

A close-up, slightly angled photograph of a dark-colored laptop keyboard. The keys are visible, with some characters like 'Q', 'W', 'E', 'R', 'T', 'Y', 'U', 'I', 'O', 'P', 'A', 'S', 'D', 'F', 'G', 'H', 'J', 'K', 'L', 'Z', 'X', 'C', 'V', 'B', 'N', 'M', 'Enter', and 'Shift' clearly visible. The lighting is soft, creating a professional and modern aesthetic. Overlaid on the keyboard in white, bold, sans-serif font is the text 'Modulkatalog' at the top and 'M.Sc. Biomedizinische Datenwissenschaft' in two lines below it.

**Modulkatalog**

**M.Sc. Biomedizinische  
Datenwissenschaft**

## **Abkürzungsverzeichnis**

bOL betreutes Online-Lernen

LP Leistungspunkte

P Praktikum

S Seminar

SWS Semesterwochenstunden

V (Online-)Vorlesung

<b>Einführung in die Datenwissenschaft</b> <i>(Introduction to Data Science)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 01</b>
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dr. M. Marschollek, Dr. K.-H. Wolf	
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. Dr. M. Marschollek	
<b>Dozent/innen</b>	Marschollek, M., Wolf, K.-H.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Einführung in die Datenwissenschaft“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS bOL/S „Einführung in die Datenwissenschaft“ / 15 Lehrstunden / 1 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	45 Lehrstunden / 105 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	-	
<b>Lehrformate</b>	Online-Vorlesung, betreutes Online-Lernen (Webinare, E-Portfolios, E-tivities), Seminar an Präsenztagen	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	-	
<b>Studienleistungen</b>	-	
<b>Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
<p>Das einführende Modul gibt einen umfassenden Überblick über die Datenwissenschaft. An konkreten Beispielen verdeutlicht das Modul die unterschiedlichen Anwendungsbereiche.</p> <p>Die Studierenden können die Prinzipien eines typischen datenwissenschaftlichen Prozess wiedergeben. Sie können unterschiedliche Anwendungsbereiche benennen und an einem Beispiel verdeutlichen. Sie kennen grundlegende Methoden und Werkzeuge unterschiedlicher Disziplinen.</p>		
<b>Kompetenzen</b>		
<p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, den für Datenwissenschaften typischen Prozess selbstständig auf reale Daten anzuwenden und die Qualität von Daten zu beurteilen. Sie verfügen über die Formulierungsfähigkeit wissenschaftlicher Fragen auf der Basis der vorliegenden Daten.</p> <p>Sie verfügen über die Methoden- und Handlungskompetenz verschiedene Daten explorativ zu analysieren, Datenmodelle zu generieren und zu validieren. Sie können den Erkenntnisgewinn kritisch hinterfragen und anschaulich darstellen.</p>		

### **Online-Vorlesung**

Die Vorlesung vermittelt

- den Prozess der Datenwissenschaften,
- wie Datenquellen erschlossen und die Datenrepräsentation und Datenqualität beurteilt wird,
- wie wissenschaftliche Fragen auf der Basis von Daten formuliert werden,
- wie eine explorative Datenanalyse durchgeführt wird,
- wie große Datenbestände analysiert werden (modellbasiert)
- wie Ergebnisse visualisiert und kritisch evaluiert werden.

#### **Literatur:**

Skript

### **Betreutes Online-Lernen (Webinare, E-Portfolios, E-tivities)**

#### **Inhalte:**

Untersuchung realer Datensätze mit verschiedenen Werkzeugen zur Verfestigung der in der Vorlesung vermittelten Inhalte. Die Studenten lernen Datensätze aufzubereiten und mit unterschiedlichen Werkzeugen zu verarbeiten, die Methoden zu realisieren, die die Vorlesung vermittelt.

#### **Literatur:**

Wird vor Modulbeginn bekannt gegeben.

<b>Imaging biologischer Systeme</b> <i>(Imaging of biological systems)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 02</b>
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r, Ansprechpartner/in</b>	Dr. Martin Meier	
<b>Dozent/innen</b>	Meier, M.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Imaging methods in complementary medicine“ / 15 Lehrstunden / 1 SWS P „Ausgewählte Beispiel präklinischer Bildgebung“ / 45 Lehrstunden / 3 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP <small>Dieses Modul kann für Personen mit abgeschlossenem Medizinstudium angerechnet werden.</small>	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	60 Lehrstunden / 90 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	Praktikum	
<b>Lehrformate</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Zellbiologie, Physiologie	
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Teilnahme am Praktikum, Praktikumsprotokoll	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min.)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
Die Studierenden lernen verschiedenartige Problemstellungen und Anwendungsszenarien der Biomedizinischen Bildgebung in der Medizin kennen. Sie erlernen analytisch-konzeptionelle Methoden und können diese auf Grundlage der erlernten Messprinzipien von bildgebenden Verfahren anwenden.		
<b>Kompetenzen</b>		
Die Studierenden kennen die aktuellen Verfahren und Anwendungsgebiete der präklinischen Bildgebung. Sie verstehen die dazu nötige Bildaufnahmetechnik und ihre technischen und physikalischen Grundlagen sowie die Entstehung oder Konstruktion der Bilder. Des Weiteren verstehen die Studierenden die Anwendung der verschiedenen Bildgebungssysteme aus medizinischer Sicht.		
Die Studierenden kennen die Besonderheiten verschiedener Bildgebungsverfahren und können aufgrund der erworbenen Methodenkompetenz als ein geeignetes Verfahren anwenden.		

## Vorlesung

### Inhalte:

In erster Linie soll ein breites Grundlagen- und Methodenwissen im Bereich der präklinischen Bildgebung/biomedizinischen Bildgebung vermittelt werden. Die Teilnehmer/innen werden darauf vorbereitet, sich rasch und flexibel in die verschiedenartigen Problemstellungen der Biomedizinischen Bildgebung einzuarbeiten. Kombiniert werden diese biophysikalischen Kompetenzen mit dem notwendigen medizinischen Grundlagenwissen.

Vermittlung von

- Grundbegriffen und Grundlagen der Biophysik: Überblick, Physik der Interaktion zwischen Energie und Gewebe, EM-Felder, Ultraschall; Magnetismus
- modernen Verfahren in der diagnostischen Bildgebung
- Bildaufnahmetechniken (verschiedene Typen von Detektoren in Radiologie und Nuklearmedizin, Aufnahmetechnik in MRT und Ultraschall und Photoakustik)
- Tomographie & Rekonstruktion (MRT,  $\mu$ CT, CT, PET, SPECT)
- (Prä-)Klinischen Anwendungen der verschiedenen Bildgebungssysteme (MRT, CT, PET, SPECT, X-ray, Ultraschall)

### Literatur:

H. Morneburg, „Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik“, Siemens  
 W. R. Hendee & R. Ritenour „Medical Imaging“, Wiley Verlag  
 E. Krestel „Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik“, Siemens

## Praktikum

### Inhalte:

Praktische Anwendung der Vorlesungsinhalte ohne Tierversuch am Gerät und Analyse ausgewählter Beispiele präklinischer Bildgebungsdaten.

