

EBERHARD KARLS  
UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN



**Modulhandbuch**  
**Biochemie**  
**Bachelor**

Ab Wintersemester 2014/15

29. September 2014

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

Fachbereich Pharmazie/Biochemie

Interfakultäres Institut für Biochemie



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Qualifikationsziele des Studiengangs</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Modulübersichten</b> .....	<b>4</b>
2.1 Modulübersicht nach Modulen und Prüfungsanforderungen pro Semester .....	4
2.2 Modulübersicht nach Studienbereichen .....	5
2.3 Modulübersicht nach Studienverlauf .....	6
2.3.1 Gesamtübersicht .....	6
2.3.2 Semesterweise Übersicht .....	7
<b>3. Modulbeschreibungen (geordnet nach Modul-Nr.)</b> .....	<b>10</b>
3.1 Modul 1: Biochemie I .....	10
3.2 Modul 2: Einführung in die Chemie .....	11
3.3 Modul 3: Allgemeine Biologie.....	12
3.4 Modul 4: Mathematik.....	13
3.5 Modul 5: Physik.....	14
3.6 Modul 6: Biochemie II .....	15
3.7 Modul 7: Anorganische Chemie .....	16
3.8 Modul 8a: Biochemie III .....	17
3.9 Modul 8b: Biochemie IV .....	18
3.10 Modul 9a: Grundlagen der Organischen Chemie .....	19
3.11 Modul 9b: Weiterführende organische Chemie für Biochemiker .....	20
3.12 Modul 10a: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil I, Theorie) .....	21
3.13 Modul 10b: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil II, Praxis) .....	22
3.14 Modul 11: Anatomie .....	23
3.15 Modul 12: Biologie und Biochemie der Pflanzen.....	24
3.16 Modul 13: Biostatistik .....	25
3.17 Modul 14: Bioinformatik .....	26
3.18 Wahlpflichtbereich 15 – Wahlpflichtmodule Biochemie.....	27
3.19 Wahlpflichtbereich 16 – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module .....	28
3.20 Modul 17: Projektmodul .....	29
3.21 Modul 18: Bachelorarbeit .....	30
3.22 Modul 19: Soft Skills .....	31

## 1. Qualifikationsziele des Studiengangs

Das Bachelorstudium in Biochemie ist Teil eines gestuften Bachelor/Master Ausbildungsprogrammes. Die Bachelorprüfung in Biochemie bildet einen ersten berufsqualifizierenden Regelabschluss auf dem Gebiet der Biochemie und legt gleichzeitig die Basis für eine eigenständige Weiterbildung. Insbesondere bereitet das Bachelorstudium auf einen konsekutiven forschungs-orientierten Masterstudiengang in Biochemie oder benachbarten Fächern vor.

Die Absolventen des Bachelorstudiengangs Biochemie beherrschen die theoretischen Grundlagen und praktischen Fähigkeiten in den Basisfächern der Chemie, Biologie, Anatomie, Mathematik und Physik. Darauf aufbauend kennen und verstehen sie die Theorie der verschiedenen Disziplinen der Biochemie in umfassender Weise. Sie können sich im biologischen, chemischen und biochemischen Labor sicher bewegen und die grundlegenden Methoden der Biologie, Chemie und vor allem Biochemie anwenden. Daneben beherrschen die Absolventen die für die moderne wissenschaftliche Arbeit unabdingbaren Grundlagen der Biostatistik und Bioinformatik. Ihre experimentellen Daten können sie fachangemessen zusammenstellen, auswerten und im Zusammenhang zum aktuellen Stand ihrer Disziplin interpretieren.

Sie beherrschen das Fachvokabular nicht nur im Deutschen sondern auch die Wissenschaftssprache Englisch, so dass Sie in der Lage sind wissenschaftliche Experimente und Sachverhalte korrekt mündlich wie schriftlich darzustellen und mit Wissenschaftlern weltweit zu kommunizieren und kollaborieren. Sie haben gelernt, im Forschungslabor nach Einweisung eigenständig und effizient zu agieren und im Team zu arbeiten. Sie kennen die Grundlagen zur Sicherheit am Arbeitsplatz, korrektem wissenschaftlichem Verhalten und haben verantwortliches Handeln gegenüber Gesellschaft und Umwelt entwickelt.

