

# **Modulhandbuch für den Bachelor-Studiengang**

Bionik

mit dem Abschluss Bachelor of Science (B.Sc.)  
einschließlich der dualen Studienform

**Stand 02.02.2013**

# Inhaltsverzeichnis

## Struktur des Bachelor–Studiengangs Bionik

	Seite
<b>1. Kompetenzaufbau und Berufsfeldorientierung</b>	4
<b>2. Curriculum</b>	6
2.1 Grundstruktur des Studiums	6
2.2 Formale Eingangsvoraussetzungen	7
2.3 Beschreibung des Studienaufbaus	8
2.4 Curriculum	10
2.5 Fächerübergreifende Ziele	11
2.6 Prüfungsformen	11
2.7 Die duale Studienform	13
<b>3. Modulkatalog</b>	
3.1 Biologie und Bionik	15
3.2 Chemie und Werkstoffkunde	19
3.3 Mathematik/Informatik	22
3.4 Physik	24
3.5 Schwerpunkte: Leichtbau und Sensorik	27
3.6 Querschnittsmodule	34

Die vergleichsweise junge Disziplin Bionik befasst sich mit der Analyse biologischer Mechanismen und deren Übertragung in technische Konzepte. In der Technik-Geschichte basieren zahlreiche erfolgreiche Innovationen auf bionischen Übertragungen – ohne dass der Begriff Bionik oder die damit verbundene Methodik bekannt gewesen wäre. Die historischen Beispiele von George de Mestral, Otto von Lilienthal und anderen zeigen das grosse Potential disziplinverknüpfenden Arbeitens und fordern geradezu – zusammen mit den Erfolgen der jüngeren Vergangenheit – eine systematische Ausbildung junger Menschen in dieser Herangehensweise.

Ein Hochtechnologiestandort wie Deutschland sucht seinen Erfolg auf dem internationalen Markt mit hoch innovativen Produkten. Die zunehmende Vernetzung der Welt führt jedoch zu immer kürzeren Produktzyklen und erfordert somit einen immer schnelleren und zielgerichteteren Einfluss von Ergebnissen der Grundlagenforschung in die angewandte Forschung. Umgekehrt formulieren die angewandten Disziplinen verstärkt Forschungsthemen an die Grundlagendisziplinen um auch hier den Informationstransfer zielgerichtet zu fördern. Diese Entwicklung hat zur Folge, dass ein stetig steigender Bedarf an fach-vernetzenden Herangehensweisen entstanden ist, für den ein neuer Typus an systematischer Ausbildung geschaffen werden muss. Grundständige Studiengänge in Bionik werden diesem Anspruch aufs Vortrefflichste gerecht.

## 1. Kompetenzaufbau und Berufsfeldorientierung

Der vorliegende Studiengang wurde in einem top-down Vorgehen konzipiert. Zuerst wurden typische Berufswelten fach-vernetzenden bionischen Arbeitens identifiziert und darauf aufbauend die dazu notwendigen Schlüsselqualifikationen definiert. Im nächsten Schritt wurde über den Verlauf der Semester ein systematischer Kompetenzaufbau dieser Qualifikationen in den einzelnen Veranstaltungen implementiert. Typischerweise arbeiten die Absolventen in multi-thematischen Gebieten und nehmen so eine zunehmend wichtige technische Querschnittsfunktion ein. Tätigkeiten beinhalten beispielsweise Trendscouting, Innovationsberatung oder Erforschung und Konzeption intelligenter Produkte, die Struktur und Information als integrierte Bestandteile haben.

**Bionik** Die wichtigsten Qualifikationsziele des Studiengangs liegen im Erwerb instrumenteller Bionik-Kompetenzen, also dem Durchführen des bionischen Innovationsprozesses vom biologischen Organismus zum technischen Prototypen sowohl im top-down als auch im bottom-up Ansatz. Dazu gehören neben den fachlichen und fach-vernetzenden Kompetenzen sowie dem naturwissenschaftlichem Arbeiten auch die notwendige Befähigung zu eigenständiger Kreativ- und Projektarbeit. Dabei wird Wert gelegt auf die Entwicklung von geeigneten Persönlichkeitsmerkmalen für eine initiative Herangehensweise über Fachgrenzen hinweg und auf kommunikative Überzeugungsfähigkeit. Diese Fähigkeiten werden vom ersten Semester an in den Modulen Biologie und Bionik I (1. Semester), Biologie und Bionik II (2. Semester), Werkstoffkunde II (3. Semester), Biologie Semesterprojekt (4. Semester), Leichtbau II und Sensorik II (5. Semester) und in der Projektarbeit (6. Semester) schrittweise aufgebaut.

Die fachlichen Qualifikationsziele ergeben sich aus den beiden gleichwertigen Schwerpunkten Leichtbau und Sensorik. In beiden Bereichen werden theoretische und fachpraktische Kompetenzen vertieft angelegt um eine direkte berufspraktische Einstiegsfähigkeit zu gewährleisten und ebenso eine naturwissenschaftliche oder technische weiterführende Ausbildung anzugreifen.

**Sensorik** Die biologischen Grundlagen der Sensorik werden in den Modulen Biologie und Bionik I sowie Spezielle Biologie gelegt; technische Grundlagen werden in den

Modulen Informatik, Mathematik II sowie Physik II vermittelt. Im Schwerpunktfach Sensorik I werden biologische und technische Sensoren in Aufbau und Funktionsweise verglichen und dazu die notwendigen Kenntnisse der Datenverarbeitung und Regeltechnik vermittelt. Final finden die erworbenen Kenntnisse im Modul Sensorik II ihre Anwendung in einer Projektarbeit. Dieser Kern wird flankiert durch Fach- und Methodenkompetenzen zahlreicher anderer Module, die der Übersichtlichkeit halber hier nicht aufgeführt sind.

**Leichtbau** Der Leichtbau verfügt über die beiden thematische Standbeine Werkstoffe und Strukturen. Beide finden ihre biologische Grundlage im Modul Biologie und Bionik II. Die werkstofflichen Kompetenzen werden in den Modulen Chemie I+II und Werkstoffe I und II erworben und bereits in einer Projektarbeit angewandt. Die strukturmechanischen Kompetenzen werden in den Modulen CAD, Physik I, Bauteilgestaltung, Grundlagen FEM und Leichtbau I vermittelt. Das Modul Leichtbau II führt die beiden thematischen Standbeine in einer Projektarbeit zusammen.

Absolventen bringen durch die vielen technischen Komponenten berufsqualifizierende Kompetenzen mit, die es erlauben sie direkt mit technischen Fragestellungen zu betrauen und zum Beispiel Strukturen per Formoptimierung leichter bzw. dauerfester zu gestalten. Die naturwissenschaftlichen Anteile erlauben kritisches Hinterfragen ebenso wie das Suchen nach neuen Ansätzen. Absolventen des Studiengangs Bionik stehen in der Konsequenz vielfältige Betätigungsfelder offen und reichen von Entwicklungsaufgaben in Leichtbau und Sensorik über Vorentwicklung und angewandte Forschung an Produkten der übernächsten Generation bis hin zu naturwissenschaftlich-technischer Forschung im akademischen Bereich.

## 2. Curriculum

### 2.1 Grundstruktur des Studiums

Der grundständige Studiengang **Bionik** wird als reguläres 6-semesteriges Vollzeitstudium angeboten. Daneben ist ebenfalls die duale Studienform mit zwei Vorsementern (V1, V2) möglich (Abb. 1). Nach erfolgreichem Abschluss durch den Erwerb von 180 Leistungspunkten (Credits) wird der akademische Grad „Bachelor of Science“ (B.Sc.) erlangt.

