

ANSYS CONFERENCE

& 6. CADFEM AUSTRIA USERS' MEETING

07. - 08. April 2011, Wien



Aspekte der CFX Radiallüfter Simulation

7.4.2011 - EURO PLAZA Conference Center

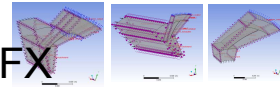
DI Dr. Bernhard Andreas Heiden, ELIN Motoren GmbH

bernhard.heiden@elinmotoren.at

Motoren die die Welt bewegen.

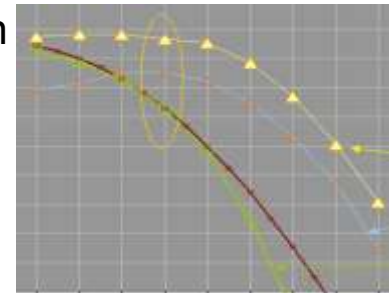
Ziele dieser Arbeit:

1. *Modellaufbau* eines *Radialventilators* mit Kreisbogenschaukeln mit ANSYS CFX



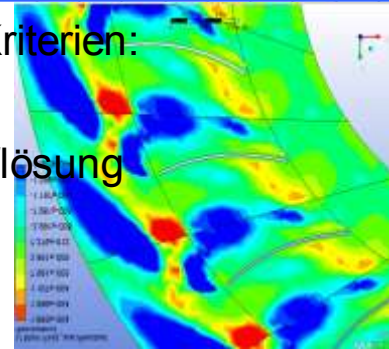
2. *Kennlinien*bestimmung eines Radialventilators mit Kreisbogenschaukeln

- *Indizien* für korrekte Kennlinie
- *Perl Programme* für Ergebnisauswertung
- *Kennlinien*



3. *Validierung der Ergebnisse* von ANSYS CFX an Hand verschiedener Kriterien:

- *Grenzschichtauflösung, Residuenplots*
- *Gittergenauigkeit* und ihre Auswirkungen auf die Ergebnisse / Netzauflösung
- Übergang zu *transienten Vorgängen*
- Deutung der Kennlinie durch *Einzelfallbetrachtung*



4. *ANSYS CFX / „Euler-Gleichung“* - Möglichkeiten und Grenzen



1. Modellaufbau Radialventilator

Bauformen – vorwärts und rückwärtsgekrümmt

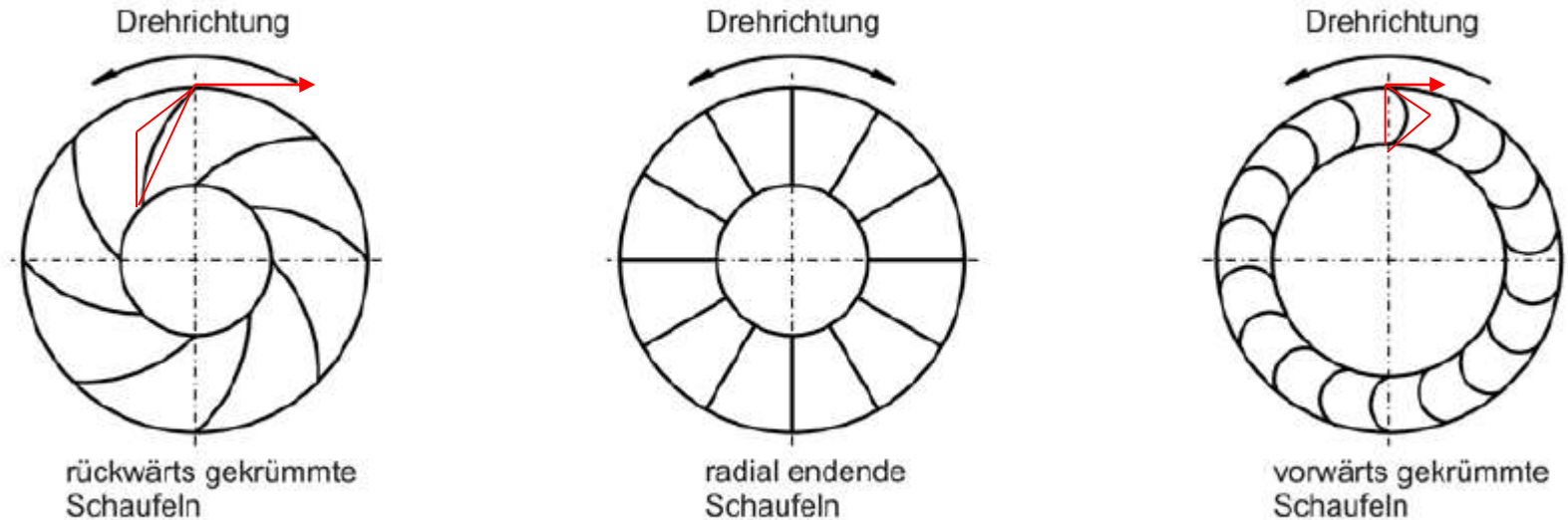
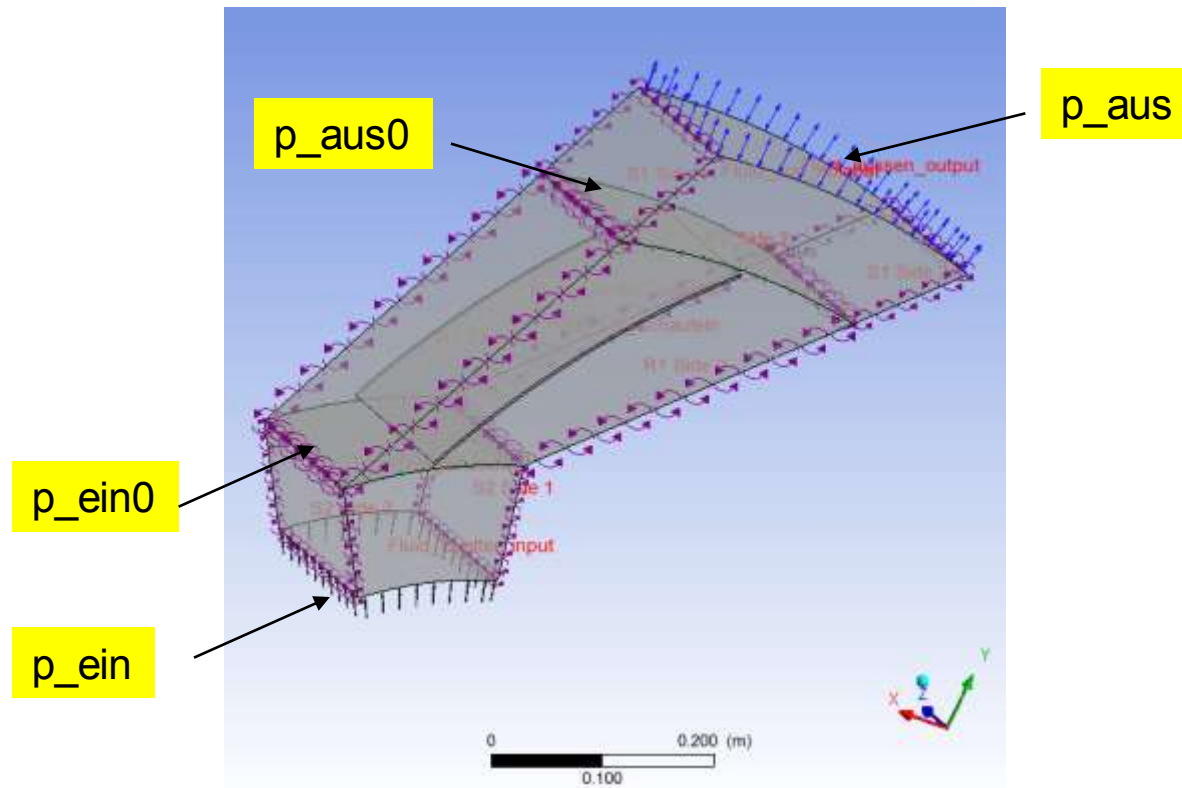