### Literatur:

Kiessling, Pichler Eds. Small Animal Imaging, Springer International Publishing  
 Schroeder, Faber Eds. In vivo NMR Imaging, Humana Press

<b>Humangenetik</b> ( <i>Human Genetics</i> )		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 03</b>
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r, Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. Doris Steinemann	
<b>Dozent/innen</b>	Hofmann, W., Illig, T., Miller, K., Pabst, B., Ripperger, T., Schieck, M., Skawran, B., Steinemann, D., Vajen, B., Weber, R.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Genetik und Genomik“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS P „Identifizierung und Klassifizierung von Genomvarianten“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP <small>Dieses Modul kann für Personen mit abgeschlossenem Medizinstudium angerechnet werden.</small>	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	60 Lehrstunden Präsenzstudium 90 Lehrstunden Selbststudium	
<b>Art des Praktikums</b>	Computerbasierte Analysen	
<b>Lehrformate</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	Deutsch, ggf. Englisch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Genetik	
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Teilnahme, Versuchsprotokolle	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min.)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
<p>Das Modul dient der Vermittlung von grundlegendem Wissen der Humangenetik sowie modernster diagnostischer und bioinformatischer Analysemethoden.</p> <p>Die Studierenden können die zentralen Prinzipien der Humangenetik wiedergeben und verschiedenste diagnostische Methoden anwenden.</p> <p>Absolventinnen/Absolventen dieses Moduls sind in der Lage, Berufsfelder in der biomedizinischen/klinischen Forschung und Diagnostik sowie in der pharmazeutischen Industrie anzustreben.</p>		
<b>Kompetenzen</b>		
<p>V: Die Studierenden kennen die modernen Methoden der humangenetischen Diagnostik, insbesondere die verschiedenen Hochdurchsatz-Sequenziermethoden und die Vorgehensweise zur Klassifizierung von Genvarianten. Sie verfügen über ein Verständnis für einen fallorientierten Einsatz zytogenetischer, molekularzytogenetischer und molekulargenetischer Untersuchungsmethoden und haben Kompetenzen für das Unterscheiden von unbedeutenden Normvarianten gegenüber pathogenen Varianten im humanen Genom, die ursächlich für eine erbliche Erkrankung sind. Sie sind mit öffentlichen Datenbanken (Exome Variant Server, UCSC Genome Browser, <i>LOVD</i> - Leiden Open Variation Database, Database of Genomic Variants) vertraut.</p> <p>P: Nach Erarbeitung konkreter Fallbeispiele sind die Studierenden in der Lage, selbstständig die zur molekulargenetischen Diagnostik notwendigen Arbeitsschritte zu planen und durchzuführen. Dabei stehen die bioinformatischen Auswertungen von großen Datensätzen aus Whole Exome Sequenzierungen hinsichtlich SNPs und CNVs im Vordergrund. Sie können nachgewiesene Genveränderungen in Bezug auf ihre Pathogenität beurteilen und die Bedeutung der Ergebnisse dieser Untersuchungen ausführlich diskutieren. Nach Besuch des Praktikums verfügen die Studierenden über ein Verständnis für die Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Diagnostik.</p>		

## **Vorlesung**

### **Inhalte:**

- Molekulare Zytogenetik
- Molekulargenetik
- Epigenetik
- Formalgenetik und Populationsgenetik
- Tumorgenetik und Klinische Genetik (einschließlich Genetische Beratung und Pränataldiagnostik)
- Funktionelle Genomik

### **Literatur:**

E. Passarge: Taschenatlas der Genetik, 3. Auflage, Thieme, 2008

T. Strachan, A.P. Read: Molekulare Humangenetik, 3. Auflage, Spektrum, 2005 (4. Auflage Englisch 2010)

## **Praktikum**

### **Inhalte:**

Durchführung molekulargenetischer Diagnostikverfahren am Beispiel ausgewählter Erkrankungen.

Angewandte Methoden:

- Array-CGH und Cytoscan Analyse (zur Bestimmung von genomischen Kopienzahlveränderungen bzw. uniparentalen Disomien), Ganzexom-Analyse
- Anwendung bioinformatischer Programme zur Klassifizierung von Genomvarianten (ensembl, Decipher, Clinvar, LOVD)
- Literaturrecherche
- Laborinformationssystem und Befunderstellung

### **Literatur:**

Praktikumsskript



<b>Klinische Studien und Biobanking</b> <i>(Clinical Studies and Biobanking)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 04</b>
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r/Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. Christoph Schindler (KliFo*), Prof. Dr. Thomas Illig (Biobank)	
<b>Dozent/innen</b>	Illig, T., Rademacher, J., Schindler, C.* , May, M.* , Schumacher, C.*	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Klinische Studien und Biobanking“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS S „Klinische Studien und Biobanking“ / 15 Lehrstunden / 1 SWS bOL „Klinische Studien und Biobanking“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	75 Lehrstunden / 75 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	betreutes Online-Lernen (Webinar, E-Portfolios, Online-Gruppenarbeit)	
<b>Lehrformate</b>	Online-Vorlesung, betreutes Online-Lernen (Webinar, E-Portfolios, Online-Gruppenarbeit), Seminar an Präsenztagen	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine	
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Teilnahme	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Min.)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
<p>Das Modul befasst sich mit der Forschungsdatenerhebung und dem Forschungsdatenmanagement in der Klinischen Forschung und beim Biobanking.</p> <p>Die Studierenden erwerben Grundlagen- und Hintergrundwissen zur Planung und Durchführung klinischer Studien und befassen sich mit grundlegenden Zusammenhängen der Datenerhebung und des Datenmanagements bei klinischen Forschungen und beim Biobanking. Sie kennen verschiedene Anwendungsszenarien, können diese einschätzen und an praktischen Beispielen verdeutlichen.</p>		
<b>Kompetenzen</b>		
<p>V: Durch die Vermittlung von Grundlagen- und Hintergrundwissen zur Planung und Durchführung klinischer Studien am Menschen, zur Nutzung und Speicherung elektronischer Gesundheitsdaten in der klinischen Forschung am Menschen und zur qualitätsgesicherten Entnahme und Lagerung von Biomaterialsammungen und der Vermittlung methodischer Kenntnisse im Bereich Biobanking sind die Absolvent/innen dieses Moduls in der Lage, Berufsfelder in der biomedizinischen/klinischen Forschung, sowie in der pharmazeutischen Industrie anzustreben.</p> <p>bOL: Nach Erarbeitung konkreter Fallbeispiele vertiefen die Studierenden die theoretisch bereits vermittelten Kenntnisse in der biomedizinischen und klinischen Forschung. Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig die zur Durchführung von Klinischen Studien und Biomaterialsammungen notwendigen Arbeitsschritte zu planen und durchzuführen. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein grundlegendes Verständnis zur validen und qualitätsgesicherten Forschungsdatenerhebung und zur Planung und Durchführung klinischer Studien sowie des Biobankings und zum Umgang und der Verarbeitung von Forschungsdaten.</p>		

<b>Vorlesung</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p><b>KliFo: 1)</b> Methodische Grundlagen der Klinischen Forschung am Menschen <b>2)</b> Grundlagen des Arzneimittelgesetzes (AMG) und von Good Clinical Practice (GCP) – wie entstehen valide Forschungsdaten? <b>3)</b> Qualitäts- und Schnittstellenmanagement und die Nutzung elektronischer Gesundheitsdaten in Klinischen Studien <b>4)</b> Projekt- und Datenmanagement in der Klinischen Forschung <b>5)</b> Forschungsnetzwerke und elektronische Vernetzung auf Research Plattformen (EHR4CR – <b>e</b>lectronic <b>h</b>ealth <b>r</b>ecords <b>f</b>or <b>c</b>linical <b>r</b>esearch; EHR2EDC – <b>e</b>lectronic <b>h</b>ealth <b>r</b>ecords <b>t</b>o <b>e</b>lectronic <b>d</b>ata <b>c</b>apture, Custodix InSite<sup>®</sup>; TriNetX<sup>®</sup>).</p> <p><b>Biobank:</b> Qualitätsmanagement bei Biobankstudien, Projektmanagement bei Biobankstudien, Infrastrukturelle Voraussetzungen von modernen hochqualitativen Biobanken, Übersicht von bestehenden Biobanken, IT Vernetzung von Biobanken, Biobank-Informationsmanagement Systeme, Aufbau multilateraler Biobanken und deren Prinzipien, Biobankforschung</p>
<p><b>Literatur:</b> Vorlesungsskript</p>
<b>Seminar</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Vermittlung von Methodenkenntnis und Hintergrundwissen zur GCP-gerechten Durchführung Klinischer Studien am Menschen und zum GxP-gerechten Umgang mit Biobankmaterialsammlungen anhand ausgewählter Beispiele.</p> <p><b>Angewandte Methoden:</b></p> <p><b>Klinische Forschung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Welche Inhalte muss ein Prüfplan für eine klinische Studie enthalten? Praktische Beispiele, do's and don't's.</li> <li>- Forschungsnetzwerke, Research Platforms und elektronische Vernetzung in klinischen Studien. Welche Zukunft ist bereits nahe an der Realität?</li> </ul> <p><b>Biobanking:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einblicke in die Biobank IT</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b> Skript</p>
Betreutes Online-Lernen (Webinar, E-Portfolios, Online-Gruppenarbeit)
<p><b>Inhalte:</b></p> <p><b>Klinische Forschung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hospitation im Phase I – Zentrum (GCP und Datenerhebung anhand von Dosing im Rahmen einer Phase I – Studie)</li> </ul> <p><b>Biobanking:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biobankführung</li> <li>- BBMRI Katalog, GBA/GBN Webseite</li> <li>- Literaturrecherche</li> <li>- Laborinformationssystem und Befunderstellung</li> <li>- Projektmanagement beim Biobanking</li> <li>- IT-Systeme im Biobanking</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b> Praktikumsskript</p>

