

## [Angebot 48] KI- und simulationsgestützte Verfahren in der Bildgebung: Diagnose und Therapieplanung

### Praktikum (Großgruppe) (2700 Minuten)

#### Einrichtung

CC11 - Institut für kardiovaskuläre Computer-assistierte Medizin - CCM

#### Inhaltsbeschreibung

##### 1. Ziel und Inhalt des Wahlpflichtmoduls.

Die fortschreitende Digitalisierung der Medizin zeigt sich unter anderem durch den Einzug moderner Technologien wie neuartiger Bildgebungsverfahren oder künstlicher Intelligenz in vielen Bereichen des klinischen Alltags. Dieser Prozess verändert alle Aspekte der klinischen Routine, beginnend bei der Diagnose, bis hin zur Therapie, nachhaltig.

Der Schwerpunkt dieses Moduls liegt auf der Beschreibung sowie der beispielhaften Anwendung von digitalen Werkzeugen zur Diagnose und Therapieplanung kardio- und cerebrovaskulärer Erkrankungen. Hierbei soll eine Auswahl der in der Klinik und Forschung angewendeten Werkzeuge, wie bspw. bildbasierte Modellierung des Blutflusses, künstliche Intelligenz, sowie komplexe in-vitro Experimente vorgestellt werden. Das Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, die Anwendung dieser Methoden im klinischen Alltag zu verdeutlichen. Dies erfolgt am Beispiel zerebraler Aneurysmen, pathologische Querschnittserweiterungen der kranialen Gefäße. Die vorgestellten Methoden der digitalen Medizin dienen sowohl für das bessere Verständnis des Krankheitsbildes, aber insbesondere auch für eine patientenindividuelle Risikoanalyse und Therapieplanung.

Am Ende der Veranstaltung haben die Studierenden einen Überblick über existierende Methoden der bildbasierten, digitalen Medizin, deren Anwendungsbereiche sowie Stärken und Schwächen gewonnen.

##### 2. Struktur und Inhalt des Wahlpflichtmoduls

In der ersten Woche erfolgt eine Einführung in verschiedene Methoden der bildbasierten, digitalen Medizin, wie bspw. der künstlichen Intelligenz oder Verfahren zur Berechnung patientenindividueller Blutströmungen. Hierbei sollen sowohl praktische Hinweise zur Anwendung der Methoden, als auch reale Anwendungsbeispiele aus Klinik und Forschung vorgestellt werden.

Ab der zweiten Woche erfolgt die Arbeit in Kleingruppen. Im Mittelpunkt steht das Zusammenführen von Theorie und Praxis. Am Beispiel zerebraler Aneurysmen lernen die Studierenden, wie patientenindividuelle Gefäßanatomien auf Basis dreidimensionaler Angiographien rekonstruiert werden können und wie diese genutzt werden können um zusätzliche, klinisch-relevante Informationen erzeugen zu können. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist, wie diese Ansätze klinische Entscheidungsprozesse beeinflussen können. Zusätzlich lernen Sie, wie diese bildbasierten Methoden mit Hilfe von in-vitro-Experimenten und 3D-Druck validiert werden können.

Das Modul ist durch starke Interdisziplinarität gezeichnet und demonstriert die Vorteile und Herausforderungen der gemeinsamen Arbeit zwischen Kliniker\*innen, Informatiker\*innen und Ingenieurwissenschaftler\*innen.

##### 3. Lernspirale

Das Modul soll den Studierenden Grundkenntnisse der bildbasierten digitalen Diagnostik und Therapieplanung vermitteln. Weiterhin sollen die Studierenden lernen, exemplarische Modellierungsverfahren zur Beantwortung klinischer Fragestellungen anzuwenden und diese Methoden kritisch zu bewerten sowie deren Potential für ihre spätere klinische Tätigkeit zu reflektieren. Das Modul nimmt dabei Bezug auf Wissen aus den Modulen 11 (Herz und Kreislaufsystem), 15 (Nervensystem) sowie den Grundlagenveranstaltungen zur Strömungsmechanik und den bildgebenden Verfahren. Außerdem werden Wissen und Fertigkeiten aus Modul 7 (Wissenschaftliches Arbeiten I) genutzt und vertieft.