Abbildung 1.5: Laufradformen von Radialventilatoren

a	rückwärts gekrümmte Schaufeln
b	gerade Schaufeln
c	vorwärts gekrümmte Schaufeln

* Abbildung aus Lobmaier, 2004, Numerische Simulation der Strömung in einem Radialventilator mit hoher spezifischer Drehzahl, Diplomarbeit, TU Wien

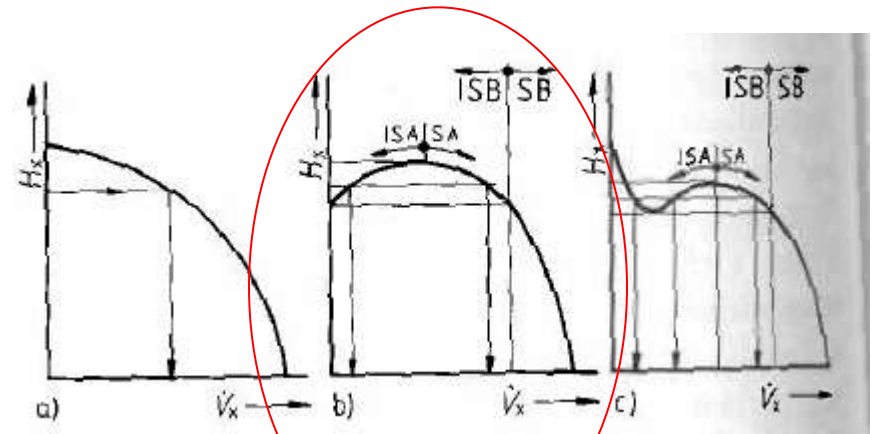
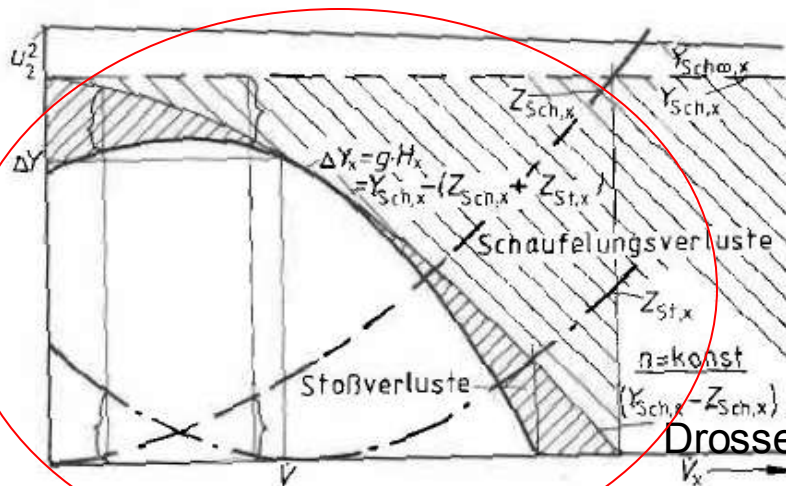
1. Modellaufbau Radialventilator CFX-Modell - rückwärtsgekrümmt



2. Kennlinien

Indizien für eine korrekte Kennlinie (Förderhöhe~Druck)

- 1.) Laut [1] S.246 ist Kurve typisch bei Radial und Diagonalpumpen; Beim untersuchten Ventilortyp handelt es sich um einen Radialventilator → Laut Simulation ergibt sich ein analoger Verlauf zu Bild b. Abweichend ist ein längerer konstanter Bereich der Drosselkurve ab der Nullförderhöhe



Drosselkurve allgemein r. / Drosselkurvenformen [1] S.246 I.