<b>Einführung in die Datenanalyse</b> <i>(Introduction to Data Analysis)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 05</b>
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dr. M. Marschollek, B. Saalfeld	
<b>Ansprechpartner/in</b>	B. Saalfeld	
<b>Dozent/innen</b>	Marschollek, M., Saalfeld, B.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Einführung in die Datenanalyse“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS bOL/S „Einführung in die Datenanalyse“ / 45 Lehrstunden / 3 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	75 Lehrstunden / 75 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	betreutes Online-Lernen (Webinare, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit)	
<b>Lehrformate</b>	Online-Vorlesung, betreutes Online-Lernen (Webinare, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit), Seminar an Präsenztagen	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	-	
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Teilnahme am betreuten Online-Lernen	
<b>Prüfungsleistungen</b>	mdl. Prüfung	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse zur computergestützten Datenanalyse von wissenschaftlichen Daten. Die Studierenden befassen sich u.a. mit der Datenqualität, der Datenvisualisierung und mit Verfahren des Data Minings und können die verschiedenen Prozesse und Methoden verstehen und in Anwendungsszenarien einordnen.		
<b>Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, die Qualität von Daten zu bewerten und Verfahren der explorativen Datenanalyse auf praktische Beispiele anzuwenden. Sie können uni-, bi- und multivariate Daten visuell aufbereiten und im klinischen /biowissenschaftlichen Kontext kritisch beurteilen. Sie können grundlegende Verfahren des Data Mining praktisch anwenden, die Ergebnisse einschätzen und bewerten.		

## **Vorlesung**

### **Inhalte:**

- Intervallskalen
- Datenqualität (Ausreißer, fehlende Werte etc.)
- Maßzahlen der deskriptiven Datenanalyse
- Datenvisualisierung
- Aufteilung der Daten in Test- und Trainingsdaten
- Verfahren des Data Mining (u.a. Klassifikation)
- Güte von Modellen

### **Literatur:**

[1] McKinney, W., Tismer, C., & Rother, K. (2015). Datenanalyse mit Python =: Python for data analysis (1. Auflage.). Heidelberg: O'Reilly.

[2] MIT Critical Data, Secondary Analysis of Electronic Health Records. Springer International Publishing, 2016.

## **betreutes Online-Lernen (Webinare, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit)**

### **Inhalte:**

Im Praktikum werden die in der Vorlesung erlernten Inhalte praktisch angewandt und vertieft.

### **Literatur:**

Wird vor dem Praktikum mitgeteilt

<b>Grundlagen der Informatik</b> <i>(Basics of computer science)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 06</b>
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r</b>	Dr. T. Kupka	
<b>Ansprechpartner/in</b>	Dr. T. Kupka	
<b>Dozent/innen</b>	Kupka, T.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Grundlagen der Informatik“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS bOL/S „Grundlagen der Programmierung“ / 45 Lehrstunden / 3 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	75 Lehrstunden / 75 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	betreutes Online-Lernen (Webinar, web-basierte Gruppenarbeit)	
<b>Lehrformate</b>	Online-Vorlesung, betreutes Online-Lernen (Webinar, web-basierte Gruppenarbeit), Seminar an Präsenztagen	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	-	
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Teilnahme am betreuten Online-Lernen	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min.)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
Themen der Informatik werden theoretisch und praktisch vermittelt. Dabei bilden grundlegende Methoden der Programmierung und deren Anwendung einen Schwerpunkt. Die Studierenden lernen die verschiedenen Bereiche der Informatik kennen und befassen sich mit Algorithmen, Datenstrukturen und einer konkreten Programmiersprache.		
<b>Kompetenzen</b>		
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die verschiedenen Bereiche der Informatik und können grundlegende Begriffe der Informatik wie Algorithmus, Information und Digitalisierung erklären. Sie kennen Programmierparadigmen und -methoden und können diese praktisch anwenden. Sie sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und algorithmisch zu lösen. Des Weiteren können die Studierenden strukturiert und objektorientiert in der Programmiersprache Python programmieren.		

## Vorlesung

### Inhalte

- Überblick über die Informatik
  - Teilgebiete der Informatik: Theoretische, Praktische, Technische, Angewandte Informatik
  - Künstliche Intelligenz
  - Digitalisierung, Binärcode
  - Daten, Information, Wissen
  - Der Computer (Turingmaschine, Von-Neumann-Architektur)
- Algorithmen und Datenstrukturen
  - Turingmaschine und Algorithmusbegriff, Church-Turing-These
  - Teile-und-Herrsche-Verfahren
  - Rekursive Algorithmen
  - Such- und Sortieralgorithmen
  - Datentypen (elementare und zusammengesetzte Datentypen, verkettete Listen, Bäume)
- Programmiersprachen
  - Maschinsprache, Assembler, höhere Programmiersprachen
  - Programmierparadigmen (imperative, deklarative, objektorientierte Programmiersprachen)
  - Compiler, Interpreter, Linker
  - Strukturierte Programmierung
    - Kontrollstrukturen (Sequenzen, bedingte Anweisungen, Schleifen, Prozeduraufrufe)
    - Funktionen
    - Objektorientierte Programmierung
  - Programmieren in Python

### Literatur

Grundlagen der Informatik; H. Herold, B. Lurz, J. Wohlrab, M. Hopf; Pearson Studium; 2017

Einführung in die Informatik; W. Küchlin, A. Weber; Springer; 2004

Datenanalyse mit Python; W. McKinney; O'Reilly; 2018

## betreutes Online-Lernen (Webinar, web-basierte Gruppenarbeit)

### Inhalte

Die Studierenden bearbeiten in Gruppen ein Softwareprojekt.

