

---

**Modulbezeichnung:** **Materialien in der Medizin-NT (NT-M7-MatMed)** **15 ECTS**  
 (Materials in Medicine-NT)

Modulverantwortliche/r: Aldo R. Boccaccini  
 Lehrende: Aldo R. Boccaccini

---

Startsemester: WS 2015/2016	Dauer: 2 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 150 Std.	Eigenstudium: 300 Std.	Sprache: Deutsch und Englisch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Aus den optionalen Veranstaltungen des Wintersemesters und des Sommersemesters ist je eine Vorlesung im Umfang von 2 SWS/3 ECTS zu wählen.

In anderen Modulen bereits gewählte Veranstaltungen können nicht erneut gewählt werden.

**NT-M7-MatMed-Pflicht**

Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure, Teil 2 (WS 2015/2016, Vorlesung, Clemens Forster et al.)

Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure, Teil Vegetative Physiologie (SS 2016, Vorlesung, Clemens Forster et al.)

Dentale Biomaterialien (WS 2015/2016, Vorlesung, 2 SWS, Helga Hornberger et al.)

**NT-M7-MatMed-WahlWintersemester**

Aus den optionalen Veranstaltungen des Wintersemesters ist eine Vorlesung im Umfang von 2 SWS/3 ECTS zu wählen.

In anderen Modulen bereits gewählte Veranstaltungen können nicht erneut gewählt werden.

Keramische Werkstoffe in der Medizin (WS 2015/2016, optional, Vorlesung, 2 SWS, Stephan E. Wolf)

Metallische Werkstoffe in der Medizin (WS 2015/2016, optional, Vorlesung, 2 SWS, Stefan M. Rosiwal)

Polymerwerkstoffe in der Medizin (WS 2015/2016, optional, Vorlesung, 2 SWS, Joachim Kaschta)

**NT-M7-MatMed-WahlSommersemester**

Aus den optionalen Veranstaltungen des Sommersemesters ist eine Vorlesung im Umfang von 2 SWS/3 ECTS zu wählen.

In anderen Modulen bereits gewählte Veranstaltungen können nicht erneut gewählt werden.

Biomechanik: Mechanische Eigenschaften biologischer Materialien (SS 2016, optional, Vorlesung, 2 SWS, Benoit Merle)

Werkstoffoberflächen in der Medizin/Material surfaces in medicine (SS 2016, optional, Vorlesung, Aldo R. Boccaccini et al.)

---

**Inhalt:**

**Anatomie:**

- Die Grundlagen der menschlichen Physiologie und Anatomie werden betrachtet.
- Dabei wird das grundlegende menschliche Nervensystem, Auge, Ohr, das somatosensorische System und die zentrale Motorik des Menschen betrachtet.
- Im zweiten Teil der Vorlesung wird das Herz-Kreislauf System sowie das Magen-Darm System und der Blut- und Atmungskreislauf erklärt.

**Dentale Biomaterialien:**

- Aufbau und Struktur von Zähnen und die daraus abgeleiteten mechanischen und physikalischen Eigenschaften
- Struktur und die Zusammensetzung dentaler Biomaterialien wie hochgefüllte Polymere, Dentalkeramiken oder Titanimplantate
- Krankheitsbilder, die zum Zahnverlust führen können
- Einblick in die Kariesätiologie
- Prinzipien der dentalen Befestigungstechnik und speziell der adhäsiven Klebetechnik
- Direkte, plastische Füllungstherapie und indirekte, prothetische Restaurationen

**Keramische Werkstoffe in der Medizin:**

- Die Vorlesung gibt eine grundlegende Einführung über moderne Materialien in der medizinischen Anwendung.
- Deren spezifischen Anforderungen an Gewebeverträglichkeit, mechanische Eigenschaften und Methoden der Verarbeitung wird untersucht.