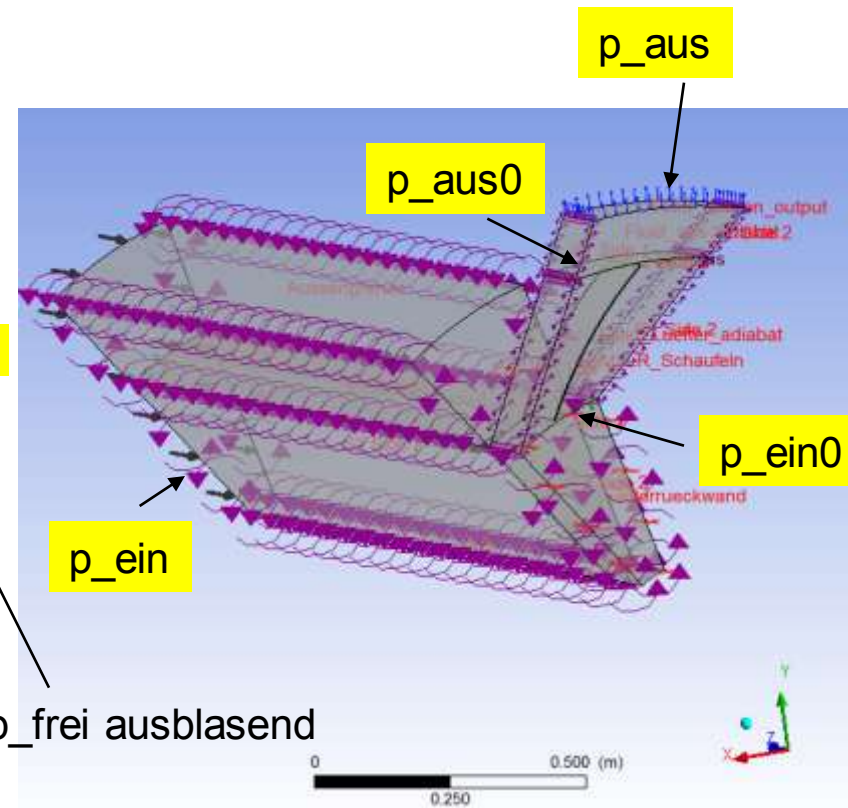
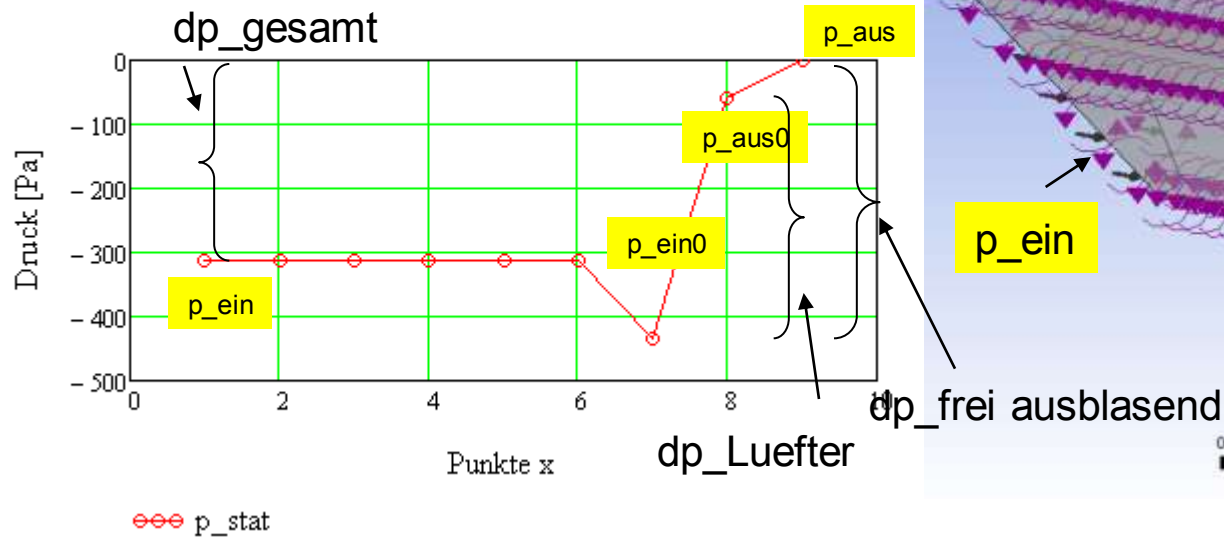
- 2.) Die Abweichung von der normalen Kurvenform, der Drosselkurve, lässt sich nach obiger Abbildung mit „Stoßverlusten“ erklären. In den untersuchten Fällen gibt es Rückströmungen, die man als „Stoßverluste“ auffassen kann

2. Kennlinien

Statische Drücke - Druckverlauf - Druckdifferenzen

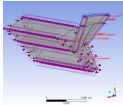
dp_gesamt	312 Pa
dp_Luefter	375 Pa
dp_frei ausblasend	433 Pa