## 2. Modulübersichten

### 2.1 Modulübersicht nach Modulen und Prüfungsanforderungen pro Semester

Nr.	Modultitel/Wahlpflichtbereich	Sem.	Prüfungsart	LP
1	Biochemie I (chemisch-biochemische Grundlagen)	1	Klausur	12
2	Einführung in die Chemie	1	Klausur	3
3	Allgemeine Biologie	1	Klausur	6
4	<i>Mathematik</i>	1	<i>Klausur</i>	6
5	<i>Physik</i>	1 und 2	2(50+50%) <i>Klausuren</i>	6
6	Biochemie II (Proteine und Nukleinsäuren)	2	Klausur	12
7	Anorganische Chemie	2	Klausur	6
9a	Grundlagen der Organischen Chemie	2	Klausur	4
10a	Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil I, Theorie)	2	Klausur	6
8a	Biochemie III (Stoffwechsel)	3	Klausur	10
10b	Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil II, Praxis)	3	Kolloquium	6
13	<i>Biostatistik</i>	3	<i>Hausarbeit</i>	3
11	<i>Anatomie</i>	3	<i>Klausur</i>	3
8b	Biochemie IV (zelluläre Biochemie)	4	Klausur	5
9b	weiterführende Organische Chemie für Biochemiker	4	Klausur	11
12	Biologie und Biochemie der Pflanzen	4	Kolloquium	9
14	<i>Bioinformatik</i>	4	<i>Klausur</i>	6
15	Wahlpflichtbereich – Wahlpflichtmodule Biochemie	5 und 6*	je nach Wahl	12
16	Wahlpflichtbereich – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module	5 und 6*	je nach Wahl	12
17	Projektmodul	5 und 6*	mündliche Prüfung	9
18	Bachelorarbeit und Seminar	5 und 6*	Note aus Gutachten des Prüfers	12
19	„Soft Skills“	1 bis 6	---	21

\* je nach Wahl

*Kursiv: Note geht nicht in die Bachelor-Gesamtnote ein*

Die Modalitäten zur Notenvergabe werden den Studenten zu Beginn der Veranstaltungen zu den jeweiligen Modulen bekannt gegeben.

## 2.2 Modulübersicht nach Studienbereichen

Studienbereich	Nr.	Modultitel/Wahlpflichtbereich	Fachsemester						$\Sigma$
			1	2	3	4	5	6	LP
Studienbereich Biochemie	1	Biochemie I	12						12
	6	Biochemie II		12					12
	8a	Biochemie III			10				10
	8b	Biochemie IV				5			5
	12	Biologie und Biochemie der Pflanzen			9				9
	15	Wahlpflichtbereich – Wahlpflichtmodule Biochemie					12		12
	17	Projektmodul						9	9
	18	Bachelorarbeit						12	12
Studienbereich Chemie	2	Einführung in die Chemie	3						3
	7	Anorganische Chemie		6					6
	9a	Grundlagen der Organischen Chemie		4					4
	9b	weiterführende Organische Chemie für Biochemiker			11				11
	10a	Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil I, Theorie)		6					6
	10b	Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil II, Praxis)			6				6
	Studienbereich sonstige Naturwissenschaften, Mathematik, Medizin	4	Mathematik	6					
5		Physik	3	3					6
3		Allgemeine Biologie	6						6
11		Anatomie			3				3
13		Biostatistik			3				3
14		Bioinformatik				6			6
16*		Wahlpflichtbereich – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module					12		12
Studienbereich Schlüsselqualifikationen	19	Soft-Skills			5	2	6	8	21
			30	31	30	30	30	29	180

\* Wahl aus den Studienbereichen Biochemie, Chemie und sonstige Naturwissenschaften, Mathematik, Medizin möglich