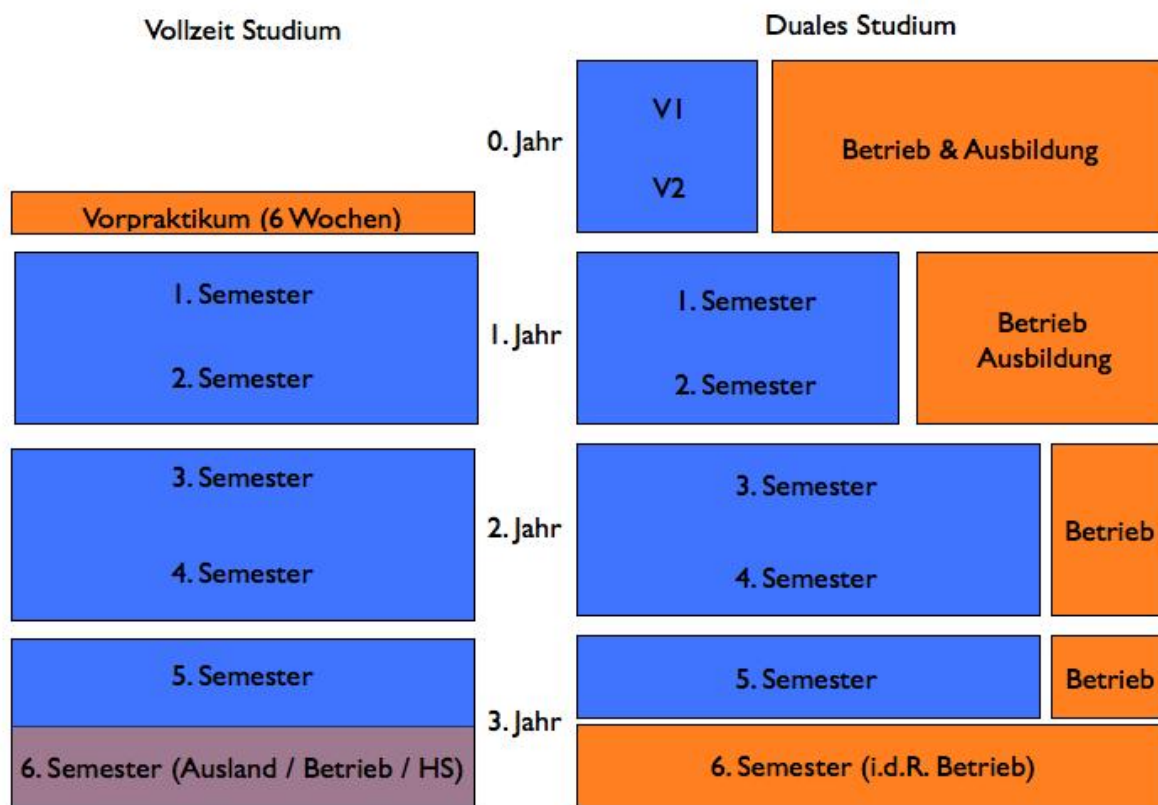


Abb. 1: Grundstruktur des Studiengangs Bionik

Der Bachelor-Studiengang ist modularisiert aufgebaut. Inhaltlich aufeinander abgestimmte Module sind zu Ausbildungsblöcken zusammengefasst (vgl. Kap 2.3). Durch die Wahl sinnvoller Module im Ausbildungsblock „Wahlpflichtmodule“ kann beispielsweise der Übergang in einen der am Standort angebotenen geeigneten Master-Studiengänge vorbereitet werden. Des Weiteren sind Masterstudiengänge anderer Hochschulen für eine weiterführende Ausbildung problemlos durchführbar und dank der Wahlpflichtmodule individuell vorbereitbar.

## **2.2. Formale Eingangsvoraussetzungen**

Für die Aufnahme des Studiengangs ist entweder

- die allgemeine Hochschulreife  
oder
- die Fachhochschulreife  
oder
- die fachgebundene Hochschulreife  
oder
  - eine durch die zuständigen staatlichen Stellen als gleichwertig anerkannte Zugangsberechtigung

erforderlich.

Zusätzlich ist für die duale Studienform ein

- Lehrvertrag oder Anstellungsvertrag mit dem kooperierenden Unternehmen vorzulegen.

Weitere Zugangsvoraussetzung ist der Nachweis eines technischen oder naturwissenschaftlichen Praktikums von 6 Wochen Dauer, bis zum Beginn des dritten Fachsemesters abzuleisten ist. Für die duale Studienform gilt das Praktikum als erfüllt.

Andere praktischer Erfahrungen können – mit Nachweis – gegebenenfalls anerkannt werden. In Ausnahmefällen kann mit begründetem Antrag das Praktikum bis zum Beginn des dritten Fachsemesters nachgeholt werden. Detaillierte Aussagen hierzu sind in der Prüfungsordnung zu finden.

### 2.3. Beschreibung des Studienaufbaus

Der Studiengang **Bionik** sieht einen Abschluss als „Bachelor of Science“ vor. Es werden die beiden gemeinsamen Studienschwerpunkte Leichtbau und Sensorik angeboten. Individuelle Spezialisierungen können von den Studierenden über Wahlpflichtmodule gesetzt werden. Wird der Übergang zu den Masterstudiengängen des Standortes angestrebt, können optional hierauf fokussierte Wahlpflichtangebote wahrgenommen werden. Das Curriculum des 6-semesterigen Studiengangs **Bionik** gliedert sich in 10 Ausbildungsblöcke (Abb. 2).

BLOCK	1.Studienjahr	2.Studienjahr	3.Studienjahr
1. Biologie und Bionik	■		■
2. Chemie und Werkstoffe	■		
3. Mathematik / Informatik	■		
4. Physik		■	■
5. Leichtbau und Sensorik		■	
6. Querschnitts-module	■		■
8. Wahlpflichtmodule		■	■
9. Praxisphase			■
10. Bachelor-Thesis			■

Abb. 2: Ausbildungsblöcke des Studiengangs Bionik

Die Fachkompetenz für Bionik beinhaltet die Beherrschung naturwissenschaftlicher Grundlagen. Deren Vermittlung wird in diesem Studiengang daher ein hohes Gewicht beigemessen. Zur Fachkompetenz gehört aber gleichermaßen die Fähigkeit zur Anwendung des Wissens. Dieser Aspekt erhält durch einen hohen Anteil an Laborpraktika im Curriculum **Bionik** ein starkes Gewicht (siehe auch Abschnitt 1.4). Hinzu kommen überfachliche (Schlüssel-) Kompetenzen, insbesondere im Bereich mündlicher und schriftlicher Sprachbeherrschung, sowie des souveränen Umgangs



mit verschiedenen Medien. Fachliches Wissen und überfachliche Kompetenzen werden dabei nicht isoliert voneinander vermittelt, sondern sind in die Lehrveranstaltungen integriert.



## **2.5. Fächerübergreifende Ziele**

Prinzipiell werden breite wissenschaftliche Grundlagen sowie Methoden- und Anwendungskompetenzen vermittelt. Der modulare Aufbau des Studiums führt die Studierenden von theoretischen Grundlagenkenntnissen zur anwendungsorientierten Umsetzung in ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen.

Besondere Bedeutung wird bei allen Lehrveranstaltungen auf die konkrete Einbindung der Studierenden gelegt. Wo es möglich ist, werden Lerninhalte in Form von Projekten erarbeitet, um Sozialkompetenz und Teamfähigkeit zu schulen. Die vorgesehenen Seminare geben den Studierenden Gelegenheit, ihre Präsentationstechniken zu optimieren. Die genaue Beschreibung der Module des Studiengangs mit den jeweiligen Lernfeldern und Lernzielen sind dem *Modulkatalog* (vgl. Kap 3.) zu entnehmen.

Der Abschluss ist den Erfordernissen des Marktes angepasst, was letztlich durch den Willen der regionalen Wirtschaft, diesen Studiengang auch finanziell durch Stiftungsprofessuren zu stützen, deutlich herausgestellt wird. Ein regelmässiger Austausch mit Ausbildern und Inhabern der Firmen gewährleistet eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Inhalte in Hinblick auf die Anforderungen in der Praxis. Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums sind die Absolventen in der Lage, strukturiert und selbstständig, Aufgaben des mittleren Managements in der Industrie zu übernehmen.

## **2.6. Prüfungsformen**

Die Prüfungselemente sind gleichmäßig über den Studienverlauf verteilt und ermöglichen den Studierenden jederzeit, ihren Wissensstand einzuordnen. Insbesondere im ersten Studienjahr können die Studierenden sich frühzeitig orientieren und gegebenenfalls umorientieren. Sie erhalten dadurch eine realistische Chance, sich in andere Studiengänge einzuschreiben.

Die Prüfungen der einzelnen Module werden entweder in schriftlicher oder mündlicher Form oder durch Hausarbeiten mit anschließender Präsentation durchgeführt. Der Studiengang beinhaltet 20 seminaristische Pflichtmodule, von denen 6 nicht-schriftlich geprüft werden. Desweiteren werden noch 2 Wahlmodule und eine Projektarbeit in der Regel nicht-schriftlich geprüft. Die jeweiligen

Prüfungsformen sind den Modulbeschreibungen zu entnehmen. In begründeten Fällen kann von der dort beschriebenen Prüfungsform abgewichen werden.

Sämtliche Prüfungen werden in dezidierten Prüfungsphasen jeweils zu Beginn und Ende der vorlesungsfreien Zeit angeboten. Die maximale Prüfungszeit für Klausuren darf 180 Minuten nicht überschreiten. Erstprüfungen werden direkt im Anschluss an die Lehrveranstaltungen angeboten. Generell wird jede Modulprüfung pro Jahr in drei der vier Prüfungsphasen angeboten. Die Verteilung der Modulprüfungen regelt der Prüfungsverlaufsplan des Prüfungsausschusses. Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch den Prüfungsverlaufsplan Stand 6.10.2011.

