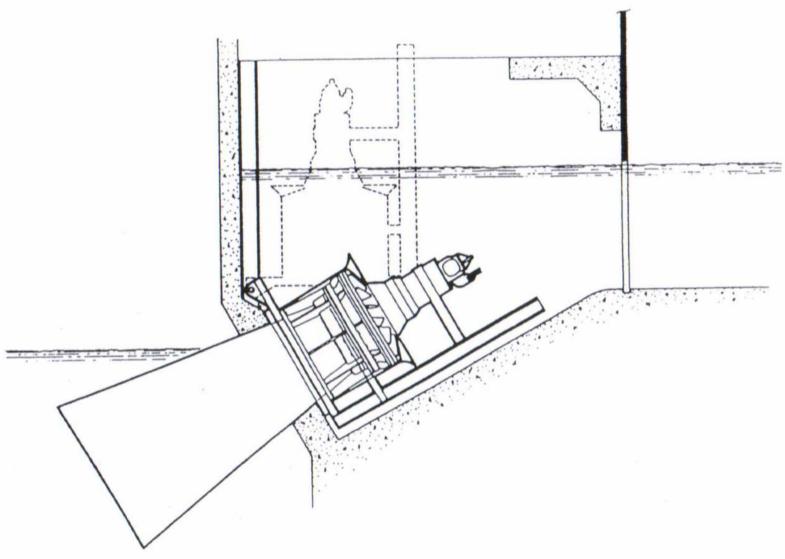




Einbauzustand einer rückwärtslaufenden Axialpumpe

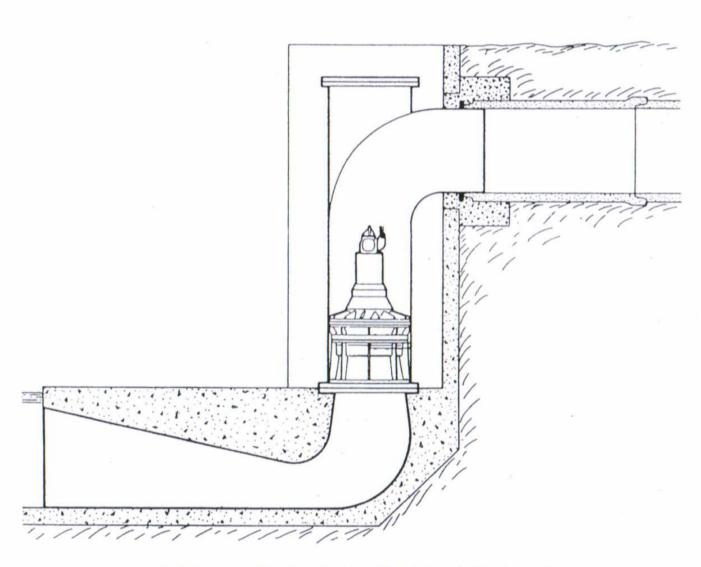
für den Turbinenbetrieb





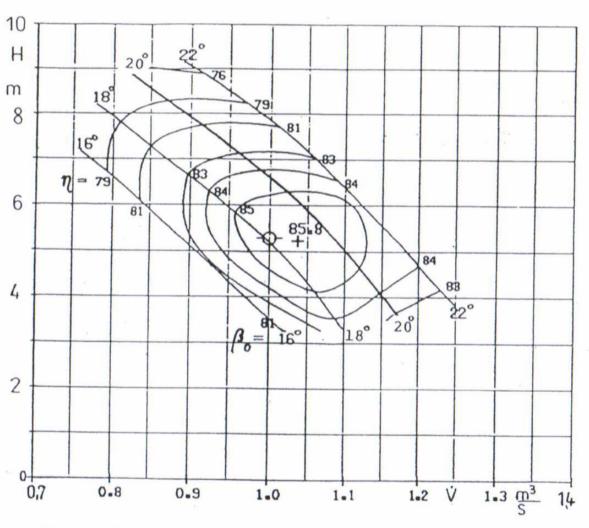
Axialpumpe für den Turbinenbetrieb mit Saugrohr in Schrägeinbaulage