#### 4. Vorausgesetztes Wissen und Fertigkeiten

Diese Lehrveranstaltung ist so ausgerichtet, dass kein spezifisches Vorwissen erforderlich ist. Sowohl das beispielhafte Krankheitsbild der zerebralen Aneurysmen, als auch die verschiedenen ingenieur- und informationstechnischen Methoden, die zur Anwendung kommen, werden allgemeinverständlich erläutert. Gute mathematische Kenntnisse sind vorteilhaft, da diese das Verständnis der verschiedenen Verfahren erleichtern.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen einen Überblick über bildbasierte digitale Methoden zur Diagnose und Therapieplanung von Erkrankungen erhalten und die Grundprinzipien dieser Methoden verstehen. Weiterhin sollen die Studierenden durch Kenntnis der gesamten Prozesskette von der Datenerhebung bis zur Analyse befähigt werden, Probleme bei der Durchführung zukünftiger Forschungsprojekte frühzeitig zu erkennen und die Planung geeignet anpassen zu können.

Feinlernziele:

Die Studierenden sollen:

- die zur Durchführung numerischer Studien notwendigen Daten und Schritte beschreiben können.
- erläutern können, welche Anforderungen Methoden des Maschinellen Lernens und der Künstlichen Intelligenz an die Aufbereitung und Strukturierung von klinischen Daten stellen.
- ausgewählte experimentelle Methoden zur Untersuchung von Strömungsvorgängen in Grundzügen beschreiben können.
- die Auswirkung von Inter- und Intraobserver-Variabilität auf die Ergebnisse von Modellierungsprozessen erläutern können.
- Stärken und Schwächen von Modellierungsverfahren im klinischen Kontext reflektieren können.

#### Prüfungsformat (Ihres Wahlpflichtmoduls)

Präsentation der Ergebnisse aus den Kleingruppenarbeiten im Rahmen eines gemeinsamen Seminars zum Modulende. Dabei sollen die Unterschiede in den Ergebnissen der Gruppen kritisch diskutiert und analysiert werden.

1. Woche - 17 UE Praktikum Großgruppe					
	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
10:00 - 10:45	Vorstellung Institut + Lehrveranstaltung	Einführung in die Numerische Modellierung in der Medizin	Einführung in Methoden des maschinellen Lernens für medizinische Bilddaten	Einführung in die experimentelle Strömungsmechanik	
10:45 - 11:30	Einführung in das Krankheitsbild zerebrale Aneurysmen	Grundlagen der Stömungsmechanik	Grundlagen der Bildverarbeitung	Grundlagen der experimentellen Strömungsmechanik (Messtechnik, Visualisierung)	
11:30 - 12:15					
Pause	Pause	Pause	Pause	Pause	
13:00 - 13:45	Klinischer Ausblick Anwendungsbeispiele	Grundlagen der bildbasierten numerischen Simulation	Grundlagen des maschinellen Lernens		
13:45 - 14:30					
14:30 - 15:15					

2. Woche - 24 UE Praktikum Kleingruppe					
	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
10:00 - 10:45	Praktikum 1 Kleingruppe	Praktikum 1 Kleingruppe	Praktikum 2 Kleingruppe	Praktikum 2 Kleingruppe	
10:45 - 11:30	- numerische Modellierung	- numerische Modellierung	- in-vitro Modellierung, Durchführung Farbauswaschmethode, Laborführung, Einführung 3D-Drucker	- in-vitro Modellierung, Durchführung Farbauswaschmethode, Laborführung, Einführung 3D-Drucker	
11:30 - 12:15					
Pause	Pause	Pause	Pause	Pause	
13:00 - 13:45	Praktikum 1 Kleingruppe	Praktikum 1 Kleingruppe	Praktikum 2 Kleingruppe	Praktikum 2 Kleingruppe	
13:45 - 14:30	- numerische Modellierung	- numerische Modellierung	- in-vitro Modellierung, Durchführung Farbauswaschmethode, Laborführung, Einführung 3D-Drucker	- in-vitro Modellierung, Durchführung Farbauswaschmethode, Laborführung, Einführung 3D-Drucker	
14:30 - 15:15					

3. Woche - 12 UE Praktikum Kleingruppe; 7 UE Praktikum Großgruppe					
	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
10:00 - 10:45	Praktikum 3 Kleingruppe	Praktikum 3 Kleingruppe		Praktikum Großgruppe	
10:45 - 11:30	- Machine Learning	- Machine Learning	Praktikum Großgruppe	- Präsentation und Diskussion der	
11:30 - 12:15			- Präsentation und Diskussion der	Evaluation + Feedback	
Pause	Pause	Pause	Pause	Pause	Pause
13:00 - 13:45	Praktikum 3 Kleingruppe	Praktikum 3 Kleingruppe	Praktikum Großgruppe		
13:45 - 14:30	- Machine Learning	- Machine Learning	- Präsentation und Diskussion der		
14:30 - 15:15					