Der aktuelle Prüfungsverlaufsplan steht unter folgendem Link zum Download bereit:

<http://maschinenbau-bocholt.w-hs.de/index.php?id=11560>



Nr. Fachbezeichnung Sem Kürzel Prüfungsform WS/SS Jan/Febr März Juli Sept

Nr.	Fachbezeichnung	Sem	Kürzel	Prüfungsform	WS/SS	Jan/Febr	März	Juli	Sept
1	Biologie und Bionik I	1	BIO1	Klausur	WS	x	x	-	x
2	Chemie I	1	BCH1	Klausur	WS	x	x	-	x
3	Mathematik I	1	BMA1	Klausur	WS	x	x	-	x
4	Informatik	1	BIN	Klausur	WS	x	x	-	x
5	CAD Einführung	1	BCE	Klausur	WS	x	x	-	x
6	Biologie und Bionik II	2	BIO2	Klausur	SS	-	x	x	x
7	Chemie II	2	BCH2	Klausur	SS	-	x	x	x
8	Werkstoff e I	2	BWK1	Klausur	SS	-	x	x	x
9	Physik I	2	BPH1	Klausur	SS	-	x	x	x
10	Chemie I/II	2	BCH	Klausur	SS	-	x	x	x
11	Mathematik I/II	2	BMA	Klausur	SS	-	x	x	x
12	Mathematik II	2	BMA	Klausur	SS	-	x	x	x
13	Spezielle Biologie	3	BIO3	Klausur	WS	x	x	-	x
14	Werkstoff e II	3	BWK2	Klausur	WS	x	x	-	x
15	Physik II	3	BPH2	Klausur	WS	x	x	-	x
16	G.d. Bauteilgestaltung	3	BBF	Klausur	WS	x	x	-	x
17	Wahlmodul I	3	WM1	nach Absprache	WS	x	x	-	x
						2 mal	nach	Ab	sprache
18	Semesterprojekt Bionik	4	BIO4	Projekt/Präsent.	SS	-	-	x	-
19	G.d. FEM	4	GFE	Klausur	SS	-	x	x	x
20	Leichtbau	4	BLB	Klausur	SS	-	x	x	x
21	Sensorik I	4	BSE 1	Klausur	SS	-	x	x	x
22	Methodik wiss. Arbeit	4	BMW	Klausur	SS	-	x	x	x
23	Physik und Bionik	5	BPH3	Klausur	WS	x	x	x	-
24	Leichtbau II	5	BLB2	Klausur	WS	x	x	x	-
25	Sensorik II	5	BSE2	Projektarbeit/ Präsentation	WS	x	x	x	-
26	Wahlmodul II	5	WM 2	Nach Absprache	WS	x	-	-	-
						2 mal	nach	Ab	sprache
27	Bionik Projektarbeit	6	PRA	Projekt/Präsentation	SS	-	-	x	-

Abb. 3 Prüfungsverlaufsplan des Studiengangs Bionik

## **2.7. Die duale Studienform**

Der Studiengang **Bionik** mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ wird neben dem Vollzeitstudium ebenfalls als duales Studium angeboten. Hierbei wird mit dem gleichzeitigen Abschluss eines Lehrberufes (Facharbeiter) oder Laborberufes und dem akademischen Abschluss (B.Sc.) eine doppelte Qualifikation erreicht. Ein Jahr vor Studienbeginn (entspricht zwei Vorseminestern) wird vornehmlich die praktische Ausbildung in kooperierenden Unternehmen durchgeführt. In den beiden Vorseminestern V1 und V2 sind die Studierenden bereits an der Fachhochschule immatrikuliert. Sie müssen in diesem Jahr mindestens eine Veranstaltung ihrer Wahl (vorzugsweise Mathematik) belegen und mit den Modulprüfungen abschließen. Es wird empfohlen, in den Vorseminestern mindestens 10 Leistungspunkte (Credits) zu erwerben. Mit Beginn des zweiten Jahres mündet die duale Studienform in das 1. Studienjahr des Vollzeitstudiums.

Der in die Vorseminester V1 und V2 vorgezogene Workload von 300 h (10 Credits) wird durch die Tätigkeit im Unternehmen während der vorlesungsfreien Zeit wieder kompensiert. Diese Zeiten dienen sowohl der Facharbeiterausbildung als auch der Vertiefung der Studieninhalte. Vorzugsweise im 3. Semester findet auch die Facharbeiterprüfung der IHK statt. Im ersten Lehrjahr wird nominal (inklusive der Vorseminester) ein Workload von 1800 h zu Grunde gelegt, wobei die Präsenzzeit an der Hochschule wie auch der dazugehörige Workload etwa dem Umfang der Arbeitsbelastung einer berufsbildenden Schule entspricht.

Analog zur Praxisphase des Vollzeitstudiums wird im 6. Semester ein Projekt im Unternehmen durchgeführt (vorzugsweise im kooperierenden Ausbildungsbetrieb). Ebenfalls im 6. Semester wird die Bachelor-Thesis erstellt. Auch die Themenstellung für diese Bachelor-Thesis ergibt sich in der Regel aus dem kooperierenden Unternehmen.

**Abschließende Bemerkungen** Studierende der dualen Studienform belegen die gleichen Lehrveranstaltungen wie die Studierenden im Vollzeit-Studiengang. Der Vorteil dieser Ausbildungsform besteht aus Sicht der Studierenden darin, dass die theoretisch gewonnenen Erkenntnisse unmittelbar in der Praxis erlebt werden können. Auf der anderen Seite fließt viel praktisches Wissen und Erfahrung in die

Hochschule zurück. Für die Studierenden ergeben sich die Vorteile des Doppelabschlusses sowie ein „durch-finanziertes“ Studium mit direkter praktischer Anwendung.

Das Interesse der Unternehmen an dieser Ausbildungsform liegt in der Bindung von Fachkräften an die Unternehmen begründet. Allgemein können qualifizierte Kräfte in der Region gehalten werden.

Die Erfahrungen der vergangenen 15 Jahre im Studiengang „Mechatronik“ haben gezeigt, dass mit den kooperierenden Unternehmen aufgrund der eng verzahnten Ausbildung überproportional viele Forschungs- und Entwicklungsprojekte entstanden sind.

### 3. Modulkatalog

#### 3.1 Biologie und Bionik

<b>Biologie und Bionik I</b>				
Kennnummer	Workload / h	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BIO1	210	7	1.Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung 4 SWS	60	120	
	Übung 0 SWS			
	Praktikum 2 SWS	30		
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht			
	Praktikum: Angeleitete Versuche			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Praktikum: Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	<p>Fachkompetenzen: Grundlagen der molekularen Biologie, Zellbiologie, Neurobiologie, insbesondere Sensorik und Grundlagen der Bionik. Kompetenzen hinsichtlich der Baupläne ausgewählter taxonomischer Gruppen im Tierreich. Funktionelle Eigenschaften von zoologischen Geweben und Strukturen im Tierreich.</p> <p>Methodenkompetenzen: Durchlicht- und Stereomikroskopie, Präparationstechniken und wissenschaftliches Zeichnen.</p>			
5	Inhalte			
	<p>Biologie: Makromoleküle, Zellmembran, Vesikeltheorie, Endosymbionthenhypothese, Zellorganellen, Phylogenese der Organismen, Evolution, chemische und elektrische Informationsübertragung, Signalmoleküle, neuronale Systeme, Sensoren, Sensorwelten, Reizleitungsapparat, Signalrezeption und -transduktion.</p> <p>Baupläne und Systematik ausgewählter Gruppen der Protozoa und Metazoa, Theorie der Lichtmikroskopie</p> <p>Einführung in die Bionik: Begriffsdefinition und -abgrenzung. Historisches. Bionische Vorgehensweisen (bottom-up, top-down). Themenfelder der Bionik. Aktuelle Beispiele der Bionik aus den Bereichen biologische Sensoren, neuronale Datenverarbeitung, Evolutionsmechanismen und -strategien, biologische Werkstoffe.</p> <p>Semesterarbeit: Eigenständige Recherche und Aufbereitung biologischer Mechanismen, die zur bionischen Ideengebung geeignet sind.</p> <p>Praktikum: Mikroskopieren an Fertigpräparaten, Präparieren, Durchlichtmikroskopie, Stereomikroskopie, wissenschaftliches Zeichnen, Funktionsmorphologie und Anatomie am Objekt, neuronale Systeme und Sensoren. Recherche und Aufarbeitung potentiell technisch relevanter, biologischer Mechanismen.</p>			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Keine			
8	Prüfungsformen			
	Klausur			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung, Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Wintersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. rer. nat. Heike Beismann			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			



