

<i>Projektstichwort</i> training	<i>Document No</i> 201801092111	<i>Editor</i>	<i>Datum</i> 2. März 2018	<i>Revision</i> 0
-------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------------------	----------------------

Schulungsthemen

2. März 2018

Inhaltsverzeichnis

1	OpenFOAM Grundlagen – O	2
2	Weitere OpenFOAM Themen – OE	4
3	Thermosimulation – TH	4
4	Propeller und Turbomaschinen – PT	7
5	Schiffshydrodynamik – SH	8
6	Programmierung – PR	9

<i>Projektstichwort</i> training	<i>Document No</i> 201801092111	<i>Editor</i>	<i>Datum</i> 2. März 2018	<i>Revision</i> 0
-------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------------------	----------------------

1 OpenFOAM Grundlagen – O

ID	Umfang	Titel
O1	4h	OpenFOAM Cases
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Philosophie von OpenFOAM • Historischer Überblick, Entwicklungszweige • Übersicht über Features, Solver, Utilities • Struktur der Cases • Erstellung blockstrukturierter Gitter • Definition Anfangs- und Randbedingungen • Best Practice Guides • Solvareinstellungen • Tutorial: Ausgewählte Berechnungsfälle: z.B. rückspringende Stufe 		

ID	Umfang	Titel
O2	2h	Gittererstellung
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Vernetzung in OpenFOAM • Geometrierstellung mittels Blender & Salome • Importieren von verschiedenen Gittertypen • SnappyHexMesh - Trimmed Hex Mesher OpenFOAM • Tutorial: snappyHexMesh • Anwendung auf komplexe Geometrien 		

<u>Projektstichwort</u> training	<u>Document No</u> 201801092111	<u>Editor</u>	<u>Datum</u> 2. März 2018	<u>Revision</u> 0
-------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------------------	----------------------

ID	Umfang	Titel
O3	4h	Turbulenzmodellierung
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Turbulenzmodelle in OpenFOAM • Kategorisierung der Modelle <ul style="list-style-type: none"> - RANS / LES / DES - Kompressibel / inkompressibel • Grundlagen ausgewählter Turbulenzmodelle u.a. $k-\epsilon$, $k-\omega$-SST, dyn. Smagorinsky, etc. • BestPractice Guidelines zur Anwendung • Solversetup, Schemata • Initialisierung der Transportvariablen • Wandbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> - Übersicht - Wandgesetze - Verfügbare Wandfunktionen und deren Anwendung 		

ID	Umfang	Titel
O4	4h	PostProcessing
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten zur Visualisierung • Visualisierung „On the Fly“ • Residuenanalyse • Definition, Anwendung und Anpassung von Auswerterroutinen (functionObjects) • Anwendung von Paraview • Automatisierte Auswertung mittels Paraview und OpenFOAM • Best Practice Guidelines zur Beschleunigung der Arbeit 		

<i>Projektstichwort</i> training	<i>Document No</i> 201801092111	<i>Editor</i>	<i>Datum</i> 2. März 2018	<i>Revision</i> 0
-------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------------------	----------------------

2 Weitere OpenFOAM Themen – OE

ID	Umfang	Titel
OE1	3h	Poröse Medien
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Theorie zu porösen Medien • Mögliche Anwendungen von porösen Medien • Einstellungen und Löser in OpenFOAM • Tutorial: Kanal mit poröser Zone 		

3 Thermosimulation – TH

ID	Umfang	Titel
TH1	2h	Einführung, Überblick & Theoretische Grundlagen der Wärmeübertragung
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichungen der Wärmeübertragung <ul style="list-style-type: none"> - Leitung - Konvektion - Strahlung • Konzept, Verstehen des Quellcodes • Numerische Wärmeübertragung: <ul style="list-style-type: none"> - Gitteraufbau - Fehleranalyse der numerischen Simulation - Anpassung von OpenFOAM - Runtime-Analysis Mechanismus - Auswertung der Ergebnisse 		

<i>Projektstichwort</i> training	<i>Document No</i> 201801092111	<i>Editor</i>	<i>Datum</i> 2. März 2018	<i>Revision</i> 0
-------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------------------	----------------------