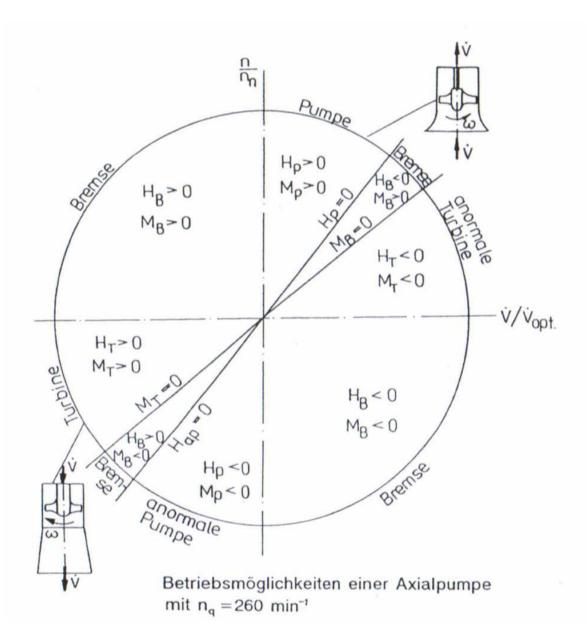
Axialpumpe für den Turbinenbetrieb mit Kaplankrümmer



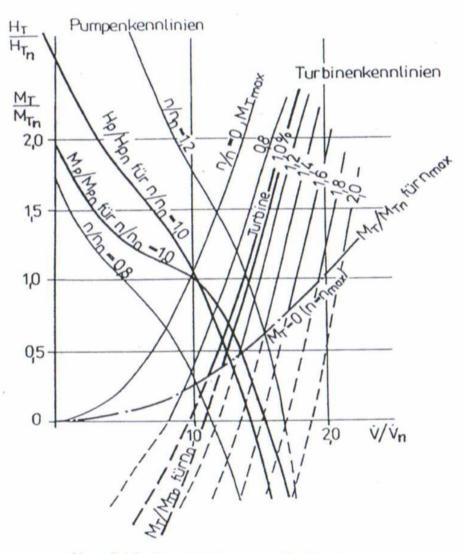


Kennfeld einer Axialpumpe mit Laufschaufelverstellung für $n_{\rm q}=320~{\rm min}^{-1}$