$$V_p := 4 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

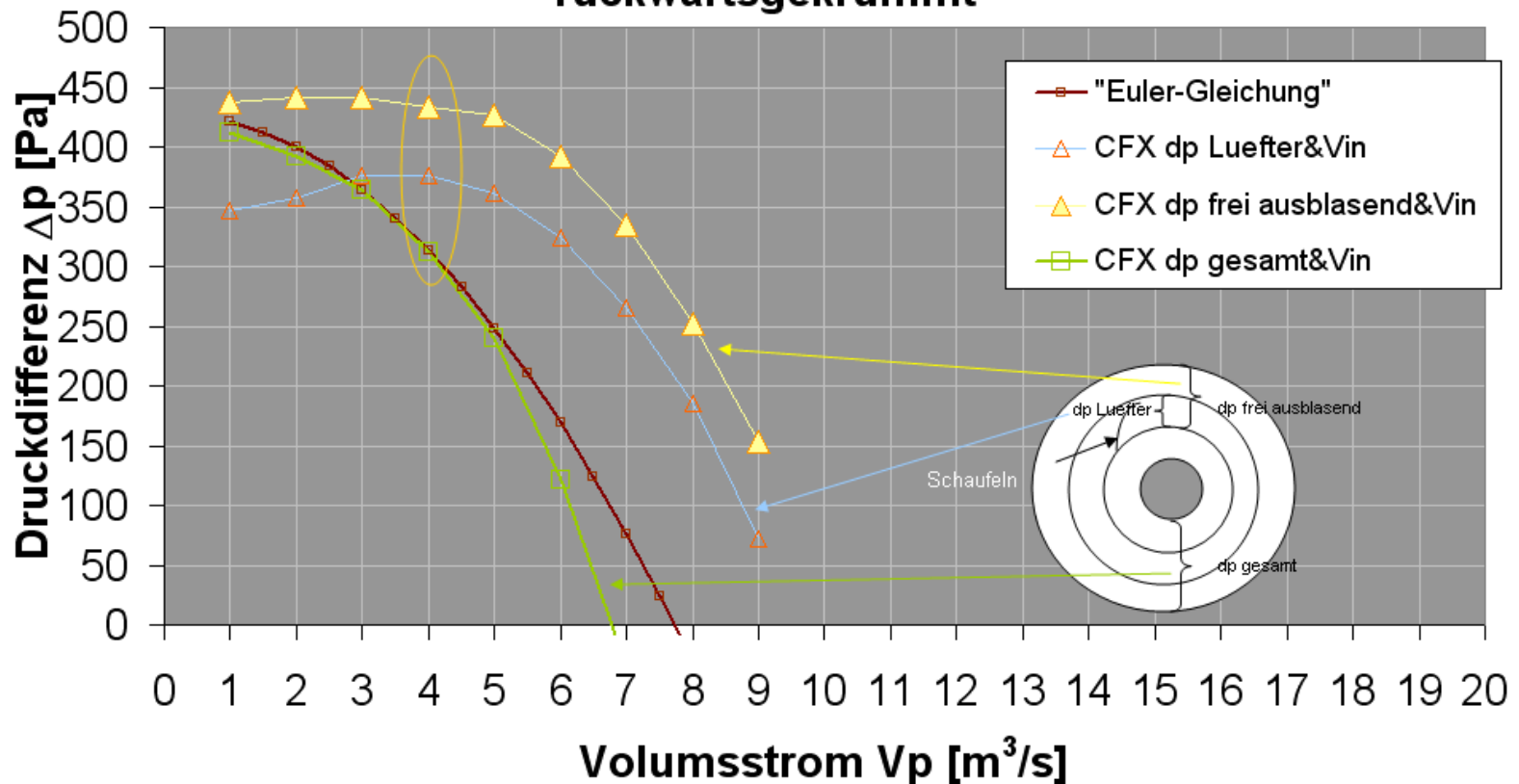


2. Kennlinien

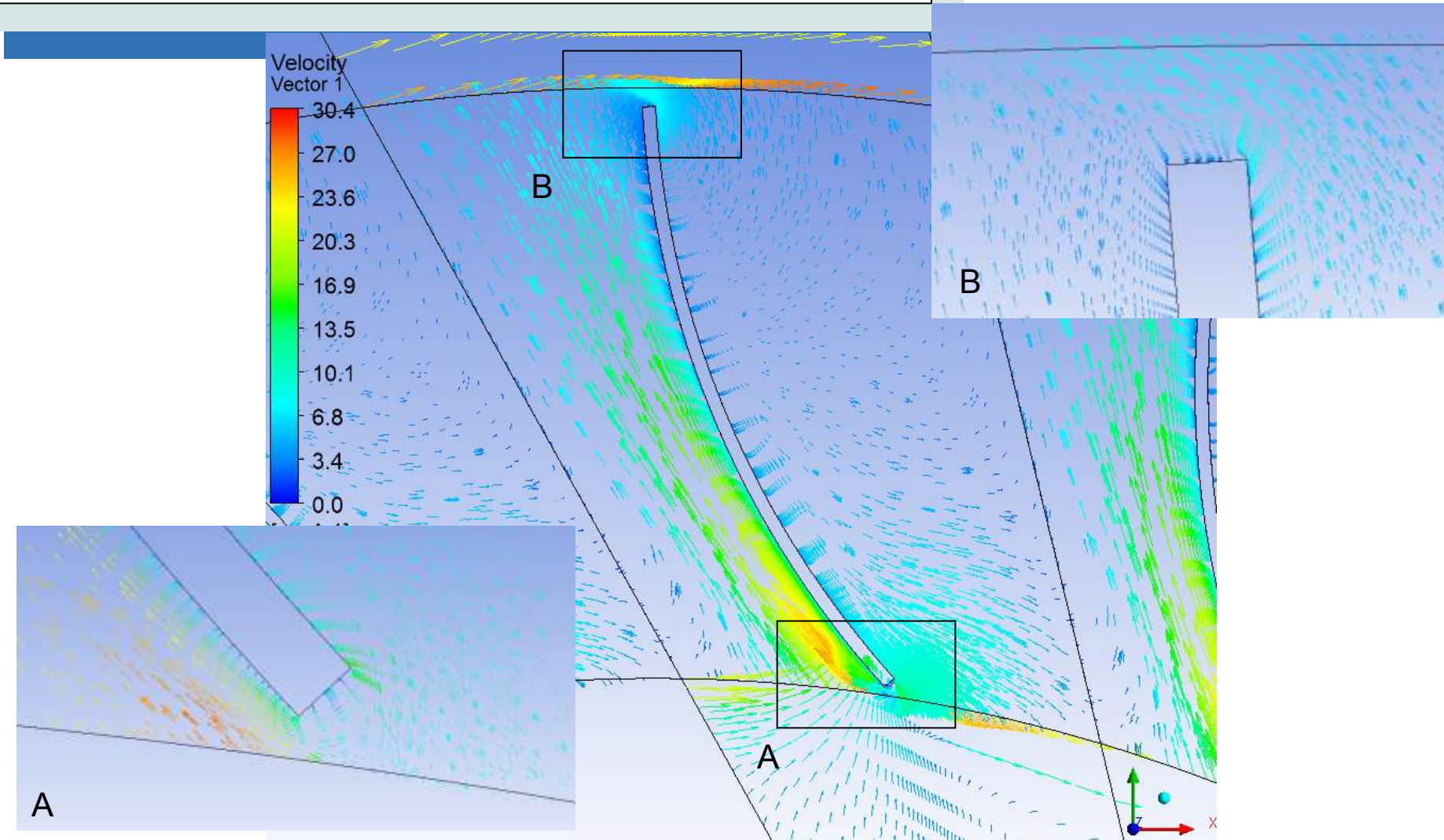
Kennlinien für statischen Druck



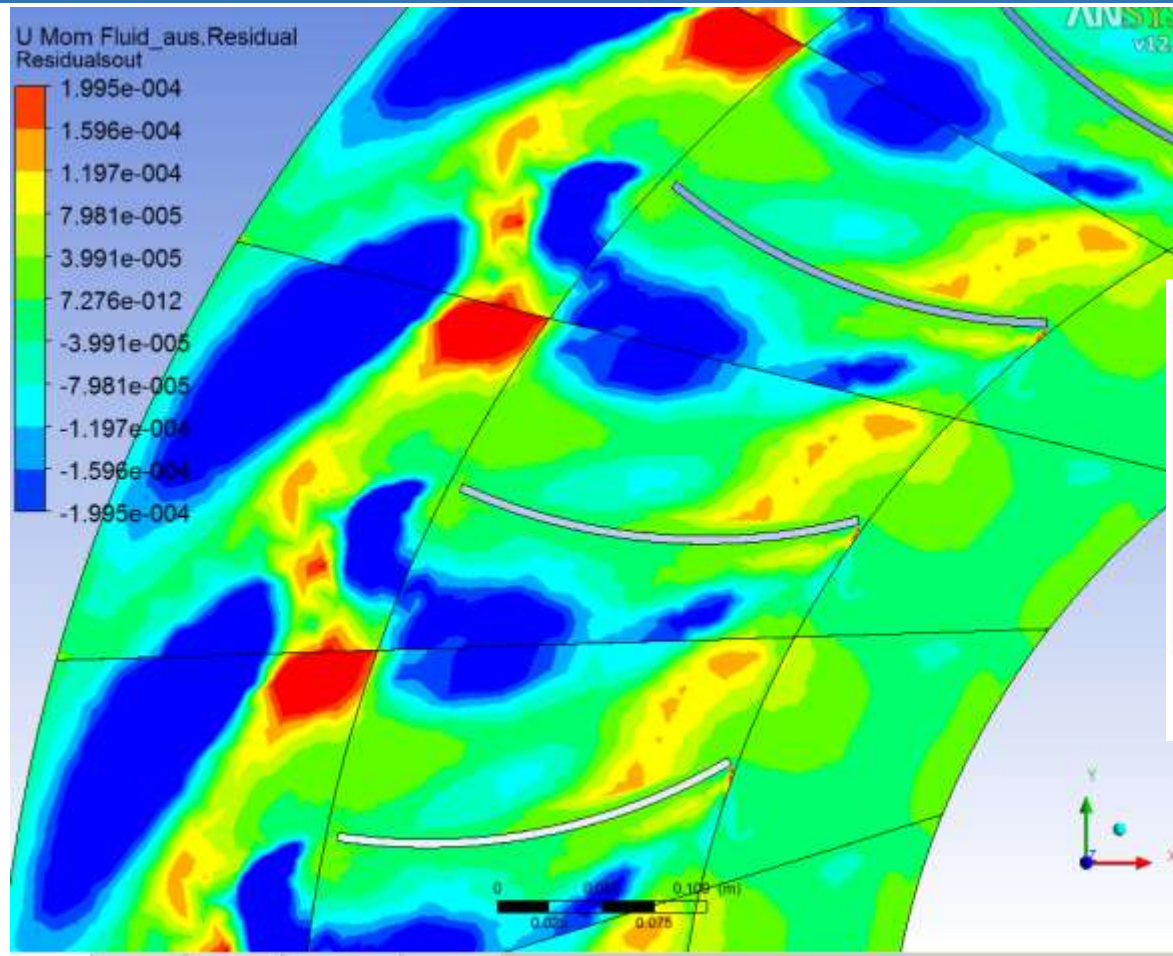
Kennlinie Radialgebläse rückwärtsgekrümmt



3. Validierung der Ergebnisse Grenzschichtauflösung



3. Validierung der Ergebnisse Residuenplots



Details of ResidualsIn

Geometry Labels Render View

Domains All Domains

Locations Plane 1

Variable U Mom Fluid_ein.Residual

Range User Specified

Min minr

Max maxr

Boundary Data Hybrid Conservative

Color Scale Linear

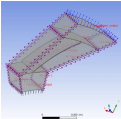
Color Map Default (Rainbow)