### Literatur

Python Cookbook; D. Beazley, B. K. Jones; O'Reilly; 2013

<b>Mikrobielle Pathogene</b> <i>(Microbial Pathogens)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 07</b>
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r</b>	PD Dr. J. Bohne, Dr. M. Vital	
<b>Ansprechpartner/in</b>	PD Dr. J. Bohne	
<b>Dozent/innen</b>	Bohne, J., Pietschmann, T., Schlüter, D., Graßl, G., Schulz, T., Sodeik, B., Messerle, M., Viejo-Borbolla, A., Vital, M.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Pathogene: Strategien für Angriff und Verteidigung“ / 75 Lehrstunden / 5 SWS P „Experimentelle Mikrobiologie/Virologie“ / 75 Lehrstunden / 5 SWS S „Big Data in der Mikrobiologie/Virologie“ / 15 Lehrstunden / 1 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	10 LP  Dieses Modul kann für Personen mit abgeschlossenem Medizinstudium angerechnet werden.	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	165 Lehrstunden / 135 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	Praktikum	
<b>Lehrformate</b>	Vorlesung, Praktikum, Seminar	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	Deutsch (Vorlesungsunterlagen, Lehrbuch und Primärliteratur für das Seminar in Englisch; nach Wunsch auch Seminarvorträge in Englisch)	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Genetik, Molekularbiologie, Zellbiologie	
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Teilnahme am Praktikum	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min.)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen über bakterielle und virale Pathogene des Menschen.</p> <p>Den Studierenden werden sowohl virale Infektionszyklen in der Zelle als auch die kommensale und pathobiologische Besiedlung durch Bakterien vermittelt. Im Fokus dieses Moduls stehen die Pathogenitätsmechanismen im Wirt, die daraus entstehenden Krankheitsbilder, sowie die Wirkweisen antiviraler/antibakterieller Therapien. Zusätzlich werden verschiedene Aspekte der Systembiologie mit eingebunden und sollen so eine Verbindung zu den anderen Modulen herstellen.</p> <p>Die Studierenden werden durch den Besuch der Vorlesung auf das Praktikum vorbereitet, da sie die theoretischen Grundlagen, Anwendungsmöglichkeiten und Begrenzungen der experimentellen mikrobiellen Forschung kennengelernt haben.</p>		
<b>Kompetenzen</b>		
<p>Die Studierenden erlangen die Kompetenz, zentrale Konzepte wie auch aktuelle Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Virologie/Bakteriologie richtig zu erfassen und einzuordnen.</p> <p>Die Studierenden beherrschen grundlegende Standardmethoden der mikrobiologischen Forschung und können diese selbständig durchführen sowie die erzielten Ergebnisse bewerten und einordnen.</p> <p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Sicherheitsaspekte zur Arbeitsweise im S2-Labor mit Infektionserregern sowie die Konzepte der Gentechnische Sicherheit und Grundsätze virologischer Methoden in Forschung und Diagnostik.</p> <p>Die Studierenden erlangen durch die Beschäftigung mit Pathogenitätsmechanismen einen tieferen Einblick in die Beziehung zwischen Pathogen und Wirt.</p>		

## Vorlesung

### Inhalte:

#### Virologie:

- Virologische Methoden und Virusstruktur
- Virale Infektionszyklen:
- Virusbindung und Eintritt
- Prozessierung viraler RNA, Translationskontrolle, Replikation von RNA- und DNA-Viren
- Virusassemblierung, intrazellulärer Transport und Ausschleusung
- Besonderheiten der unterschiedlichen Virusfamilien (RNA- und DNA-Viren, Retroviren)
- Pathogenitätsmechanismen im Wirt (Dissemination, Virulenz, Suszeptibilität)
- Durch Viren verursachte Krankheiten (chronische und akute Infektionen/AIDS; virale Tumorentstehung)
- Virale Manipulation des Immunsystems
- Prävention und Kontrolle viraler Erkrankungen; Wirkweisen antiviraler Therapien
- Analyse von Virusvarianten und Wirtsfaktoren

#### Mikrobiologie:

- Einteilung, Aufbau/Struktur und Funktion medizinisch relevante Bakterien, Parasiten und Pilze
- Allgemeine und spezielle Erkrankungsmechanismen inkl. molekulare Pathogenese
- Wirts-Pathogen-Interaktion (inkl. Infektionsimmunologie, Immunevasionsmechanismen)
- Durch Bakterien, Pilze und Parasiten verursachte Erkrankungen
- Diagnostik von bakteriellen, mykotischen und parasitären Infektionen (Kultur, Mikroskopie, Serologie, PCR, Sequenzierung)
- Molekulare und konventionelle Methoden zum Nachweis von Antibiotikaresistenzen und Infektionsausbrüchen
- Behandlung mikrobieller Erkrankungen, Wirkweise von Antibiotika und Antimykotika
- Prävention mikrobieller Erkrankungen (Impfungen, Hygiene)

**Literatur:** Ausgewählte Kapitel aus S. J. Flint, L. W. Enquist, V. R. Racaniello & A. M. Salka:

„Principles of Virology: Volume I - Molecular Biology“; „Principles of Virology: Volume II - Pathogenesis and Control“, ASM Press, 4<sup>th</sup> Edition 2015

Springer Lehrbuch Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie, Hrsgb. Suerbaum, Burchard, Kaufmann, Schulz, 8. Auflage 2016

Medizinische Mikrobiologie (Duale Reihe), Thieme Verlag, Herausgeber: H. Hof, D. Schlüter, 7. Auflage. 2019 ISBN-10: 3132423556, ISBN-13: 978-3132423558

Ausgewählte Kapitel aus Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases, Verlag: Elsevier; 9. Auflage, 2019, ISBN-10: 0323482554

## Seminar / Praktikum

### Inhalte:

- Virologische Methoden (Titrierung)
- Virus-DNA-Isolierung, Typisierung und Quantifizierung (Bestimmung der Viruslast)
- Analyse des eigenen Blutes auf EBV und HBV analog zum Medizinerkurs
- Immunfluoreszenzmikroskopie und Flow Cytometry-Analyse zur Untersuchung des viralen Infektionszyklus
- Methoden zum Nachweis von Bakterien, Pilzen und Parasiten
- Antibiotika-Suszeptibilitätstestung
- Toxin-Nachweise
- diagnostische PCR und Sequenzierungen
- Aufbau und Funktion von Laborinformationssystemen
- POL-Fälle: Klinische Fallpräsentationen

**Literatur:** Skript des Praktikums



<b>Digitale Bildanalyse</b> <i>(Digital Image Analysis)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 08</b>
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r/Ansprechpartner/in</b>	Dr. K.-H. Wolf	
<b>Dozent/innen</b>	Prof. T.M. Deserno, Dr. U. von Jan	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Digitale Bildanalyse“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS bOL/S „Praktikum Digitale Bildanalyse“ / 45 Lehrstunden / 3 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	75 Lehrstunden / 75 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	betreutes Online-Lernen (Webinar, E-Portfolios, web-basierte Projektarbeit)	
<b>Lehrformate</b>	Online-Vorlesung, betreutes Online-Lernen (Webinar, E-Portfolios, web-basierte Projektarbeit), Seminar an Präsenztagen	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	20	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine	
<b>Studienleistungen</b>	erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben beim betreuten Online-Lernen	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min.)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
Gegenstand des Moduls sind Methoden der digitalen Bildanalyse. Die Studierenden erlernen, dass die Erfassung und die Verarbeitung von Bildern Bestandteil der medizinischen Routine sind. Sie erfahren, dass sich die klassische Verarbeitungskette der Bildanalyse in die Teile Diskretisierung, Bildrestauration, Bildverbesserung und Segmentierung gliedert und lernen grundlegende Konzepte kennen.		
<b>Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, digitale Bilder des menschlichen Körpers zu klassifizieren und zu vergleichen. Sie können lineare und nichtlineare Filter unterscheiden und zuordnen. Sie haben die Fähigkeit erarbeitet, biomedizinische Bilder zu segmentieren, zu klassifizieren und zu quantifizieren. Sie können modellbasierte Verfahren der Bildanalyse anwenden und beurteilen		

## Vorlesung

### Inhalte:

- Bildqualität und Bildverbesserung
- Verfahren zur Bildregistrierung
- Textur und Formmerkmale medizinischer Objekte
- Bildsegmentierung und Objektklassifikation
- Computer-aided Diagnosis (CAD)
- Management medizinischer Bilder im klinischen Workflow
- Standards am Beispiel des Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)
- Evaluation von CAD mit und ohne Ground Truth

### Literatur:

- Lehmann TM, Oberschelp W, Pelikan E, Repges R (1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586.
- Deserno TM (Ed) (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307.
- Handels H (2009): Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770.
- Süße H, Rodner E (2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053.
- Dougherty G (2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938.