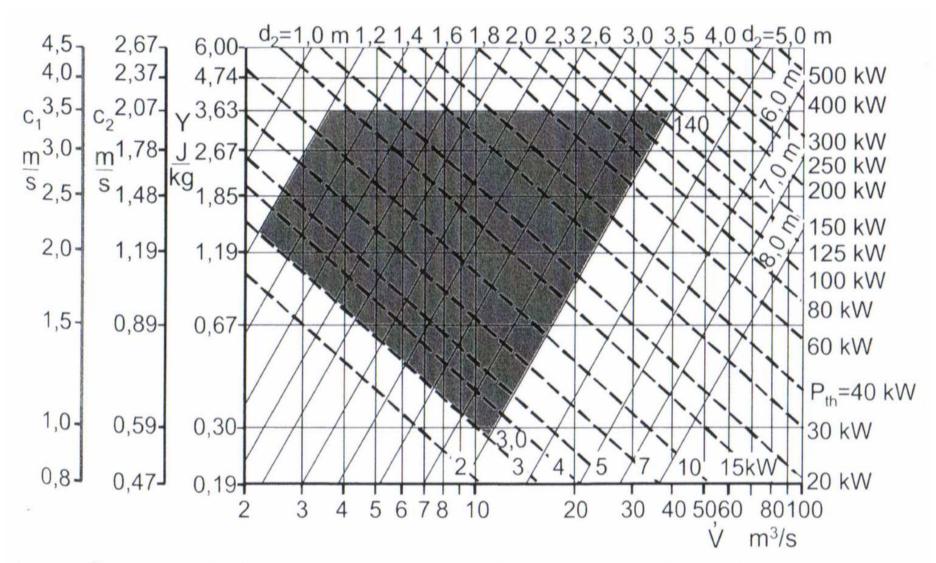






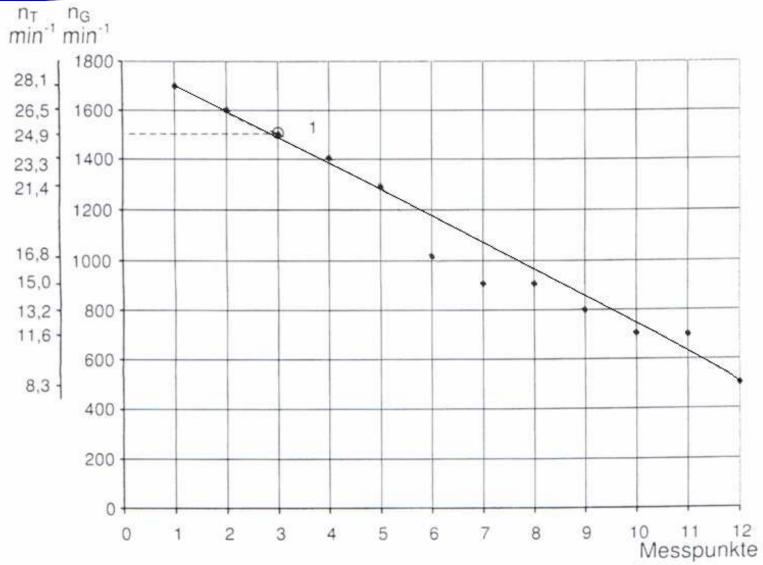


Kennfeld einer Axialpumpe für den Pumpenund den Turbinenbetrieb



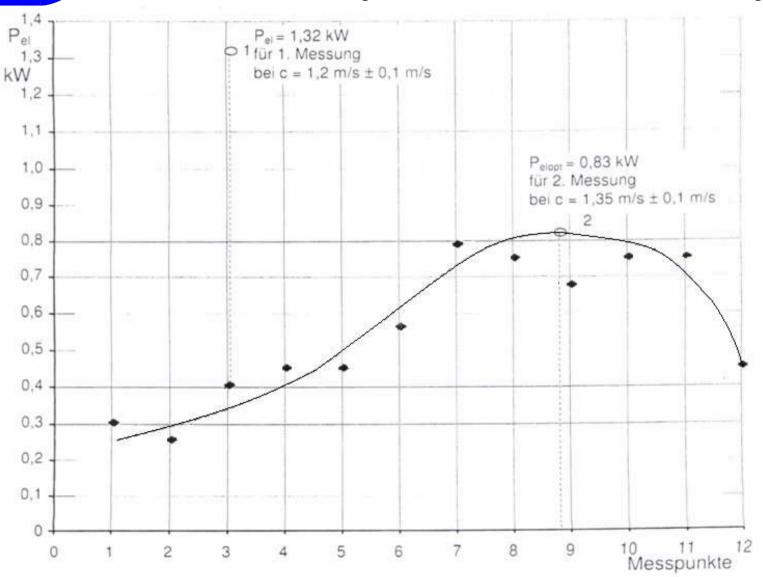
Typenkennfeld für axiale Flusswasserturbinen mit $v=r_N/r_2=0,32$ und der Geschwindigkeitsnutzung $c_2=(16/27)c_1=0,63$ m/s bis 3,46 m/s