of Contours 11

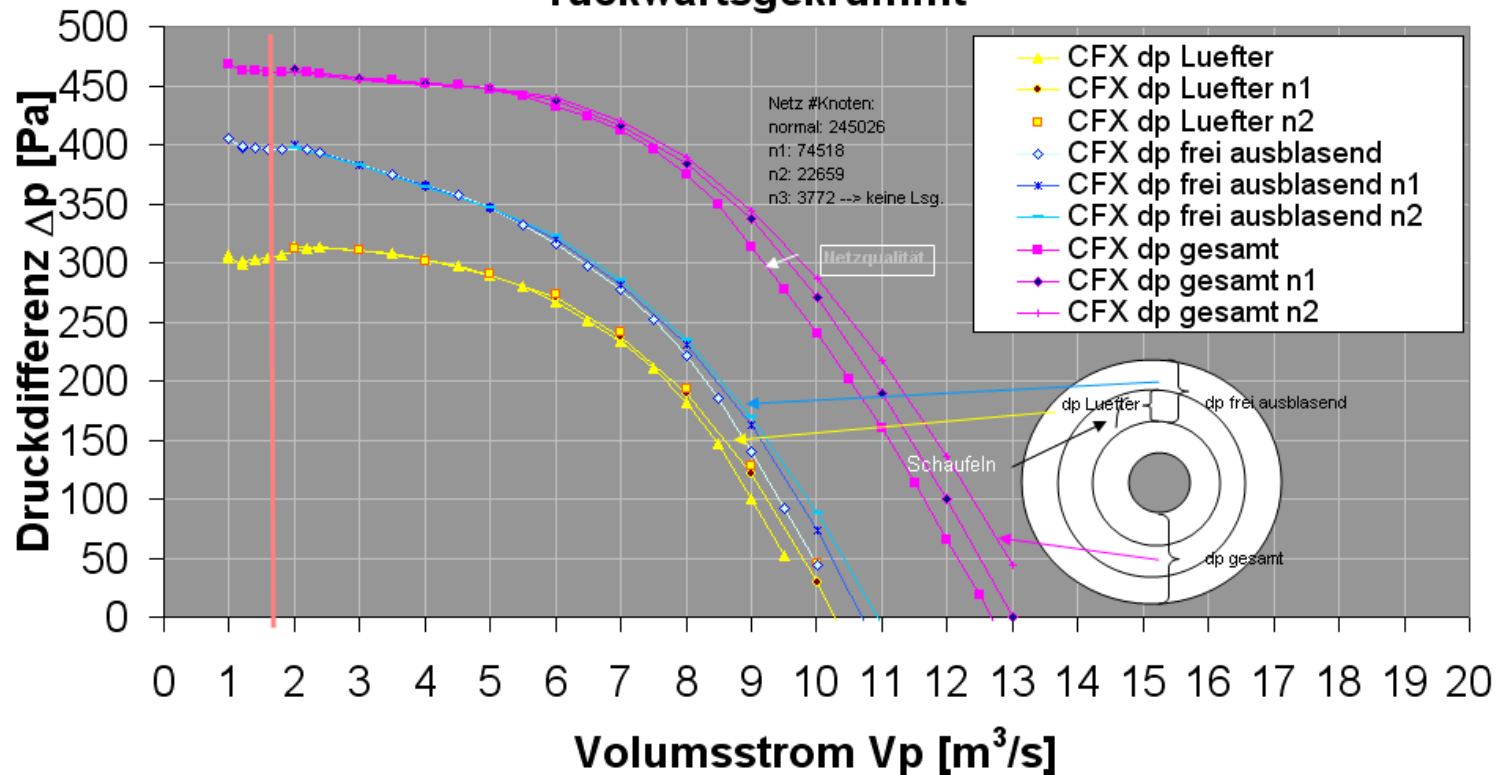
Clip to Range

maxr	10^-potenz
minr	-10^-potenz
potenz	3.7

3. Validierung der Ergebnisse Gittergenauigkeit

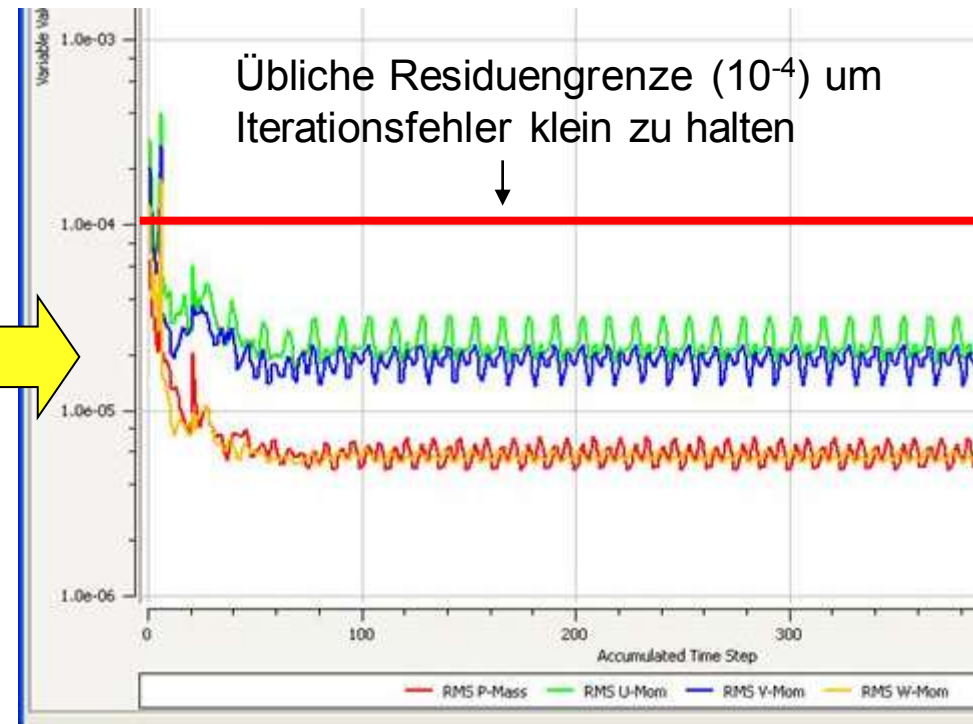
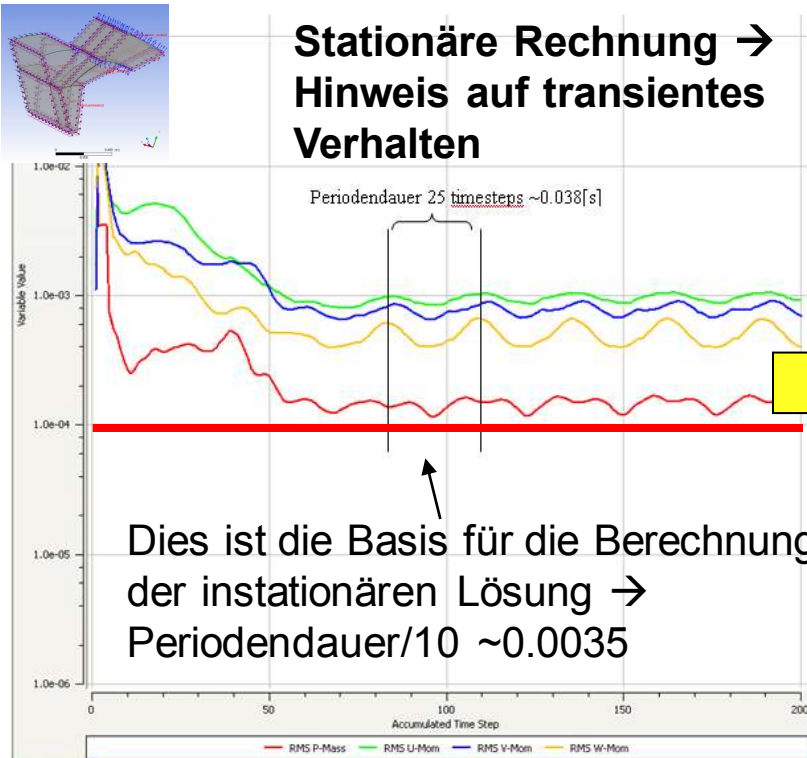