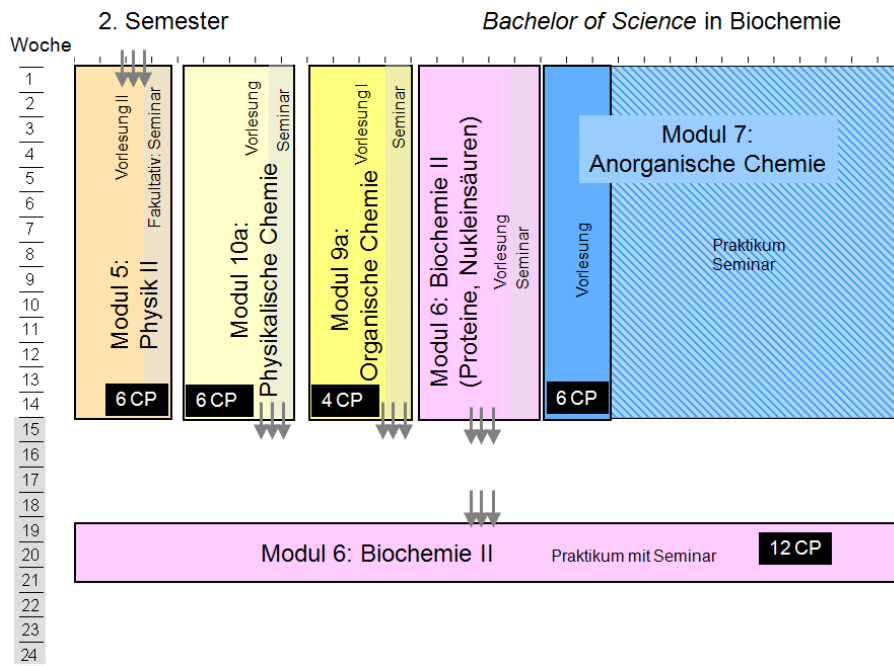
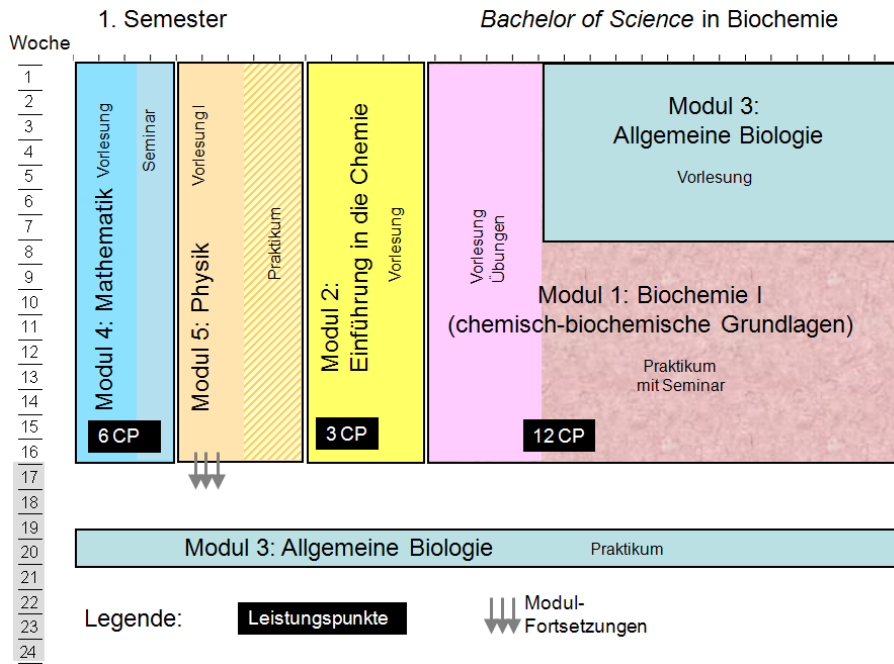
## 2.3 Modulübersicht nach Studienverlauf

