

# Verkündungsblatt

## der Technischen Universität Ilmenau

---

Nr. 207

Ilmenau, den 23. Juni 2021

---

Seite

Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Bachelor of Science“	2
Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Master of Science“	25

# TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

## Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Bachelor of Science“

Aufgrund § 3 Absatz 1 in Verbindung mit § 38 Absatz 3 des Thüringer Hochschulgesetzes (ThürHG) vom 10. Mai 2018 (GVBl. S. 149), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 23. März 2021 (GVBl. S. 115 / 118), erlässt die Technische Universität Ilmenau (nachstehend „Universität“ genannt) auf der Grundlage der Prüfungs- und Studienordnung – Allgemeine Bestimmungen – für Studiengänge mit dem Studienabschluss „Bachelor“, „Master“ und „Diplom“ der Universität, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nummer 174 / 2019, zuletzt geändert durch die zweite Änderungssatzung, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nummer 184 / 2020, folgende Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Bachelor of Science“.

Der Rat der Fakultät für Informatik und Automatisierung hat diese Ordnung am 3. März 2021 beschlossen. Der Studienausschuss hat zu ihr mit Beschluss vom 29. März 2021 positiv Stellung genommen. Der Präsident hat sie am 5. Mai 2021 genehmigt.

### Inhaltsübersicht

<b>A. Allgemeiner Teil</b>	
§ 1 Geltungsbereich	4
<b>B. Studium</b>	
§ 2 Akademischer Grad	4
§ 3 Studienvorkenntnisse	4
§ 4 Ziel des Studiums, Berufsfeld	4
§ 5 Regelstudienzeit	5
§ 6 Inhalt, Aufbau und Umfang des Studiums, Studienplan	5
§ 7 Zulassung zu Studienabschnitten, Zulassung zu Modulen	6
§ 8 Studienfachberatung	6
§ 9 Lehr- und Prüfungssprache	6
<b>C. Prüfungen</b>	
§ 10 Zulassung zu Abschlussleistungen	6
§ 11 Art, Form und Dauer der Abschlussleistungen	7
§ 12 Zweite Wiederholung von Prüfungen	7
§ 13 Freiversuch und Notenverbesserungsversuch	7

§ 14	Bachelorarbeit	7
§ 15	Bildung der Gesamtnote	8
<b>D. Schlussbestimmungen</b>		
§ 16	Inkrafttreten, Außer-Kraft-Treten	9
Anlage	Studienplan	10
Anlage	Profilbeschreibung	11
Anlage	Regelungen zur berufspraktischen Ausbildung	17
Anlage	Kompetenzziele und Regelungsbereich Wahlkataloge	24

## **A. Allgemeiner Teil**

### **§ 1 Geltungsbereich**

(1) Die Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ regelt auf der Grundlage der Prüfungs- und Studienordnung – Allgemeine Bestimmungen – für Studiengänge mit dem Studienabschluss „Bachelor“, „Master“ und „Diplom“ der Universität (PStO-AB), veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nummer 174 / 2019 in der jeweils geltenden Fassung, Inhalte, Ziel, Aufbau und Gliederung des Studiums sowie Details zum Prüfungsverfahren im vorgenannten Studiengang. Die Anlagen sind Bestandteile dieser Ordnung.

(2) Alle Personen- und Funktionsbezeichnungen gelten genderunabhängig in gleicher Weise.

## **B. Studium**

### **§ 2 Akademischer Grad**

Die Universität verleiht den Studierenden bei erfolgreichem Abschluss dieses Bachelorstudienganges auf Vorschlag der Fakultät für Informatik und Automatisierung den akademischen Grad

„Bachelor of Science“

als ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss.

### **§ 3 Studienvorkenntnisse**

Das Studium erfordert von Studienbewerberinnen und Studienbewerbern gute Kenntnisse in der Mathematik, den naturwissenschaftlichen Fächern und der Lehrsprache sowie die Bereitschaft und Fähigkeit, sich mathematische und naturwissenschaftliche Kenntnisse und Betrachtungsweisen anzueignen und diese auf technische Problemstellungen anzuwenden. Für Module in einer anderen Lehr- und Prüfungssprache als Deutsch (§ 9 Absatz 1) sowie im Rahmen von Doppelabschlussprogrammen (§ 9 Absatz 2) wird für den erfolgreichen Abschluss des Studiums empfohlen, über Sprachkenntnisse der Lehr- und Prüfungssprache auf Sprachniveau B2 gemäß Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER/CEFR) zu verfügen.

### **§ 4 Ziel des Studiums, Berufsfeld**

Ziel des Studiums ist es, den Studierenden wissenschaftliche Grundlagen, Methodenkompetenz und berufsfeldbezogene Qualifikationen auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik zu vermitteln, die einen Einstieg ins Berufsleben ermöglichen und zur Aufnahme eines forschungsorientierten Masterstudiums befähigen. In der Anlage „Pro-

filbeschreibung“ werden die Qualifikationsziele und die inhaltlichen Schwerpunkte des Studienganges sowie der Bedarf der Absolventinnen und Absolventen in der Wirtschaft ausführlich benannt.

## **§ 5 Regelstudienzeit**

Die Regelstudienzeit gemäß § 52 ThürHG beträgt sieben Semester. Der Studienbeginn liegt jeweils im Wintersemester.

## **§ 6 Inhalt, Aufbau und Umfang des Studiums, Studienplan**

(1) Der Studienplan (Anlage) stellt Inhalt und Aufbau des Studiums in der Weise dar, dass das Studium mit allen Abschlussleistungen sowie der berufspraktischen Ausbildung und der Bachelorarbeit (§ 14 ) in der Regelstudienzeit nach § 5 abgeschlossen werden kann.

(2) Das Studium hat einen Gesamtumfang von 210 Leistungspunkten (LP)

(3) Die Anforderungen an die berufspraktische Ausbildung sowie die Anrechnung berufspraktischer Tätigkeiten sind in der Anlage „Regelungen zur berufspraktischen Ausbildung“ definiert.

(4) Den Studierenden wird empfohlen, neben den fachspezifischen Modulen auch über den im Studienplan vorgeschriebenen Umfang hinaus das Lehrangebot der Universität wahrzunehmen.

(5) Für den Erwerb des Grundlagenwissens, Fachwissens und für die Vertiefung sowie Erweiterung der in den Lehrveranstaltungen dargebotenen Lehrinhalte ist das Selbststudium unerlässlich.

(6) Studierende, die den akademischen Grad im Rahmen eines Doppelabschlussprogramms (Double Degree) auf der Grundlage einer Kooperationsvereinbarung mit einer Partnerhochschule anstreben, absolvieren abweichend von dem im Studienplan (Anlage) beschriebenen Curriculum Leistungen an der Partnerhochschule gemäß den Bestimmungen der jeweiligen Kooperationsvereinbarung und deren Ergänzungen.

(7) In der Anlage „Kompetenzziele und Regelungsbereiche für die Wahlkataloge“ sind die entsprechenden Regelungen gemäß § 3 Absatz 7 PStO-AB festgelegt.

(8) Sollte beabsichtigt sein, Leistungen für das Studium während eines längeren Auslandsaufenthalts („Auslandssemester“) zu erbringen, wird hierfür das siebte Fachsemester empfohlen. Hierfür ist eine individuelle Studienvereinbarung abzuschließen. Für die Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen gilt § 26 PStO-AB.

(9) Die Studierenden sind aufgefordert, in den Selbstverwaltungsgremien der Universität einschließlich der Studierendenschaft mitzuarbeiten.

### **§ 7 Zulassung zu Studienabschnitten, Zulassung zu Modulen**

Es bestehen keine besonderen fachlichen (qualitativen und quantitativen) Voraussetzungen für die Zulassung zu Studienabschnitten und Modulen.

### **§ 8 Studienfachberatung**

Die Fakultät für Informatik und Automatisierung benennt eine Studienfachberaterin oder einen Studienfachberater. Die individuelle Studienberatung zu allgemeinen studienorganisatorischen und prüfungsrechtlichen Fragen wird durch den Studienfachberater sowie das Referat Bildung / Prüfungsamt der Fakultät für Informatik und Automatisierung durchgeführt.

### **§ 9 Lehr- und Prüfungssprache**

(1) Lehr- und Prüfungssprache im Studiengang Biomedizinische Technik ist Deutsch Einzelne Module im Wahlbereich können auch auf Englisch angeboten werden. Die Prüfungssprache entspricht der Lehrveranstaltungssprache. Der oder die Modulverantwortliche legt nach Maßgabe der Sätze 1 und 2 sowie § 3 Absatz 9 Sätze 1 bis 3 PStO-AB in der Modulbeschreibung die konkrete Lehr- und Prüfungssprache für das jeweilige Modul fest.

(2) Für Studierende, die den akademischen Grad im Rahmen eines Doppelabschlussprogramms (Double Degree) auf der Grundlage einer Kooperationsvereinbarung mit einer Partnerhochschule anstreben (§ 9 PStO-AB), finden die Lehrveranstaltungen und Abschlussleistungen an der Partnerhochschule in der dort üblichen Lehr- und Prüfungssprache statt. Für die Bachelorarbeit gelten die Bestimmungen der Kooperationsvereinbarung und deren Ergänzungsvereinbarungen.

## **C. Prüfungen**

### **§ 10 Zulassung zu Abschlussleistungen**

Es bestehen keine studiengangspezifischen Voraussetzungen für die Zulassung zu Abschlussleistungen.

## **§ 11 Art, Form und Dauer der Abschlussleistungen**

(1) Die Art der zu erbringenden Abschlussleistungen (§ 10 Absatz 1 PStO-AB) ist im Studienplan (Anlage) festgelegt. Form und Dauer der Abschlussleistungen bestimmt der Modulverantwortliche in der Modulbeschreibung (§ 11 Absätze 1 bis 7 PStO-AB).

(2) Alternative Abschlussleistungen, welche schriftlich zu erbringen sind, können durch ein Kolloquium ergänzt werden (§ 11 Absatz 5 PStO-AB).

## **§ 12 Zweite Wiederholung von Prüfungen**

Gemäß § 19 Absatz 1 PStO-AB können bis zu 11 Prüfungsleistungen ein zweites Mal wiederholt werden.

## **§ 13 Freiversuch und Notenverbesserungsversuch**

Eine erstmals nicht bestandene Prüfungsleistung gilt gemäß § 21 Absatz 1 PStO-AB auf Antrag als nicht unternommen, wenn sie erstmalig vor oder zum Studienplan (Anlage) empfohlenem Fachsemester abgelegt worden ist (Freiversuch). Für die Notenverbesserung gilt § 21 Absatz 2 PStO-AB. Gemäß § 21 Absatz 3 PStO-AB können bis zu sieben Frei- und Notenverbesserungsversuche (Gesamtkontingent) in Anspruch genommen werden.

## **§ 14 Bachelorarbeit**

(1) Die Bachelorarbeit als Abschlussarbeit gemäß § 24 PStO-AB ist eine Prüfungsleistung. Sie besteht aus der schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit und einem abschließenden Kolloquium (§ 24 Absatz 1 PStO-AB). Die Note der Bachelorarbeit setzt sich (zu 4/5) aus dem arithmetischen Mittel der Noten der Gutachten und zu 1/5 aus der Note des Kolloquiums zusammen.

(2) Die Zulassung zur Bachelorarbeit, im ersten Schritt zunächst zur Erstellung der schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit, setzt den erfolgreichen Abschluss von mindestens 175 Leistungspunkten (ohne das Fachpraktikum), den Nachweis des anerkannten Grundpraktikums sowie die Anmeldung des Fachpraktikums voraus. Die Ausgabe des Themas (Aufgabenstellung sowie Betreuererklärung des betreuenden Hochschullehrers) erfolgt in der Regel am Ende des sechsten Fachsemesters.

(3) Im Rahmen von Doppelabschlussprogrammen können gemäß § 9 in Verbindung mit Anlage 1 PStO-AB in den Kooperationsvereinbarungen und deren Ergänzungen hiervon abweichende Regelungen getroffen werden.

(4) Die schriftliche wissenschaftliche Arbeit umfasst einen Arbeitsaufwand von 360 Stunden / zwölf Leistungspunkte und ist innerhalb eines Zeitraumes von fünf Monaten abzuleisten. Der Bearbeitungszeitraum beginnt zu dem gemäß § 24 Absatz 7 PStO-AB vom Prüfungsausschuss festgelegten Zeitpunkt.

(5) Zum Abschlusskolloquium werden Studierende erst zugelassen, wenn Sie alle sonstigen in der Anlage Studienplan aufgeführten Prüfungs- und Studienleistungen, mit Ausnahme der Bachelorarbeit erbracht haben. Das Abschlusskolloquium besteht aus einem Vortrag von maximal 20 Minuten Dauer, in dem die oder der Studierende die Ergebnisse ihrer oder seiner Arbeit präsentiert und einer anschließenden Diskussion von maximal 40 Minuten Dauer. Für das Abschlusskolloquium werden drei Leistungspunkte vergeben. Es findet in der Regel spätestens vier Wochen nach der Abgabe der schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit statt, jedoch erst, wenn die Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sind. Das Abschlusskolloquium wird von zwei Prüfern bewertet. Einer der Prüfer soll der betreuende Hochschullehrer sein.

