

Schwerpunktvorstellung Master Maschinenbau

SP 41 Strömungsmechanik

Prof. Dr.-Ing. Bettina Frohnepfel
Institut für Strömungsmechanik (ISTM)

Kaiserstr. 10, Gebäude 10.23
0721 – 608 43031
sekretariat@istm.kit.edu
www.istm.kit.edu



Strömungsmechanik

The diagram illustrates the 'Three Pillars Model' (Drei-Säulen-Modell) for teaching fluid mechanics. It features a green triangle at the top with the text 'Strömungsmechanik'. Below the triangle are three vertical green bars, each containing a word: 'theoretisch' (theoretical), 'numerisch' (numerical), and 'experimentell' (experimental). The entire diagram is enclosed in a white rounded rectangle with a grey border.

theoretisch

numerisch

experimentell

Drei-Säulen-Modell in der Lehre



SP41: Strömungsmechanik

Wo kann der Schwerpunkt im Master gewählt werden:

Pflichtschwerpunkt in Vertiefungsrichtung	• Theoretischer Maschinenbau
Wahlschwerpunkt in Vertiefungsrichtungen	• Allgemeiner Maschinenbau • Energie- und Umwelttechnik • Fahrzeugtechnik • Produktentwicklung und Konstruktion

Empfehlungen für Bachelorstudenten

Bei Interesse an Strömungsmechanik **SP13 Kontinuumsmechanik** belegen.

Das Angebot im Überblick

SP41: Strömungsmechanik

Kernbereich

mindestens 8 ECTS aus Kernmodulen, Sprachen: Deutsch (D), Englisch (E)

Vorlesung	ECTS	Sem.	Spr.
Experimentelle Strömungsmechanik	4	SoSe	D
Experimental Fluid Mechanics	4	WiSe	E
Numerische Strömungsmechanik	4	WiSe	D
Numerical Fluid Mechanics	6	WiSe	E
Skalierungsgesetze der Strömungsmechanik	4	SoSe	D
Fluid Mechanics of Turbulent Flows	6	SoSe	E
Wirbeldynamik	4	WiSe	D
Hydrodynamische Stabilität: Von der Ordnung zum Chaos	4	SoSe	E

Empfehlung für Laborpraktikum und Mathematische Methoden:

- Strömungsmesstechnik (WiSe & SoSe) – (D und E)
- Mathematische Methoden der Strömungslehre (SoSe) – (D und E)

SP41: Strömungsmechanik

Ergänzungsbereich (max. 6 LP)

Vollständige Liste siehe Katalog im Modulhandbuch

Vorlesung	ECTS	Spr	Semester
Fortgeschrittene Strömungssimulation mit OpenFOAM	4	E	SoSe
Magnetohydrodynamik	4	D	WiSe
Mathematische Methoden der Strömungslehre	6	D/E	SoSe
Aerodynamik	4	D	WiSe
Modelling of Turbulent Flows – RANS and LES	6	E	SoSe

Blockveranstaltungen mit Dozenten aus Industrie:

- Industrieaerodynamik
- Fluid-Festkörper-Wechselwirkung
- Dynamik instationärer Strömungen – Modellierung und Steuerung industrieller Prozesse

SP41: Strömungsmechanik

Praktikumsbereich (max. 4 LP)

Vorlesung	Sprache	ECTS	Semester
Numerische Strömungsmechanik mit Python	D	4	SoSe

Die Vorlesungen im Detail

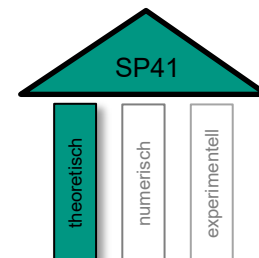
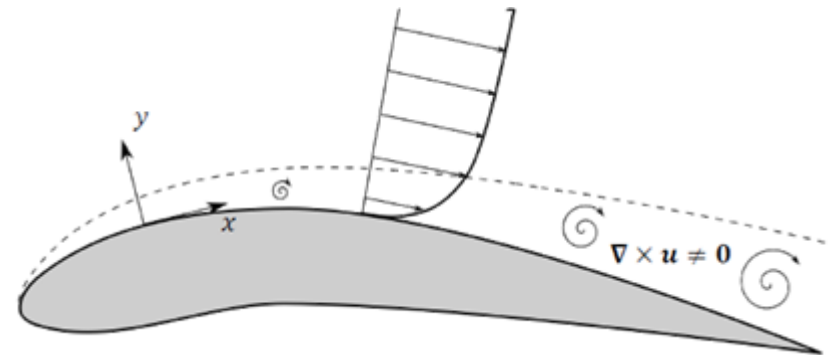
Mathematische Methoden der Strömungslehre