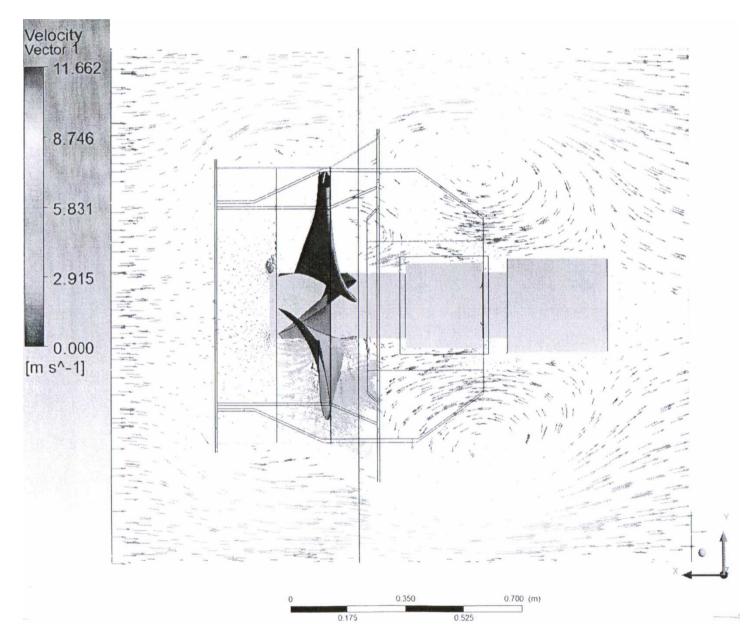
Drehzahlen der ersten beiden Turbinenmessungen am 24.12.2011 bei c=1,2 m/s \pm 0,1 m/s und am 24.01.2012 bei 1,35 m/s \pm 0,1 m/s



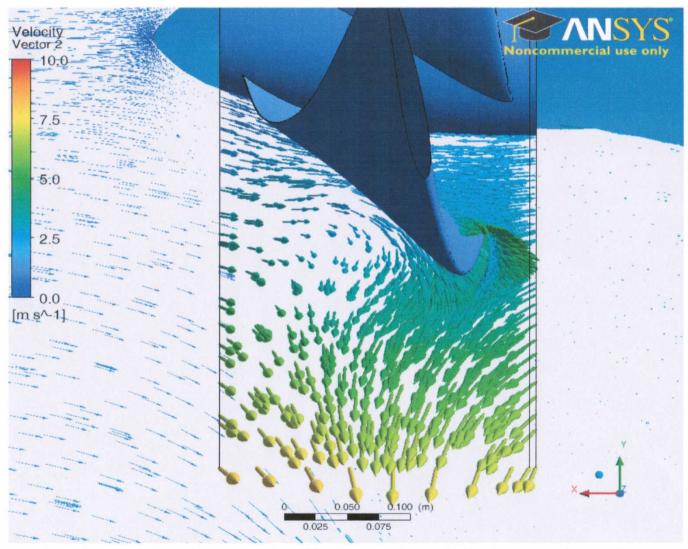


Elektrische Leistungen der ersten beiden Turbinenmessungen am 24.12.2011 bei c=1,2 m/s \pm 0,1 m/s und am 24.01.2012 bei 1,35 m/s \pm 0,1 m/s



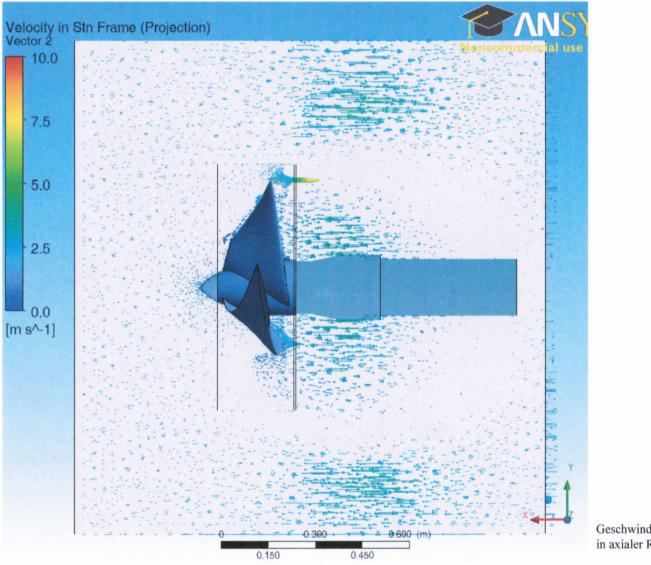






Geschwindigkeitsvektoren im Laufrad eines WILO Uniprop TR 75-2 im Turbinenbetrieb mit dem Laufraddurchmesser von d=0,75 m für c=1,5 m/s und n=193 min⁻¹ Simulationsparameter: steady state, frozen-rotor, shear stress transport (sst)