(6) Die Themenstellung und die Betreuung für die Bachelorarbeit erfolgen grundsätzlich unter Verantwortung des betreuenden Hochschullehrers. Dieser muss ein Professor, Juniorprofessor oder habilitierter Mitarbeiter der Fachgebiete des Instituts für Biomedizinische Technik, des Fachgebiets Neuroinformatik und Kognitive Robotik, des Fachgebiets Biomechatronik oder des Fachgebiets Nachgiebige Mechanismen sein.

(7) Beabsichtigt eine Studierende oder ein Studierender, die Bachelorarbeit außerhalb der Fachgebiete des Instituts für Biomedizinische Technik, des Fachgebiets Neuroinformatik und Kognitive Robotik, des Fachgebiets Biomechatronik oder des Fachgebiets Nachgiebige Mechanismen anzufertigen, hat er dem Antrag auf Zulassung hinzuzufügen:

1. die Zustimmung der gewünschten Einrichtung beziehungsweise des gewünschten Fachgebietes unter Angabe eines Fachbetreuers mit Angabe von dessen Qualifikation,
2. eine Kurzbeschreibung von Aufgabenstellung und Arbeitsinhalten.

(8) Im Rahmen der Bestellung der Gutachter gemäß § 33 Absatz 1 PStO-AB hat der betreuende Hochschullehrer ein Vorschlagsrecht.

## **§ 15 Bildung der Gesamtnote**

Die Bildung der Gesamtnote erfolgt gemäß § 17 Absatz 5 Satz 1 PStO-AB.

## D. Schlussbestimmungen

### § 16 Inkrafttreten, Außer-Kraft-Treten

(1) Diese Prüfungs- und Studienordnung – Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ tritt am Tag nach Ihrer Veröffentlichung im Verkündungsblatt der Universität in Kraft. Sie gilt für alle ab dem Wintersemester 2021/2022 immatrikulierten Studierenden.

(2) Mit Wirkung zum Ablauf des Wintersemesters 2025/2026 treten alle weiteren zum Zeitpunkt des In-Kraft-Tretens dieser Ordnung geltenden Prüfungsordnungen – Besondere Bestimmungen - sowie Studienordnungen für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ außer Kraft. Für Studierende, welche bis zum Außer-Kraft-Treten ihr Studium nicht beendet haben, gilt ab Wirksamkeit des Außer-Kraft-Tretens die Prüfungs- und Studienordnung – Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ in der aktuellen Fassung.

Ilmenau, den 5. Mai 2021

gez. Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Kai-Uwe Sattler  
Präsident

# Anlage Studienplan

Studienabschnitt / Module	Modul- /Kursart (Pflicht/ Wahl)	Modul- /Kursabschlusslei- stung (Form, Dauer und Details sind in den Modultafeln definiert)	Fachsemester							Sum- me LP
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
			WS LP	SS LP	WS LP	SS LP	WS LP	SS LP	WS LP	
<b>Pflichtbereich</b>										
Mathematik 1	P	MPL	5							5
Mathematik 2	P	MPL		10						10
Mathematik 3	P	MPL			5					5
Stochastik	P	MPL				5				5
Physik 1	P	MPL	4	1						5
Physik 2	P	MPL		4	1					5
Algorithmen und Programmierung	P	MPL		5						5
Technische Informatik	P	MPL	5							5
Allgemeine Elektrotechnik 1	P	MPL	4	1						5
Allgemeine Elektrotechnik 2	P	MPL		4	1					5
Allgemeine Elektrotechnik 3	P	MPL			4	1				5
Grundlagen der Elektronik	P	MPL		4	1					5
Grundlagen analoger Schaltungstechnik	P	MPL			5					5
Signale und Systeme 1	P	MPL			5					5
Grundlagen der Elektrischen Messtechnik	P	MPL				5				5
Elektromagnetisches Feld	P	MPL				5				5
Regelungs- und Systemtechnik -Profil MB	P	MPL			5					5
Technische Mechanik 1.1	P	MPL				5				5
Anatomie und Physiologie	P	MPL	5							5
Krankenhausökonomie / Krankenhausmanagement	P	MPL					5			5
Klinische Verfahren	P	MPL			5					5
Neuroinformatik und Maschinelles Lernen	P	MPL				5				5
Grundlagen der Biosignalverarbeitung	p	MPL					5			5
Biosignalverarbeitung 1	P	MPL						5		5
Biostatistik	P	MPL						5		5
Modellierung in der Biomedizinischen Technik	P	MPL					5			5
Strahlungsmesstechnik und Bildgebende Systeme 1	p	MPL						5		5
Technische Sicherheit und Qualitätssicherung in der Med	P	MPL						5		5
Grundlagen der Medizinischen Messtechnik	P	MPL						5		5
Biomedizinische Technik in der Therapie	P	SL					3			3
Einführung in die Neurowissenschaften	P	SL					3			3
Strahlenbiologie/ Medizinische Strahlenphysik	P	SL					2			2
Klinisches Seminar	P	SL				1				1
Hauptseminar BT	P	MSL						5		5
<b>Wahlbereich</b>										15
Auswahl aus dem aktuellen Katalog	W	max. 3 MPL				5	5	5		
<b>Softskills</b>										6
Fachsprache der Technik - Englisch BMT (B2/C1)		SL	2							
Weiteres Modul o. Kurse mit nichttechnischem Inhalt insbesondere z. B. aus dem Angebot der Fakultät WM und/oder dem ZIB	W	max. 2 SL	4							
<b>Berufspraktische Ausbildung BMT</b>										10
Grundpraktikum BT (6 Wochen)		SL (vor dem Studium)								0
Fachpraktikum BT (12 Wochen)										10
<b>Bachelorarbeit</b>										15
Bachelorarbeit mit Kolloquium BT	P	MPL							15	
<b>Summe LP</b>			29	29	32	32	33	30	25	210
<b>Legende</b>										
hellgrau hinterlegte Felder Gemeinsames Ingenieurwissenschaftliches Grundlagenstudium										
MPL Modulprüfung			LP Leistungspunkte							
MSL Modulstudienleistung			P Pflichtmodul							
			W Wahlmodul							
			Modul erstreckt sich über die markierten zwei Semes							

## **Anlage Profilbeschreibung**

### **1. Zielstellung und Qualifikationsprofil**

#### **1.1. Einführung**

Biomedizinische Technik (BMT) ist Technik für das Leben; sie wirkt unmittelbar für das Wohl des Menschen. Ihr Ziel ist die Erforschung und Entwicklung von technikorientierten Methoden und Systemen zur Früherkennung, Diagnose, Therapie und Rehabilitation von Krankheiten. BMT ist ein multidisziplinäres Wissenschaftsgebiet an der Nahtstelle zwischen Technik und Medizin; in aktuellen Studien wird sie als eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts eingestuft. International und national ist Medizintechnik ein wichtiger Wirtschaftsfaktor - sie ist ein prosperierender Hightech Bereich mit langfristig hervorragenden Zukunftschancen. Die Biomedizinische Technik als multidisziplinäres ingenieurwissenschaftliches Gebiet hat sich mit ihren vielfältigen methodischen und ingenieurtechnischen Beiträgen eine exzellente Position als unverzichtbarer Partner für die medizinische Forschung und Praxis und die medizintechnische Industrie erarbeitet. Ilmenauer Absolventen gestalten seit der Einführung des Studiengangs „Biomedizinische Technik“ im Jahr 1954, als erster Studiengang dieser Art in Europa, erfolgreich biomedizintechnische Forschung und Entwicklung.

Das Ziel des universitären Bachelorstudiums „Biomedizinische Technik“ ist die Ausbildung von Absolventen, die mit ihrer fundierten ingenieurwissenschaftlichen Basis, ihrer hervorragenden methodischen Kompetenz, ihrem ausgeprägten Verständnis für aktuelle medizinische Fragestellungen und mit ihren praxisnahen medizintechnischen Kenntnissen erfolgreich in ihrem attraktiven interdisziplinären Berufsfeld als Partner des Arztes in der medizinischen Forschung und klinischen Praxis, in der medizintechnischen Forschung und Entwicklung, in der Applikation und in vielfältigen weiteren Aufgaben in der medizintechnischen Industrie wirksam werden. Der Studiengang befähigt zu einem wissenschaftlich vertiefenden und forschungsorientierten Master of Science in der Biomedizinischen Technik (oder anderen verwandten ingenieurwissenschaftlichen Abschlüssen) und qualifiziert mit arbeitsmarktrelevanten Kompetenzen für eine berufliche Karriere in nationalen und internationalen medizintechnischen Wirtschaftsunternehmen, Kliniken, Behörden und Forschungseinrichtungen. Charakteristisch für das Ilmenauer BMT-Studienangebot sind folgende Aspekte: das universitäre BMT-Studium baut auf fundierten naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen auf. Das Studium fördert eine intensive Forschungsorientierung, ist zugleich aber auch stark praxisorientiert.

Die Absolventen des Bachelorstudiengangs „Biomedizinische Technik“ verfügen über die im Folgenden ausgeführten Sach- und Sozialkompetenzen.

#### **1.2. Wissen und Verstehen**

Die Absolventen haben ein breites und integriertes Wissen und Verstehen der wissenschaftlichen Grundlagen der Biomedizintechnik nachgewiesen, welches auf der Ebene der Hochschulzugangsberechtigung aufbaut und wesentlich über dieses hinausgeht.

Die Absolventen kennen die Methoden, Konzepte und Prinzipien sowie den Stand der Technik der Biomedizinischen Technik. Sie sind in der Lage, ihr Wissen über die Kernthemen der Biomedizintechnik hinaus zu vertiefen. Ihr Wissen und Verstehen schließt vertiefte Wissensbestände auf dem aktuellen Stand der Forschung im Bereich der Elektromedizin ein.

Die Absolventen reflektieren situationsbezogen die erkenntnistheoretisch begründete Richtigkeit fachlicher und praxisrelevanter Aussagen. Diese werden im Bezug zum komplexen Kontext gesehen und kritisch gegeneinander abgewogen. Problemstellungen werden vor dem Hintergrund möglicher Zusammenhänge mit fachlicher Plausibilität gelöst.

### **1.3. Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

Die Absolventen können das im Studium erworbene Wissen in den Tätigkeitsfeldern eines Biomedizintechnikers anwenden und Problemlösungen erarbeiten und weiterentwickeln.

Die Absolventen sammeln, bewerten und interpretieren biomedizintechnisches Wissen und leiten entsprechend fundierte wissenschaftliche Urteile ab. Sie entwickeln Lösungsansätze und realisieren dem Stand der Wissenschaft entsprechende Lösungen für biomedizintechnische Fragestellungen. Sie führen biomedizintechnische Projekte durch und tragen im Team zur Lösung biomedizintechnischer Aufgaben bei. Sie gestalten selbstständig weiterführende Lernprozesse.

Die Absolventen leiten Forschungsfragen ab und interpretieren sie, erklären und begründen die Operationalisierung von Forschung, wenden biomedizintechnische Forschungsmethoden an und legen die Forschungsergebnisse dar und erläutern sie.

### **1.4. Kommunikation und Kooperation**

Die Absolventen formulieren innerhalb ihres Handelns fachliche und sachbezogene Problemlösungen und können diese im Diskurs mit Fachvertretern sowie fachfremden mit theoretischen und methodisch fundierten Argumenten begründen. Sie kommunizieren und kooperieren mit Fachvertretern sowie Fachfremden, um eine Aufgabenstellung verantwortungsvoll zu lösen. Sie reflektieren und berücksichtigen unterschiedliche Sichtweisen und Interessen anderer Beteiligter.

### **1.5. Wichtigste Einzelziele der Bildung im Bachelorstudiengang Biomedizinische Technik unter Bezug auf 1.2 bis 1.4 sind:**

- Absolventen kennen den normalen Aufbau und die normalen Funktionen des menschlichen Körpers und können die entsprechende medizinische Terminologie verstehen und klar und korrekt kommunizieren.
- Absolventen kennen die Modellierungsstrategien in biologischen Systemen, können diese analysieren, bewerten und anwenden, sowie Modelle entwerfen. Sie verstehen diese als Grundlage für die Entwicklung von Diagnose- und Therapieverfahren.
- Absolventen sind mit den metrologischen Grundlagen vertraut und können die wichtigsten Messverfahren und Sensorprinzipien erkennen und bewerten, sowie ty-

pische biomedizintechnische Messaufgaben lösen. Sie sind in der Lage diese Kompetenzen in den Syntheseprozess medizinischer Messtechnik einfließen zu lassen.