<b>Biologie und Bionik II</b>				
Kennnummer	Workload / h	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BIO2	210	7	2.Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung 4 SWS	60		
	Übung 0 SWS		120	
	Praktikum 2 SWS	30		
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht			
	Praktikum: Angeleitete Versuche			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Praktikum: Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	Fachkompetenzen: Grundlagen von Bauplänen, Systematik, Morphologie und Anatomie von Pflanzen, Themenfelder der Bionik.			
	Methodenkompetenzen: Fortgeschrittene Lichtmikroskopie und Präparationskunde, Färbetechniken, wissenschaftliche und technische Darstellung.			
5	Inhalte			
	Biologie: Baupläne und Systematik der Pflanzen, Grundverständnis in Morphologie/Anatomie, Gewebetypen und deren Funktion, pflanzliche Konstruktionsprinzipien, funktionale Oberflächen, Funktionsmorphologie, Turgor und Bewegung im Pflanzenreich, Stofftransport. Größenskalierungen Theorie wichtiger mikroskopischer Verfahren.			
	Aktuelle und historische Beispiele der Bionik aus den Themenbereichen: multifunktionale und adaptive Werkstoffe, funktionale Oberflächen, Verbindungsmechanismen, Reibungsminderung, Leichtbaustrukturen, Skelette. Biomechanik.			
	Semesterarbeit: Eigenständige Konzeption eines bionischen Innovationsvorschlags.			
	Praktikum: Pflanzenzelle, Funktionelle Pflanzliche Gewebe, Strukturen und Werkstoffe, Biomechanik im Tier- und Pflanzenreich			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Inhaltliche Voraussetzung: BIO1			
8	Prüfungsformen			
	Klausur			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung, Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Sommersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. rer. nat. Heike Beismann			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

<b>Spezielle Biologie</b>				
Kennnummer	Workload / h	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BIO3	210	7	3.Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Präsenzzeit / h	Selbststudium / h
	Vorlesung 4 SWS		60	
	Übung 0 SWS			210
	Praktikum 2 SWS		30	
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht			
	Praktikum: Angeleitete Versuche im Labor			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Praktikum: Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	Fachkompetenzen: Verständnis in sensorischer Neurobiologie, neuronale Informationsverarbeitung und motorischer Kontrolle. Analyse kinematischer Systeme. Psychophysik und Physiologie von Sinnesorganen, biologische Regelkreise.			
	Methodenkompetenzen: Charakterisieren biologischer Sensorsysteme mittels Neuroethologie, Elektrophysiologie, Neuroanatomie. Untersuchungen an lebenden Organismen, Beherrschung komplexer Versuchsanordnungen und computergestützte Analyse multiparametrischer Daten.			
5	Inhalte			
	Biologische Sensorik: Auditorische, Olfaktorische, Visuelle, Chemische und Proprio-Rezeptoren, Sinnesphysiologie, Sinnesökologie, Sinnessysteme bei Mensch und Tier, psychophysikalische Effekte, Auflösungsvermögen und Bandbreite, Transferfunktion, Akkomodation, Aktive und passive Sensorik, Sensorfusion, Virtueller Sensor, Bio- und Chemosensorik			
	Biologische Regelkreise: Reflexe, Herz-Kreislauf-Atmung, Lokomotion, Pilotierung, Navigation, Biokybernetik, Sensory-Motor-Loops			
	Technische Anwendungen: Implantate, Lab-on-a-Chip, Biorobotik			
	Praktikum: Sinnesphysiologie und Psychophysik, Neurophysiologie, Neuroanatomie, Neuroethologie, Biokybernetik			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Inhaltliche Voraussetzung: BIO1 und BIO2			
8	Prüfungsformen			
	Klausur			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Wintersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. rer. nat. Heike Beismann / Prof. Dr. sc. nat. Tobias Seidl			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

<b>Semesterprojekt Bionik</b>				
Kennnummer	Workload / h	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BIO4	150	5	4.Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung 2 SWS	30	90	
	Übung 0 SWS			
	Praktikum 2 SWS	30		
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht			
	Praktikum: Laborarbeit			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Praktikum: Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	Fachkompetenzen: Lösungsfindung mit Kreativitätstechniken, Bionische Innovationsprozesse, Analogiebildung, Morphologischer Kasten Methodenkompetenzen: Kommunikation, Projektmanagement Sozialkompetenzen: Teamarbeit, Verantwortung Selbstkompetenzen: Umgehen mit Zeitdruck, Arbeitsorganisation, fachliche Grenzen			
5	Inhalte			
	Bionik: Anwendung bionischer Innovationsprozesse (top-down, bottom-up), Abstraktion und Analogiebildung, Problemelemente, Lösungsmöglichkeiten, Literatur- und Patentrecherche, Modellierung, Bewertungskriterien, technische Konzeption, Beurteilung Realisierbarkeit, eigenständige Versuchs- und Umsetzungsplanung Projektmanagement: Bearbeiten von komplexen Aufgabenstellungen, Kreativitätstechniken, eigenständige Recherche und Entwicklung von Projektanträgen, Aquis, Projektmanagement, Budgetverantwortung, Zeitschiene, Teamarbeit, Patentierbarkeit, Beurteilung Marktchancen Kommunikation: Wissenschaftliche Kommunikation (Präsentation, Bericht, Publikation), Gruppenkommunikation, Problemlösungsstrategien			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Inhaltliche Voraussetzung: BIO1, BIO2 und BIO3			
8	Prüfungsformen			
	Projektpräsentation			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Sommersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. rer. nat. Heike Beismann			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

### 3.2 Chemie und Werkstoffe

Chemie I und II: Grundlagen der Chemie und Organische Chemie				
Kennnummer	Workload / h	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BCH1	300	5 + 5	1.+2. Semester	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung 2 + 2 SWS	30 + 30		
	Übung 1 + 1 SWS	15 + 15	90 + 90	
	Praktikum 1 + 1 SWS	15 + 15		
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht			
	Praktikum: Angeleitete Durchführung chemischer Experimente			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Praktikum: Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	<p>Fachkompetenz: Chemie als allgemeine Grundlagen der Werkstoffwissenschaften für die Produktentwicklung. Verständnis für den chemischen Aufbau und die Modifizierung von Werkstoffen.</p> <p>Methodenkompetenz: Eigenständiges Planen und Durchführen chemischer Versuche, inklusive wissenschaftlichen Rechnens und Abfassen von Versuchsberichte, Umgang mit Chemikalien, (Vorbereiten von Versuchen, Anfertigen von Protokollen, Präsentation von Ergebnissen), Laborjournal führen.</p>			
5	Inhalte			
	<p>1. Semester Chemie I: Bedeutung und Entwicklung der Chemie, atomarer Aufbau von Stoffen und deren physikalischer Eigenschaften, physikalische Trennung von Stoffgemischen, Atombau, chemische Bindung, zwischenmolekulare Wechselwirkungen, Massen-, Volumen- und Energieverhältnisse bei chemischen Reaktionen, anorganischen Reaktionen, Elektrochemie, Chemie der Elemente im Periodensystem. Inhalt und Aufbau von Versuchsprotokollen, Grundzüge wissenschaftlicher Dokumentation, Gefahrstoffverordnung.</p> <p>Praktikum: Allgemeine Arbeitstechniken Dichtebestimmung, Glasbearbeitung, Destillation, Chromatographie, Umkristallisation, Herstellung von Pufferlösungen, Säure/Base-Titrationen, Fällungsreaktionen, Redoxchemie, Photometrie, Bodenanalytik, Wasseranalytik</p> <p>2. Semester Chemie II: Grundlagen der organischen Chemie, Kohlenwasserstoffe (Alkane, Alkene, Aromaten), funktionelle Gruppen (Alkohole, Phenole, Ether, Carbonylverbindungen, Carbonsäuren und ihre Derivate, Amine, Aminosäuren, Peptide, Azoverbindungen), Herstellung und Reaktionen der unterschiedlichen Verbindungsklassen, Stereochemie, Polymerchemie, Naturstoffe und Biopolymere, Herstellung von Werkstoffen für den Leichtbau,</p> <p>Praktikum: Polymerisationsverfahren, Spektroskopie, Naturstoffe (Eigenschaften, Isolation, Untersuchung), Reaktionstypen in der organischen Chemie</p>			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtfach im Studiengang Bachelor Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Keine			
8	Prüfungsformen			
	Klausur			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum; Bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Wintersemester/Sommersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. rer. nat. Andrea Springer			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

<b>Werkstoffkunde I: Grundlagen der Werkstoffkunde</b>					
Kennnummer		Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BWK1		150	5	2. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung	2 SWS	30	90	
	Übung	0 SWS			
	Praktikum	2 SWS	30		
2	Lehrformen				
	Vorlesung:	Seminaristischer Unterricht			
	Praktikum:	Ausgewählte Methoden der Werkstoffprüfung			
3	Gruppengröße				
	Vorlesung:	Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Praktikum:	Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele				
	Fachkompetenz: Aufbau und Eigenschaften von Werkstoffen				
	Methodenkompetenz: Werkstoffprüfung				
5	Inhalte				
	Struktureller Aufbau von Werkstoffen, metallische Werkstoffe (Struktur metallischer Werkstoffe Eigenschaften, Legierungen, mechanische Eigenschaften, Korrosion). nichtmetallisch-anorganische Werkstoffe, (Keramik, Gläser), Werkstoffprüfung (mechanische- und zerstörungsfreie-Werkstoffprüfung, Materialographie)				
	Praktikum: Zugversuche, Drei-Punkt-Biegeversuch, Kerbschlagbiegeversuch, Härteprüfung, Wärmebehandlung, Kontaktwinkelmessung, Resistenz gegen Säure, Base, Temperatur				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik				
7	Teilnahmevoraussetzungen				
	Keine				
8	Prüfungsformen				
	Klausur				
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestandene Modulprüfung; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum				
10	Stellenwert der Note in der Endnote				
	gemäß Prüfungsordnung				
11	Häufigkeit des Angebots				
	Sommersemester				
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende				
	Prof. Dr. rer. nat. Andrea Springer				
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)				
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.				

