



Ausgangslage

Die Lehrveranstaltung „**Numerische Strömungsmechanik**“ ist ein Wahlfach in den Masterstudiengängen. Der Aufbau gliederte sich bis zum WS 17/18 wie folgt:

- Vorlesung: traditionelle Form als Wissensvermittlung
- Übung: 3 Termine Matlab, 3 Termine OpenFOAM
- Prüfung: mündlich, konventionell

Durch die Auswertung der Evaluation und der Prüfungsprotokolle wurden folgende Problemfelder identifiziert:

- keine Folien, Darstellung der komplexen Sachverhalte schwierig
- kein direkter Bezug zur Vorlesung in der Übung
- Prüfungsinhalte nur aus dem Vorlesungsstoff

Als Folge konzentrierten sich die Studenten am bezugslosen Auswendiglernen der Vorlesungsinhalte. Das Ziel die Unsicherheit (**PANIC**) bei der Konfrontation mit dem folgenden CFD-Code zu nehmen, wurde verfehlt:

```

Foam::tmp<Foam::scalarField> Foam::lduMatrix::residual
(
    const scalarField& x,
    const scalarField& b,
    const FieldField<Field, scalar>& coupleBouCoeffs,
    const lduInterfaceFieldPtrsList& interfaces
) const
{
    tmp<scalarField> trA(new scalarField(x.size()));
    residual(trA(), x, b, coupleBouCoeffs, interfaces);
    return trA;
}
    
```

Lernziele

Die Veranstaltung wurde im Sinne des Constructive Alignment überarbeitet.

	Kennen	Können	Verstehen und Anwenden
fachlich	<ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichungen der Strömungsmechanik aufschreiben und Einzelterme benennen • Numerischen Verfahren zur Lösung und Diskretisierung der Grundgleichungen auflisten • Begriffe, Verfahren und Modelle der numerischen Strömungsmechanik identifizieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungsgleichungen klassifizieren • Verfahren zur Lösung der linearen Gleichungssysteme und zur Beschleunigung der Lösung erklären • Einfache numerische Verfahren programmieren • Geeignete Darstellungsform der numerischen Ergebnisse finden 	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilität der numerischen Verfahren beurteilen • Fehler der numerischen Berechnungen einschätzen und Fehlerquellen kategorisieren • Einen numerischen Löser strukturieren • Über Einsatz bestimmter Modelle und Verfahren entscheiden
methodisch	<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliches Lernen aneignen 	<ul style="list-style-type: none"> • Prototyping-Prinzip bei Code-Erstellung anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> • Fehler nach deren Ursache (Verfahren, Diskretisierung, Programmierung) trennen
sozial	<ul style="list-style-type: none"> • Vier-Augen-Prinzip verinnerlichen • Probleme in interkulturellen Teams kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren und Argumente anderer erwägen • Einen Konsens ausarbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Diskussion über eigenen Wissensstand reflektieren
persönlich		<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierlich lernen und arbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigene Meinung hinterfragen

Konzept

- enge Verzahnung von Übung und Vorlesung
- Übung: 6 Termine C++, 6 Termine OpenFOAM
- Überleitung zu aktuellen Forschungsthemen
- Sprechstunden

Die numerischen Verfahren werden direkt mit der Programmiersprache C++ umgesetzt. Programmierkenntnisse sind zur Teilnahme an der Übung nicht erforderlich, da alle benötigten Kenntnisse zu Beginn der Übung in einem Kurzvortrag durch den Dozenten präsentiert werden. Schritt für Schritt werden die für das CFD-Code (OpenFOAM) Verständnis wichtige Grundlagen Objektorientierter Programmierung eingeführt.