## betreutes Online-Lernen (Webinar, E-Portfolios, web-basierte Projektarbeit)

### Inhalte:

- Low-Level Methoden zur Bildverbesserung
- Registrierung von Bildpaaren und Bildsequenzen
- Schwellwerte und Histogrammtransformationen
- Punkt-, kanten- und regionenbasierte Bildsegmentierung
- Automatisierung und Stapelverarbeitung vieler gleichartiger Daten

### Literatur:

- Burger W, Burge MJ (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java. 3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9.
- Jähne B (2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514.
- Broeke J, Mateos Perez JM, Pascau J. (2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.

<b>Big Data und Interoperabilität</b> <i>(Big Data and Interoperability)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 09</b>
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dr. M. Marschollek, E. Tute	
<b>Ansprechpartner/in</b>	E. Tute	
<b>Dozent/innen</b>	Marschollek, M., Tute, E.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Big Data und Interoperabilität“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS bOL/S „Big Data und Interoperabilität“ / 45 Lehrstunden / 3 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	75 Lehrstunden / 75 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	betreutes Online-Lernen (E-tivities, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit)	
<b>Lehrformate</b>	Online-Vorlesung, betreutes Online-Lernen (E-tivities, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit), Seminar an Präsenztagen	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine	
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Teilnahme	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min.)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
Das Modul vermittelt Kenntnisse über Big Data und das lernende Gesundheitssystem. Die Studierenden lernen Herausforderungen der Sekundärnutzung von Routinedaten kennen. Sie befassen sich mit grundlegenden Prinzipien der Datenstandardisierung und der Einordnung von Metadaten.		
<b>Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, Dokumentationsprozesse hinsichtlich der Sekundärnutzungsmöglichkeiten dokumentierter Informationen einzuschätzen. Sie können notwendige Schritte für die Sekundärnutzung von Daten aus der Versorgung identifizieren. Sie verstehen Klinische Informationsmodelle und können diese spezifizieren.		

## **Vorlesung**

### **Inhalte:**

- Big Data und das lernende Gesundheitssystem
- Interoperabilitätsstandards, Terminologien und Ontologien
- Klinische Informationsmodelle
- Data Warehousing und Datenintegration
- Metadaten
- Datenqualität

### **Literatur:**

Skript

## **betreutes Online-Lernen (E-tivities, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit)**

### **Inhalte:**

In wöchentlichen Übungsaufgaben wird begleitend zum Vorlesungsthema, die erlernte Theorie angewendet.

Schwerpunktthemen der Übungsaufgaben sind dabei:

- Zielgerichtete Analyse existierender Dokumentationsprozesse für die Sekundärnutzung von Daten.
- Identifikation und Planung notwendiger Schritte für deren Sekundärnutzung.
- Spezifikation klinischer Informationsmodelle.

Der Themenbereich Data Warehousing/Datenintegration wird durch ein Angebot optionaler Übungsaufgaben adressiert.

### **Literatur:**

Skript

<b>Datenschutz, Datensicherheit und Ethik</b> <i>(Data Protection, Data Security and Ethics)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 10</b>
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r/Ansprechpartner/in</b>	PD Dr. med. U.-V. Albrecht	
<b>Dozent/innen</b>	Albrecht, U.-V., Dr. Pramann, O., von Jan, U.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Datenschutz, Datensicherheit und Ethik“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS bOL/S „Datenschutz, Datensicherheit und Ethik an Beispielen“ / 15 Lehrstunden / 1 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	45 Lehrstunden / 105 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	-	
<b>Lehrformate</b>	Online-Vorlesung, betreutes Online-Lernen (E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit), Seminar an Präsenztagen	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen Datenwissenschaften	
<b>Studienleistungen</b>	schriftliche Ausarbeitung, Referate	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min.)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
<p>Das Modul dient der Vermittlung grundlegender Kenntnisse zu Datenschutz und Datensicherheit sowie ethischen Belangen, die bei der Planung und erfolgreichen Umsetzung von datenwissenschaftlichen Projekten zu berücksichtigen sind.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit Begrifflichkeiten aus der Datenschutzgesetzgebung und lernen die Rollen, Rechte und Pflichten aller beteiligten Parteien kennen. Sie beschäftigen sich mit ethischen Fragestellungen in der Datenwissenschaft und setzen sich insbesondere mit der Verantwortung in der Forschung auseinander.</p>		
<b>Kompetenzen</b>		
<p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, bei Planung und Umsetzung datenwissenschaftlicher Projekte</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Datenschutz und Datensicherheit grundlegend einzuschätzen, mögliche Beeinträchtigungen zu erkennen und festgestellten Problemen durch geeignete technische und organisatorische Maßnahmen zu begegnen,</li> <li>2. eine Abwägung ethischer Belange bei Datenerhebung, Datenverarbeitung, Datenspeicherung, Datentransfer und Dateninterpretation vorzunehmen und so eine angemessene Balance zwischen Interessen der verschiedenen Beteiligten (Datenspenderinnen und -spender, Forschende, Industrie, Politik, etc.) zu gewährleisten.</li> </ol> <p>Sie kennen hierzu die ethischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. sind sich ihrer Verantwortung im Digitalisierungsprozess bewusst und können diese wahrnehmen,</li> <li>4. sind in der Lage, eine Risiko-Nutzen-Abwägung für sich selbst und andere Beteiligte sowie die Gesellschaft vorzunehmen,</li> <li>5. und erwerben Entscheidungskompetenzen (für oder wider) der Anwendung bestimmter Vorgehensweisen bei der Umsetzung datenwissenschaftlicher Projekte.</li> </ol>		

## Vorlesung

### Inhalte:

- Datenschutz und Datensicherheit im datenwissenschaftlichen Kontext
  - Hintergrund Datenschutzgesetzgebung (historisch), Begrifflichkeiten aus der Datenschutzgesetzgebung (u.a. Rollen, Rechte und Pflichten aller beteiligten Parteien)
  - Relevante rechtliche und regulatorische Grundlagen (insbesondere Datenschutzrecht/EU-DSGVO, Medizinproduktrecht, Standesrecht usw.)
  - Darlegung möglicher Gefahren und Risiken sowie Einführung in technische/organisatorische Maßnahmen, die diesen Gefahren und Risiken entgegenwirken können.
- Ethische Fragestellungen in der Datenwissenschaft
  - Vermittlung von relevanten ethischen Aspekten unter besonderer Berücksichtigung (informations-) technischer Belange (z.B. auf Basis relevanter ethischer Kodizes), Erarbeitung möglicher Spannungsfelder
    - Forschungsethik: Verantwortung der Forschenden (z.B. Schaffen einer validen und zuverlässigen Datenbasis durch adäquate Studiendesigns, die (auch) technische Aspekte einbeziehen),
    - Autonomie vs. Kontrolle, Privatheit und Transparenz (informationelle Selbstbestimmung), Wohlerhalt (Individuum/Gesellschaft), Adaption an das jeweilige Setting, Gewährleistung von Sicherheit und Nutzen, Ausschluss von Diskriminierung bzw. Stigmatisierung.
  - Gesellschaftliche Auswirkungen von Digitalisierung und Datenwissenschaften, z.B. bezüglich Versorgungsgerechtigkeit, Teilhabe und Digital Divide.

### Literatur:

- Deutscher Ethikrat. Big Data und Gesundheit – Datensouveränität als informationelle Freiheitsgestaltung (Stellungnahme). 2017. Verfügbar unter: <http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/stellungnahme-big-data-und-gesundheit.pdf>
- Jäschke T. Datenschutz und Informationssicherheit im Gesundheitswesen: Grundlagen, Konzepte, Umsetzung. MWV Medizinisch Wiss. Ver; 2018.
- Lenhard TH. Datensicherheit: Technische und organisatorische Schutzmaßnahmen gegen Datenverlust und Computerkriminalität. Springer Vieweg, Wiesbaden; 2017. doi:10.1007/978-3-658-17983-0

sowie aktuelle Gesetzestexte und Verordnungen.