Dozenten: Prof. Dr.-Ing. B. Frohnäpfel, Dr.-Ing. D. Gatti

Sommersemester (D/E)

Themen:

- Linearisierung der Navier-Stokes Gleichungen
- Schleichende Strömungen
- Schmierfilmtheorie
- Grenzschichttheorie
- Turbulente Strömung



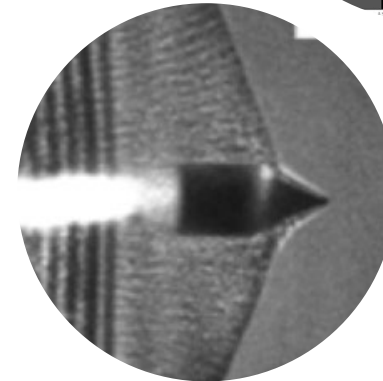
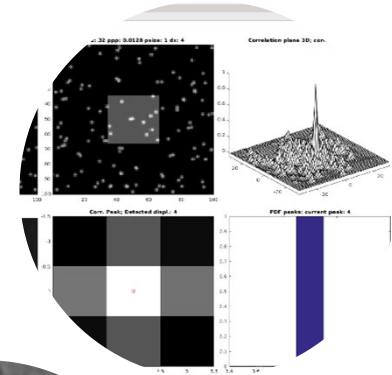
Laborpraktikum: Strömungsmesstechnik

Winter- und Sommersemester (D bzw. E), mittwochs, 14:00-17:00

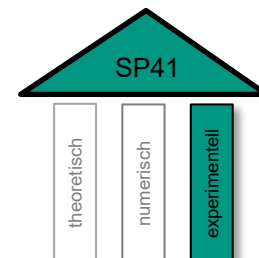
Dozent: Dr.-Ing. Jochen Kriegseis

Themen:

- Windkanaltechnik und Turbulenzgradbestimmung
- Hitzdrahtkalibration und –messung
- Druckmessung in Luft (Körperumströmung)
- Druckmessung in Wasser (Nikuradse-Diagramm)
- Schlierenverfahren
- Mach-Zehnder-Interferometrie
- Laser Doppler Anemometry
- Particle Image Velocimetry



Passend dazu: Experimentelle Strömungsmechanik



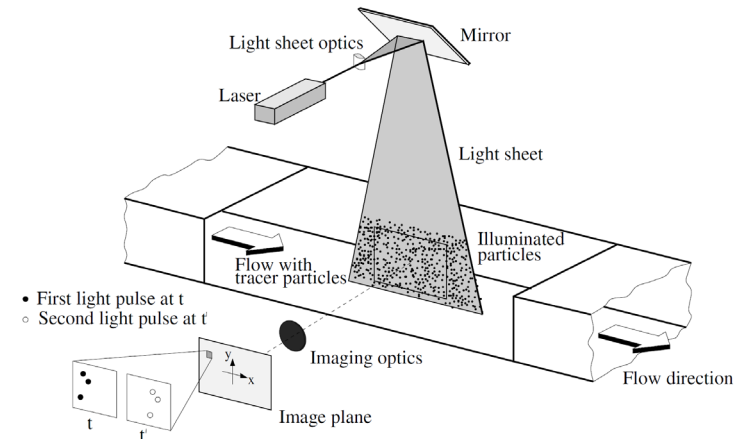
Experimentelle Strömungsmechanik

Sommer – und Wintersemester (D bzw. E)

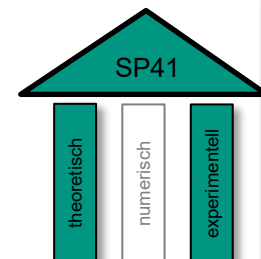
Dozent: Dr.-Ing. Jochen Kriegseis

Themen:

- Messmethoden und messbare Größen der Strömungsmechanik
- Messungen in turbulenten Strömungen
- Druckmessungen
- Hitzdrahtmessungen
- Optische Messtechnik
- Fehlerberechnung und Fehleranalyse
- Skalierungsgesetze
- Signal- und Datenauswertung