<b>Werkstoffkunde II: Kunststoffe und biologische Werkstoffe</b>					
Kennnummer		Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BWK2		150	5	3. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung	2 SWS	30	90	
	Übung	0 SWS			
	Praktikum	2 SWS	30		
2	Lehrformen				
	Vorlesung:	Seminaristischer Unterricht			
	Praktikum:	Durchführung eines wissenschaftlichen Projektes inklusive Aufbereitung und Präsentation.			
3	Gruppengröße				
	Vorlesung:	Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Praktikum:	Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele				
	Fachkompetenzen: Eigenschaften polymerer und organischer Materialien, Einsichten in die Komplexität biologischer Werkstoffe.				
	Methodenkompetenz: Analyse und Prüfung komplexer Werkstoffe. Erarbeitung einer wissenschaftlichen Betrachtung von Werkstoffen.				
	Sozialkompetenz: Teamarbeit				
	Selbstkompetenz: Arbeitsorganisation, Zeitmanagement				
5	Inhalte				
	Kunststoffe (Einteilung, Herstellung, Eigenschaften, Prüfung), Verbundwerkstoffe (Struktur, faserverstärkte Verbundwerkstoffe). Biopolymere (Grundlagen, Eigenschaften), biologische Werkstoffe (Hölzer, Gräser, Chitin, Schalen, Seide, Pflanzenfasern, Naturklebstoffe), Praktikum: Selbständige Projektarbeit aus Themenbereich konventioneller/biologischer Werkstoffe,				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik				
7	Teilnahmevoraussetzungen				
	Inhaltliche Voraussetzung: BWK2				
8	Prüfungsformen				
	Projektpräsentation und Klausur				
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestandene Modulprüfung; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum				
10	Stellenwert der Note in der Endnote				
	gemäß Prüfungsordnung				
11	Häufigkeit des Angebots				
	Wintersemester				
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende				
	Prof. Dr. rer. nat. Andrea Springer				
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)				
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.				

### 3.3 Mathematik und Informatik

Mathematik I + II				
Kennnummer	Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BMA	390	8 + 5	1+2.Semester	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung 4 + 2 SWS	60 + 30	240	
	Übung 2 + 2 SWS	30 + 30		
	Praktikum 0 SWS			
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht			
	Übung: Lösen von Beispielen			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Übung: Maximal 30 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	Fachkompetenz: Wesentliche Bestandteile der Ingenieurmathematik und des naturwissenschaftlichen Rechnens.			
	Methodenkompetenz: Naturwissenschaftliche Zusammenhänge mit den Mitteln der Mathematik zu formulieren und auszuwerten.			
5	Inhalte			
	1. Semester:			
	Reelle Zahlen, Vektoren, komplexe Zahlen			
	Operationen, Folgen, Reihen, Konvergenz, Funktionen			
	Differentialrechnung und Riemann-Integration über dem $\mathbb{R}^1$			
	Fourier-Analyse, Gewöhnliche Differentialgleichungen			
	Lineare Gleichungssysteme			
	Matrizen, Determinanten, Eigenwert-Probleme, Inverse Matrix			
	Differentialrechnung			
	2. Semester:			
	Riemann-Integration über dem $\mathbb{R}^3$			
	Reellwertige Funktionen, partielles und totales Differential, Extremwerte,			
	Gradient und Richtungsableitung, Mehrfachintegration, Wegintegration erster Art			
	Vektorwertige Funktionen, Differentiation, Divergenz, Rotation, Wegintegration allgemeiner Art			
	Grundzüge der Feldtheorie, Potential, Partielle Differentialgleichungen			
	Laplace-Transformation			
	deskriptive und induktive Statistik, Grundbegriffe der Statistik, Verteilungen, Kenngrößen empirischer			
	Verteilungen, Korrelation, Testverfahren,			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Grundlagenfach im Studiengang Bachelor Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Keine			
8	Prüfungsformen			
	Klausur			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Wintersemester Mathematik I, Sommersemester Mathematik II			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. rer. nat. Klaus Wollhöver			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

<b>Informatik</b>					
Kennnummer		Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BIN		150 h	5	1. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung:	2 SWS	30	90	
	Übung:	2 SWS	30		
	Praktikum:	0 SWS	0		
2	Lehrformen				
	Vorlesung:	Seminaristischer Unterricht			
	Übung:	Vertiefung durch Beispielaufgaben			
	Praktikum:	Erarbeiten von Programmierbeispielen			
3	Gruppengröße				
	Vorlesung:	Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Übung:	Maximal 30 Studierende			
	Praktikum:	Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele				
	<p><b>Fachkompetenz:</b> Grundlegendes algorithmisches Denken, Grundkenntnisse in der Bedienung einer Softwareentwicklungsumgebung sowie den Datentypen, Funktionen und Kontrollstrukturen einer Hochsprache, Grundlagen des SW-Design, Grundkenntnisse in Elektronik und PC-Hardware, Grundkenntnisse der Datenverarbeitung eines elektronischen Sensors</p> <p><b>Methodenkompetenz:</b> Methodik zur Umwandlung eines Algorithmus in Software, Inbetriebnahme eines technischen Sensors mit PC-basierter Auswertung</p>				
5	Inhalte				
	Grundlagen der Programmierung, sowie elektronischer Sensoren und Aktoren, Programmierung einfacher Messhardware bzw. Aktoren, Inbetriebnahme eines Messsetups in der Praxis				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik				
7	Teilnahmevoraussetzungen				
	Keine				
8	Prüfungsformen				
	Klausur				
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestandene Modulprüfung				
10	Stellenwert der Note in der Endnote				
	gemäß Prüfungsordnung				
11	Häufigkeit des Angebotes				
	Wintersemester				
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende				
	N.N. kommissarisch Prof. Dr. rer. nat. Martin Maß				
13	Sonstige Informationen				
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.				



### 3.4 Physik

<b>Physik I: Technische Mechanik</b>				
Kennnummer	Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BPH1	240 h	8	2. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung 4 SWS	60	150	
	Übung 2 SWS	30		
	Praktikum 0 SWS			
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht			
	Übung: Lösen von Beispielen			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Übung: Maximal 30 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	<p>Fachkompetenz: Verständnis der wesentlichen Grundgesetze der klassischen Mechanik, entwickeln der Fähigkeit Probleme zu formulieren und selbständig zu lösen, Fakten- und Anwendungswissen in den Bereichen Theorie und Anwendungen.</p> <p>Methodenkompetenz: Beherrschen der grundlegenden Methoden der Physik, Anwendbarkeit physikalischer Prinzipien auf biologische Systeme, Auswertung und Visualisierung von Ergebnissen.</p>			
5	Inhalte			
	<p>Einführung: Messgrößen, SI-Einheiten, Fehler, Rauschverhältnis, Schreibweise von Messgrößen, Matlab</p> <p>Kraftkonzepte und Dynamik: Kräfte, Newton-Axiome, Gravitation, Translationssysteme, Rotationssysteme, Momente, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Weg-Zeit-Darstellungen, Übergang Massenpunkt-Starrer Körper, harmonische und anharmonische Schwingungen, Beispiele aus der Biomechanik: Invertiertes Pendel Gehen, Feder-Masse-System Laufen</p> <p>Statik und Festigkeitslehre: Biegung, Scherung, Torsion, Elastizität, Zug- und Druckspannungen, Wärmespannung, thermische Ausdehnung, Mohrscher Spannungskreis, Flächenträgheitsmomente, (Fachwerk, Balken, Festigkeit, Biegebelastung, Torsion, Knickung), Statik zoologischer und botanischer Strukturen (Knochen, Baum, Grashalm)</p> <p>Energiekonzept: Energie, Arbeit, Impuls, Potential, Potentialgradienten, Erhaltungssätze, Verlustleistung, Energieeffizienz, Energetik im Tierreich (Energieerhaltung beim Laufen),</p>			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Inhaltliche Voraussetzung: BMA			
8	Prüfungsformen			
	Klausur			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Sommersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. rer. nat. Martin Maß, Prof. Dr. sc. nat. Tobias Seidl			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