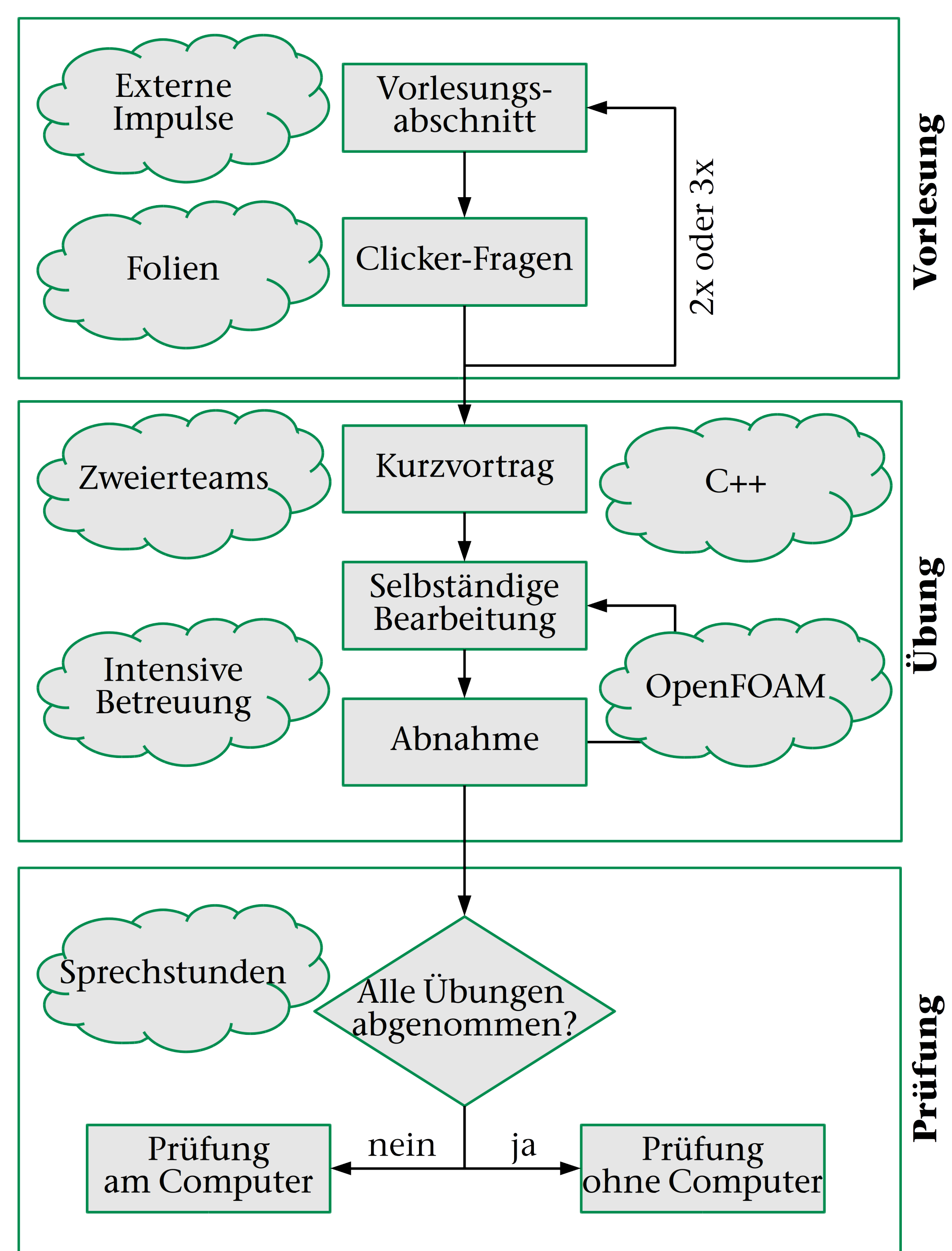
14 x Vorlesung	60 Min.	14 Stunden
14 x Vor-/Nachbereitung Vorlesung	120 Min.	28 Stunden
13 x Übung	170 Min.	37 Stunden
Prüfungsvorbereitung		40 Stunden
Summe:		119 Stunden

Das Konzept bietet auch für Unerfahrene die Möglichkeit, die Methoden der numerischen Strömungsmechanik durch eigene Programmierung zu verstehen und auszutesten (**DON'T PANIC**).

Lehr-Lern-Methoden

- Prüfung am Computer
- Bonusregelung
- Peer Instruction
- Erstellung von Folien und Skript
- intensive Betreuung und Binnendifferenzierung
- geringe Hemmschwelle für Fragen
- Motivation Feedback zu erhalten
- Erreichen der Lernziele mit Classroom Assessment
- Unterstützung durch studentische Tutoren und Tutorinnen

Ablauf



Evaluation

- Evaluationsbögen
- direktes Gespräch mit Studierenden
- Reflexion durch persönliche Betreuung im Übungsbetrieb
- anonymisierte Auswertung der Prüfungsprotokolle