

<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

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

<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"> <li>• Philosophie von OpenFOAM</li> <li>• Historischer Überblick, Entwicklungszweige</li> <li>• Übersicht über Features, Solver, Utilities</li> <li>• Struktur der Cases</li> <li>• Erstellung blockstrukturierter Gitter</li> <li>• Definition Anfangs- und Randbedingungen</li> <li>• Best Practice Guides</li> <li>• Solvereinstellungen</li> <li>• Tutorial: Ausgewählte Berechnungsfälle: z.B. rückspringende Stufe</li> </ul>		

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

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

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

<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"> <li>• Theorie zu porösen Medien</li> <li>• Mögliche Anwendungen von porösen Medien</li> <li>• Einstellungen und Löser in OpenFOAM</li> <li>• Tutorial: Kanal mit poröser Zone</li> </ul>		

## 3 Thermosimulation – TH

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

<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"> <li>• Grundgleichungen der Fourier'schen Wärmeleitung</li> <li>• stationäre/instationäre Wärmeleitung</li> <li>• Verwendung von Anfangs- und Randbedingungen</li> <li>• Gitteranforderungen</li> <li>• Aufsetzen von Simulationen anhand von Praxisbeispielen</li> <li>• Fehleranalyse der numerischen Berechnung Berechnungsbeispiele</li> <li>• Numerische Wärmeübertragung:</li> </ul>		

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

<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"> <li>• Konzept / Grundgleichungen</li> <li>• Umsetzung in OpenFOAM / Implementierung</li> <li>• Source Code Analyse</li> <li>• Gitteranforderungen</li> <li>• Kopplungsrandbedingungen CHT</li> <li>• Vernetzungsprozess mit snappyHexMesh</li> <li>• Automatische Definition der Randbedingungen</li> <li>• Tutorial: Kopplung von Fluid und Festkörper</li> <li>• Stationäre und instationäre Simulation</li> <li>• Best Practice Guidelines</li> </ul>		

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

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

#### 4 Propeller und Turbomaschinen – PT

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

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

<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"> <li>• Richtlinien für Auswahl der Diskretisierungsschemata</li> <li>• Auswirkung auf Genauigkeit und Robustheit</li> <li>• Tutorial: Quasistationäre MRF-Simulation oder instationäre Moving-Mesh-Simulation von Windturbinenflügel</li> </ul>		

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

## 5 Schiffshydrodynamik - SH

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



<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"> <li>• Löser (interFoam)</li> <li>• Konfiguration eines Berechnungsfalls, Gittergenerierung</li> <li>• Tutorial: Zweiphasige BerechSimulation PMM-Test und Auswertung der Derivative und Extraktion von Widerstand und Wellenfeld</li> <li>• Simulation mit Trim und Tauchung</li> <li>• Tutorial: Wiederholung der zweiphasigen Berechnung mit freiem Trim und Tauchung</li> </ul>		

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

## 6 Programmierung – PR

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

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

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

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

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

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

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

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