<b>Physik II: Elektrotechnik und Optik</b>					
Kennnummer		Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BPH2		240 h	8	3. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung	4 SWS	60	150	
	Übung	0 SWS			
	Praktikum	2 SWS	30		
2	Lehrformen				
	Vorlesung:	Seminaristischer Unterricht mit Beispielaufgaben			
	Praktikum:	Versuche zu ausgewählten Themen der klassischen Physik			
3	Gruppengröße				
	Vorlesung:	Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Praktikum:	Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele				
	Fachkompetenzen: Grundlagen der Elektrizität, Optik und technischer Sensorik				
	Methodenkompetenz: Entwickeln und Erkennen physikalischer Funktionsweisen und Zusammenhänge und deren Übertragung in technische Anwendungen, Modellierung physikalischer Systeme.				
5	Inhalte				
	Grundlagen der Elektrizität: Ladung, Spannung, Strom, Leistung, Stromkreis, Grundlagen Elektrostatik, passive Bauelemente, gängige elektronische Schaltzeichen, Magnetfeld, Induktion, elektrische Leistung, Berechnung einfacher Schaltungen,				
	Grundlagen der Messtechnik: Messung gängiger elektronischer Größen, Temperatur, Geschwindigkeit, Druck, Masse, Feuchte, Strecke etc. mit elektronischen Sensoren, Grundlagen der optischen Spektroskopie.				
	Optik: Brechung, Reflexion, Transmission, einfache Linsensystem, Funktionsweise gängiger optischer Instrumente, Polarisierungseffekte (phänomenologisch), Grundlagen Wellenoptik, Interferenz, Beugungsphänomene				
	Praktikum: mechanische Versuche zu Impuls- und Energieerhaltung, Trägheitsmomenten, Messwertstatistik, Schwingungen, optische Versuche zu Linsen, Spektroskopie, Polarisierung				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik				
7	Teilnahmevoraussetzungen				
	Inhaltliche Voraussetzung: BPH1				
8	Prüfungsformen				
	Klausur				
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum; Bestandene Modulprüfung				
10	Stellenwert der Note in der Endnote				
	gemäß Prüfungsordnung				
11	Häufigkeit des Angebots				
	Wintersemester				
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende				
	Prof. Dr. rer. nat. Martin Maß				
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)				
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.				

<b>Physik und Bionik: Thermodynamik und Strömungsmechanik</b>					
Kennnummer		Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BPH3		150 h	5	5. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung	2 SWS	30	90	
	Übung	2 SWS	30		
	Praktikum	0 SWS			
2	Lehrformen				
	Vorlesung:	Seminaristischer Unterricht			
	Übung:	Lösen von Beispielen			
3	Gruppengröße				
	Vorlesung:	Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Übung:	Maximal 30 Studierende			
4	Qualifikationsziele				
	Fachkompetenzen: Verständnis physikalischer Vorgänge in der Natur aus verschiedenen Teilgebieten der Physik und Bionik				
	Methodenkompetenz: Erkennen von physikalischen Zusammenhängen in der belebten Natur und in Organismen, Anwendung auf bionische Aspekte, Erkennen von Analogien zwischen Physik und Bionik,				
5	Inhalte				
	Akustik als technische und bionische Sensorik, Thermodynamik, Energieeffizienz nach bionischen Phänomenen, Energieoptimierte Systeme, Klimatisierung nach bionischen Vorbildern, Physik der fluiden Materie, Dichte, Druck, Durchflusswiderstände, Kontinuitätsgleichung, Bernoulli Gleichung, Flüssigkeitstransportsysteme, Blutgefäße, Evolutionsalgorithmen, Optimierungsalgorithmen				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik				
7	Teilnahmevoraussetzungen				
	Inhaltliche Voraussetzung: BPH1 und BPH2				
8	Prüfungsformen				
	Mündliche Prüfung				
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestandene Modulprüfung				
10	Stellenwert der Note in der Endnote				
	gemäß Prüfungsordnung				
11	Häufigkeit des Angebots				
	Wintersemester				
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende				
	Prof. Dr. rer. nat. Martin Maß				
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)				
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.				

### 3.5 Schwerpunkte Sensorik und Leichtbau

<b>Grundlagen der Bauteilgestaltung und -festigkeit</b>				
Kennnummer	Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BBF	150	5	3. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium /h	
	Vorlesung: 4 SWS Übung: 0 SWS Praktikum: 0 SWS	60	90	
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
4	Qualifikationsziele			
	Fachkompetenz: Grundlagen der Bauteilgestaltung und -auslegung Methodenkompetenz: CAD-basierte Gestaltung von Bauteilen und Baugruppen			
5	Inhalte			
	Bauteilfestigkeit, d.h. Auslegung und Gestaltung von Bauteilen/Baugruppen: Spannungen/Dehnungen, Kerbwirkung, Betriebsfestigkeitsnachweis, beispielhafte Betrachtung der Bauteilfestigkeit an ausgewählten Maschinenelementen (Federn, Schraubenverbindungen, Klebverbindungen, angetriebene Systeme) Gestaltung von Bauteilen/Baugruppen mittels CAD			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Studiengang Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Inhaltliche Voraussetzung: BPH1			
8	Prüfungsformen			
	Klausur			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Sommersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr.-Ing. Stephan Klöcker			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

## Grundlagen der „Finite Elemente Methode“

Kennnummer	Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
GFE	150 h	5	4. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung: 1 SWS Übung: 1 SWS Praktikum: 2 SWS	15 15 30	90	
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht Übung: Besprechung/Vorbereitung von FE-Analysen Praktikum: Berechnung/Simulation mit einem FE-System			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang Übung: Maximal 30 Studierende Praktikum: Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	Fachkompetenzen: Grundlegendes Prinzip der Modellbildung bei der FEM, Praktische Durchführung einer Simulation Methodenkompetenzen: Vorbereitung, Durchführung und Auswertung eines FE-Analyses			
5	Inhalte			
	Grundgedanke der FEM Generelle Vorgehensweise (Pre- und Post- Prozessor, Solver), Anwendungsgebiete, Kurzeinführung in die mechanischen Grundlagen, Praktischer Teil am Beispiel linear-elastischer Berechnungen mit einer FEM-Software: Pre-Processing: Elementauswahl, Vernetzung, Definition von Randbedingungen, Post-Processing: Auswertung, Erstellen eines Berichts			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Studiengang Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Inhaltliche Voraussetzung: BBF			
8	Prüfungsformen			
	Klausur			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Sommersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr.-Ing. Stephan Klöcker			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

## Leichtbau I: Auslegen und Gestalten von Leichtbaustrukturen

Kennnummer	Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BLB1	150 h	5	4. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium /h	
	Vorlesung: 2 SWS Übung: 0 SWS Praktikum: 2 SWS	30  30	90	
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht Praktikum: Gestalten mit CAD, Berechnungen mit FEM			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang Praktikum: Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	Fachkompetenz: Gestaltung und –auslegung von Leichtbauteilen nach den Vorbildern der Natur Methodenkompetenz: CAD-basierte Gestaltung von Bauteilen und Baugruppen, Auslegung mit FEM			
5	Inhalte			
	<u>Vorlesung:</u> Gestaltung von Bauteilen/Baugruppen nach Vorbildern der Natur („Bottom up“) und nach den Regeln des klassischen Leichtbaus, Stab- bzw. Flächentragwerke, kompakte Körper, <u>Praktikum:</u> Erzeugung geometrischer Daten von Vorbildern aus der Natur (Topologien, innere Strukturen) in technische Applikationen und Übertragung in ein CAD-System, Weiterverarbeitung der Strukturen hin zu technischen Applikationen Grundlagen der FEM, siehe eigene Modulbeschreibung GFE aus dem MTK-Studiengang (5 Credits) Anwendung der FEM auf einfache Bauteile (isotropisches Werkstoffverhalten)			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Studiengang Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Inhaltliche Voraussetzung: BBF und GFE			
8	Prüfungsformen			
	Klausur			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Sommersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

## Leichtbau II: Strukturoptimierung

Kennnummer	Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BLB2	270 h	9	5. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung: 4 SWS Übung: 1 SWS Praktikum: 2 SWS	60 15 30	165	
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht Übung: Lösen von Beispielaufgaben Praktikum: Herstellung von Leichtbauteilen im Labor			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang Übung: Maximal 30 Studierende Praktikum: Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	Fachkompetenz: Entwicklung, Auslegung und Herstellung von Leichtbauteilen aus unterschiedlichen Werkstoffen, Vorbilder aus der belebten Natur Methodenkompetenz: Leichtbaustrategien der Natur, Vertiefung in der Anwendung der FEM, Optimierungsmethoden (CAO, SKO) Sozialkompetenz: Teamarbeit Selbstkompetenz: Arbeitsorganisation, Zeitmanagement			
5	Inhalte			
	<u>Vorlesung:</u> Top Down: Leichtbaustrategien und –strukturen aus der belebten Natur, Suchstrategien zum Finden geeigneter Strukturen, vertiefte Datenakquisition: Topologiedaten biologischer Strukturen (3-D-Scan, Mikroskopie, REM), Daten innerer Strukturen (CT, MRT), Skalierung der Strukturen auf die technische Anwendung (Ähnlichkeitsziffern) Leichtbau mit unterschiedlichen Werkstoffen: Composites / klassische Leichtbauwerkstoffe, Biopolymere/Naturfasern, Holz, Adaptierung von Werkstoffen an Leichtbaukonstruktionen, Vertiefte theoretische Grundlagen zur Dimensionierung: Stabilitätsprobleme, Laminat-Theorie Anwendung der FEM auf Leichtbauteile, Strukturoptimierung CAO, SKO Überblick: Industrielle Herstellung von Leichtbauteilen und Auswirkungen auf die Gestaltung  <u>Übung:</u> Dimensionierungsaufgaben zum Leichtbau mit FEM/CAO/SKO, beispielhafte Ableitung von Topologien und inneren Strukturen aus der belebten Natur <u>Praktikum:</u> Gestaltung/Konstruktion eines Produkts-/Bauteils mit dem Ziel der Gewichtsreduzierung um einen vordefinierten Prozentsatz: Zieldefinition, Abstraktion des Problems, Eröffnung der Suchfelder in der Biologie und Recherche, Auswahl eines biologischen Vorbildes, Geometrie-/ Strukturerfassung mit einem geeigneten Verfahren und Transfer in ein CAD-System, Adaption/Skalierung auf das aktuelle Problem mit Ähnlichkeitsziffern, für z.B. Festigkeit oder Energieverbrauch, Strukturoptimierung (CAO ggf. SKO), Definition eines industriellen Herstellungsprozesses für dieses Bauteil/Produkt, Ausgestaltung des Bauteils/Produkts, Herstellung eines Prototypen im Labor			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Studiengang Bionik,			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Inhaltliche Voraussetzung: BBF, BLB1 und GFE			
8	Prüfungsformen			
	Konstruktion/Herstellung eines Leichtbauteils und mündliche Prüfung			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			