- Absolventen kennen und verstehen die grundlegenden Wirkprinzipien ausgewählter biomedizinischer Therapietechnik, können diese analysieren, bewerten und beim Syntheseprozess mitwirken.
- Absolventen kennen die Kernkompetenzen im Bereich der medizinischen Bilddatenerfassung, der Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Aspekte in der Medizin und der methodischen Ansätze im Kontext der Biosignalanalyse und der neuronalen Informationsverarbeitung und Mustererkennung.
- Absolventen begreifen Bilderzeugungssysteme in der Medizin als spezialisierten Methodenbereich der biomedizinischen Technik, der sich mit Analyse, Synthese und Optimierung sowie mit der Qualitätssicherung der Anwendung von radiologischen Bilderzeugungssystemen in der Medizin beschäftigt. Zudem sind sie in der Lage, Gefahrenquellen und Risiken im Krankenhaus zu erkennen, zu bewerten und angemessene Maßnahmen zur Korrektur einzuleiten.
- Absolventen kennen und verstehen die wesentlichsten physikalischen und physiologischen Wechselwirkungsprinzipien zwischen Medizintechnik und menschlichem Organismus. Sie erwerben die Kompetenz, die gewonnenen Signale als Informationsträger zur Charakterisierung des menschlichen Gesundheitszustandes zu benutzen. Neben klassischen Methoden können sie Ergebnisse auch mit Hilfe neuronaler und probabilistischer Methoden klassifizieren und analysieren.
- Absolventen besitzen die Fähigkeit, Anwendungen und Problemstellungen aus verschiedenen Gebieten der Medizintechnik zu verstehen und Zusammenhänge zwischen biologischen und technischen Systemen herzustellen. Kenntnisse der Technik und Informatik finden dabei Anwendung bei der Konstruktion und Nutzung verschiedener Verfahren im Bereich der Gesundheitsversorgung.
- Absolventen kennen die Arbeitsverfahren und die organisatorischen und sozialen Verhältnisse in Betrieben der Medizintechnikindustrie, in Kliniken und in staatlichen Institutionen des Gesundheitswesens und sind in der Lage, dort eigenständige wissenschaftsnahe Tätigkeiten auszuüben.
- Absolventen kennen neben den allgemeinen auch spezielle betriebswirtschaftliche Inhalte aus dem Gesundheitswesen und die Komplexität der Managementaufgaben im Krankenhaus und können diese fachgerecht kommunizieren.
- Absolventen sind in der Lage Fach-, Methoden- und Systemkompetenz in interdisziplinären Teams zu vertreten. Sie sind in der Lage grundlegende Wechselwirkungen zwischen Biomedizinischer Technik und Gesellschaft, sowie ethische Aspekte in der Medizintechnik zu bewerten, sowie bei der Entwicklung von Medizintechnikprodukten zu berücksichtigen.

## **1.6. Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität**

Die Absolventinnen und Absolventen entwickeln ein berufliches Selbstbild, das sich an Zielen und Standards professionellen Handelns im biomedizintechnischen Berufsfeld orientiert. Sie begründen das eigene berufliche Handeln mit theoretischem und methodischem Wissen. Sie können die eigenen Fähigkeiten einschätzen, reflektieren autonom sachbezogene Gestaltungs- und Entscheidungsfreiheiten und nutzen diese unter Anlei-

tung. Sie erkennen situationsadäquat Rahmenbedingungen beruflichen Handelns und begründen ihre Entscheidungen. Sie reflektieren ihr berufliches Handeln kritisch in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen.

## **2. Inhaltliche Schwerpunkte / Studienablauf des Bachelorstudienganges Biomedizinische Technik**

Die Regelstudienzeit im Bachelorstudiengang „Biomedizinische Technik“ beträgt sieben Semester (einschließlich Praxissemester und Bachelor-Abschlussprojekt).

Das gemeinsame ingenieurwissenschaftliche Grundlagenstudium (GIG) mit Modulen aus Mathematik, Naturwissenschaften, Elektrotechnik, System- und Automatisierungstechnik und Informatik, Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften wird vor allem in den ersten vier Semestern absolviert. Dieses fachliche Fundament ist die Voraussetzung für hohe Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an wechselnde Aufgabenfelder im zukünftigen Beruf.

Ein auf das Profil des zukünftigen BMT-Ingenieurs abgestimmter Komplex medizinischer Fachgrundlagen entwickelt die erforderliche spezifische medizinische Kompetenz und Kommunikationsfähigkeit mit dem zukünftigen medizinischen Partner.

Die eigentliche Berufsqualifizierung für Biomedizinische Technik wird im Fachstudium hauptsächlich im vierten bis sechsten Semester ausgeprägt. Sie umfasst Kernfächer und ein Wahlfachangebot.

In umfangreichen Laborpraktika wird das erworbene Wissen in der Arbeit an modernen medizintechnischen Geräten vertieft. In klinischen Seminaren (vor Ort in einer großen Klinik) werden moderne Entwicklungen der medizinischen Diagnostik und Therapie vorgestellt und große medizintechnische Systeme im praktischen Einsatz demonstriert. Für die Aneignung von Fähigkeiten zur selbstständigen Bearbeitung aktueller Forschungsthemen ist ein Hauptseminar vorgesehen.

Nichttechnische Fächer wie Betriebswirtschaft, Krankenhausökonomie und Krankenhausmanagement im vierten und fünften Semester lenken den Blick über das engere eigene Fach hinaus auf übergreifende Problemfelder. Fächer des Studium Generale sowie eine Fachsprachen-Ausbildung ergänzen das Studium.

In einem Fachpraktikum, welches für das siebte Semester empfohlen wird, bearbeiten die Studierenden eine abgeschlossene, praxisorientierte Projektaufgabe entweder in einem Unternehmen der medizintechnischen Industrie oder in einer medizinischen Forschungseinrichtung beziehungsweise in einer medizintechnischen Abteilung einer großen Klinik. Als Partner stehen neben den großen deutschen Unternehmen der Medizintechnikbranche eine Vielzahl innovativer mittelständischer Unternehmen sowie klinische und medizintechnische Forschungseinrichtungen in ganz Deutschland und im Ausland zur Verfügung. In dieser Phase wird typischerweise ebenfalls die Bachelor-Abschlussarbeit bearbeitet.

Das Studium der Biomedizinischen Technik kann nach Erlangung des ersten berufsqualifizierenden akademischen Grades Bachelor of Science (B. Sc.) durch ein sich unmittelbar anschließendes dreisemestriges Masterstudium zum Erwerb einer vertiefenden universitären Qualifikation fortgesetzt werden.

### 3. Bedarf an Absolventen

Die Biomedizinische Technik als multidisziplinäres ingenieurwissenschaftliches Gebiet hat sich mit ihren vielfältigen methodischen und ingenieurtechnischen Beiträgen eine exzellente Position als unverzichtbarer Partner für die medizinische Forschung und Praxis und die medizintechnische Industrie erarbeitet. Die deutsche medizintechnische Industrie nimmt auf dem Weltmarkt für medizintechnische Produkte eine führende Stellung ein. Ihre Exportquote ist mit etwa 70% überproportional hoch. Der Freistaat Thüringen hat eine weltweit führende Position auf dem Gebiet der ophthalmologischen Medizintechnik.

Charakteristisch für diese progressive Entwicklung ist auch der seit vielen Jahren boomende Arbeitsmarkt für BMT-Absolventen. Insbesondere gilt dies für Deutschland mit seiner leistungsfähigen medizintechnischen Industrie und einer ähnlich hoch entwickelten medizinischen Forschung und klinischen Infrastruktur. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik ein überdurchschnittlich hoher Anteil forschungsorientierter Absolventen benötigt wird – unter anderem aufgrund des für medizintechnische Produkt- und Systementwicklungen überproportional hohen Aufwandes an methodischer Vorlauf- und Applikationsforschung, die entscheidend von Biomedizintechnikerinnen und Biomedizintechniker getragen wird.

Aktuelle und perspektivische Haupttätigkeitsfelder für Absolventen des Bachelor-beziehungsweise Masterstudiengangs „Biomedizinische Technik“ sind:

Medizintechnische Industrie mit den Schwerpunkten:

- Entwicklung von Verfahren, Geräten und medizintechnischen Systemen
- Prüfung, Erprobung und Beurteilung von Verfahren und Geräten
- Qualitätsmanagement für Produkte
- Applikation, Kooperation mit der medizinischen Forschung
- Beratung und Schulung, Marketing und Vertrieb

Kliniken mit den Schwerpunkten:

- Planung und Beschaffung von medizintechnischen Geräten und Anlagen
- betriebswirtschaftlich geprägtes Technik-Management
- Sicherheitsingenieur für Medizintechnik
- Qualitätsmanagement/ -sicherung
- Mitwirkung beim Einsatz medizintechnischer Anlagen und Systeme
- Bestrahlungsplanung, Strahlenschutzverantwortlicher

Medizinische und biologische Forschung:

- Grundlagenforschung (Versuchsplanung, Datenanalyse, Entwurf und Realisierung von Experimentalsystemen)
- Klinische Forschung (Entwicklung neuer Verfahren und Geräte für Diagnostik, Therapie und Rehabilitation)

Behörden, Sachverständigen-Organisationen mit folgenden Aufgaben:

- hoheitliche Aufgaben nach der Medical Device Regulation der EU
- Akkreditierung, Zertifizierung

## **Anlage Regelungen zur berufspraktischen Ausbildung**

### **1. Ziel und Zweck der berufspraktischen Ausbildung**

(1) Das Ziel der berufspraktischen Ausbildung ist es, die Studierenden mit Arbeitsverfahren sowie mit organisatorischen und sozialen Verhältnissen in Unternehmen und / oder Kliniken bekannt zu machen und sie an das Berufsfeld des Bachelors of Science der Biomedizinischen Technik heranzuführen.

(2) Das Erbringen der berufspraktischen Ausbildung ist zwingende Voraussetzung für den Abschluss des Studiums. Sie gliedert sich in ein Grundpraktikum und ein Fachpraktikum. Das Grundpraktikum kann vor Beginn des Studiums absolviert werden. Das Fachpraktikum ist obligatorischer Bestandteil des Studiums.

(3) Das Grundpraktikum soll vorbereitend und korrespondierend zum Studium notwendige praktische Erfahrungen, Kenntnisse und Fertigkeiten vermitteln und dient damit der Einführung in technische und biomedizinische Sachverhalte. Dabei sollen die Studierenden Grundlagen technischer, biologischer, medizinischer und administrativer Abläufe und Vorgehensweisen kennen lernen und unter fachlicher Anleitung einen Überblick über Produktionstechniken und -prozesse entsprechend den Gegebenheiten des Praktikumsunternehmens / der Praktikumsklinik erhalten.

(4) Das Fachpraktikum hat zum Ziel, die Studierenden mit Arbeitsprozessen und Arbeitsmethoden sowie mit organisatorischen und sozialen Verhältnissen in Unternehmen und Institutionen bekannt zu machen und sie an ihre spätere berufliche Tätigkeit heranzuführen. Im Fachpraktikum sollen die Studierenden insbesondere durch eigene Anschauung und durch eigene Mitarbeit allgemeine Kenntnisse und Erfahrungen sammeln, die für den Berufseintritt und die erste Orientierung in der späteren Berufstätigkeit bedeutsam sind und nur in einem einschlägigen und typischen betrieblichen Umfeld gewonnen werden können. Sie sollen Einblick in die Abläufe gewinnen, die beim Einsatz wissenschaftlich fundierter Methoden bei der Konzeption, der Realisierung, der Bewertung und bei der Umsetzung von Konzepten wesentlich sind. Das Fachpraktikum ermöglicht es, im Studium erworbene Kenntnisse in ihrem Praxisbezug zu vertiefen und bereits in einem gewissen Umfang praktisch anzuwenden. Das Praktikum dient weiterhin dem Erfassen der soziologischen Zusammenhänge innerhalb eines Unternehmens, indem die Studierenden die Sozialstruktur des Unternehmens verstehen und insbesondere das Verhältnis zwischen Führungskräften und Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen kennen lernen.

### **2. Dauer und Aufteilung der berufspraktischen Ausbildung**

(1) Die berufspraktische Ausbildung (Grund- und Fachpraktikum) umfasst insgesamt mindestens 18 Wochen (90 Praktikumstage), wobei sechs Wochen (30 Praktikumstage) auf das Grundpraktikum und zwölf Wochen (60 Praktikumstage) auf das Fachpraktikum entfallen.

(2) Das Grundpraktikum ist kein Bestandteil des universitären Curriculums. Die geforderten Praktikumsunterlagen müssen dem Prüfungsamt der Fakultät für Informatik und Automatisierung spätestens mit Antrag auf Zulassung zur Bachelorarbeit vorgelegt werden. Eine Aufteilung des Grundpraktikums auf mehrere Unternehmen ist möglich, wobei die Tätigkeit innerhalb eines Unternehmens mindestens drei zusammenhängende Wochen (15 Praktikumstage) betragen muss.

(3) Das Fachpraktikum soll aufgrund der angestrebten qualifizierten Tätigkeiten zusammenhängend im vorlesungsfreien siebenten Fachsemester durchgeführt werden.

(4) Eine Praktikumswoche umfasst generell fünf Praktikumstage mit der für diese Dauer geltenden regulären Wochenarbeitszeit des jeweiligen Unternehmens. Ausgefallene Praktikumstage (Urlaub, Krankheit, Betriebsschließung, Kurzarbeit oder ähnliches) müssen grundsätzlich nachgeholt werden. Über die nachgeholt Tage ist ein gesonderter Nachweis erforderlich. Gesetzliche Feiertage müssen nicht nachgeholt werden.