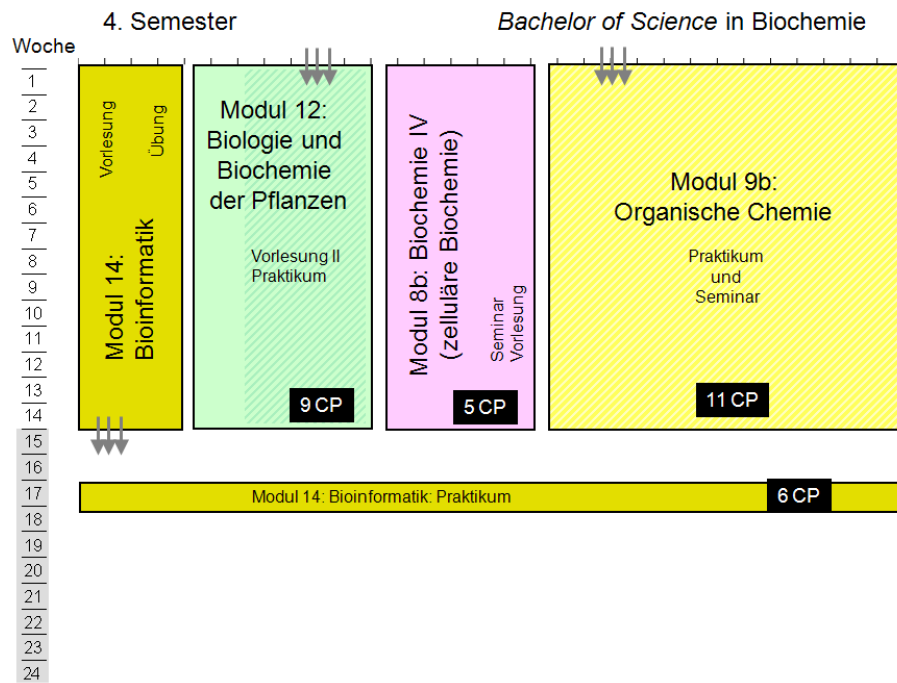
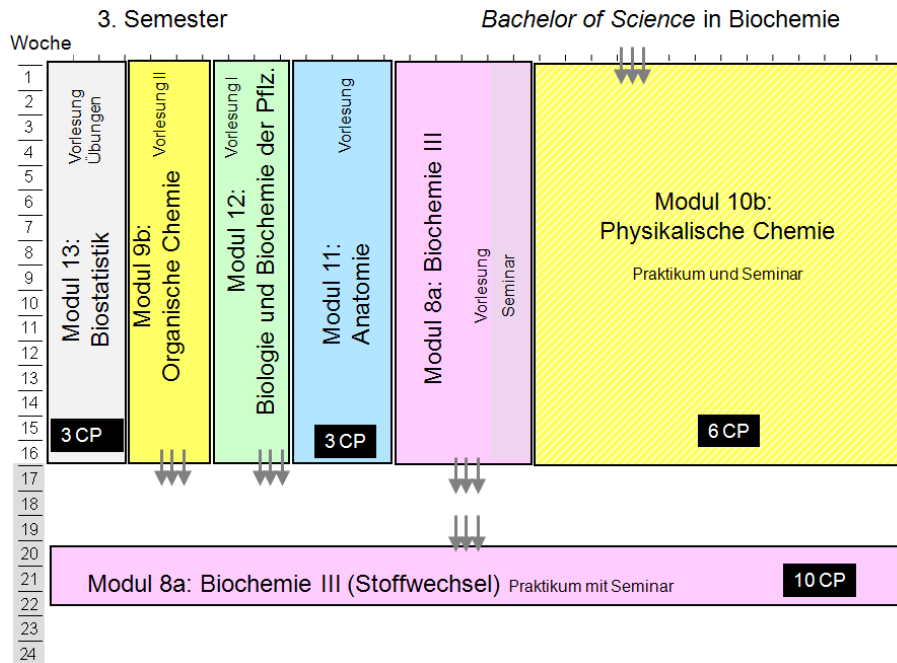
### 2.3.1 Gesamtübersicht