ID	Umfang	Titel
TH2	3h	Wärmeleitung
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichungen der Fourier'schen Wärmeleitung • stationäre/instationäre Wärmeleitung • Verwendung von Anfangs- und Randbedingungen • Gitteranforderungen • Aufsetzen von Simulationen anhand von Praxisbeispielen • Fehleranalyse der numerischen Berechnung Berechnungsbeispiele • Numerische Wärmeübertragung: 		

ID	Umfang	Titel
TH3	3h	Konvektionsströmungen
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Numerisches Konzept • Verfügbare Solver / Einteilung • Turbulenzmodelle • Einfluss der Prandtl Zahl • Notwendige Gitterauflösung / Einfluss der Wandbehandlung • Kompressible / inkompressible Strömungen • Einführung in der Thermo-library in OpenFOAM • Auftriebsströmungen • Variation der Randbedingungen • Wandfunktionen • Simulation speed up • Best practice guides • Anwendung anhand von Praxisbeispielen 		

<i>Projektstichwort</i> training	<i>Document No</i> 201801092111	<i>Editor</i>	<i>Datum</i> 2. März 2018	<i>Revision</i> 0
-------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------------------	----------------------

ID	Umfang	Titel
TH4	3h	Conjugate Heat Transfer (CHT)
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Konzept / Grundgleichungen • Umsetzung in OpenFOAM / Implementierung • Source Code Analyse • Gitteranforderungen • Kopplungsrandbedingungen CHT • Vernetzungsprozess mit snappyHexMesh • Automatische Definition der Randbedingungen • Tutorial: Kopplung von Fluid und Festkörper • Stationäre und instationäre Simulation • Best Practice Guidelines 		

ID	Umfang	Titel
TH5	3h	Wärmestrahlung
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Strahlungsmodelle • Konzept / Grundgleichungen • Umsetzung in OpenFOAM / Implementierung • Source Code Analyse / Zuverlässigkeit der • Gitteranforderungen zur Berechnung der Wärmestrahlung • Verfügbare Randbedingungen • Tutorial: Kopplung von Fluid und Festkörper • Simulation Speed up • Best Practice Guidelines 		

<u>Projektstichwort</u> training	<u>Document No</u> 201801092111	<u>Editor</u>	<u>Datum</u> 2. März 2018	<u>Revision</u> 0
-------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------------------	----------------------

ID	Umfang	Titel
TH6	2h	fvOptions für thermische Probleme
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachte Modellierung der Wärmeübergänge • Effektive und zuverlässige Auswertung • Verwendung von internen Wärmequellen • Gekoppelte Berechnung realer Wärmeübertrager mit fvOptions • Poröse Medien mit Wärmeübergang • Numerische Einstellungen • Automatisierte Auswertung 		

4 Propeller und Turbomaschinen – PT

ID	Umfang	Titel
PT1	4h	Grundlagen zu Turbomaschinensimulation
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Bezugssysteme • Löser, Gleichungen • Auswirkung auf Gitterlayout und Randbedingungen • Gitterinterfaces: zyklische RBen, AMI, GGI • Dynamische Gitter: Features • Physikalische Modelle: Kavitation 		

ID	Umfang	Titel
PT2	4h	Vernetzung für Turbomaschinensimulationen
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Genauigkeit • Vergleich Strukturierte Gitter/Unstrukturierte Gitter • Vernetzungsstrategien • Tutorial: Windturbinenflügel vernetzen 		

<i>Projektstichwort</i> training	<i>Document No</i> 201801092111	<i>Editor</i>	<i>Datum</i> 2. März 2018	<i>Revision</i> 0
-------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------------------	----------------------

ID	Umfang	Titel
PT3	4h	Numerisches Setup für Turbomaschinensimulationen
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Richtlinien für Auswahl der Diskretisierungsschemata • Auswirkung auf Genauigkeit und Robustheit • Tutorial: Quasistationäre MRF-Simulation oder instationäre Moving-Mesh-Simulation von Windturbinenflügel 		