- Weiter werden die Besonderheiten biologischer Materialien wie hierarchischer und regenerierfähiger Aufbau als solche diskutiert sowie deren Anwendung für technische Zwecke beschrieben.

#### **Metallische Werkstoffe in der Medizin:**

- Die Vorlesung behandelt die wichtigsten in der Medizintechnik eingesetzten Metalle.
- Ausgehend von der metallischen Bindung werden zuerst die für die Anwendung im menschlichen Körper wichtigsten Metalleigenschaften behandelt.
- Darauf folgt ein kurzer Exkurs zu Aufbau und Funktion der natürlich im Menschen gebildeten "Verbundwerkstoffe", der die Problematik des Ersatzes von lebendigen durch "tote" Materialien erläutert.
- Nach der Diskussion der Anforderungen an Biomaterialien und der Definition der Biokompatibilität werden die wichtigsten metallischen Werkstoffgruppen für die Medizintechnik (Stahl/Titan/Cobalt-Chrom) und in ihren speziellen Anwendungen im Körper vorgestellt.

#### **Polymerwerkstoffe in der Medizin:**

- Wissensvermittlung zu Grundlagen, Technologie, Charakterisierung und Anwendungen von Polymerwerkstoffen, Polymerblends und -composites
- Herstellung und Eigenschaftsprofil von dünnen Polymerfilmen, Fasern und Nanofasern
- Einfluss der Größenskala auf Eigenschaften
- Wissensvermittlung zu den Vorgängen an Grenzflächen in polymeren Werkstoffsystemen, Kompatibilität verschiedener Polymere
- Interaktive Gruppenübung zu aktuellen Fragestellungen

#### **Biomechanik:**

- Struktur, Aufbau, Wachstum und mechanische Eigenschaften von biologischen Materialien

##### *Vorlesungseinheiten:*

- Zellen, Proteine, Gewebe: Aufbau, Funktion, mechanische Eigenschaften
- Muskulatur: Aufbau, Filamentgleittheorie, aktives und passives Gewebeverhalten, Hill-Modell
- Blutkreislauf: Gefäße, Strömungslehre, Model nach Krämer, Blutrheologie, Erythrozyten
- Biomechanics toolbox: Mechanische Eigenschaften einzelner Zellen, Nanoindentierung
- Knorpel: Struktur und Aufbau, Synovialflüssigkeit, Zug und Druckverhalten, Durchströmungsverhalten
- Knochen: Struktur, Wolff'sches Gesetz, Mechanostat
- Phasendiagramm, mechanische Eigenschaften (Elastizität, Schädigung), Größeneffekte

#### **Werkstoffoberflächen in der Medizin:**

- Bedeutung der Oberflächeneigenschaften für die Nutzung und Einsetzbarkeit von Biowerkstoffen
- Einfluss der Oberflächenchemie und -topographie von Biomaterialien auf die Zelladhäsion
- Erzeugung verschiedener Oberflächenstrukturen und Beschichtungen auf Implantaten und deren Auswirkungen auf die Integration in den menschlichen Körper

#### **Lernziele und Kompetenzen:**

##### **Anatomie:**

Die Studierenden

- kennen den grundlegenden Aufbau des menschlichen Körpers.
- verstehen die Mechanismen des Blut- und Atmungskreislaufs, Motorik und des Herz-Kreislaufsystems.

##### **Dentale Biomaterialien:**

Die Studierenden

- kennen den Aufbau und die Struktur von Zähnen und die daraus abgeleiteten mechanischen und physikalischen Eigenschaften.
- kennen die Struktur und die Zusammensetzung dentaler Biomaterialien wie hochgefüllte Polymere, Dentalkeramiken oder Titanimplantate.
- verstehen die relevanten Krankheitsbilder die zum Zahnverlust führen können und bekommen Einblicke in die Kariesätiologie.
- entwickeln das Verständnis für die Prinzipien dentaler Konstruktionslehre (Kavitätenpräparation) im Hinblick auf die unterschiedlichen Restaurationsmaterialien und Befestigungstechniken.
- klassifizieren die Prinzipien der dentalen Befestigungstechnik und speziell der adhäsiven Klebetechnik.