## Seminar / betreutes Online-Lernen (E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit)

### Inhalte:

Vertiefende Diskussion der in der Vorlesung zu Datenschutz und ethischen Fragen vorgestellten Inhalte anhand von kurzen Beispielen, welche die Studierenden selbstständig erarbeiten und vorstellen.

### Literatur:

Wird im Kurs bekannt gegeben

<b>Pathomechanismen der Infektion</b> <i>(Pathomechanisms of Infection)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 11</b>
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Immo Prinz	
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. Immo Prinz, Sarina Ravens, PhD	
<b>Dozent/innen</b>	Bohne, J., Falk, C., Förster, R., Graßl, G., Halle, S., Häussler S., Kalinke, U., Lochner, M., Noyan, F., Pietschmann, T., Prinz, I., Ravens S., Schlüter, D., Schulz, T., Schwinzer, R., Witte T.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Infektion und Immunantwort“ / 60 Lehrstunden / 4 SWS P „Infektionsimmunologie“ / 120 Lehrstunden / 8 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	10 LP <small>Dieses Modul kann für Personen mit abgeschlossenem Medizinstudium angerechnet werden.</small>	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	180 Lehrstunden / 120 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	Kleingruppenpraktikum (3 Wochen)	
<b>Lehrformate</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Chemie/Biochemie und Molekularbiologie Module des 1. und 2. Semesters, insbesondere <i>Mikrobielle Pathogene</i> und <i>Angewandte Datenanalyse</i>	
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Teilnahme, Praktikumsprotokolle	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (120 Min.)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
<p>VL: Die Studierenden kennen nach Besuch der Vorlesung den Aufbau, die wichtigsten Komponenten und Wirkweisen des Immunsystems von Säugern. Die Studierenden wissen, wie diese Komponenten ineinander greifen, um ein funktionierendes Immunsystem im Gesamtorganismus aufrecht zu erhalten und verfügen dabei zum Teil auch über neueste Erkenntnisse der Forschung.</p> <p>P: Die Studierenden führen in den beteiligten Arbeitsgruppen nach Vereinbarung ein Forschungsprojekt durch. Dabei wenden sie bereits erlernte Methoden aus den Bereichen der Omics-Technologie (Proteomics, Transcriptomics, Metabolomics, Glycomics, Genomics) und Bildgebung an und erlernen neue, in der Vorlesung vorgestellte Methoden wie „datenintensive“ Felder der aktuellen Infektionsbiologie, wie z.B. Antigenrezeptor-Repertoires durch Hochdurchsatz-Sequenzierung, Multiparameter-Durchflusszytometrie und Einzelzell-RNA-Sequenzierung. Sie können erzielte Ergebnisse protokollieren und kritisch begutachten.</p>		

### Kompetenzen

Die Studierenden erwerben in der VL die Kompetenz, zentrale Konzepte wie auch aktuelle Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Immunologie richtig zu erfassen und zu interpretieren. Dies wird auch anhand von Beispielen für Infektion und entsprechende Immunantwort verdeutlicht und trainiert. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung auch auf das Praktikum vorbereitet, indem sie in die theoretischen Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten immunologischer Untersuchungstechniken kennen, die im Praktikum zum Teil zum Einsatz kommen.

Die zu erlangenden Kompetenzen sind die Grundvoraussetzung wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, experimentelle Abläufe zu organisieren und zu planen. Die Studierenden lernen im direkten experimentellen Umgang die Möglichkeiten aber auch Limitationen der eingesetzten Arbeitstechniken kennen. Die theoretischen Kenntnisse, die individuelle praktikumsbegleitende Betreuung und praktischen Erfahrungen aus dem Laborbetrieb bilden die Grundlagen, dass die Studierenden ein Protokoll anfertigen können, das nicht nur den exakten Ablauf und die Ergebnisse der Versuche beschreibt, sondern auch eine wissenschaftlich korrekte Diskussion enthält. Damit verfügen die Studierenden über die Kompetenz, ihre Versuchsdurchführungen und Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und sie in einen adäquaten theoretischen Rahmen im Gefüge der aktuellen Literatur zu stellen.

### Vorlesung

#### Inhalte:

Grundlagen der Immunologie

- Einführung in die grundlegenden Konzepte, Komponenten und Abläufe in der Immunologie
- Angeborene Immunität
- V(D)J-Rekombination von Antigenrezeptoren des adaptiven Immunsystems zur Erzeugung von Rezeptorvielfalt bei B- und T-Zellrezeptoren
- Selektion und Differenzierung von T-Zellen
- Klassenwechsel, Hypermutation und Affinitätsreifung von antikörperproduzierenden B-Zellen
- Einfluss der Mikrobiota auf das Immunsystem

Beispiele für Infektion und Immunantwort

- Impfungen nach den Empfehlungen der STIKO
- CMV und CMV-Kontrolle durch adaptive und angeborene Lymphozyten, Immun-Seneszenz
- Neisserien und Komplementsystem
- HIV, HCV, Ebola, HSV
- *Haemophilus influenzae*
- *Mycobacterium tuberculosis*
- Salmonellen

Besonderer Fokus auf „datenintensive“ Felder der aktuellen Infektionsbiologie, wie z.B.

- *Immune profiling* von (B- und T-Zell-)Antigenrezeptor-Repertoires durch Hochdurchsatz-Sequenzierung
- Multiparameter-Durchflusszytometrie
- aktuelle Methoden der Einzelzell-RNA-Sequenzierung
- *GWAS* und Suszeptibilität für Infektionen
- Analyse individueller Mikrobiota



**Literatur:**

Lehrbuch „Janeway’s Immunobiology“ by Murphy, Kenneth P., Garland Science Publ., 8<sup>th</sup> edition (englisch)  
Fachpublikationen aus führenden Wissenschaftsjournalen (englisch)

**Praktikum**

**Inhalte:**

4-wöchiges Forschungspraktikum in den beteiligten Arbeitsgruppen nach Vereinbarung  
Infektionsbezogene Anwendung von Omics- und / oder Monitoring-Methoden

**Literatur:**

Original- und Übersichtsartikel nach Absprache mit betreuenden Arbeitsgruppen

<b>Biostatistik, Omics-Techniken und Big Data</b> <i>(Biostatistics, omics technologies and Big Data)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 12</b>
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r/Ansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. Falk Büttner	
<b>Dozent/innen</b>	Bähre, H., Büttner, F., Davenport, C., Dittrich-Breiholz, O., Framke, T., Großhennig, A., Koch, A., Pich, A., Seifert, R., Wiehlmann, L.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Biostatistik, Omics-Techniken und Big Data“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS bOL/S „Computergestützte Auswertung von Omics Experimenten“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP	
<b>Präsenzstudium / Eigenstudium (in Lehrstunden)</b>	60 Lehrstunden Präsenzstudium 90 Stunden Selbststudium	
<b>Art des Praktikums</b>	betreutes Online-Lernen (Webinar, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit)	
<b>Lehrformate</b>	Online-Vorlesung, betreutes Online-Lernen (Webinar, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit), Seminar an Präsenztagen	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Biochemie und Statistik, Grundkenntnisse Excel	
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Teilnahme, E-Portfolio	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Minuten)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse der Biostatistik und Omics-Techniken. Die Studierenden befassen sich mit den grundlegenden Anwendungen aus den Bereichen Genomics, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics und Glycomics. Sie lernen methodische, bioinformatische und biostatistische Ansätze zur Planung, Auswertung und Interpretation von Experimenten aus diesen Bereichen kennen.		
<b>Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Omics Experimente selbständig zu planen und dabei Eckpunkte wie Probenzahl, Probengewinnung, Hypothesen/Forschungsfragestellungen, das darauf aufbauende statistische Auswertungskonzept und anfallende Kosten zu berücksichtigen</li> <li>2. Die generierten Daten mit grundlegenden biostatistischen Verfahren auszuwerten, zu interpretieren und zu beurteilen</li> <li>3. Bioinformatische und statistische Programme zu benutzen, die Ergebnisse zu interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen zu ziehen</li> </ol>		