Passend dazu: Strömungsmesstechnik



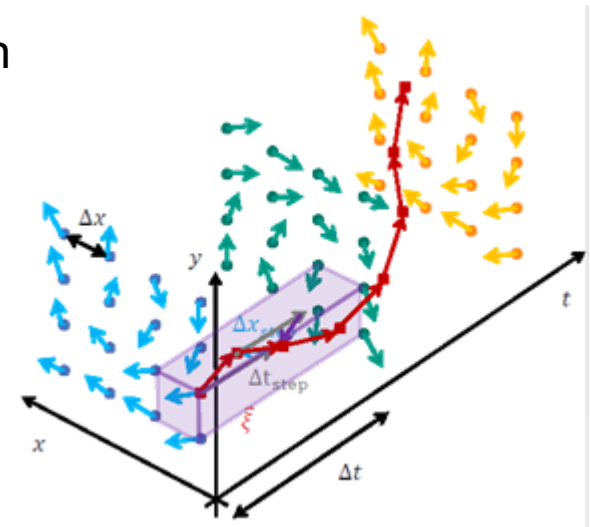
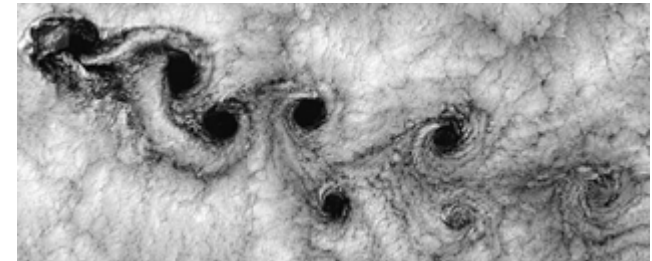
Wirbeldynamik

Wintersemester (D)

Dozent: Dr.-Ing. Jochen Kriegseis

Themen:

- Definition eines Wirbels
- Theoretische Grundlagen der Wirbelströmungen
- Helmholtz'sche Wirbelsätze
- Wirbeltransportgleichung
- Eigenschaften verschiedener spezieller Wirbelformen
- Vorstellung diverser Wirbelidentifikationstechniken



Passend dazu: Experimentelle Strömungsmechanik

SP41

theoretisch

numerisch

experimentell

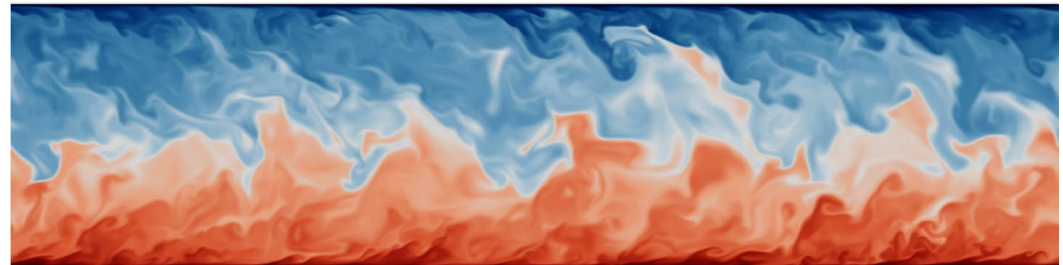
Fluid Mechanics of Turbulent Flows

Sommersemester (E)

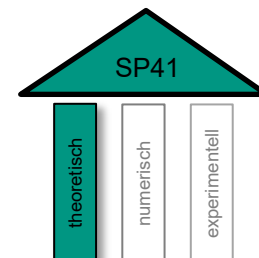
Dozent: Prof. Dr. Markus Uhlmann

Themen:

- Einführung in turbulente Strömungen
- Grundlegende Transportgleichungen der Turbulenz
- Statistische Beschreibung der Turbulenz
- Skalen der Turbulenz und Energiekaskade
- Wandgebundene turbulente Strömungen
- Kohärente Strukturen der Turbulenz



Passend dazu: Hydrodynamische Stabilität



Numerische Strömungsmechanik

Wintersemester (D)