Kennlinie Radialgebläse rückwärtsgekrümmt



Netzdaten:						
Faktor	Elemente 1/17	MegaElemente	Rechenzeit			
3.29	245026	4.17	~6h	Konvergiert	Lsg	
3.29	74518	1.27	~3h	Konvergiert	Lsg	
6.01	22659	0.39	~1h	Konvergiert	Lsg	
	3772	0.06	~1h-->keine richtige Lsg	Konvergiert	keine Lsg	

3. Validierung der Ergebnisse Transiente Vorgänge



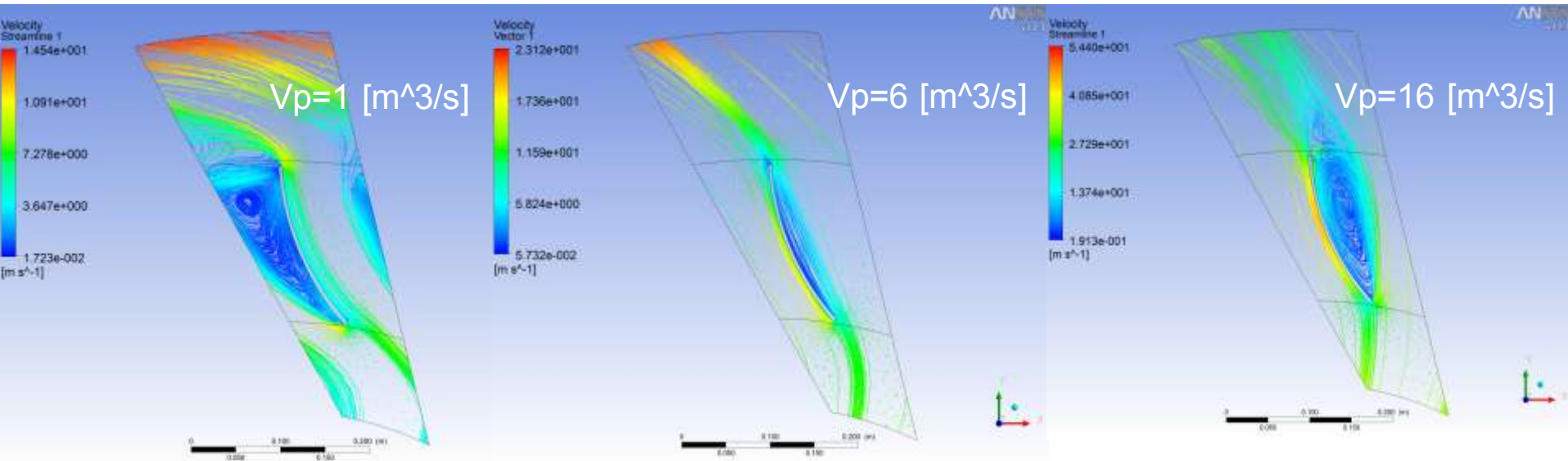
Residuen Masse konvergieren alle sehr gut –
Konvergenzniveau der Residuen $< 10^{-4}$