## Vorlesung

### Inhalte:

- **Statistik** (deskriptive und angewandte Statistik, Inferenzstatistik, Anwendung von statistischen Tests im Omics-Bereich, Biomarker, Big Data, Fallzahlplanung, batch-to-batch-variation, Multiplizitätsprobleme, Hauptkomponentenanalyse, Qualitätsstandards, Sensitivität, Spezifität)
- **Genomics** (Next Generation Sequencing, Whole Genome Sequencing, Exom-Sequenzierung, Amplikon-Sequenzierung, Targeted-Enrichment-Sequenzierung, Metagenomik, ChIP-Sequenzierung, Epigenetische Analysen)
- **Transcriptomics** (Microarrays, RNA-seq, Single Cell RNA-seq, Gene Ontology Analyse, Pathway Analyse, Hierarchisches Clustern, Principal Component Analyse)
- Grundlagen der **Massenspektrometrie** (Chromatographie, Ionenquellen, Analytoren, Validierung)
- **Proteomics** (Top-down, Bottom-up, Fragmentierungsmethoden, shot-gun Proteomics, Multiple Reaction Monitoring, Data-dependent und -independent Acquisition, De-novo-Sequenzierung, Datenbanksuche, Proteinquantifizierung, Visualisierung)
- **Glycomics** (N-, O-, C-Glykane, Glykolipide, ESI, MALDI, HPLC, CGE-LIF, Lectinomics, Metabolic labelling, 2D DIGE)
- **Metabolomics** (Untargeted und targeted Analyses, MRM, Suche nach Veränderungen im Metabolom, Beispiel Lesch-Nyhan-Erkrankung)

### Literatur:

**Statistik:** Douglas Altman, 1991, Practical Statistics for Medical Research, Chapman and Hall/CRC

**Massenspektrometrie:** Jürgen H. Gross, Massenspektrometrie – Ein Lehrbuch

**Proteomics:** Der Experimentator Proteinbiochemie/Proteomics

**Überblick über Glycomics:** Essentials of Glycobiology

**Allgemeine Beschreibung von modernen Sequenzierungsverfahren:** Goodwin *et al.*, 2016, Nat. Rev. Gen 17, 333-351, Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies; *Beschreibung von single cell RNA-Seq:* Zheng *et al.*, 2017, Nat. Commun. 8, 14049, Massively parallel digital transcriptional profiling of single cells

**Beispiel zu PCA und Clustering im Bereich OMICS:** Frimmersdorf *et al.*, 2010, Environ. Microbiol. 6, 1734-1747, How *Pseudomonas aeruginosa* adapts to various environments: a metabolomics approach

## betreutes Online-Lernen (Webinar, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit)

### Inhalte:

- Einführung in R, Visualisierung
- Qualitätskontrolle genomischer Sequenzdaten, Alignment, Variant Calling und Qualitätsbeurteilung unter Verwendung der MHH Galaxy-Plattform
- Prozessierung eines RNA-seq Datensatzes unter Verwendung der MHH Galaxy-Plattform
- Auswertung von Proteomics-Datensätzen (Datenbanksuche, Einfluss der Suchkriterien, Qualitätsstandards, Proteinquantifizierung, Visualisierung)
- Auswertung eines non-targeted Experimentes (Identifizierung von Marker-Metaboliten), Exemplarisch targeted Analyse eines identifizierten Metaboliten, statistische Auswertung
- Identifizierung von Glykopeptiden in massenspektrometrischen Daten, Proteasen, Berechnung von Glykopeptid-Massen, Generierung von Extracted Ion Chromatogrammen, Auswertung von CGE-LIF Elektropherogrammen zur Identifizierung von Glykosphingolipid-Glykanen

### Literatur:

**Beschreibung der Galaxy-Plattform:** Afgan *et al.*, 2018, Nucleic Acids Res. 46(W1), W537-W544, The Galaxy platform for accessible, reproducible and collaborative biomedical analyses: 2018 update

<b>Statistical Machine Learning – KI und Datenanalyse</b> <i>(Statistical Machine Learning – KI and Data Analysis)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD P 13</b>
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dr. M. Marschollek, M. Schulze, D. Wolff	
<b>Ansprechpartner/in</b>	D. Wolff; Prof. Dr. Dr. M. Marschollek	
<b>Dozent/innen</b>	Schulze, M., Wolff, D.	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	V „Statistical Machine Learning“ / 30 Lehrstunden / 2 SWS bOL/S „Statistical Machine Learning“ / 45 Lehrstunden / 3 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	75 Lehrstunden / 75 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	betreutes Online-Lernen (E-tivities, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit)	
<b>Digitale Lehrformate</b>	Online-Vorlesung, betreutes Online-Lernen (E-tivities, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit), Seminar an Präsenztagen	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	- / 20	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen Datenwissenschaften, Grundlagen Programmierung sowie Package Management in Python	
<b>Studienleistungen</b>	Prüfungsvorleistung (50 % der Übungsaufgaben müssen bestanden sein)	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min.)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
Das Modul vermittelt grundlegende Machine Learning Techniken und deren Anwendung in den Life Sciences. Die Studierenden setzen sich mit den Machine Learning Techniken auseinander und lernen die dazu gehörenden Begrifflichkeiten kennen sowie deren Anwendungsbedeutung bezüglich biowissenschaftlicher Fragestellungen.		
<b>Kompetenzen</b>		
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, geeignete Machine Learning Modelle für diverse Problemstellungen zu identifizieren. Sie können diese praktisch umsetzen und die Ergebnisse kritisch evaluieren.		

## Vorlesung

### Inhalte:

- Decision Trees und Random Forest (Wiederholung)
- Bayes (-Satz, -Netz, -Klassifikator)
- Clustering (k-Mean, k-nearest neighbor, DBScan) und Klassifikation
- Trainingsarten (supervised, unsupervised, semi-supervised), Overfitting und Noise
- Markov Modell
- Support Vector Machine (SVM), Kernel Trick
- Genetic Algorithm
- Fuzzy
- Künstliche Neuronale Netze -> Feedforward, Self-Organizing Maps → Deep Learning: Convolutional Neural Networks, Recurrent Neural Networks, Long Shortterm Memory
- Dimensionsreduktion
- Bewertungsmetriken (F1, Precision/Recall, ROC, Class Activation Maps)

Zudem jeweils die Trainingsalgorithmen

### Literatur:

- [1] Artificial Intelligence - A Modern Approach, Stuart J. Russell and Peter Norvig, ISBN 0-13-103805-2  
 [2] Deep Learning with Keras, Antonio Gulli, ISBN 978-1787128422

## betreutes Online-Lernen (E-tivities, E-Portfolio, web-basierte Gruppenarbeit)

### Inhalte:

Wöchentliche Übungsaufgaben begleitend zum Vorlesungsthema. Anwendung der erlernten Theorie auf realitätsnahe biomedizinische Daten. Die Aufgaben einer Woche sind in unterschiedliche Schwierigkeitsgrade gegliedert, mit optionalen Hilfestellungen mittels adäquater State-of-the-Art Packages. Die Aufgaben beinhalten sowohl die Implementierung in Python und die Bewertung der Ergebnisse.