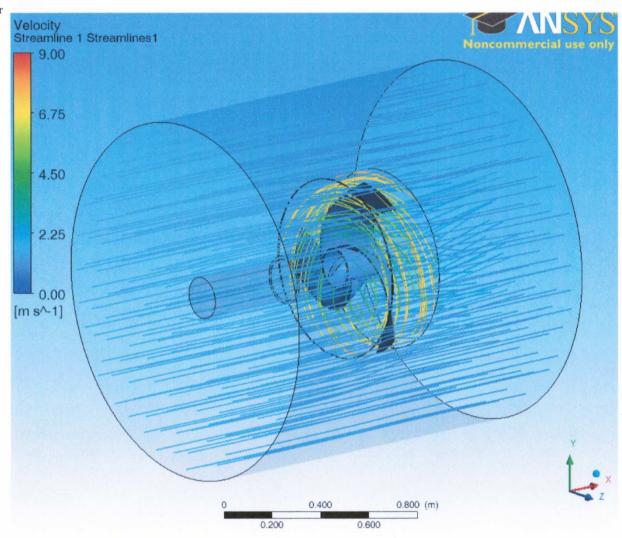


Geschwindigkeitsvektoren in axialer Richtung

Geschwindigkeitsvektoren im Laufrad eines WILO Uniprop TR 75-2 im Turbinenbetrieb mit dem Laufraddurchmesser von d=0,75 m für c=1,5 m/s und n=193 min⁻¹ Simulationsparameter: steady state, frozen-rotor, shear stress transport (sst)

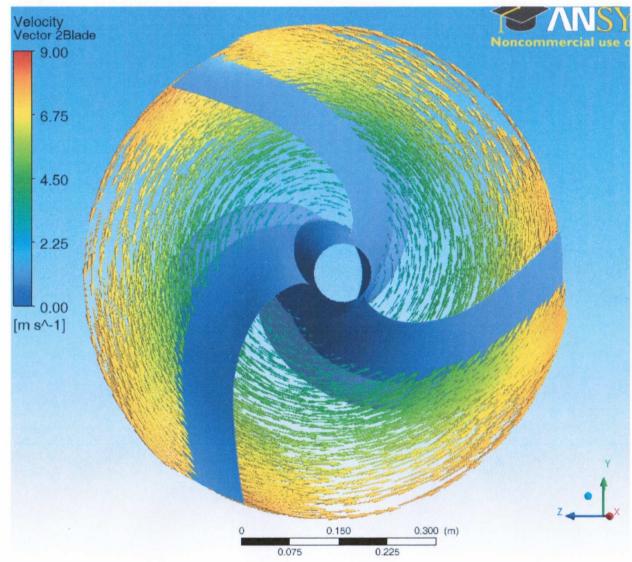


Anströmung über Motor



Streamlines für die Simulation eines WILO Uniprop TR 75-2 im Turbinenbetrieb mit dem Laufraddurchmesser von d=0,75 m für c=1,5 m/s und n=193 min⁻¹ Simulationsparameter: steady state, frozen-rotor, shear stress transport (sst)





Geschwindigkeitsvektoren im Laufrad eines WILO Uniprop TR 75-2 im Turbinenbetrieb mit dem Laufraddurchmesser von d=0,75 m für c=1,5 m/s und n=193 min⁻¹ Simulationsparameter: steady state, frozen-rotor, shear stress transport (sst)



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!