3. Validierung der Ergebnisse Einzelfallbetrachtung

„Vorwärtsgekrümmtes“ Modell 1_n

Stromlinienbilder

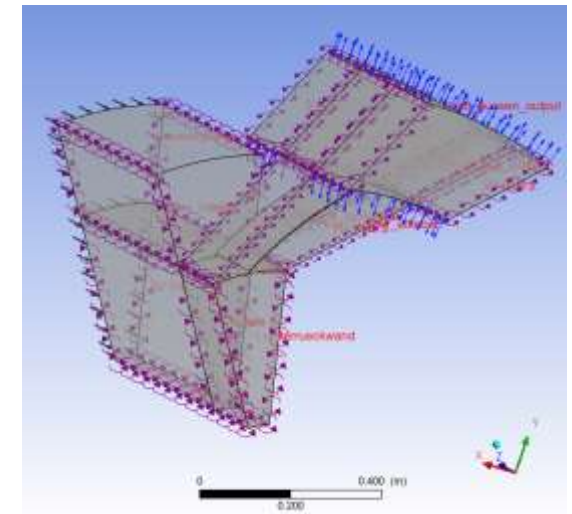
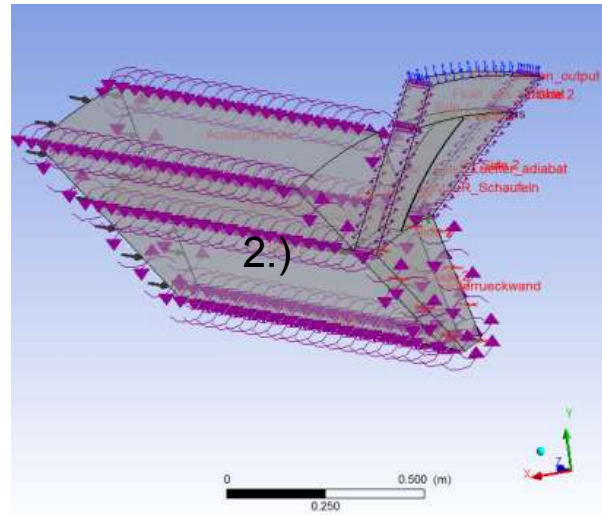
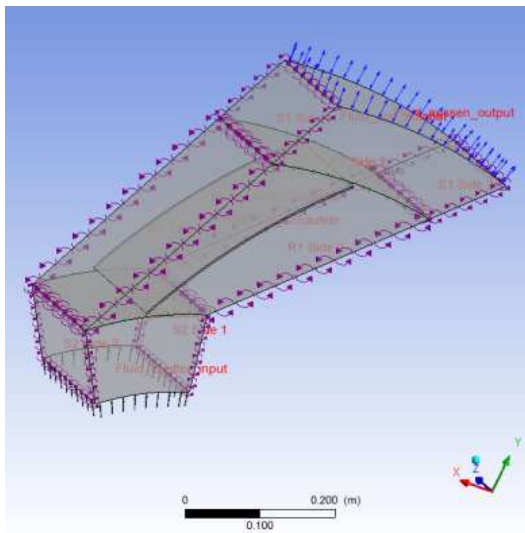
- Wirbelbildung in Abhängigkeit vom Volumsstrom



Aspekte der CFX Radiallüfter Simulation

Modellvariationen

Eins, zwei oder drei?

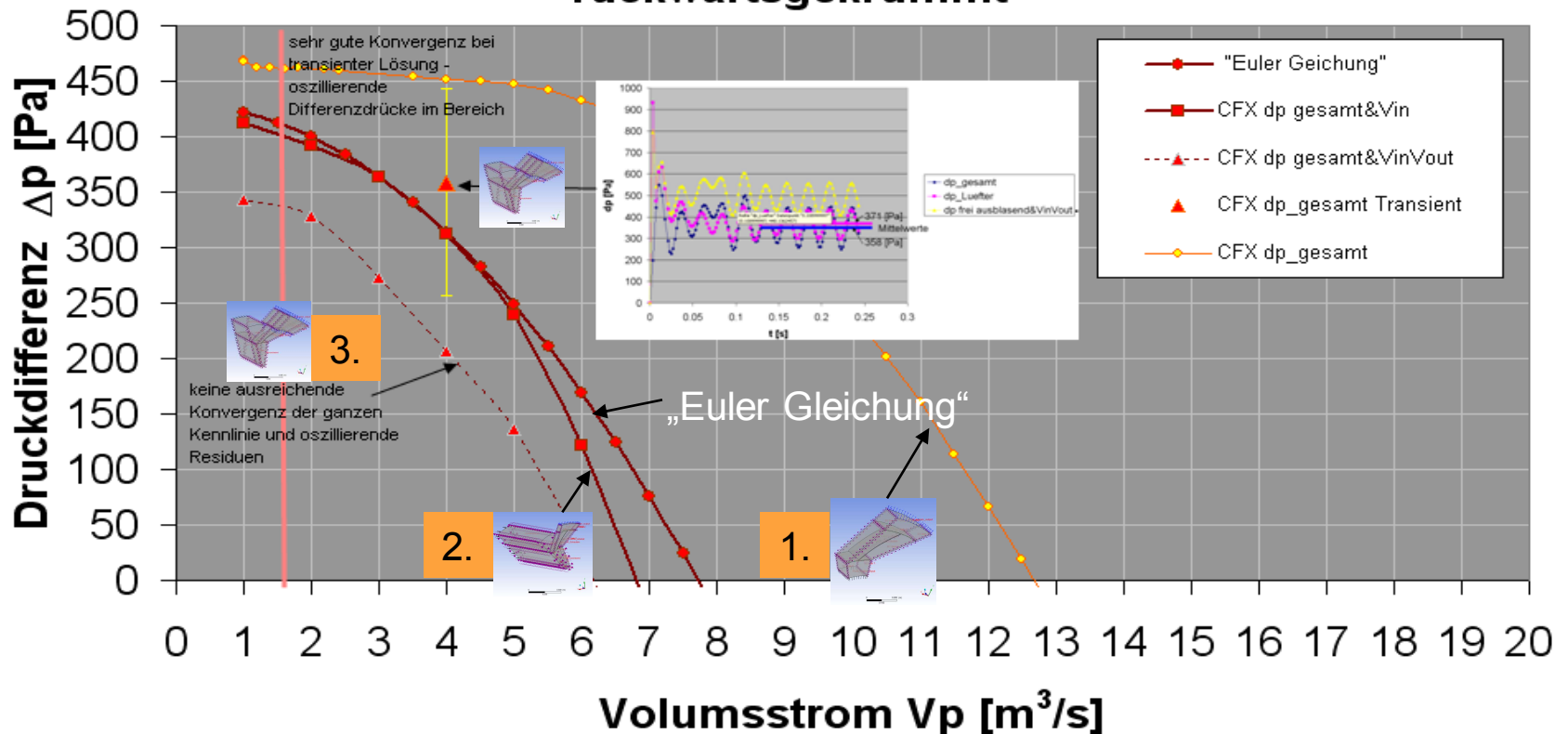


4. ANSYS CFX / „Euler-Gleichung“

Gesamtdruck über das jeweilige Modell: dp_{gesamt} (dpg)

– alle Varianten mit erweitertem Volumen

Kennlinie Radialgebläse rückwärtsgekrümmt



*gesamter statischer Druckverlust für das jeweilige Modell

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!