ID	Umfang	Titel
PT4	3h	Postprocessing von Turbomaschinensimulationen
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in ParaView: Konzept und Bedienung • Tutorial: Strömung um abgewinkelte Zylinderschnitte visualisieren • Anwendung von von OpenFOAM-Postprocessing-Tools • Tutorial: Sampling von Mittelwerten und Profilen 		

5 Schiffshydrodynamik - SH

ID	Umfang	Titel
SH1	4h	Einphasige Berechnung von Schiffsumströmungen
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Löser (simpleFoam, pimpleFoam, pimpleDyMFoam) • Konfiguration eines Berechnungsfalls, Gittergenerierung • Tutorial: Einphasige Berechnung und Extraktion des Nachstromfeldes • Simulation von Manövern: Kreisfahrt, PMM-Test, Rolldämpfung • Tutorial: Simulation PMM-Test und Auswertung der Derivative 		

<i>Projektstichwort</i> training	<i>Document No</i> 201801092111	<i>Editor</i>	<i>Datum</i> 2. März 2018	<i>Revision</i> 0
-------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------------------	----------------------

ID	Umfang	Titel
SH2	4h	Zweiphasige Berechnung von Schiffsumströmungen
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Löser (interFoam) • Konfiguration eines Berechnungsfalls, Gittergenerierung • Tutorial: Zweiphasige BerechSimulation PMM-Test und Auswertung der Derivative und Extraktion von Widerstand und Wellenfeld • Simulation mit Trim und Tauchung • Tutorial: Wiederholung der zweiphasigen Berechnung mit freiem Trim und Tauchung 		

ID	Umfang	Titel
SH3	3h	Flutung von Compartments
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Geometrieaufbereitung, Gittergenerierung • Konfiguration eines Berechnungsfalls • Tutorial: Vernetzung einer Beispielgeometrie, Aufsetzen einer Berechnung, Auswertung 		

6 Programmierung – PR

ID	Umfang	Titel
PR1	4h	Grundlagen zur Programmierung
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung/Kurzeinführung C++ • Aufbau des OpenFOAM-Projekts • Konfiguration und Buildsystem • Grundlegende Bausteine <ul style="list-style-type: none"> – Containerklassen – Gitter – Algebra (Skalar, Vektor, Tensor) – Behandlung von Feldern – Runtime-Selection Mechanismus 		

<u>Projektstichwort</u> training	<u>Document No</u> 201801092111	<u>Editor</u>	<u>Datum</u> 2. März 2018	<u>Revision</u> 0
-------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------------------	----------------------

ID	Umfang	Titel	
PR2	2h	Löser	
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Verstehen des Quellcodes eines Löser (simpleFoam) • Tutorial: Implementierung von Änderungen (zusätzliche Terme, eigene Steuergrößen, etc.) 			

ID	Umfang	Titel	
PR3	2h	Utilities	
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Konzept, Verstehen des Quellcodes • Tutorial: Implementierung eines eigenen Auswertetools 			

ID	Umfang	Titel	
PR4	2h	Physikalische Modelle	
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Konzept und Übersicht • Turbulenzmodell: Basisklasse und wichtige Funktionen • Tutorial: Implementierung eines Turbulenzmodells • Viskositätsmodell: Basisklasse und wichtige Funktionen • Tutorial: Implementierung eines eigenen Viskositätsgesetzes 			

ID	Umfang	Titel	
PR5	2h	Randbedingungen	
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Konzept und Übersicht • Basisklasse und wichtige Funktionen • Tutorial: Implementierung einer eigenen Randbedingung 			

ID	Umfang	Titel	
PR6	2h	Diskretisierungsschemata	
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Konzept und Übersicht • Basisklasse und wichtige Funktionen • Tutorial: Implementierung eines Diskretisierungsschemas 			

<u>Projektstichwort</u> training	<u>Document No</u> 201801092111	<u>Editor</u>	<u>Datum</u> 2. März 2018	<u>Revision</u> 0
-------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------------------	----------------------

ID	Umfang	Titel
PR7	2h	Dynamische Gitter
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none">• Konzept und Übersicht• Basisklasse und wichtige Funktionen• Tutorial Starrkörperbewegung: Implementierung eines eigenen Bewegungsgesetzes		