(5) Die Studierenden im Praktikum sind nicht berufsschulpflichtig. Eine freiwillige Teilnahme am betriebsinternen Unterricht ist keine den Anforderungen an das Praktikum entsprechende Tätigkeit und wird nicht auf die Praktikumszeit angerechnet.

### **3. Inhalt und fachliche Anforderungen an die berufspraktische Ausbildung**

(1) Das Grundpraktikum muss mindestens zwei der folgenden Tätigkeitsgebiete umfassen:

- Grundlegende Tätigkeiten und Funktionen im Gesundheitswesen (zum Beispiel Pflege oder administrative Tätigkeiten)
- Tätigkeiten in Aufgabenfeldern medizintechnischer Abteilungen in Kliniken oder medizintechnischen Unternehmen
- Grundlegende Arbeitsverfahren (zum Beispiel theoretische und praktische Einführung in die mechanischen Bearbeitungsverfahren, numerisch gesteuerte Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren)
- Herstellung von Verbindungen (zum Beispiel Löten, Nieten, Kleben, Versiegeln)
- Oberflächenbehandlung (zum Beispiel Galvanisieren, Lackieren)
- Einführung in die Fertigung (zum Beispiel Fertigung von Bauelementen, Bauteilen, Baugruppen und Geräten sowie deren Prüfung).

(2) Das Fachpraktikum umfasst eine weitestgehend eigenständige wissenschaftliche Tätigkeit gemäß der inhaltlichen Ausrichtung des Studiengangs und orientiert sich an einem dem Stand der Technik entsprechenden Niveau. Anzustreben ist eine Tätigkeit im Team, in dem Fachleute aus verschiedenen Organisationseinheiten und Aufgabengebieten interdisziplinär an einer konkreten aktuellen Aufgabe zusammenarbeiten. Neben der fachlichen Ausbildung sollen die Studierenden Sicherheits- und Wirtschaftlichkeitsaspekte sowie die Aspekte des Umweltschutzes des Unternehmens kennen lernen. Das Thema muss dabei eine Problemstellung beinhalten und nicht überwiegend aus der Durchführung von Aufgaben, für deren Erfüllung die Vorgehensweisen bekannt sind, bestehen. Das Thema kann dabei aus folgenden Bereichen gewählt werden:

Medizintechnische Industrie mit den Schwerpunkten:

- Entwicklung von Verfahren, Geräten und medizintechnischen Systemen
- Prüfung, Erprobung und Beurteilung von Verfahren und Geräten
- Qualitätsmanagement für Produkte
- Applikation, Kooperation mit der medizinischen Forschung
- Beratung und Schulung, Marketing und Vertrieb

Kliniken mit den Schwerpunkten:

- Planung und Beschaffung von medizintechnischen Geräten und Anlagen
- betriebswirtschaftlich geprägtes Technik-Management
- Sicherheitsingenieur für Medizintechnik
- Qualitätsmanagement/ -sicherung
- Mitwirkung beim Einsatz medizintechnischer Anlagen und Systeme
- Umgang mit und Anwendung von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung und radioaktiver Stoffe, Strahlenschutz

Medizinische und biologische Forschung:

- Grundlagenforschung (zum Beispiel Versuchsplanung, Datenanalyse, Entwurf und Realisierung von Experimentalsystemen)
- Klinische Forschung (zum Beispiel Entwicklung neuer Verfahren und Geräte für Diagnostik, Therapie und Rehabilitation)

Behörden, Sachverständigen-Organisationen mit folgenden Aufgaben:

- hoheitliche Aufgaben nach MDR beziehungsweise nach MPG
- Akkreditierung, Zertifizierung

(3) Die Betreuung der Studierenden im Fachpraktikum erfolgt durch einen betreuenden wissenschaftlichen Mitarbeiter oder Hochschullehrer der am Studiengang maßgeblich beteiligten Fachgebiete der auf Antrag des Studierenden vom Prüfungsausschuss bestimmt und als Prüfer (§ 33 PStO-AB) bestellt wird, und einen betrieblichen Betreuer.

(4) Die Studierenden sind verpflichtet, das Fachpraktikum rechtzeitig vor Aufnahme der Tätigkeit im Prüfungsamt anzumelden. Die Anmeldung hat Angaben zur Praktikumseinrichtung, zu den Praktikumsaufgaben, zum Zeitraum und zu dem Betreuer der Praktikumseinrichtung zu enthalten. Dem Anmeldeformular ist eine ausführliche Aufgabenbeschreibung (maximal eine DIN-A4 Seite) mit Angabe der Kontaktdaten des Betreuers der Praktikumseinrichtung auf Kopfbogen der Einrichtung und mit Unterschrift beizufügen. Das Anmeldeformular enthält außerdem das Einverständnis des Betreuers der Hochschule zur Übernahme der Betreuung, zur gewählten Praktikumseinrichtung (Ziffer 4) und den geplanten Praktikumsaufgaben.

(5) Im Rahmen des Nachteilsausgleichs (§ 28 PStO-AB) können Studierende besondere Regelungen zum Fachpraktikum beim zuständigen Prüfungsausschuss beantragen.

#### **4. Unternehmen und Einrichtungen für die berufspraktische Ausbildung**

(1) Für das Grundpraktikum sind privatwirtschaftliche Unternehmen und Einrichtungen, die gegebenenfalls von der Industrie- und Handelskammer oder der Handwerkskammer als Ausbildungsbetriebe anerkannt sind, sowie Kliniken geeignet. Die Betreuung erfolgt durch einen betrieblichen Ausbilder. Das vor Ort zuständige Arbeitsamt oder die zuständige Industrie- und Handelskammer oder Handwerkskammer kann bei der Auswahl des geeigneten Praktikumsunternehmens helfen.

(2) Für das Fachpraktikum kommen neben medizintechnischen Unternehmen der freien Wirtschaft, Einrichtungen des Gesundheitswesens oder universitäre Institutionen des In- und Auslandes in Frage. Vor Abschluss des Praktikumsvertrages sind die Studierenden verpflichtet, die Wahl des Praktikumsunternehmens sowie die Praktikumsstätigkeit mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer an der Hochschule abzustimmen.

#### **5. Praktikumsvertrag**

Die Studierenden sind für die Wahl und die Organisation des geeigneten Praktikumsplatzes (auch weltweit) selbst verantwortlich. Sie schließen mit dem Praktikumsbetrieb einen Praktikumsvertrag ab. Zum Zweck der Vorbereitung der Anerkennung des Praktikums gemäß Ziffer 7 ist Ziffer 4 Absatz 2 zu beachten und empfiehlt sich in Zweifelsfällen die vorherige Rücksprache mit dem Prüfungsamt.

#### **6. Nachweis über die berufspraktische Ausbildung**

(1) Die Studierenden weisen das Grund- und Fachpraktikum, in der Regel innerhalb von vier Wochen nach Beendigung des Praktikums, im Fall des Grundpraktikums zu Beginn des Studiums, spätestens jedoch mit Antrag auf Zulassung zur Bachelorarbeit, mit jeweils

- einem Praktikumszeugnis im Original mit Firmenstempel und Unterschrift und
  - einem Praktikumsbericht
- nach.

Im Fall des Fachpraktikums hat der betriebliche Betreuer außerdem einen Bewertungsbogen auszufüllen, der von der Fakultät für Informatik und Automatisierung vorgegeben wird.

(2) Das Praktikumszeugnis muss folgende Angaben enthalten:

- Angaben zur Person des Studierenden (Name, Vorname, Geburtstag)
- Praktikumszeitraum
- Ausbildungsbetrieb, Abteilung, Anschrift
- Ausbildungsbereiche, Angabe der Dauer und Aufgabenstellung
- Angaben zu Fehltagen (auch wenn keine angefallen sind)
- Nachweis über nachgearbeitete Tage (nur, wenn welche angefallen sind)

- Unterschrift der betrieblichen Betreuerin oder des betrieblichen Betreuers und Firmenstempel

und kann in deutscher oder englischer Sprache ausgestellt werden.

(3) Der Praktikumsbericht für das Grundpraktikum im Umfang von circa einer DIN A4-Seite pro Woche ist grundsätzlich in deutscher Sprache, maschinenschriftlich, in allgemein üblicher Schriftgröße (Schriftgröße zwölf Punkt) verfasst und abgeheftet vorzulegen. Die Berichterstattung muss eigene Tätigkeiten, Beobachtungen und Erkenntnisse wiedergeben. Allgemeine Darstellungen ohne direkten Bezug zur eigenen Tätigkeit (zum Beispiel Abschriften aus Fachkundebüchern oder anderen Praktikumsberichten) werden nicht anerkannt. Eine Gesamtübersicht über die fachliche und zeitliche Gliederung des Praktikums sowie eine kurze Beschreibung des Betriebes und der Tätigkeitsbereiche können dem technischen Bericht vorangestellt werden. Im Sinne eines technischen Berichtes ist eine knappe und prägnante Darstellung anzustreben und von den Möglichkeiten bildlicher Darstellungen in Form von eigenen Skizzen, Werkstattzeichnungen, Diagrammen usw. Gebrauch zu machen. Ein ausschließlich in Stichpunkten oder tabellarischen Übersichten verfasster Praktikumsbericht wird nicht anerkannt. Auf die Verwendung von Fremdmaterial, Prospekten und so weiter soll verzichtet werden. Der Praktikumsbericht muss auch bei Beachtung von Bestimmungen des Datenschutzes und der unternehmerischen Geheimhaltung die abgeleiteten Tätigkeiten erkennen und nachvollziehen lassen. Eine Freigabe des Praktikumsberichtes durch den betrieblichen Betreuer (Datum, Name, Unterschrift und Firmenstempel) ist erforderlich.

(4) Aus den Anforderungen nach Ziffer 3 Absatz 2 ergeben sich für das Fachpraktikum folgende Phasen:

- Einarbeitung in die Problemstellung
- Erarbeitung von Lösungswegen
- Vergleich der Lösungen und Begründung für die Auswahl
- Realisierung der Lösung und Erprobung
- Aus- und Bewertung der Erprobungsergebnisse, gegebenenfalls Herausstellung notwendiger Veränderungen.

Der wissenschaftlich-technische Bericht, im Umfang von mindestens 20 DIN A4-Seiten, muss diese Phasen nachvollziehen lassen können. Im Übrigen gelten die weiteren Ausführungen in Ziffer 6 Absatz 3 in gleicher Weise für den Bericht des Fachpraktikums.

(5) Die Form, der Inhalt, die Sprache sowie die erforderliche Freigabe des Praktikumsberichtes für das Fachpraktikum durch den betrieblichen Betreuer ist dem Betreuer an der Hochschule abzustimmen.

## **7. Fachliche Anerkennung der berufspraktischen Ausbildung**

(1) Für die fachliche Anerkennung des Grundpraktikums ist der Prüfungsausschuss zuständig. Die Studierenden geben die nach Ziffer 6 Absatz 1 erforderlichen Unterlagen im Prüfungsamt der Fakultät für Informatik und Automatisierung spätestens zum Ablauf des sechsten Fachsemesters ab.

(2) Die fachliche Anerkennung und Benotung des Fachpraktikums wird durch den Betreuer an der Hochschule vorgenommen. Neben der Bewertung des Berichtes soll dabei der Bewertungsbogen des betrieblichen Betreuers mit in die Benotung einfließen. Die Studierenden reichen die nach Ziffer 6 Absatz 1 erforderlichen Unterlagen im Prüfungsamt der Fakultät für Informatik und Automatisierung ein.

(3) Für die Entscheidung über die fachliche Anerkennung gilt § 37 PStO-AB.

## **8. Anrechnung und Anerkennung von Ersatzzeiten**

(1) Auf Antrag der Studierenden können vom zuständigen Prüfungsausschuss folgende Ersatzzeiten (soweit sie diesen Regelungen zur berufspraktischen Ausbildung entsprechen) auf das Grundpraktikum angerechnet werden:

- fachlich einschlägige Berufsausbildung (Facharbeiter-, Techniker-, Ingenieurprüfung, medizinische Hilfsberufe)
- fachlich einschlägige Berufstätigkeit
- fachpraktische Tätigkeiten in fachgebundener schulischer Ausbildung im Umfang von maximal drei Wochen (15 Praxistagen) möglich
- fachliche einschlägige Dienstätigkeit im Rahmen des freiwilligen Wehrdienstes bei der Bundeswehr oder im Rahmen des Jugend- oder Bundesfreiwilligendienstes

Dem Antrag sind entsprechende Tätigkeitsnachweise, Zeugnisse, Schulbescheinigungen und / oder Ausbildungspläne beizulegen, aus welchen die Art der ausgeführten Arbeiten genau hervorgeht. Betriebspraktika, die im Rahmen des Unterrichts an allgemeinbildenden Schulen und als Kurse an Volkshochschulen absolviert wurden, werden grundsätzlich nicht angerechnet.

(2) Über die Anerkennung eines im Rahmen eines anderen Studiums an der Universität oder einer anderen Hochschule erbrachtes Fachpraktikum entscheidet der Prüfungsausschuss gemäß § 54 Absatz 5 ThürHG in Verbindung mit § 26 Absatz 1 PStO-AB.

(3) Für die Entscheidung über die Anrechnung oder Anerkennung gilt § 37 PStO-AB.