### Literatur:

SKLearn Buch

<b>WP-Modul I: Angewandte Datenanalyse</b> <i>(Elective modul I: Applied Data Analysis)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD WP 01</b>
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prüfungsberechtigte/r des Studiengangs Biomedizinische Datenwissenschaft	
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prüfungsberechtigte/r des Studiengangs Biomedizinische Datenwissenschaft / Studiengangskoordination	
<b>Dozent/innen</b>	Prüfungsberechtigte des Studiengangs Biomedizinische Datenwissenschaft	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	P / S „Angewandte Datenanalyse“ / 120 Lehrstunden / 8 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	5 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	120 Lehrstunden 30 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	Kleingruppenprojekt (3 Wochen)	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	1	
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Kenntnis der Inhalte der Module des 1. Semesters im Masterstudiengang Biomedizinische Datenwissenschaft	
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Anwesenheit, Projektdurchführung, Praktikumsbericht, Ergebnispräsentation	
<b>Prüfungsleistungen</b>	-	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
Die Studierenden absolvieren eigeninitiativ ein 3-wöchiges Praktikum in einem der unten genannten Themengebiete. Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung zu dem jeweils gewählten Themengebiet.		
<b>Kompetenzen</b>		
Die Studierenden wenden ihre theoretischen und praktischen Kompetenzen auf dem Gebiet der Biomedizinischen Datenwissenschaften in Form einer Fragestellung an. Die Teilnehmer/innen vertiefen ihre methodischen Grundlagen sowie ihre Selbstorganisation, aber auch ihre Fähigkeit im Team zu arbeiten. Sie erweitern ihre Kenntnisse der selbstständigen wissenschaftlichen und experimentellen Arbeit und können unterschiedliche Methoden zur Lösung einer Fragestellung vergleichen und die geeignete auswählen. Die Studierenden sind in der Lage, die erhaltenen Ergebnisse zu beurteilen und diese fachgerecht darzustellen.		
<b>Praktikum</b>		
<b>Inhalte:</b>		
Spezielle und vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten innerhalb eines der folgenden Themengebiete:		
- Medizinische Mikrobiologie, Genexpression, Omics-Technologien (Proteomics, Transcriptomics, Metabolomics, Glycomics, Genomics), Bildgebende Verfahren, Elektronenmikroskopie		
<b>Literatur:</b>		
Wird von der/dem jeweiligen Betreuer/in bekannt gegeben.		

<b>WP-Modul II: Angewandte Datenanalyse</b> <i>(Elective modul II: Applied Data Analysis)</i>		<b>M. Sc.</b> <b>Biomedizinische</b> <b>Datenwissenschaft</b> <b>BD WP 02</b>
<b>Semesterlage</b>	Wintersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	jährlich	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prüfungsberechtigte/r des Studiengangs Biomedizinische Datenwissenschaft	
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prüfungsberechtigte/r des Studiengangs Biomedizinische Datenwissenschaft / Studiengangskoordination	
<b>Dozent/innen</b>	Prüfungsberechtigte des Studiengangs Biomedizinische Datenwissenschaft	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	P / S „Angewandte Datenanalyse“ / 240 Lehrstunden / 16 SWS	
<b>Leistungspunkte</b>	10 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	240 Lehrstunden 60 Lehrstunden	
<b>Art des Praktikums</b>	Kleingruppenprojekt (6 Wochen)	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	1	
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Kenntnis der Inhalte der Module des 1. und 2. Semesters im Masterstudiengang Biomedizinische Datenwissenschaft	
<b>Studienleistungen</b>	regelmäßige Anwesenheit, Projektdurchführung, Praktikumsbericht, Ergebnispräsentation	
<b>Prüfungsleistungen</b>	-	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b>		
Die Studierenden absolvieren eigeninitiativ ein Praktikum in einem der unten genannten Themengebiete. Innerhalb des 6-wöchigen Praktikums wird in der Regel ein individuell betreutes kleines Forschungsprojekt durchgeführt. Vermittlung grundlegender Zusammenhänge und deren Anwendung zu dem jeweils gewählten Themengebiet.		
<b>Kompetenzen</b>		
Die Studierenden wenden ihre theoretischen und praktischen Kompetenzen auf dem Gebiet der Biomedizinischen Datenwissenschaften in Form einer Fragestellung an. Die Teilnehmer/innen vertiefen ihre methodischen Grundlagen sowie ihre Selbstorganisation, aber auch ihre Fähigkeit im Team zu arbeiten. Sie erweitern ihre Kenntnisse der selbstständigen wissenschaftlichen und experimentellen Arbeit und können unterschiedliche Methoden zur Lösung einer Fragestellung vergleichen und die geeignete auswählen. Die Studierenden sind in der Lage, die erhaltenen Ergebnisse zu beurteilen und diese fachgerecht darzustellen.		
<b>Praktikum</b>		
<b>Inhalte:</b>		
Spezielle und vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten innerhalb eines der folgenden Themengebiete: - Onkologie, Infektionsbiologie, Virologie, Immunologie, Radiologie, Klinische Studien, Kardiologie, Epidemiologie		
<b>Literatur:</b>		
Wird von der/dem jeweiligen Betreuer/in bekannt gegeben.		

<b>Masterarbeit mit „Scientific Writing/Reading/Presentation“ und Kolloquium</b> <i>(Master Thesis incl. „Scientific Writing/Reading/Presentation“ and Colloquium)</i>		<b>M. Sc. Biomedizinische Datenwissenschaft BD P 14</b>
<b>Semesterlage</b>	Sommersemester	
<b>Angebotsturnus</b>	Jährlich	
<b>Verantwortliche/r</b>	Prüfungsberechtigte des Studiengangs Biomedizinische Datenwissenschaft	
<b>Ansprechpartner/in</b>	Prüfungsberechtigte des Studiengangs Biomedizinische Datenwissenschaft / Studiengangskoordination	
<b>Dozent/innen</b>	Prüfungsberechtigte des Studiengangs Biomedizinische Datenwissenschaft	
<b>Art der Lehrveranstaltung / Lehrstunden / Semesterwochenstunden</b>	S „Scientific Writing/Reading/Presentation“ / 15 Lehrstunden / 1 SWS Masterarbeit / 885 Lehrstunden	
<b>Leistungspunkte</b>	30 LP	
<b>Präsenzstudium / Selbststudium (in Lehrstunden)</b>	15 Lehrstunden Präsenzstudium 885 Lehrstunden Selbststudium	
<b>Art des Praktikums</b>	Abschlussarbeit	
<b>Minimale / maximale Zahl von Teilnehmer/innen</b>	1	
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Kenntnis der Inhalte der Module des 1.-3. Semesters im Masterstudiengang Biomedizinische Datenwissenschaft	
<b>Studienleistungen</b>	Teilnahme am Kurs „Scientific Writing/Reading/Presentation“, prakt. Arbeit der Masterarbeit	
<b>Prüfungsleistungen</b>	schriftliche Masterarbeit (70%), Kolloquium (30%)	
<b>Qualifikationsziel(e) / Modulzweck</b> Selbständige Planung und Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit.		
<b>Kompetenzen</b> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, in einer vorgegebenen Frist eine (bio-)medizinische Fragestellung selbständig unter Einsatz datenwissenschaftlicher Methodik zu bearbeiten und weiterzuentwickeln. Sie erstellen eine wissenschaftliche Arbeit unter Berücksichtigung der Quellen sowie der formalen Rahmenbedingungen. Die Absolvent/innen sind in der Lage, Ihre Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und zu beurteilen, diese mit Literatur zu vergleichen, sie zusammenzufassen und einem Fachpublikum vorzustellen. Im Vortrag reflektieren die Studierenden die Inhalte ihrer Arbeit und geben eine kritische Zusammenfassung.		

<b>Masterarbeit</b>
<b>Inhalte:</b> Thematik aus aktuellem, (bio-)medizinisch/datenwissenschaftlich relevantem Bereich der Naturwissenschaften.
<b>Literatur:</b> Themenspezifisch, wird von der/dem jeweiligen Betreuer/in bekannt gegeben.