Fachsemester	LP	Studienbereich Biochemie	Studienbereich Chemie	Studienbereich sonstige Naturwissenschaften, Mathematik, Medizin	Studienbereich Schlüsselqualifikationen
1	30	Modul 1: Biochemie I (12 LP)	Modul 2: Einführung in die Chemie (3 LP)	Modul 4: Mathematik (6 LP)	Modul 19: Soft-Skills (21 LP)
				Modul 3: Allgemeine Biologie (6 LP)	
2	31	Modul 6: Biochemie II (12 LP)	Modul 7: Anorganische Chemie (6 LP)	Modul 5: Physik (6 LP)	
			Modul 9a: Org. Chemie (4 LP)		
			Modul 10a: Physikal. Chemie (6 LP)		
3	30	Modul 8a: Biochemie III (10 LP)	Modul 10b: Physikal. Chemie (6 LP)	Modul 11: Anatomie (3 LP)	
		Modul 12: Biol./Biochemie Pflanzen (9 LP)	Modul 9b: weiterführende Org. Chemie (11 LP)	Modul 13: Biostatistik (3 LP)	
4	30	Modul 8b: Biochemie IV (5 LP)		Modul 14: Bioinformatik (6 LP)	
		Wahlpflichtbereich 15: – Wahlpflichtmodule Biochemie (mind. 12 LP)	Wahlpflichtbereich 16: – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module (12 LP)*		
6	29	Modul 17: Projektmodul (9 LP)			
		Modul 18: Bachelorarbeit (12 LP)			

\* Wahl aus den Studienbereichen Biochemie, Chemie und sonstige Naturwissenschaften, Mathematik, Medizin möglich

2.3.2 Semesterweise Übersicht







5. Semester		Bachelor of Science in Biochemie	
Woche			
1	Vorlesungen Seminare	<b>Modul 15: Wahlpflichtmodul-Veranstaltungen aus der Biochemie</b> (zurzeit wählbare Module: Molekularbiologie/Gentechnologie, Genexpression, Proteinexpression/Proteinreinigung, Zellbiochemie, Pflanze-Pathogen-Interaktion, Strukturaufklärung von Biomolekülen, Proteomics, Virologie, Organische Biochemie)	Praktika <b>12 CP</b>
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10	Vorlesungen Seminare	<b>Modul 16: Wahlpflichtmodul-Veranstaltungen aus der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen oder Medizinischen Fakultät oder an außeruniversitären Forschungseinrichtungen oder im Ausland*</b> * (In den letzten beiden Fällen entscheidet der Vorsitzende des Prüfungsausschusses über die Anerkennung.) (Es bestehen Absprachen zur Verfügbarkeit von Modulplätzen mit z.B. der Chemie, Medizin, Biologie, Mathematik, ...)	Praktika <b>12 CP</b>
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

6. Semester		Bachelor of Science in Biochemie	
Woche			
1	Seminar	<b>Modul 17: Projektmodul</b> (ca. 5-6 Wochen Praktikum + 2 Wochen Protokoll + Seminarvortrag, Prüfung)	<b>9 CP</b>
2			
3			
4			
5			
6	Seminar	<b>Modul 18: Bachelorarbeit</b> (ca. 8-9 Wochen: Labor + 3 Wochen: Schreiben + Vortrag)	<b>12 CP</b>
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
		<b>Modul 19: Soft Skills: 21 CP (studienbegleitend), z. B. :</b> - Grundlagen in Toxikologie und Rechtskunde (4. Fachsemester, 2 CP) als Sachkundenachweis gemäß § 5 der Chemikalien-Verbotsverordnung - 6-wöchiges Berufspraktikum in einem Forschungslabor der Uni oder der Industrie (max. 10 CP) - Je 2 CP können während Projektmodul und Bachelorarbeit vergeben werden	