11	Häufigkeit des Angebots
	Wintersemester
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende
	Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekannt gegeben.



## Sensorik I: Analyse biologischer Sensoren

Kennnummer	Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BSE1	300 h	10	4. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit /h	Selbststudium / h	
	Vorlesung 4 SWS	60		
	Übung 2 SWS	30	180	
	Praktikum 2 SWS	30		
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht			
	Übung: Lösen von Beispielaufgaben			
	Praktikum: technische und biologische Sensoren, Messtechnik, Modellierung			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: keine Begrenzung			
	Übung: Maximal 30 Studierende			
	Praktikum: Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	<p>Fachkompetenz: Sensorische Wirkprinzipien in Biologie und Technik, Sensortuning, Signalextraktion und -verarbeitung, Regelkreise.</p> <p>Methodenkompetenz: Grundlagen Messtechnik und Signalverarbeitung, statistische Messtechnik, Grundlagen Zeitreihenanalyse, Modellbildung und Optimierung, Grundlagen Biokybernetik, Neuroinformatik</p>			
5	Inhalte			
	<p>Sensorik: Physikalische Meßprinzipien, Abweichung und Fehler, Modellbildung von technischen und biologischen Sensoren und Sensor-Arrays. Bionische Sensoren und Informationsverarbeitung.</p> <p>Messtechnik : analoge Schaltung (passive Filter, Diode, LED, Transistor, Operationsverstärker, messtechnische Grundsaltungen). Erfassen von Sensorsignalen und Signalverarbeitung. Fehler und Abweichungen. Deskriptive und induktive Statistik. Grundlagen C, Mikrocontroller zur Datenerfassung.</p> <p>Biokybernetik: Input-Funktionen der Systemanalyse, Fourier-Analyse, Hoch-, und Tief- und Bandpassfilter. Linearität und Nichtlinearität, Feedback-Systeme, Hochparallele Systeme, Feedforward Systeme, Rekurrente Netzwerke, Neuronales Lernen.</p> <p>Praktikum: Technische Sensorik, Messtechnik, analoge und digitale Elektronik, Datenanalyse und Modellierung. Entwerfen elektronischer Schaltungen, Programmieren von Mikrocontrollern zur Sensoreinlese.</p>			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzung			
	Inhaltliche Voraussetzung: BIO1, BIO2, BIO3 und BPH2			
8	Prüfungsformen			
	Klausur			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Im Sommersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. sc. nat. Tobias Seidl / Prof. Dr. rer. nat Martin Maß			
13	Sonstige Informationen			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

## Sensorik II: Bionische Anwendung

Kennnummer	Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BSE2	300 h	10	5. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit /h	Selbststudium / h	
	Vorlesung 4 SWS	60		
	Übung 2 SWS	30	180	
	Praktikum 2 SWS	30		
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht			
	Übung: Lösen von Beispielaufgaben			
	Praktikum: Semesterprojekt			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: keine Begrenzung			
	Übung: Maximal 30 Studierende			
	Praktikum: Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	Fachkompetenzen: Anwendungsgebiete der Biosensorik, komplexe technische Systeme. Methodenkompetenzen: Analyse sowie technische Übertragung biologischer Sensorsysteme. Sozialkompetenz: Teamarbeit Selbstkompetenz: Arbeitsorganisation, Zeitmanagement			
5	Inhalte			
	Bionik / Bioengineering: Künstliche neuronale Netze, Sensornetze, Mensch-Maschine-Schnittstelle (Cochlea-/Retina-Implantate, Gliedmaßenprothetik, Brain-Machine Interfaces). Biorobotik, Neuromorphe Schaltungen, Randbedingungen technischer Übertragung bzw. physiologischer Integration  Semesterprojekt: Anwendung der erlernten Fach- und Methodenkompetenzen zur Entwicklung bionischer Sensoren			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Bachelor Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Inhaltliche Voraussetzung: BIO1, BIO2, BIO3, BSE1 und BPH2			
8	Prüfungsformen			
	Projektpräsentation			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Im Wintersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. sc. nat. Tobias Seidl / Prof. Dr. rer. nat. Martin Maß			
13	Sonstige Informationen			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

### 3.6 Querschnittsmodule

<b>CAD-Einführung</b>				
Kennnummer	Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
BCE	150	5	1.Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung 2 SWS	30		
	Übung 0 SWS	0	90	
	Praktikum 2 SWS	30		
2	Lehrformen			
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht			
	Übung:			
	Praktikum: CAD-Projekt			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung: Begrenzung der Gruppenstärke laut Aushang			
	Praktikum: Maximal 15 Studierende			
4	Qualifikationsziele			
	Fachkompetenzen: Technische Darstellungsformen, Erstellung erster technischer Modelle in 2D und 3D, eigenständiges Erarbeiten technischer Normen			
	Methodenkompetenzen: Umsetzung von Zielvorgaben, Computer Aided Design, technische Darstellung biologischer Strukturen			
5	Inhalte			
	Vorlesung: Grundlagen der Konstruktion: Freihandentwurf, Grundregeln technischer Zeichnungen, darstellende Geometrie & Dreitafelprojektion, CAD-Software, 2D und 3D-Konstruktion, Übersichtszeichnung, Detailzeichnung, Erfassen biologischer Strukturen, Datenformate und -austausch mit anderen Programmen			
	Praktikum: Freihandskizzen, 3-Tafelprojektion, Zylinder- und Kegelschnitte, Erstellung von Konstruktions- und Zusammenbauzeichnung, Erstellung einer genormten CAD-Zeichnung mittels 3D-Konstruktion			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Keine			
8	Prüfungsformen			
	Klausur			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Wintersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	N.N. kommissarisch: Prof. Dr.-Ing. Martin Lübbert			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

<b>Methodik wissenschaftlicher Arbeit</b>					
Kennnummer		Workload	Kreditpunkte	Studiensemster	Dauer
BMW		150 h	5	4. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung	2 SWS	30	90	
	Übung	2 SWS	30		
	Praktikum	0 SWS			
2	Lehrformen				
	Vorlesung:		Seminaristischer Unterricht		
	Praktikum:		Lösen von Fallbeispielen / eigenes Projekt		
3	Gruppengröße				
	Vorlesung:		60 Studierende		
	Übung :		30 Teilnehmer		
4	Qualifikationsziele				
	Fachkompetenzen: Planung, Beantragung und Leitung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten				
	Methodenkompetenzen: Methoden des Projektmanagements, Bionikentwicklung mit Hilfe der Produktentwicklungssystematik.				
	Sozialkompetenz: Teamarbeit				
5	Inhalte				
	Projekt und Prozessorganisation, Produktentwicklungssystematik, Informationsbeschaffung (Literatur-, Patent-, Konkurrenz-Recherche), Problemdefinition, Aufgabenbeschreibung, Lösungsansätze und deren Bewertung aus technischer und wirtschaftlicher Sicht, Projektkalkulation, Dokumentation. Projektplanung und Projektantrag als Teamarbeit				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
	Wahlfach für alle Studiengänge, Pflichtmodul im Studiengang Bachelor Bionik				
7	Teilnahmevoraussetzungen				
	keine				
8	Prüfungsformen				
	Mündliche Prüfung und Abschlusspräsentation				
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestandene Modulprüfung				
10	Stellenwert der Note in der Endnote				
	gemäß Prüfungsordnung				
11	Häufigkeit des Angebots				
	Wintersemester				
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende				
	Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer				
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)				
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.				