- können den Unterschied zwischen direkter, plastischer Füllungstherapie und indirekten, prothetischen Restaurationen diskutieren.
- sind in der Lage dentale Biomaterialien anwendungsspezifisch hinsichtlich mechanischer, physikalischer, chemischer und biologischer Eignung zu untersuchen.

#### **Keramische Werkstoffe in der Medizin:**

- Vermittlung vertiefter wissenschaftlicher und praktischer Kenntnisse auf dem Gebiet der mechanischen Eigenschaften von Gläsern und Keramiken für Einsätze in der Medizintechnik
- Die Studierenden können das mechanische Verhalten nichtmetallisch-anorganischer Werkstoffe in verschiedenen Anwendungen bewerten und erläutern.

#### **Metallische Werkstoffe in der Medizin:**

Die Studierenden

- verstehen den Zusammenhang von Werkstoffeigenschaften und Biokompatibilität bzw. Biofunktionalität.
- können die Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Metalllegierungen im menschlichen Körper beurteilen.
- verstehen das Werkstoffversagen bei Implantatausfall.
- entwickeln Verständnis für die notwendigen Testungen an neuentwickelten Funktionsmaterialien für den Einsatz im menschlichen Körper.

#### **Polymerwerkstoffe in der Medizin:**

Die Studierenden

- erhalten einen tiefgehenden Einblick in die Thematik „Polymere Werkstoffe“.
- erwerben ein wichtiges Grundlagenverständnis (Struktur- Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen).
- sind in der Lage, Modifizierungsstrategien für Polymerwerkstoffe in Bezug auf Optimierung von Eigenschaften zu erarbeiten und durchzuführen.
- haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethoden gewonnen.
- kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder.

#### **Biomechanik:**

Die Studierenden

- können über das Verformungsverhalten von biologischen Materialien ausgehend von ihrem Aufbau diskutieren und dabei die Besonderheiten der biologischen Materialien aufzeigen.
- können anhand von empirisch abgeleiteten Gesetzen konstitutive Gleichungen zur Beschreibung der mechanischen Eigenschaften aufstellen.
- erhalten dabei einen einfachen Überblick über die für die mechanischen Eigenschaften wesentlichen Zell-Bestandteile und können ausgehend von der Belastungssituation im Körper das Verformungsverhalten von passivem und aktivem Gewebe verstehen.

#### **Werkstoffoberflächen in der Medizin:**

Die Studierenden

- verstehen die Bedeutung der Oberflächeneigenschaften für die Nutzung und Einsetzbarkeit von Biomaterialien.
- entwickeln Verständnis über den Einfluss der Oberflächenchemie und -topographie von Biomaterialien auf die Zelladhäsion.

---

#### **Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

##### **[1] Nanotechnologie (Master of Science)**

(Po-Vers. 2011 | Wahlmodule (Module M5 bis M8) | Naturwissenschaftlich - technisches Wahlmodul I)

---

#### **Studien-/Prüfungsleistungen:**

Modulprüfung "Materialien in der Medizin" (NT-M7-MatMed) (Prüfungsnummer: 892090)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Geprüft werden nur die gewählten und obligatorischen Veranstaltungen. Details siehe Modulhandbuch.

Die Vorlesung "Grundlagen der Anatomie ... Teil 1 und 2" schließt mit einer unbenoteten 60-minütigen Abschlußklausur ab. Der Nachweis über die erfolgreiche Teilnahme ist bei der Modulprüfung vorzulegen. Die Klausur wird jedes Semester angeboten.

Erstablingung: SS 2016, 1. Wdh.: WS 2016/2017

1. Prüfer: Aldo R. Boccaccini

---