Dozent: Dr.-Ing. Davide Gatti

Themen

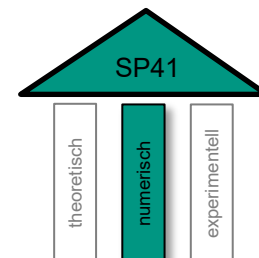
- Grundgleichungen der Numerischen Strömungsmechanik
- Wichtige Diskretisierungsmethoden für strömungsmechanische Probleme, mit Fokus auf finiten Differenzen und finiten Volumina
- Rand- und Anfangsbedingungen
- Netzgenerierung und Netzbehandlung
- Lösungsalgorithmen für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme
- Lösungsstrategien für die inkompressiblen Navier-Stokes Gleichungen
- Einführung in die Lösung der kompressiblen Navier-Stokes Gleichungen
- Beispiele zur numerischen Simulation in der Praxis

Alternative: Numerical Fluid Mechanics (E) (WiSe)

Dozent: Prof. Dr. Markus Uhlmann



Passend dazu: Num. Strömungsmechanik mit Python



Numerische Strömungsmechanik mit Python

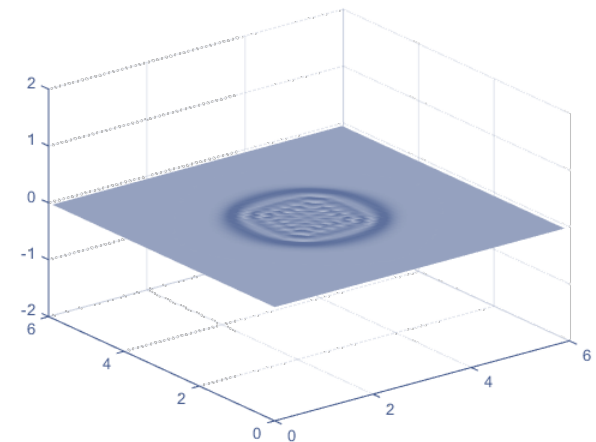
Sommersemester, Praktikum

Blockveranstaltung (1 Woche) Anfang vorlesungsfreie Zeit

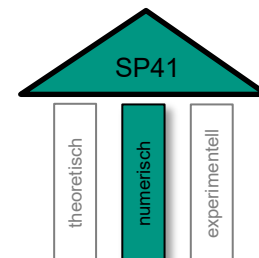
Dozent: Dr.-Ing. Davide Gatti und Mitarbeiter

Themen

- Einführung in Numerik und Python
- Diskretisierte Navier-Stokes Gleichungen
- Finite-Differenzen-Methodik
- Finite-Volumen-Methodik
- Explizite und implizite Zeitverfahren
- Druckkorrekturverfahren



Passend dazu: Numerische Strömungsmechanik



Empfehlungen für die Vorlesungswahl

Beispiele für Schwerpunkt 41:

	Experimentell	„Klassisch“	Numerisch
K	Experimentelle Strömungsmechanik	Experimentelle Strömungsmechanik	Numerische Strömungsmechanik / Numerical Fluid Mechanics
K	Skalierungsgesetze	Numerische Strömungsmechanik	Fluid Mechanics of Turbulent Flows
K/E	Fluid Mechanics of Turbulent Flows	Aerodynamik	Numerische Modellierung von Mehrphasenströmungen
K/P/E	Wirbeldynamik	Modelling of Turbulent Flows – RANS and LES	Numerische Strömungsmechanik mit Python

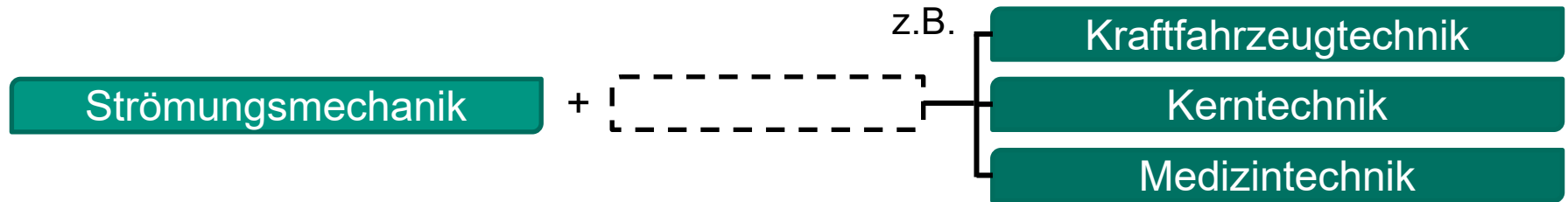
Für die individuelle Schwerpunktplanung vereinbaren Sie gerne einen Termin in der Sprechstunde von Frau Prof. Frohnäpfel unter sekretariat@istm.kit.edu