## **9. Berufspraktische Ausbildung im Ausland**

(1) Das Absolvieren des Fachpraktikums im Ausland wird ausdrücklich empfohlen. Entsprechende Tätigkeiten müssen in allen Punkten diesen Regelungen zur berufsprakti-

schen Ausbildung entsprechen. Bei einem Auslandspraktikum können das Zeugnis und der Bericht auch in Englisch abgefasst sein. Falls das Zeugnis nicht in Deutsch oder Englisch abgefasst ist, ist eine beglaubigte Übersetzung beizufügen.

(2) Für die Recherche nach einem Praktikumsplatz im Ausland kann auch auf die Vermittlung durch verschiedene Austauschprogramme – z.B. durch den Deutschen Akademischen Austauschdienst DAAD - zurückgegriffen werden. Die Vermittlung solcher Plätze stellt jedoch nicht automatisch sicher, dass der jeweilige Platz den hier gestellten Anforderungen genügt. Dies ist von dem Studierenden eigenverantwortlich abzuklären.

## **Anlage Kompetenzziele und Regelungsbereich Wahlkataloge**

Der Studiengang *Biomedizinische Technik* mit dem Abschluss *Bachelor of Science* beinhaltet einen Wahlbereich.

1. Der Wahlbereich dient einem ersten Erwerb von grundlegenden Kenntnissen, Fähigkeiten und Kompetenzen in Spezialgebieten der Biomedizinischen Technik, sowohl zur Vorbereitung einer beruflichen Spezialisierung als auch zur Vorbereitung einer Bachelorarbeit. Zudem kann so eine Grundlage und erste Orientierung für das Vertiefungsstudium in einem folgenden methoden- und grundlagenorientierten Masterstudiengang gelegt werden.
2. Im Wahlbereich müssen die Studierenden laut Studienplan (Anlage) 15 Leistungspunkte erwerben.
3. Die Studierenden sind in der Wahl der Module aus dem jeweils geltenden Wahlkatalog frei.
4. Der Wahlkatalog kann gemäß § 3 Absatz 7 PStO-AB aktualisiert werden.

# TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

## Prüfungs- und Studienordnung -Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Master of Science“

Aufgrund § 3 Absatz 1 in Verbindung mit § 38 Absatz 3 des Thüringer Hochschulgesetzes (ThürHG) vom 10. Mai 2018 (GVBl. S. 149), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 23. März 2021 (GVBl. S. 115, 118), erlässt die Technische Universität Ilmenau (nachstehend „Universität“ genannt) auf der Grundlage der Prüfungs- und Studienordnung – Allgemeine Bestimmungen – für Studiengänge mit dem Studienabschluss „Bachelor“, „Master“ und „Diplom“ der Universität, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nummer 174 / 2019, zuletzt geändert durch die zweite Änderungssatzung, veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nummer 184 / 2020, folgende Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Master of Science“.

Der Rat der Fakultät für Informatik und Automatisierung hat diese Ordnung am 3. März 2021 beschlossen. Der Studienausschuss hat zu ihr mit Beschluss vom 29. März 2021 positiv Stellung genommen. Der Präsident hat sie am 5. Mai 2021 genehmigt.

### Inhaltsübersicht

<b>A. Allgemeiner Teil</b>	
§ 1	27
<b>B. Studium</b>	
§ 2	27
§ 3	27
§ 4	27
§ 5	28
§ 6	28
§ 7	29
§ 8	29
§ 9	29
<b>C. Prüfungen</b>	
§ 10	29
§ 11	29
§ 12	30
§ 13	30
§ 14	30
§ 15	31

**D. Schlussbestimmungen**

§ 16 Inkrafttreten, Außer-Kraft-Treten 31

Anlage Besondere Zugangsvoraussetzungen 32

Anlage Studienplan 36

Anlage Profilbeschreibung 37

Anlage Kompetenzziele und Regelungsbereich Wahlkataloge 44

## **A. Allgemeiner Teil**

### **§ 1 Geltungsbereich**

(1) Die Prüfungs- und Studienordnung - Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Master of Science“ regelt auf der Grundlage der Prüfungs- und Studienordnung – Allgemeine Bestimmungen – für Studiengänge mit dem Studienabschluss „Bachelor“, „Master“ und „Diplom“ der Universität (PStO-AB), veröffentlicht im Verkündungsblatt der Universität Nummer 174 / 2019 in der jeweils geltenden Fassung, Inhalte, Ziel, Aufbau und Gliederung des Studiums sowie Details zum Prüfungsverfahren im vorgenannten Studiengang. Die Anlagen sind Bestandteile dieser Ordnung.

(2) Alle Personen- und Funktionsbezeichnungen gelten genderunabhängig in gleicher Weise.

## **B. Studium**

### **§ 2 Akademischer Grad**

Die Universität verleiht den Studierenden bei erfolgreichem Abschluss dieses Masterstudienganges auf Vorschlag der Fakultät für Informatik und Automatisierung den akademischen Grad

„Master of Science“

als weiteren berufsqualifizierenden Hochschulabschluss.

### **§ 3 Studienzugangsvoraussetzungen und Studienvorkenntnisse**

Neben den allgemeinen Zugangsvoraussetzungen für die Zulassung zu einem Masterstudiengang nach dem Thüringer Hochschulgesetz gelten die in der Anlage „Besondere Zugangsvoraussetzungen“ geregelten besonderen Zugangsvoraussetzungen für diesen Studiengang. Für Module in einer anderen Lehr- und Prüfungssprache als Deutsch (§ 9 Absatz 1) sowie im Rahmen von Doppelabschlussprogrammen (§ 9 Absatz 2) wird für den erfolgreichen Abschluss des Studiums empfohlen, über Sprachkenntnisse der Lehr- und Prüfungssprache auf Sprachniveau B2 gemäß Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER/CEFR) zu verfügen.

### **§ 4 Ziel des Studiums, Berufsfeld, Profiltyp**

(1) Das Studium zielt auf eine forschungsorientierte Vertiefung der bereits in einem Hochschulstudium und ggf. in einer praktischen Berufsausübung erworbenen Fach- und Methodenkompetenz in Biomedizinischer Technik. Darüber hinaus sollen im Verlaufe des Studiums Teamfähigkeit, soziale Kompetenz und Kommunikationsfähigkeit in hohem Maße entwickelt werden. In der Anlage „Profilbeschreibung“ werden die Qualifikations-

ziele, inhaltliche Schwerpunkte des Studienganges und der Bedarf der Absolventen in der Wirtschaft ausführlich benannt.

(2) Der Studiengang ist konsekutiv und hat gemäß § 4 Thüringer Studienakkreditierungsverordnung (ThürStAkkVO) das Profil „forschungsorientiert“.

## **§ 5 Regelstudienzeit**

Die Regelstudienzeit gemäß § 52 ThürHG beträgt drei Semester. Der Studienbeginn liegt regulär jeweils im Sommersemester. Das Studium kann jedoch in jedem Semester begonnen werden.

## **§ 6 Inhalt, Aufbau und Umfang des Studiums, Studienplan**

(1) Der Studienplan (Anlage) stellt den Inhalt sowie den Aufbau des Studiums in der Weise dar, dass das Studium mit allen Abschlussleistungen und der Masterarbeit (§ 14 ) in der Regelstudienzeit nach § 5 abgeschlossen werden kann.

(2) Das Studium hat einen Gesamtumfang von 90 Leistungspunkten (LP).

(3) Den Studierenden wird empfohlen, neben den fachspezifischen Modulen auch über den im Studienplan vorgeschriebenen Umfang hinaus das Lehrangebot der Universität wahrzunehmen.

(4) Für den Erwerb des Grundlagenwissens, Fachwissens und für die Vertiefung sowie Erweiterung der in den Lehrveranstaltungen dargebotenen Lehrinhalte ist das Selbststudium unerlässlich.

(5) Studierende, die den akademischen Grad im Rahmen eines Doppelabschlussprogramms (Double Degree) auf der Grundlage einer Kooperationsvereinbarung mit einer Partnerhochschule anstreben, absolvieren abweichend vom im Studienplan (Anlage) beschriebenen Curriculum Leistungen an der Partnerhochschule gemäß den Bestimmungen der jeweiligen Kooperationsvereinbarung und deren Ergänzungen.

(6) In der Anlage „Kompetenzziele und Regelungsbereiche für die Wahlkataloge“ sind die entsprechenden Regelungen gemäß § 3 Absatz 7 PStO-AB festgelegt.

(7) Sollte beabsichtigt sein, Leistungen für das Studium während eines längeren Auslandsaufenthalts („Auslandssemester“) zu erbringen, wird hierfür das zweite oder dritte Fachsemester empfohlen. Hierfür ist eine individuelle Studienvereinbarung abzuschließen. Für die Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen gilt § 26 PStO-AB.

(8) Die Studierenden sind aufgefordert, in den Selbstverwaltungsgremien der Universität einschließlich der Studierendenschaft mitzuarbeiten.

## **§ 7 Zulassung zu Studienabschnitten, Zulassung zu Modulen**

Es bestehen keine besonderen fachlichen (qualitativen und quantitativen) Voraussetzungen für die Zulassung zu Studienabschnitten und Modulen.

## **§ 8 Studienfachberatung**

Die Fakultät für Informatik und Automatisierung benennt eine Studienfachberaterin oder einen Studienfachberater. Die individuelle Studienberatung zu allgemeinen studienorganisatorischen und prüfungsrechtlichen Fragen wird durch den Studienfachberater sowie das Referat Bildung / Prüfungsamt der Fakultät für Informatik und Automatisierung durchgeführt.

## **§ 9 Lehr- und Prüfungssprache**

(1) Lehr- und Prüfungssprache im Studiengang Biomedizinische Technik ist Deutsch. Einzelne Module können auch auf Englisch angeboten werden. Die Prüfungssprache entspricht der Lehrveranstaltungssprache. Der Modulverantwortliche legt nach Maßgabe der Sätze 1 und 2 sowie § 3 Absatz 9 Sätze 1 bis 3 PStO-AB in der Modulbeschreibung die konkrete Lehr- und Prüfungssprache für das jeweilige Modul fest.

(2) Für Studierende, die den akademischen Grad im Rahmen eines Doppelabschlussprogramms (Double Degree) auf der Grundlage einer Kooperationsvereinbarung mit einer Partnerhochschule anstreben (§ 9 PStO-AB), finden die Lehrveranstaltungen und Abschlussleistungen an der Partnerhochschule in der dort üblichen Lehr- und Prüfungssprache statt. Für die Masterarbeit gelten die Bestimmungen der Kooperationsvereinbarung und deren Ergänzungsvereinbarungen.

## **C. Prüfungen**

### **§ 10 Zulassung zu Abschlussleistungen**

Es bestehen keine studienangangsspezifischen Voraussetzungen für die Zulassung zu Abschlussleistungen.

### **§ 11 Art, Form und Dauer der Abschlussleistungen, Fristen**

(1) Die Art der zu erbringenden Abschlussleistungen (§ 10 Absatz 1 PStO-AB) ist im Studienplan (Anlage) festgelegt. Form und Dauer der Abschlussleistungen bestimmt der Modulverantwortliche in der Modulbeschreibung (§ 11 Absätze 1 bis 7 PStO-AB).

(2) Alternative Abschlussleistungen, welche schriftlich zu erbringen sind, können durch ein Kolloquium ergänzt werden (§ 11 Absatz 5 PStO-AB).

## **§ 12 Zweite Wiederholung von Prüfungen**

Gemäß § 19 Absatz 1 PStO-AB können bis zu drei Prüfungsleistungen ein zweites Mal wiederholt werden.

## **§ 13 Freiversuch und Notenverbesserungsversuch**

Eine erstmals nicht bestandene Prüfungsleistung gilt gemäß § 21 Absatz 1 PStO-AB auf Antrag als nicht unternommen, wenn sie erstmalig vor oder zum im Studienplan (Anlage) empfohlenem Fachsemester abgelegt worden ist (Freiversuch). Für die Notenverbesserung gilt § 21 Absatz 2 PStO-AB. Gemäß § 21 Absatz 3 PStO-AB können bis zu drei Frei- und Notenverbesserungsversuche (Gesamtkontingent) in Anspruch genommen werden.

## **§ 14 Masterarbeit**

(1) Die Masterarbeit als Abschlussarbeit gemäß § 24 PStO-AB ist eine Prüfungsleistung im dritten Fachsemester. Sie besteht aus der schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit und einem abschließenden Kolloquium (§ 24 Absatz 1 PStO-AB). Die Note der Masterarbeit setzt sich zu 4 / 5 aus dem arithmetischen Mittel der Noten der Gutachten und zu 1 / 5 aus der Note des Kolloquiums zusammen.

(2) Die Ausgabe des Themas (Aufgabenstellung, sowie Betreuererklärung des betreuenden Hochschullehrers) erfolgt in der Regel am Ende des zweiten Fachsemesters.

(3) Im Rahmen von Doppelabschlussprogrammen können gemäß § 9 in Verbindung mit Anlage 1 PStO-AB in den Kooperationsvereinbarungen und deren Ergänzungsvereinbarungen hiervon abweichende Regelungen getroffen werden.

