Aufgabe 14

Laminaren Rohrströmung

(Analyse mit ANSYS CFX)

Arbeitsschritte:

- 1. Starte AnsysWB und lege ein *Fluid-Flow-(CFX)*-Projekt an.
- Doppelklicke auf [Geometry →] im Projektfluss um den DesignModeller zu öffnen. Generiere im DesignModeller ein sich verjüngendes (fast) zylindrisches Volumen gemäß Skizze:



 Doppelklicke im Projektfluss auf [Mesh →] um zum Vernetzen in das Mechanical-Modul zu wechseln. Wer will kann versuchen an allen undurchlässigen Oberflächen sogenannte Inflationlayer aufzubringen, mit denen der große Geschwindigkeitsgradient an diesen Stellen besser abgebildet werden kann (s. Bild).



4. We chsle dann [Setup \rightarrow] in das **CFX-Pre-Modul**.

- a. Geometrie und Netz sollten erscheinen. Man findet sie auf dem Ast
 Simulation/Flow Analysis 1/Default Domain, sonst: Refresh oder Update im Projektfenster.
- b. Wir geben unserem Strömungsgebiet einen besseren Namen, z.B. "Rohr"
- c. Unter **Analysis Type** (doppelklicken oder Rechtsklick/Edit) wählen wir eine *Steady State* Simulation.
- d. Unter **Rohr** (vorher Default Domain) wählen wir <u>Eigenschaften unseres</u> <u>Strömungsgebiets</u> (siehe Bilder):

asic Settings Flui	d Models Initialization		Basic Settings	uid Models To	itialization
Location and Type			Heat Transfer		10012010011
ocation	B6	•	Option	Isothermal	•
omain Type	Fluid Domain		Fluid Temperature	298.15 [K]	
oordinate Frame	Coord 0	-	Turbulence		
Fluid and Particle Def	initions		Option	None (Lamin	ar) 🗸
Fluid 1			Combustion		
		\mathbf{x}	Option	None	•
			Thermal Radiation		
Fluid 1			Option	None	•
Option	Material Library 👻		Electromagneti	c Model	
Material	Water 🗸 🗸				
Morphology					
Option	Continuous Fluid 👻				
I Minimum Volu	ume Fraction	€			
Domain Models					
Pressure					
Reference Pressure	1.01325 [bar]				
Buoyancy Model		-8-			
Option	Non Buoyant 👻]			
Domain Motion		-8-			
Option	Stationary 🗸 🗸]			
Mesh Deformation		-8-			
Option	None 👻]			

Achtung: Nicht vergessen stets mit [Apply] zu bestätigen!

e. <u>Randbedingungen</u>: Dann fügen wir zwei Randbedingungen *Einlass* und *Auslass* als Unterpunkte hinzu (Rechtsklick auf Rohr, Insert/Boundary, siehe Bild).



Die Einstellungen zu den Randbedingungen (Doppelklick auf die Randbedingung) erfolgen entsprechend der folgenden Bilder:



Basic Settings	Boundary Details	Sources	4
Flow Regime			Ξ
Option	Subsonic	•	
Mass And Mom	entum		⊡
Option	Total Press	<mark>sure (</mark> stab 👻	
Relative Pressur	re 1.001 [bar]	
Flow Direction			Ξ
Option	Normal to	Boundary 👻	
Turbulence			Ξ
Option	Low (Inter	nsity = 19 👻	

Wir wählen am **Einlass** einen Strömungsgeschwindigkeit (*Normal Speed*). Sie soll berechnet werden, dass ein Massenfluss von 3,14 kg/s entsteht.

Am **Auslass** wollen wir als Randbedingung einen *Outlet* wählen, bei dem wir einen *Average Static Pressure* von 1,000 bar vorgeben.

Die dritte Randbedingung für alle anderen Ränder (*Rohr Default*) entsteht automatisch und sollte schon als "No Slip Wall" (= reibungsbehaftete Wand) eingestellt sein. Bitte prüfen.

- Damit wäre das Preprocessing abgeschlossen. Wir wechseln [Solution →] in das CFX-Solver-Manager-Modul. Unter File/Define Run/ kann der Solver gestartet werden (*Initialization Option = Initial Conditions* wählen): Start Run.
- 6. Im CFX-Solver Manager kann das iterative Lösungsverfahren beobachtet werden:



 Dann starten wir [Results →] das CFX-Post-Modul. Unter dem Ast User Locations and Plots werden alle unsere Bilder erzeugt. Zunächst soll ein Stromlinienbild erstellt werden (Rechtsklick/Insert/..):



Als Orientierung sind hier mal meine Einstellungen im Bild angegeben.

A6 : Fluid Flow (CFX) - CFD-Post [ANSYS Aca	demic Research]	
File Edit Session Insert Tools Help		
👫 🕰 💂 🖉 🗃 🧳 🍖 🚺 Location	- ≉ 🖬 🗟 🌍 🖋 🌢 🔢 🚧 📀 🛪 🐷 🖬 🌢 🙆 😶 🗯 ⁄⁄	* 🚛 幅 🛍 📐
Outline Variables Expressions	*\ \$. \$. \$. \$. \$. \$. \$. \$. \$. \$. \$. \$. \$.	
⊿ 🙆 Cases	View 1 🔻	
▲ 😰 CFX		ANCVC
	Velocity Streamline 1	ANSIS
1 Einlass	4.170e+001	K14.5
📝 🧊 Rohr Default		Academic
Mesh Regions		
User Locations and Plots	3.468e+001	
Default Iransform		
Streamline 1		
Vireframe 🔻	2.765e+001	
<u> ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا ا</u>		
Details of Streamline 1		
Geometry Color Symbol Limit + >	2.063e+001	
Type 3D Streamline		
Definition		
Domains All Domains 👻 🛄	1.361e+001	
Start From Einlass 💌	1 3	
Sampling Equally Spaced		
# of Points 100 👻 E		N
* Preview Seed Point		
Variable Velocity		Y
Boundary Data O Hybrid O Conservativ		
Direction Forward -	0 30.000 (mm)	
Cross Periodics	15.000	7 🔪 X
Apply Reset Defaults	3D Viewer Table Viewer Chart Viewer Comment Viewer Report Viewer	
·		

8. Probiere nun weitere Darstellungsmöglichenkeiten aus, um die nachfolgenden Fragen beantworten zu können. Hilfreich könnte z.B. eine *Plane* sein oder aber auch eine *Table* oder ein *Chart*, die ausnahmsweise unter **Report** eingefügt werden. Für eine *Chart* wird z.B. die vorherige Definition einer *Line* benötigt:



Fragen

- 1. Welche Strömungsgeschwindigkeit stellt sich am Einlass, welche am Auslass ein?
- 2. Wie sieht der Druckverlauf zwischen Einlass und Auslass aus? Was sehen wir, wenn wir dabei statt "Pressure" "Total Pressure" wählen?
- 3. Welcher Massenfluss welcher Volumenfluss stellt sich ein?
- 4. Wie sieht das Geschwindigkeitsprofil von Rohrwand zu Rohrwand aus?
- 5. Was passiert wenn man als Randbedingung die Einströmgeschwindigkeit oder den Massenfluss vorgibt?

Zusatzaufgabe



Baue ein Modell entsprechend dem Bild. Es enthält eine Stelle mit stark vermindertem Querschnitt. Teste und vergleiche als Einstellungen für das Strömungsgebiet eine laminare Strömung wie gehabt mit einem Turbulenzmodell (z.B. k-Epsilon). Was zeigt sich?