Empfehlung für Laborpraktikum und Mathematische Methoden:

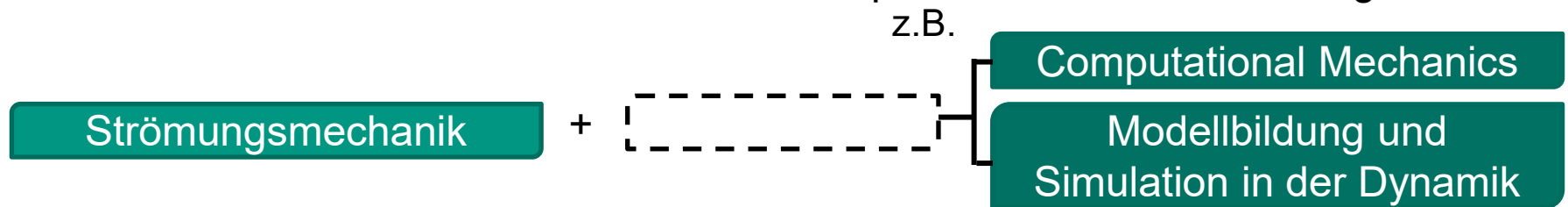
- Strömungsmesstechnik (WiSe & SoSe)
- Mathematische Methoden der Strömungslehre (SoSe)

Abgrenzung/Verknüpfung zu anderen Schwerpunkten I

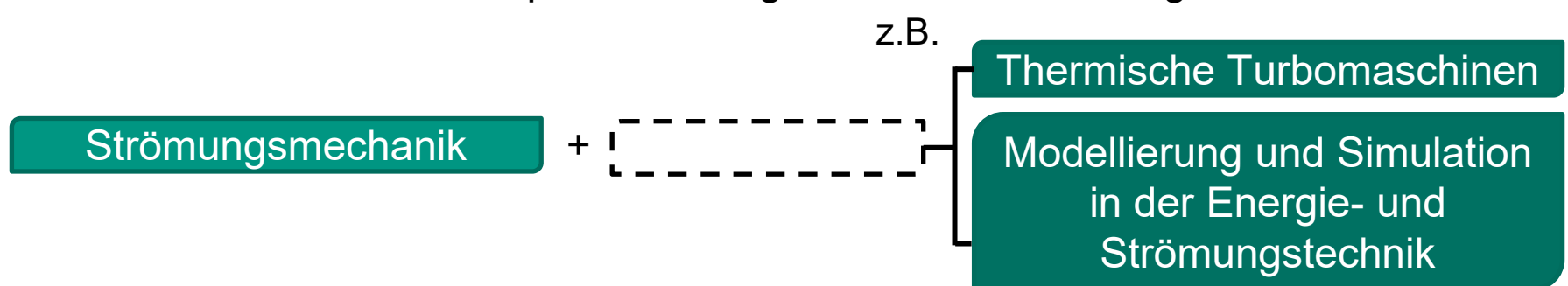
- Gute Ergänzung zu **anwendungsorientierten** Schwerpunkten,