(4) Die schriftliche wissenschaftliche Arbeit umfasst einen Arbeitsaufwand von 720 Stunden / 24 Leistungspunkten und ist innerhalb eines Zeitraumes von sechs Monaten abzuleisten. Der Bearbeitungszeitraum beginnt zu dem gemäß § 24 Absatz 7 PStO-AB vom Prüfungsausschuss festgelegten Zeitpunkt.

(5) Zum Abschlusskolloquium werden Studierende erst zugelassen, wenn alle in der Anlage Studienplan vorgesehenen Prüfungs- und Studienleistungen, mit Ausnahme der Masterarbeit, bestanden wurden. Das Abschlusskolloquium besteht aus einem Vortrag von maximal 20 Minuten Dauer, in dem der Studierende die Ergebnisse seiner Arbeit präsentiert und einer anschließenden Diskussion von maximal 40 Minuten Dauer. Für das Abschlusskolloquium werden sechs Leistungspunkte vergeben. Es findet in der Regel spätestens vier Wochen nach der Abgabe der schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit statt, jedoch erst, wenn die Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sind. Das Abschlusskolloquium wird von zwei Prüfern bewertet. Einer der Prüfer soll der betreuende Hochschullehrer sein.

(6) Die Themenstellung und die Betreuung für die Masterarbeit erfolgen grundsätzlich unter Verantwortung des betreuenden Hochschullehrers. Dieser muss ein Professor, Juniorprofessor oder habilitierter Mitarbeiters eines der Fachgebiete des Instituts für Biomedizinische Technik, des Fachgebiets Neuroinformatik und Kognitive Robotik, des Fachgebiets Biomechatronik oder des Fachgebiets Nachgiebige Mechanismen sein.

(7) Beabsichtigt ein Studierender, die Masterarbeit der Fachgebiete des Instituts für Biomedizinische Technik, des Fachgebiets Neuroinformatik und Kognitive Robotik, des Fachgebiets Biomechatronik oder des Fachgebiets Nachgiebige Mechanismen anzufertigen, hat er dem Antrag auf Zulassung hinzuzufügen:

1. die Zustimmung der gewünschten Einrichtung beziehungsweise des gewünschten Fachgebietes unter Angabe eines Fachbetreuers mit Angabe von dessen Qualifikation,
2. eine Kurzbeschreibung von Aufgabenstellung und Arbeitsinhalten.

(8) Im Rahmen der Bestellung der Gutachterinnen und Gutachter gemäß § 33 Absatz 1 PStO-AB hat der betreuende Hochschullehrer ein Vorschlagsrecht.

## **§ 15 Bildung der Gesamtnote**

Die Bildung der Gesamtnote erfolgt gemäß § 17 Absatz 5 Satz 1 PStO-AB.

## **D. Schlussbestimmungen**

### **§ 16 Inkrafttreten, Außer-Kraft-Treten**

(1) Diese Prüfungs- und Studienordnung – Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Master of Science“ tritt am Tag nach Ihrer Veröffentlichung im Verkündungsblatt der Universität in Kraft. Sie gilt für alle ab dem Wintersemester 2021/2022 immatrikulierten Studierenden.

(2) Mit Wirkung zum Ablauf des Sommersemesters 2024 treten alle weiteren zum Zeitpunkt des In-Kraft-Tretens dieser Ordnung geltenden Prüfungsordnungen – Besondere Bestimmungen - sowie Studienordnungen für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Master of Science“ außer Kraft. Für Studierende, welche bis zum Außer-Kraft-Treten ihr Studium nicht beendet haben, gilt ab Wirksamkeit des Außer-Kraft-Tretens die Prüfungs- und Studienordnung – Besondere Bestimmungen - für den Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Master of Science“ in der aktuellen Fassung.

Ilmenau, den 5. Mai 2021

gez. Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Kai-Uwe Sattler  
Präsident

## Anlage Besondere Zugangsvoraussetzungen

1. Der Zugang zum Studiengang Biomedizinische Technik setzt – unbeschadet der allgemeinen Zugangsvoraussetzungen – das Vorliegen der nachstehend aufgeführten fachlichen Qualifikationen voraus, was im Rahmen der Eignungsüberprüfung gemäß § 4 der Ordnung über den Zugang zu Masterstudiengängen an der Technischen Universität Ilmenau (MAZugO) zu überprüfen ist. Die Eignungsprüfung dient damit der Feststellung, ob der Bewerber den für den Studiengang Biomedizinische Technik besonderen fachspezifischen Anforderungen genügt.
2. Gegenstand der Eignungsprüfung ist der Nachweis der fachspezifischen Eignung in Form einer Kombination der in Ziffer 3 bis 5 benannten und anhand von Punktzahlen gewichteten Merkmale.
3. Das Masterstudium setzt Kenntnisse in folgenden Bereichen und in folgender Ausprägung voraus:
  - a. Die Bewerber sind in der Lage sich in neue mathematischen Begriffe und Schreibweisen einzuarbeiten, die physikalisch-technischen Anwendungsfälle von neuen mathematischen Disziplinen zu erfassen, sowie bei vorgelegten physikalisch-technischen Aufgaben das passende mathematische Handwerkszeug auszuwählen und richtig verwenden zu können. Sie sind in der Lage den Zusammenhang und den Unterschied von mathematischen und physikalisch-technischen Modellen zu erfassen und hieraus folgernd, den Geltungsbereich mathematischer Ergebnisse in Bezug auf technische Aufgabenstellungen abzuschätzen und die durch die Mathematik gelieferten Vorhersagen für das Verhalten von technischen Systemen zu beurteilen.
  - b. Die Bewerber sind in der Lage, Problemstellungen der Physik in ihrer Gesamtheit zu begreifen, zu beschreiben und eigenständig Lösungswege aufzuzeigen. Sie sind in der Lage sich sicher in der Modellwelt der Physik zu bewegen und ihre Erscheinungen in den späteren Fachvorlesungen oder der ingenieurwissenschaftlichen Praxis selbstständig verstehen und erklären zu können. Die Bewerber besitzen Kenntnisse in der klassischen Physik, den physikalischen Grundlagen wie Mechanik von Punktmassen, Thermodynamik und Wellen, Elektromagnetische Felder, Wellenoptik und Nichtlineare Optik bis hin zur nicht-klassischen Physik der quantenmechanischen Grundprinzipien, der Kernphysik und der subatomaren Teilchen.
  - c. Die Bewerber besitzen das notwendige Verständnis für die physikalischen Zusammenhänge und Erscheinungen des Elektromagnetismus, sowie der Umwandlung von elektrischer Energie in andere Energieformen. Die Bewerber sind in der Lage, elektrische und elektronische Schaltungen und Systeme zu analysieren, deren Verhalten mathematisch zu beschreiben und auf die Praxis anzuwenden. Die Bewerber sind fähig selbstständig ein konkretes Problem aus der Elektrotechnik, zum Beispiel in Form einer komplexen Schaltung, sicher zu analysieren, zu beschreiben und zu neuen Lösungen zu kommen und ggf. alternative Lösungswege aufzeigen, sowie ihre Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem Gebiet der Elektrotechnik auch auf anderen Anwendungsgebieten in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis anzuwenden.

- d. Die Bewerber besitzen das notwendige Verständnis über die Eigenschaften typischer Bauelemente der Elektronik wie Halbleiterdioden, Transistoren, Sensoren, etc. und können, durch ihr Wissen auf dem Gebiet der Signaltheorie und Linearer Systeme, selbstständig und sicher komplexe Strukturen unter systemtheoretischen Gesichtspunkten analysieren und alternative Lösungen nach ihren Vor- und Nachteilen für das Gesamtsystem eigenständig bewerten, um so die objektiv beste Lösung aufzufinden.
- e. Die Bewerber besitzen grundlegende Kompetenzen auf dem Gebiet der biomedizinischen Technik in Diagnose und Therapie. Die Bewerber kennen und verstehen die Modellierungsstrategien in biologischen Systemen, können diese analysieren, bewerten und anwenden, sowie für gegebene Teilsysteme Modelle entwerfen. Sie verstehen die Modellierungsstrategien als Grundlage für die Entwicklung von Diagnose- und Therapieverfahren. Die Studierenden sind mit den metrologischen Grundlagen vertraut und können die wichtigsten biomedizintechnischen Messverfahren und Sensorprinzipien erkennen und bewerten, sowie typische biomedizinische Messaufgaben analysieren und unter Berücksichtigung der Messunsicherheiten lösen. Sie sind in der Lage diese Kompetenzen in den Syntheseprozess medizinischer Messtechnik einfließen zu lassen. Die Bewerber kennen und verstehen die grundlegenden Wirkprinzipien ausgewählter Biomedizinischer Therapietechnik, können diese analysieren, bewerten und beim Syntheseprozess mitwirken. Die Bewerber sind in der Lage Fach- Methoden- und Systemkompetenz für Biomedizinische Technik in der Diagnostik und Therapie in interdisziplinären Teams zu vertreten. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Wechselwirkungen zwischen Biomedizinischer Technik und Gesellschaft, sowie ethische Aspekte in der Medizintechnik zu verstehen und zu bewerten, sowie bei der Entwicklung von Medizintechnikprodukten zu berücksichtigen. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Sachverhalte der Biomedizinischen Technik klar und korrekt zu kommunizieren.
- f. Die Bewerber kennen und verstehen den grundsätzlichen Aufbau und die wesentlichen physiologischen Funktionen des menschlichen Körpers inklusive der neurobiologischen Informationsverarbeitung und deren elektrophysiologischer Abbildung. Sie können deren Interaktion analysieren, bewerten und verstehen ihre Anwendung durch Ärzte. Sie verstehen die rationale Basis der wesentlichen Diagnose- und Therapieverfahren. Sie kennen die Schädigungsmechanismen von Zellen durch ionisierende Strahlung, verstehen deren Implikationen für die Anwendung von Strahlung auf den Menschen und besitzen die Kompetenz, mögliche strahlenschutzrelevante Gefahrenquellen zu identifizieren.
- g. Die Bewerber besitzen Kernkompetenzen im Bereich der medizinischen Bilddatenerfassung, der Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Aspekte in der Medizin und der methodischen Ansätze im Kontext der Biosignalanalyse und der neuronalen Informationsverarbeitung und Mustererkennung. Die Bewerberinnen und Bewerber begreifen Bilderzeugungssysteme in der Medizin als spezialisierten Gegenstands- und Methodenbereich der Biomedizinischen Technik, der sich mit Analyse, Synthese und Optimierung sowie mit der Qualitätssicherung der Anwendung von radiologischen Bilderzeugungssystemen in der Medizin beschäftigt. Zudem sind sie in der Lage, Gefahrenquellen und Risiken im Krankenhaus und bei medizintechnischen Produkten zu erkennen, zu bewerten und angemessene Maßnahmen

zur Korrektur einzuleiten. Die Bewerber kennen und verstehen die wesentlichsten physikalischen und physiologischen Wechselwirkungsprinzipien zwischen Strom, Strahlung und menschlichem Organismus. Darüber hinaus besitzen die Bewerber die Kompetenz, die mit Hilfe der Biomedizinischen Technik, insbesondere der Messtechnik, gewonnenen Signale als Informationsträger zur Charakterisierung des menschlichen Gesundheitszustandes zu benutzen. Das methodische Basiswissen zur Signalverarbeitung ist den Bewerbern bekannt und kann von ihnen auf die konkreten Anforderungen einer medizinischen Signalanalyse erweitert und bewertet werden. Neben klassischen Methoden können die Bewerber die Ergebnisse auch mit Hilfe neuronaler und probabilistischer Methoden klassifizieren und analysieren.

4. Der Abschluss im Sinne von § 67 Absatz 1 Satz 1 Nummer 4 ThürHG wird im Vergleich zum bestehenden Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ an der Technischen Universität Ilmenau unter Berücksichtigung von den in Ziffer 3 genannten und nachgewiesenen Kenntnissen und Kompetenzen bewertet:

- in äquivalenten Studiengängen mit 50 Punkten
- in nahezu äquivalenten Studiengängen mit 40 Punkten
- in nah verwandten Studiengängen mit 30 Punkten
- in sonstigen Studiengängen mit 20 Punkten

Zusätzlich wird der Grad der Qualifikation nach der Abschlussnote bewertet:

- a) sehr gut = 20 Punkte
- b) gut = 10 Punkte
- c) befriedigend = 5 Punkte.

5. Die Erzielung einer Abschlussnote „gut“ oder „sehr gut“ in den folgenden drei studienengangrelevanten Fächergruppen oder äquivalenten Fächern:

- a) Medizinische Grundlagen,
- b) Modellierung in der Biomedizinische Technik
- c) Biosignalverarbeitung

wird mit jeweils fünf Punkten bewertet.

Zusätzlich wird der Abschluss einer Bachelorarbeit bzw. einer gleichwertigen Abschlussarbeit mit der Note „gut“ oder „sehr gut“ oder eine nachweisbare qualifizierte Berufserfahrung von mindestens einem Jahr mit fünf Punkten bewertet.

6. Erreicht der Bewerber eine Gesamtpunktzahl von mindestens 70, so ist die Eignungsüberprüfung mit „Besondere Zugangsvoraussetzungen vorliegend“ zu bewerten. Werden weniger als 50 Punkte erreicht, so ist die Eignungsüberprüfung mit „Besondere Zugangsvoraussetzungen nicht vorliegend“ zu bewerten.