### 3. Modulbeschreibungen (geordnet nach Modul-Nr.)

#### 3.1 Modul 1: Biochemie I

Modulkennziffer: 1	Modultitel: Biochemie I	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	12	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 150 Stunden (10 SWS) Selbststudium: 210 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester	
Unterrichtssprache	deutsch (und englisch)	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	90	
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesung Biochemie I (4 SWS)</li> <li>- Übung Biochemie I (2 SWS)</li> <li>- Praktikum mit Seminar Biochemie I (4 SWS)</li> </ul>	
Modulinhalt	<p>chemisch-biochemische Grundlagen</p> <p><i>Inhalte Vorlesung und Seminar:</i></p> <p>chemische Bindung, Stöchiometrie, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeit(-produkte), Gibbs-Helmholtz, Säuren und Basen, M- und I-Effekte, pH-Berechnungen, Titrationskurven, Puffer, Komplexe, organische Stoffklassen, organische Reaktionstypen, Kinetik;</p> <p>Einführung in die Biomolekülklassen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine;</p> <p>Einführung in grundlegende Methoden der Chemie/Biochemie wie Titration, Chromatographie, Photometrie, Lambert-Beer</p> <p><i>Inhalte Praktikum und Seminar zum Praktikum:</i></p> <p>Im Praktikum werden zurzeit Versuche zu folgenden Aspekten, wenn möglich mit Biomolekülen durchgeführt: Sicherheit im Labor, Messen und Wiegen, Säuren und Basen, Elektrochemie, Chromatographie, UV/Vis-Spektroskopie, Komplexometrie, einfache Versuche zur Analytik von Biomolekülen</p>	
Qualifikationsziele	<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über fundierte Kenntnisse über den chemischen Aufbau der essentiellen Biomoleküle. Sie können die Funktion von Biomolekülen zu ihrem chemischen Aufbau in Beziehung setzen.</p> <p>Die Studierenden können sich sicher im chemisch-biochemischen Labor bewegen und grundlegende chemische und biochemische Arbeitstechniken im Rahmen der Isolierung und Charakterisierung wichtiger Biomoleküle anwenden. Die Studierenden können chemische und erste biochemische Experimente nach schriftlicher Versuchsanleitung durchführen. Sie sind in der Lage ihre experimentellen Ergebnisse auszuwerten und schriftlich darzustellen.</p>	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	<p>Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilnahme an Übung</li> <li>- Protokolltestate zum Praktikum</li> </ul> <p>Prüfung (benotet): Klausur</p>	
Verwendbarkeit	<p>Bachelor Biochemie, 1. Fachsemester</p> <p>Voraussetzung zur Absolvierung aller weiterer Biochemie-Module</p>	
Teilnahmevoraussetzung	keine	
Modulverantwortlicher	Stehle	
Dozent	Stehle, Schall, Fuss	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.2 Modul 2: Einführung in die Chemie

<b>Modulkennziffer: 2</b>	<b>Modultitel: Einführung in die Chemie</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	3	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 60 Stunden (4 SWS) Selbststudium: 30 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Wintersemester	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	--	
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie (4 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	<p>Vermittlung grundlegender Prinzipien und Kenntnisse der Allgemeinen Chemie. Erlernen des Basiswissens der Chemie:</p> <p>Experimentalvorlesung – Grundlagen der Chemie: Atomtheorie, Stöchiometrie, Chemische Formeln, Chemische Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Elektronenstruktur der Atome, Eigenschaften der Atome, Chemische Bindung, Ionenbindung, kovalente Bindung, Molekülstruktur, Molekülorbitale, Eigenschaften von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen, Lösungen, Chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Löslichkeitsprodukt, Redoxreaktionen, Einführung in die Chemie der Elemente: Wasserstoff, Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Edelgase, Halogene, Chalkogene, Elemente der 5., 4. und 3. Hauptgruppe, Stoffeigenschaften, Vorkommen, Synthese und Reaktionen.</p>	
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studenten über grundlegende Kenntnisse der Allgemeinen Chemie.</p> <p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Chemie. Sie begreifen den Aufbau von Atomen und Molekülen und können chemische Reaktionsgleichungen aufstellen.</p>	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung: keine Prüfung (benotet): Klausur	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 1. Fachsemester Voraussetzung zur Absolvierung aller weiterer Chemie-Module	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	keine	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Wesemann	
<b>Dozent</b>	Wesemann, Anwander	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.3 Modul 3: Allgemeine Biologie