- Vertiefendes **inhaltliches** Fach zu Schwerpunkten in der Berechnung,



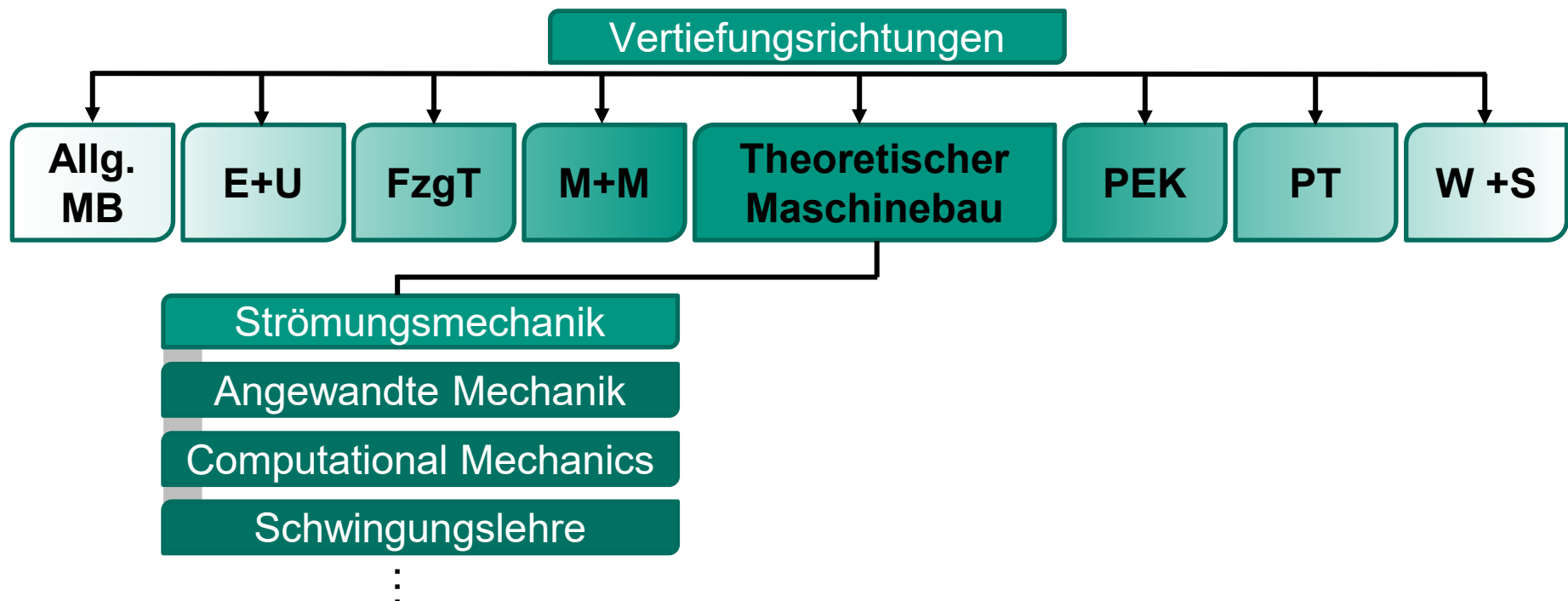
- Kombination mit einer Spezialisierung im Bereich Strömungsmechanik,



Abgrenzung/Verknüpfung zu anderen Schwerpunkten II

SP 41 Strömungsmechanik

- Teil einer grundlegenden Spezialisierung im theoretischen Maschinenbau
z.B. **Technischer Thermodynamik**, oder in der **Mechanik** mit z.B. **Angewandter Mechanik**



Berufsfeld I

Qualifikation:

Grundlegendes Verständnis über das Verhalten von Fluidströmungen



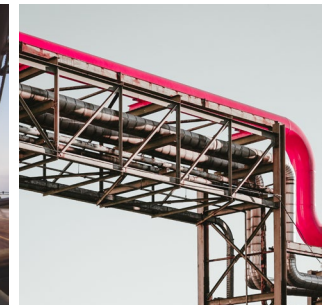
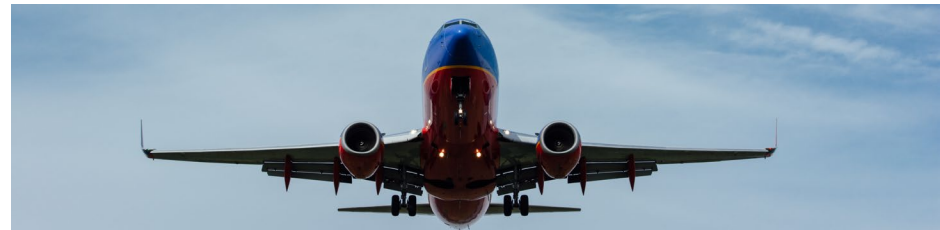
Abschätzung
Vorhersage (Berechnung)
Beeinflussung

Automobilindustrie

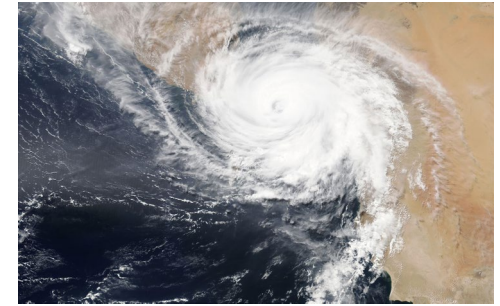
Luft- und
Raumfahrtindustrie

Verfahrenstechnik

Transportwesen



Berufsfeld II



Medizintechnik

Energie- und
Umwelttechnik

Bauingenieurwesen

Meteorologie &
Klimatologie