### 3.6 Wahlpflichtmodule

WPM Klimatologie und Meteorologie				
Kennnummer	Workload	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
KLIMA	150 h	5		1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung 2 SWS	30	90	
	Übung 2 SWS	30		
	Praktikum 0 SWS			
2	Lehrformen			
	Vorlesung:	Seminaristischer Unterricht		
	Übung:	Lösen von Beispielaufgaben		
	Praktikum:			
3	Gruppengröße			
	Vorlesung:	15 Studierende		
	Übung :	15 Teilnehmer		
4	Qualifikationsziele			
	Fachkompetenzen: Verständnis von atmosphärischen Zusammenhängen, Kenntnis der meteorologischen Messtechnik, Bewertung von Klimadaten einzelner Standorte, Sozialkompetenz: Teamarbeit			
5	Inhalte			
	Messtechnik der Meteorologie und deren Wirkprinzipien, Klimazonen der Erde, Klimafaktoren, Global Warming, Wolkenklassifikationen, typische Wetterlagen, Auswertung von Messdaten einer Messstation der Hochschule, Anfertigen von Wetterkarten, Erstellen einer Wettervorhersage aus Rohdaten,			
6	Verwendbarkeit des Moduls			
	Wahlfach für alle Bachelor-Studiengänge,			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	keine			
8	Prüfungsformen			
	Mündliche Prüfung und Abschlusspräsentation			
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote			
	gemäß Prüfungsordnung			
11	Häufigkeit des Angebots			
	Wintersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. rer. nat. Martin Maß			
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)			
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.			

<b>WPM Biomimetics and Space Engineering</b>					
Kennnummer		Workload	Kreditpunkte	Studiensemster	Dauer
SPA		150 h	5		1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung	2 SWS	30	90	
	Übung	2 SWS	30		
	Praktikum	0 SWS			
2	Lehrformen				
	Vorlesung:	Seminaristischer Unterricht in englischer Sprache			
	Übung:	Lösen von Beispielaufgaben			
	Praktikum:				
3	Gruppengröße				
	Vorlesung:	15 Studierende			
	Übung :	15 Teilnehmer			
4	Qualifikationsziele				
	Biomimetics innovation in space engineering; technical and scientific communication and collaboration; document construction in LaTeX; construction of effective figures, tables and graphs with common software tools; effective content and structure for multi-disciplinary audiences, grant applications				
5	Inhalte				
	Introduction to biomimetics in space engineering; Typesetting (LaTeX); figures (Word); graphs and tables (Excel), writing style; content and structure; references (BibTeX); literature review; content management (Mendeley, BibTeX, Endnote); Collaboration tools (SVN, Wiki, drupal, etc.); advanced graphing and figures (normalisation, log scales, vector vs raster graphics, 3D plots, error bars)				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
	Wahlfach für alle Bachelor-Studiengänge,				
7	Teilnahmevoraussetzungen				
	keine				
8	Prüfungsformen				
	Mündliche Prüfung und Abschlusspräsentation				
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestandene Modulprüfung				
10	Stellenwert der Note in der Endnote				
	gemäß Prüfungsordnung				
11	Häufigkeit des Angebots				
	Wintersemester				
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende				
	Prof. Dr. sc. nat. Tobias Seidl / M.Sc. Nicholas Lan				
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)				
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.				

<b>WPM Navigation im Tierreich</b>					
Kennnummer		Workload	Kreditpunkte	Studiensemster	Dauer
NIT		150 h	5		1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung	2 SWS	30	90	
	Übung	2 SWS	30		
	Praktikum	0 SWS	0		
2	Lehrformen				
	Vorlesung:	Seminaristischer Unterricht			
	Übung:	Lösen von Fallbeispielen			
	Praktikum:				
3	Gruppengröße				
	Vorlesung:	15 Studierende			
	Übung :	15 Teilnehmer			
4	Qualifikationsziele				
	Fachkompetenzen: Fachkompetenzen in sensorischer Ökologie navigierender Tiere, Neuroethologische Versuchsgestaltung, Datenanalyse, Methodenkompetenzen in praktischer Versuchsdurchführung				
5	Inhalte				
	Einführung in Navigation im Tierreich; Modelle: Wegintegration, kognitive Karte; Beispiele Langstreckennavigation: Vogelzug, Monarchfalter, Meeresschildkröten; "Home range"-Navigation: Honigbiene (Bientanzsprache), Ameisennavigation				
	Sensorische Grundlagen der Navigation: Polarisationssehen, visuelle Landmarkennavigation, Magnetorezeption, idiothetische Navigation				
	Verhaltenselemente: Rekrutierung bei Bienen, Ameisen, etc.; Turn back-and-look, "Beacon-aiming", Suchstrategien/-muster etc.				
	Verarbeitung sensorischer Information, Lernen, Kommunikation				
	Datenanalyse: Parametrische (t-Test, Chi-Quadrat Test, ANOVA, MANOVA, ANCOVA, Regression und Korrelation) und nicht-parametrische Methoden (Vorzeichen- und Rangtests, Rangkorrelation), Kreisstatistik, Informationstheoretische Modellierung (IT-AIC model selection), Einführung in Bayesstatistik				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
	Wahlfach für alle Bachelor-Studiengänge,				
7	Teilnahmevoraussetzungen				
	keine				
8	Prüfungsformen				
	Mündliche Prüfung				
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestandene Modulprüfung				
10	Stellenwert der Note in der Endnote				
	gemäß Prüfungsordnung				
11	Häufigkeit des Angebots				
	Blockkurs in Sommersemesterferien				
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende				
	Prof. Dr.sc. nat. Tobias Seidl / Dipl. Bio. Stefan Sommer				
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)				
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.				

<b>WPM Biorobotik</b>					
Kennnummer		Workload	Kreditpunkte	Studiensemster	Dauer
BRO		150 h	5		1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung	2 SWS	30	90	
	Übung	2 SWS	30		
	Praktikum	0 SWS	0		
2	Lehrformen				
	Vorlesung:	Seminaristischer Unterricht			
	Übung:	Lösen von Fallbeispielen/Projektarbeit			
	Praktikum:				
3	Gruppengröße				
	Vorlesung:	15 Studierende			
	Praktika :	15 Teilnehmer			
4	Qualifikationsziele				
	Fachkompetenzen: Verständnis der Konstruktion und Bewegung biologischer Aktorik				
	Methodenkompetenzen: Konstruktion eines mechanischen Systems nach bionischem Vorbild, praktische Implementierung der Bewegungsabläufe				
5	Inhalte				
	Vorlesung: Grundlagen biologischer Robotik und Lokomotion, Grundlagen der technischen Synthese mit mechanischen Systemen				
	Projektarbeit zum Design, Fertigung und Steuerung einer Robotik nach biologischem Vorbild.				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
	Wahlfach für alle Bachelor-Studiengänge,				
7	Teilnahmevoraussetzungen				
	keine				
8	Prüfungsformen				
	Mündliche Prüfung mit Projektpräsentation				
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestandene Modulprüfung				
10	Stellenwert der Note in der Endnote				
	gemäß Prüfungsordnung				
11	Häufigkeit des Angebots				
	Wintersemester				
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende				
	Prof. Dr. sc. nat. Tobias Seidl / Prof. Dr. rer. nat. Martin Maß				
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)				
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.				



<b>WPM Faserverbundkunststoffe FVK</b>					
Kennnummer		Workload	Kreditpunkte	Studiensemster	Dauer
BRO		150 h	5		1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Präsenzzeit / h	Selbststudium / h	
	Vorlesung	2 SWS	30	90	
	Übung	2 SWS	30		
	Praktikum	0 SWS	0		
2	Lehrformen				
	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht				
	Übung:				
	Praktikum: Projektarbeit				
3	Gruppengröße				
	Vorlesung: 15 Studierende				
	Praktika : 15 Teilnehmer				
4	Qualifikationsziele				
	Fachkompetenz: Eigenschaften, Herstellung und Verarbeitung von FVK				
	Methodenkompetenz: Herstellung und Prüfung von FVK				
5	Inhalte				
	Vorlesung: Verstärkungsfasern (Glasfasern, Aramidfasern, Kohlenstofffasern, Naturfasern), Matrix und Matrixarten (Harze, Thermoplaste), Faser-Matrix Haftung, Verhalten von Faser-Verbundwerkstoffen, Beanspruchungsrichtungen, Reißfähigkeit, Wirkung der Faserverstärkung, Verarbeitung von FVK, Mechanische Prüfungen, Auslegung von Mehrschichtverbunden.				
	Praktikum: Herstellung eines FVK und Prüfung der mechanischen Eigenschaften.				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
	Wahlfach für alle Bachelor-Studiengänge,				
7	Teilnahmevoraussetzungen				
	keine				
8	Prüfungsformen				
	Mündliche Prüfung mit Projektpräsentation				
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Bestandene Modulprüfung				
10	Stellenwert der Note in der Endnote				
	gemäß Prüfungsordnung				
11	Häufigkeit des Angebots				
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende				
	Prof. Dr. rer. nat. Andrea Springer				
13	Sonstige Informationen (Literatur usw.)				
	Die aktuelle Literatur wird zu Beginn des Moduls vom Dozenten bekanntgegeben.				