7. Erreicht der Bewerber mindestens 50 Punkte, wird zunächst auf Basis der Aktenlage geprüft, ob eine positive Prognose getroffen werden kann, dass die zum Zeitpunkt der Entscheidung fehlenden fachlichen Qualifikationen im Verlauf des angestrebten Masterstudiums erzielt werden können (§ 4 Absatz 4 Satz 1 Buchstabe b) MAZugO). Ist eine abschließende Entscheidung nach Aktenlage nicht möglich, wird der Bewerber zu einem

schriftlichen Test oder einem Gespräch gemäß § 4 Absatz 2 Satz 3 MAZugO eingeladen. Die Eignungsüberprüfung gilt im Fall der Feststellung einer positiven Prognose als mit „Besondere Zugangsvoraussetzungen vorliegend“ bewertet. Der Prüfungsausschuss hat in diesem Fall die für einen erfolgreichen Masterabschluss erforderlichen und als Auflagen während des Studiums zusätzlich zu erbringenden Leistungen festzulegen (§ 4 Absatz 4 Satz 2 MAZugO). Die zu erbringenden Leistungen dürfen insgesamt nicht mehr als 30 Leistungspunkte umfassen.

8. Im Zweifelsfall entscheidet der Prüfungsausschuss.

## Anlage Studienplan

Studienabschnitt / Module	Modulart (Pflicht/ Wahl)	Modulabschlussleistung (Form, Dauer und Details sind in den Modultafeln definiert)	Fachsemester			Sum me LP
			1	2	3	
			SS	WS	SS	
			LP	LP	LP	
<b>Pflichtbereich</b>						
Biosignalverarbeitung 2	P	MPL	5			5
Bildverarbeitung in der Medizin 1	P	MPL	5			5
KIS, Telemedizin, eHealth	P	MPL		5		5
Verfahren der Biomedizinischen Messtechnik	P	MPL	5			5
Bildgebende Systeme in der Medizin 2	P	MPL	5			5
Designprojekt	P	MPL	5			5
Wissenschaftliches Arbeiten	P	MSL		5		5
<b>Wahlbereich</b>						
Wahl von Modulen aus aktuellem Wahlkatalog	W	max. 4 MPL	5	15		20
<b>Nichttechnisches Nebenfach</b>						
Wahl von Modulen o. Kursen mit nichttechnischem Inhalt insbesondere z.B. aus dem Angebot der Fakultät WM und/oder dem ZIB	W	x* SL		5		5
<b>Masterarbeit mit Kolloquium</b>						
Masterarbeit mit Kolloquium BT	P	MPL			30	30
<b>Summe LP</b>			<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>90</b>
<b>Legende</b>						
	MPL	Modulprüfungsleistung		LP	Leistungspunkte	
	MSL	Modulstudienleistung		P	Pflichtmodul	
				W	Wahlmodul	

## Anlage Profilbeschreibung

### 1. Zielstellung und Qualifikationsprofil

#### 1.1. Einführung

Biomedizinische Technik (nachfolgend: BMT) ist Technik für das Leben. Sie wirkt unmittelbar für das Wohl des Menschen. Ihr Ziel ist die Erforschung und Entwicklung von technikorientierten Methoden und Systemen zur Früherkennung, Diagnose, Therapie und Rehabilitation von Krankheiten. BMT ist ein multidisziplinäres Wissenschaftsgebiet an der Nahtstelle zwischen Technik und Medizin mit außerordentlich hoher Entwicklungsdynamik. Aktuelle Studien weisen ihr einen Platz unter den zehn Spitzentechnologien des 21. Jahrhunderts zu.

International und national ist Medizintechnik ein wichtiger Wirtschaftsfaktor; sie ist ein prosperierender Hightech - Bereich mit langfristig hervorragenden Zukunftschancen. Der Markt für medizintechnische Produkte und Systeme gehört zu den attraktivsten Wachstumsmärkten auf globaler Ebene. Die deutsche medizintechnische Industrie nimmt auf dem Weltmarkt für medizintechnische Produkte eine führende Stellung ein. Ihre Exportquote ist mit etwa 70% überproportional hoch.

Die Biomedizinische Technik als multidisziplinäres ingenieurwissenschaftliches Gebiet hat sich mit ihren vielfältigen methodischen und ingenieurtechnischen Beiträgen eine exzellente Position als unverzichtbarer Partner für die medizinische Forschung und Praxis und die medizintechnische Industrie erarbeitet.

Ilmenauer Absolventinnen und Absolventen gestalten seit der Einführung des Studiengangs „Biomedizinische Technik“ im Jahr 1954, als erster Studiengang dieser Art in Europa, erfolgreich biomedizintechnische Forschung und Entwicklung.

Der Masterstudiengang Biomedizinische Technik baut als konsekutiver forschungsorientierter universitärer Studiengang auf eine Ausbildung als Bachelor of Science in der Biomedizinischen Technik oder anderen ingenieurwissenschaftlichen Abschlüssen auf und qualifiziert für eine berufliche Karriere in der medizintechnischen Industrie, in Kliniken oder in Behörden.

Das Ziel des forschungsorientierten Masterstudienganges Biomedizinische Technik ist die Ausbildung von Absolventen, die mit ihrer fundierten ingenieurwissenschaftlichen Basis, ihrer hervorragenden methodischen Kompetenz, ihrem ausgeprägten Verständnis für aktuelle medizinische Fragestellungen und mit ihren praxisnahen medizintechnischen Kenntnissen erfolgreich in ihrem attraktiven interdisziplinären Berufsfeld als Partner des Arztes in der medizinischen Forschung und klinischen Praxis, in der medizintechnischen Forschung und Entwicklung, in der Applikation und in vielfältigen weiteren Aufgabenfeldern in der medizintechnischen Industrie wirksam werden.

Charakteristisch für das Ilmenauer BMT-Studienangebot sind folgende Merkmale:

- Das universitäre BMT-Studium baut auf fundierten naturwissenschaftlich- technischen Grundlagen auf.
- Das Studium fördert eine intensive Forschungsorientierung.
- Es ist zugleich stark praxisorientiert.

## **1.2. Wissen und Verstehen**

Die Absolventen haben breites und vertieftes Wissen, das auf der Bachelorebene aufbaut und dieses wesentlich vertieft. Sie verstehen die wissenschaftlichen Grundlagen und den Stand der Forschung in den Teilgebieten der Biomedizintechnik. Sie sind in der Lage, Verbindungen innerhalb von Teilgebieten sowie angrenzenden Themen zu ziehen und innovative Lösungen für Probleme der Biomedizintechnik in der ganzheitlichen Abwägung von Anforderungen an heterogene Systeme zu finden. Dabei setzen sie wissenschaftlich begründete und methodisch passende Methoden und Modelle ein und validieren die Ergebnisse.

Die Absolventen verfügen über ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis auf dem neuesten Stand des Wissens in den gewählten Studienschwerpunkten. Ihr Wissen und Verstehen bildet die Grundlage für die forschungsorientierte Entwicklung und / oder Anwendung eigenständiger Ideen.

Die Absolventen wägen unter Einbezug wissenschaftlicher und methodischer Überlegungen die fachliche erkenntnistheoretisch begründete Richtigkeit fachlicher und praxisrelevanter Aussagen gegeneinander ab. Sie lösen unter Zuhilfenahme dieser Abwägungen praxisrelevante und wissenschaftliche biomedizintechnische Probleme.

## **1.3. Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

Die Absolventen können ihr Wissen und Verstehen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anwenden, die in einem breiteren oder multidisziplinären Zusammenhang mit dem Gebiet der biomedizinischen Technik stehen.

Die Absolventen integrieren vorhandenes und neues Wissen in komplexe Zusammenhänge auch auf der Grundlage begrenzter Informationen. Sie treffen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen und reflektieren kritisch mögliche Folgen. Sie eignen sich selbstständig neues Wissen und Können an und führen anwendungsorientierte Projekte weitgehend selbstgesteuert beziehungsweise autonom durch.

Die Absolventen entwerfen Forschungsfragen und wählen konkrete Wege der Operationalisierung von Forschung und begründen diese. Sie wählen Forschungsmethoden aus und begründen diese Auswahl. Sie erläutern Forschungsergebnisse und interpretieren diese kritisch.

## **1.4. Kommunikation und Kooperation**

Die Absolventen formulieren innerhalb ihres Handelns fachliche und sachbezogene Problemlösungen und können diese im Diskurs mit Fachvertretern sowie fachfremden mit theoretischen und methodisch fundierten Argumenten begründen. Sie kommunizieren und kooperieren mit Fachvertretern sowie Fachfremden, um eine Aufgabenstellung verantwortungsvoll zu lösen und reflektieren und berücksichtigen unterschiedliche Sichtweisen und Interessen anderer Beteiligter.

**1.5. Wichtigste Einzelziele der Bildung im Masterstudiengang Biomedizinische Technik unter Bezug auf 1.2 bis 1.4 sind:**

## Absolventen

- haben vertiefte, auf dem Bachelor aufbauende Kenntnisse über Aufbau und Funktionen des menschlichen Körpers. Sie besitzen vertiefte Kompetenzen auf dem Gebiet der biomedizinischen Technik in Diagnose und Therapie. Sie kennen und verstehen die in der Klinik eingesetzten Verfahren, können diese analysieren, bewerten und anwenden, sowie neue Methoden und Systeme entwerfen.
- erwerben an aktuellen Problemen der Biosignalanalyse, der medizinischen Bildgebung und Bildverarbeitung und der Telemedizin die Fähigkeit, das ihnen bekannte Methodenspektrum sachrichtig anzuwenden und in den Entwicklungsprozess zu integrieren. Sie können die wichtigsten biomedizintechnischen Messverfahren und Sensorprinzipien erkennen und bewerten, sowie typische medizintechnische Messaufgaben analysieren und lösen.
- sind in der Lage, Fach-, Methoden- und Systemkompetenz für Biomedizinische Technik in der Diagnostik und Therapie in interdisziplinären Teams in Forschung und Entwicklung zu vertreten. Sie können Sachverhalte der Biomedizinischen Technik klar und korrekt kommunizieren.
- können im Team eine Aufgabe bearbeiten. Sie können den Entwurf planen, eine Realisierung erstellen und im Zuge der Validierung ihre Arbeitsergebnisse kritisch betrachten und dokumentieren. Sie erwerben Fähigkeiten und Fertigkeiten bei Organisation, Kommunikation, Projektmanagement, Zeitmanagement, und Konfliktbewältigung.
- besitzen grundlegende Kompetenzen, welche die Fähigkeit beinhalten, basierend auf dem internationalen Stand der Technik, neuartige Lösungsansätze zu entwickeln, neue Gebiete zu erfassen und dies im Syntheseprozess in Forschungs- und Entwicklungsergebnisse auf einem der nachfolgenden Vertiefungsgebieten umzusetzen:
  - Ophthalmologische Technik: Sie kennen und verstehen das Sinnesorgan. Sie besitzen Grundkenntnisse der Epidemiologie, Pathogenese, Diagnostik und Therapie der wichtigsten Augenerkrankungen. Sie kennen Diagnostik- und Therapietechnik der Ophthalmologie, können diese analysieren, bewerten und anwenden. Die Studierenden sind mit den Grundlagen der physiologischen Optik und Psychophysik vertraut und können diese unter gegebenen Randbedingungen anwenden. Sie sind in der Lage, Fach-, Methoden- und Systemkompetenz für Ophthalmologietechnik in interdisziplinären Teams zu vertreten.
  - Radiologische Technik / Strahlenschutz: Sie kennen die Technik und Methodik der Anwendung ionisierender Strahlen in der Medizin zum Erkennen und Heilen von Krankheiten sowie die Problematik des Schutzes vor den schädigenden Nebenwirkungen ionisierender Strahlen. Sie sind als Medizinphysik-Experten in der Lage, die medizinische Strahlenanwendung im komplexen Zusammenhang von Aufwand, Nutzen und Risiko im medizinischen Versorgungs- und ärztlichen Betreuungsprozess zu bewerten.
  - Kognitive Robotik: Sie sind auf Basis der vermittelten Methodik in der Lage, technische Assistenzsysteme zu verstehen und Methoden der Konzeption auch auf neue Systeme anzuwenden und erfolgreich einzusetzen. Besondere Kenntnisse erwerben sie dabei bei der Konzeption und Gestaltung von Systemen der Kognitiven Robotik, insbesondere der sozialen Assistenzrobotik für das Ambient Assisted Living (AAL) und der Rehabilitations- und Operationsrobotik, sowie von multimodalen Mensch-Maschine-Schnittstellen für derartige Systeme.

- Biomechatronik: Sie sind befähigt, Probleme der Prävention, Diagnostik, Therapie und Rehabilitation von Erkrankungen des Bewegungsapparates mit technischen Mitteln zu lösen. Sie wenden hierfür Kenntnisse der Klinischen Biomechanik von der Modellbildung bis zur Experimentalanalyse an. Sie kennen die großen Krankheitsbilder der Orthopädie und Unfallchirurgie und die dazugehörigen aktuellen Krankheitskonzepte. Die gültigen Gestaltungsprinzipien für die mit den Maschinensystemen biokompatibel zu entwickelnden Mensch-Maschine-Schnittstellen werden beherrscht.
- Bioelektromagnetismus: Sie kennen und verstehen die Modellierungsstrategien für bioelektrische und biomagnetische Phänomene, können diese analysieren, bewerten und anwenden, sowie für gegebene Teilsysteme Modelle entwerfen. Sie sind mit den Grundlagen von direkten und inversen Problemen in Bioelektromagnetismus vertraut und können diese unter gegebenen Randbedingungen lösen. Sie sind in der Lage, diese Kompetenzen in den Syntheseprozess bioelektrischer und biomagnetischer Modellierung einfließen zu lassen. Sie kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien spezieller Verfahren der Biosignalverarbeitung, können diese analysieren, bewerten und beim Syntheseprozess mitwirken.
- Elektromedizinische Technik: Sie besitzen grundlegende Kompetenzen auf dem Gebiet der elektromedizinischen Technik in Diagnose, Therapie und Rehabilitation. Sie kennen und verstehen die elektrotechnischen und elektronischen Technologien der analogen und digitalen Signalverarbeitung, können diese analysieren, bewerten und anwenden. Sie erwerben an aktuellen Problemen der Biosignalerfassung und -verarbeitung die Fähigkeit, das ihnen bekannte Methodenspektrum technisch anzuwenden und in den Entwicklungsprozess zu integrieren.

### **1.6. Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität**

Die Absolventen entwickeln ein berufliches Selbstbild, das sich an Zielen und Standards professionellen Handelns im biomedizintechnischen Berufsfeld orientiert. Sie begründen das eigene berufliche Handeln mit theoretischem und methodischem Wissen. Sie können die eigenen Fähigkeiten einschätzen, reflektieren autonom sachbezogene Gestaltungs- und Entscheidungsfreiheiten und nutzen diese unter Anleitung. Sie erkennen situationsadäquat Rahmenbedingungen beruflichen Handelns und begründen ihre Entscheidungen. Sie reflektieren ihr berufliches Handeln kritisch in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen.

## **2. Inhaltliche Schwerpunkte / Studienablauf des Masterstudienganges**

### **Biomedizinische Technik**

Die Regelstudienzeit im Masterstudiengang „Biomedizinische Technik“ beträgt drei Semester (einschließlich Master-Abschlussprojekt).

Im Pflichtanteil erfolgt zunächst eine Vertiefung der BMT-relevanten methodischen Fachgrundlagen in Gebieten der Biosignalverarbeitung, der Biomedizinischen Technik, der medizinischen Bildgebung und Bildverarbeitung. Die im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse zur medizinischen Messtechnik werden anwendungsorientiert erweitert. In spezifischen Laborpraktika wird das erworbene Wissen in der Arbeit an modernen medizintechnischen Geräten vertieft.

Die Auswahl von Wahlmodulen aus den angebotenen Studienschwerpunkten ermöglicht eine adäquate Spezialisierung auf ein besonderes Interessengebiet bzw. auf ein angestrebtes berufliches Einsatzfeld.

Der Studienschwerpunkt 1 – Ophthalmologische Technik – ist ein Teilgebiet der Biomedizinischen Technik mit besonders hoher Entwicklungsdynamik und leistungsfähigen regionalen Verankerungen sowohl in der Grundlagen- und angewandten Forschung als auch in der industriellen Umsetzung. Aufbauend auf den speziellen medizinischen Grundlagen der ophthalmologischen Diagnostik und Therapie wird der moderne methodische und medizintechnische Stand sowohl zu ophthalmologischen Mess- und Imaging-Systemen als auch zu Lasertherapiesystemen vermittelt. In der Reihe „Spezielle Probleme der Ophthalmologie“ werden von Forschern und Entwicklern aus Klinik und Unternehmen aktuelle Forschungsfelder und -ergebnisse aus diesem Gebiet vorgestellt.

Aufbauend auf den Lehrgebieten Medizinische Strahlenphysik und Strahlungsmesstechnik aus dem Bachelorstudium konzentriert sich der Studienschwerpunkt 2 – Radiologische Technik / Strahlenschutz - auf die therapeutische Strahlenanwendung. Vermittelt werden methodische und technische Grundlagen zur Erzeugung, Anwendung und Anwendungsoptimierung von Röntgenstrahlen, Gammastrahlung, ultraharter Bremsstrahlung, sowie Protonen und Schwerionen. Vor allem messmethodische Inhalte prägen die klinische Dosimetrie. Die Bestrahlungsplanung erstreckt sich bis zu den konformen, inversen Methodenansätzen. Der Strahlenschutz als zweiter Schwerpunkt des Studienschwerpunktes beinhaltet notwendige Grundlagen zum Risiko, Grundsätzen und Recht und konzentriert sich dann auf die spezifischen medizinischen Anwendungsgebiete gemäß den verbindlichen Anforderungen an einen Einsatz als Medizinphysik-Experte.

Im Studienschwerpunkt 3 – Kognitive Robotik – liegen die Schwerpunkte für den interdisziplinär orientierten Ausbildungskomplex in modernen Verfahren der Kognitiven Robotik, insbesondere der sozialen Assistenzrobotik für das Ambient Assisted Living (AAL) und der Rehabilitations- und Operationsrobotik, sowie von multimodalen Mensch-Maschine-Schnittstellen für derartige Systeme. Besonderer Fokus wird auf die komplexen Anforderungen robotischer Systeme und die ergonomische Gestaltung von Schnittstellen zwischen Arzt/Patient auf der einen Seite und technischem Assistenzsystem auf der anderen Seite (Human-Machine-Interfaces) gelegt.

Im Studienschwerpunkt 4 –Biomechatronik - werden die biologischen, medizinischen und technischen Grundlagen für die Gestaltung von Assistenz- und Unterstützungssystemen des Bewegungsapparates sowohl aus der Sicht des Patienten als auch aus der Sicht des Arztes gelegt. Schwerpunkte für diesen stark interdisziplinär orientierten Ausbildungskomplex sind die Modellierung und Experimentalanalyse bewegter und nicht bewegter Biosysteme mit dem Fokus auf Analyse und Synthese medizintechnisch relevanter Bewegungssysteme, und die ergonomiegerechte Gestaltung von Schnittstellen zwischen Arzt / Patient auf der einen Seite und Assistenzsystemen auf der anderen Seite (Mensch-Technik-Interaktion).

Der Studienschwerpunkt 5 – Bioelektromagnetismus – bildet für einen neuen und hochinnovativen Zweig der Biomedizintechnik aus: der Rekonstruktion von elektromagnetischer Aktivität im Körper. Zielstellung ist die Herausbildung von fachlichen Kompetenzen bei den Studierenden, die zu einer eigenständigen Analyse von bioelektromagnetischen Phänomenen mit Hilfe von Verfahren der bioelektromagnetischen Feldmodellierung, mit Optimierungsstrategien für biomedizinische Probleme und unter Verwendung von speziellen Verfahren der Biosignalverarbeitung notwendig sind. Damit sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Forschungsfragestellungen unter anderem auf dem Gebiet der

Neurowissenschaften (zum Beispiel Wie findet Informationstransfer im Gehirn statt?) in interdisziplinären Teams zu bearbeiten.

Der Studienschwerpunkt 6 – Elektromedizinische Technik – bildet die methodische Basis für Studierende, die sich auf Diagnostik, Therapie und Rehabilitation mit Hilfe bioelektrischer Größen beziehungsweise mit auf elektrischen Größen basierenden biologischen Effekten spezialisieren wollen. Aufbauend auf der interdisziplinären Kombination aus Biosignalverarbeitung, Automatisierungstechnik, Integrierten Systemen und Systementwurf werden Studierende dazu befähigt, die gewonnenen methodischen und technologischen Kompetenzen in Forschung, Entwicklung und Anwendung auf dem Gebiet der Elektromedizin umzusetzen. Sie werden sich in Forschung und Entwicklung medizintechnischer Unternehmen sowie in klinischer Forschung und Praxis etablieren.

Das Hauptseminar, welches in allen Studienschwerpunkten beinhaltet ist, befähigt die Studierenden zur selbstständigen Erarbeitung und kritischen Bewertung eines ausgewählten fachlichen Problembereichs. Das Designprojekt, ebenso in allen Studienschwerpunkten anzutreffen, soll an einer praktischen Designaufgabe nicht nur fachliche Kompetenzen, sondern auch praktisch-methodische Herangehensweisen und soziale Kompetenzen in kleinen Teams vermitteln.

Ein wesentliches Anliegen in diesem Studiengang ist die Förderung einer starken Forschungsorientierung der Bildung. Dies wird erreicht durch durchgängige Einbindung der Studierenden in die Forschung der Fachgebiete, studentische Mitarbeit in Forschungsteams und eigenständige Bearbeitung von Projektaufgaben.

Die Master-Projektarbeit im Bearbeitungsumfang von sechs Monaten schließt das Masterstudium ab. Die Themen ergeben sich aus den aktuellen Forschungslinien der studienangestützten Fachgebiete, wobei die Bearbeitung unter effizienter Betreuung in einem der Forschungsteams erfolgt.

### **3. Bedarf an Absolventen**

Biomedizinische Technik ist international als eigenständiges interdisziplinäres universitäres Studienfach fest etabliert. Als typisch für die Entwicklung in den hochentwickelten Industriestaaten kann die Situation in den USA betrachtet werden: an etwa 100 Universitäten gibt es durchgängige Studienprogramme „Biomedical Engineering“. Auch in Deutschland sind an circa 30 Hochschulen Studienprogramme der Biomedizinischen Technik etabliert.

Deutschland besitzt eine leistungsfähige medizin-technische Industrie und eine hochentwickelte medizinische Forschung sowie klinische Infrastruktur. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik ein überdurchschnittlich hoher Anteil forschungsorientierter (Universitäts-)Absolventen benötigt wird – unter anderem aufgrund des für medizintechnische Produkt- und Systementwicklungen überproportional hohen Aufwandes an methodischer Vorlauf- und Applikationsforschung, die entscheidend von Biomedizintechnikerinnen und Biomedizintechnikern getragen wird.

Die beruflichen Perspektiven für Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs „Biomedizinische Technik“ der Universität können daher mittel- und langfristig als hervorragend eingeschätzt werden. Aktuelle Haupttätigkeitsfelder für die Absolventen sind konkret:

### Medizinische Industrie:

- Entwicklung von medizintechnischen Verfahren, Geräten und Systemen
- Prüfung, Erprobung und Beurteilung von Verfahren und Geräten
- Qualitätsmanagement
- Applikation, Kooperation mit der medizinischen Forschung
- Beratung und Schulung, Marketing und Vertrieb

### Kliniken:

- Planung und Beschaffung von medizintechnischen Geräten und Anlagen
- betriebswirtschaftlich geprägtes Technik-Management
- Sicherheitsingenieur für Medizintechnik
- Qualitätsmanagement/ -sicherung
- Mitwirkung beim Einsatz medizintechnischer Anlagen und Systeme
- Bestrahlungsplanung, Strahlenschutzverantwortlicher

### Medizinische und biologische Forschung:

- Grundlagenforschung (Versuchsplanung, Datenanalyse, Entwurf und Realisierung von Experimentalsystemen)
- Klinische Forschung (Entwicklung neuer Verfahren und Geräte für Diagnostik, Therapie und Rehabilitation)

### Behörden, Sachverständigen-Organisation:

- hoheitliche Aufgaben nach der Medical Device Regulation der EU
- Akkreditierung, Zertifizierung
- Genehmigung und Aufsicht im Strahlenschutz
- Sachverständiger Strahlenschutz

## **Anlage Kompetenzziele und Regelungsbereich Wahlkataloge**

Der Studiengang Biomedizinische Technik mit dem Abschluss Master of Science beinhaltet einen Wahlbereich. Auf dem Zeugnis können ein oder mehrere Studienschwerpunkte ausgewiesen werden.

### **1. Wahlbereich**

(1) Zur Individualisierung und Spezialisierung ihres Studiums erwerben die Studierenden im Wahlbereich vertiefte Kenntnisse und Kompetenzen in selbst ausgewählten Spezialgebieten der Biomedizinischen Technik.

(2) Im Wahlbereich müssen die Studierenden laut Studienplan ([Anlage](#)) 20 Leistungspunkte erwerben.

(3) Die Studierenden sind dabei völlig frei in der Wahl der Module aus einem Wahlkatalog. Die hierin ausgewiesenen Schwerpunkte dienen der fachlichen Orientierung der Studierenden und informieren über die Zuordnung von möglichen Schwerpunkten.

(4) Der Wahlkatalog kann gemäß § 3 Absatz 7 PStO-AB aktualisiert werden.

### **2. Ausweisung eines Studienschwerpunktes auf dem Zeugnis**

Auf Antrag der Studierenden können auf dem Zeugnis ein oder mehrere Studienschwerpunkte ausgewiesen werden. Hierfür hat die Studentin oder der Student alle Module und Kurse, die im Wahlkatalog dem gewünschten Schwerpunkt zugeordnet sind, nachzuweisen.