<b>Modulkennziffer: 3</b>	<b>Modultitel: Allgemeine Biologie</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	6	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 97,5 Stunden (6,5 SWS) Selbststudium: 82,5 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Wintersemester	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (3 SWS), Praktikum mit Seminar (3,5 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	<p>Die Vorlesung gibt einen kurzen Abriss der biochemischen Grundlage des Lebens, führt in die grundlegenden Strukturen eukaryotischer und prokaryotischer Zellen ein, beschreibt die Prinzipien von Zellwachstum und – vermehrung und gibt einen Überblick über die Organisationsstufen der Lebewesen. Sie erläutert die molekulare Basis der Erbinformation, den Fluss der genetischen Information von DNA zu Protein und die Konsequenz von Mutation und Rekombination.</p> <p>Praktikum: Im praktischen Teil des Moduls werden folgende Themenschwerpunkte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopie</li> <li>• Grundlagen der Zellbiologie – Aufbau von eukaryotischen Zellen</li> <li>• Grundlagen der Mikrobiologie und des mikrobiologischen Arbeitens</li> </ul> <p>Einführung in die Genetik.</p>	
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse des Aufbaus und der Vermehrung prokaryotischer und eukaryotischer Zellen sowie einen Überblick über die Organisationsstufen der Lebewesen, Mikrobiologie und Genetik.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die grundlegenden mikroskopischen und mikrobiellen Techniken. Sie können einfache genetische Analysen durchführen und sind in der Lage ihre experimentellen Ergebnisse zu interpretieren und darzustellen.</p>	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	<p>Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protokolltestate zum Praktikum</li> </ul> <p>Prüfung (benotet): Klausur</p>	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 1. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	keine	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Jansen	
<b>Dozent</b>	Jansen, Fuss	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.4 Modul 4: Mathematik

<b>Modulkennziffer: 4</b>	<b>Modultitel: Mathematik</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	6	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 75 Stunden (5 SWS) Selbststudium: 105 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Wintersemester	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	--	
<b>Lehrformen</b>	- Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler I (3 SWS) - Übungen (2 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	Vollständige Induktion & Binomische Formel, Funktionen einer reellen Variablen & Potenzreihen, Vektorrechnung, Matrizen & Determinanten, Komplexe Zahlen, Integration.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen grundlegende Methoden und Prinzipien der höheren Mathematik. Sie wenden diese Methoden sicher in expliziten Aufgaben an. Sie verstehen in Grundzügen, warum die erlernten Methoden funktionieren und kennen insbesondere die Voraussetzungen für ihre Anwendbarkeit.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): - Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (nachgewiesen durch schriftlich eingereichte Lösungen zu Übungsaufgaben und Vorrechnen in den Übungsgruppen) Prüfung (benotet): Klausur	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 1. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Schulmathematik auf Abiturniveau	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Keppeler	
<b>Dozent</b>	Keppeler	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.5 Modul 5: Physik

<b>Modulkennziffer: 5</b>	<b>Modultitel: Physik</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	6	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 135 Stunden (9 SWS) Selbststudium: 45 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	zwei Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Vorlesung I in jedem Wintersemester Vorlesung II in jedem Sommersemester Praktikum im WS	
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungen im WS (I) (3 SWS) und SS (II) (3 SWS)</li> <li>- Praktikum im WS (3 SWS)</li> <li>- Ergänzungsstunde im WS und SS (je 1 SWS)</li> </ul>	
<b>Modulinhalt</b>	Vermittlung von Grundlagenkenntnissen in Mechanik, Hydrodynamik, Thermodynamik, Elektrodynamik, Optik und Atom- und Kernphysik mit Einblicken in die Quantennatur von Materie und Feldern, dem Aufbau der Materie und deren Eigenschaften in verschiedenen Aggregatzuständen.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Teilnehmer erwerben die Fähigkeit, Problemstellungen aus den Grundlagen heraus wissenschaftlich zu erfassen und anzugehen, Experimente eigenständig durchzuführen und sie kritisch zu bewerten. Sie haben vor allem gelernt, die Genauigkeit eines experimentellen Ergebnisses zuverlässig abzuschätzen.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Protokolltestate zum Praktikum Prüfung (benotet): Klausuren zu den Vorlesungen	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 1. und 2. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Vorlesungen: keine Praktikum: keine	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Speith	
<b>Dozent</b>	Speith, Slama, Lang	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.6 Modul 6: Biochemie II

<b>Modulkennziffer: 6</b>	<b>Modultitel: Biochemie II</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	12	
<b>Arbeitsaufwand</b> - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 120 Stunden (8 SWS) Selbststudium: 240 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Sommersemester	
<b>Unterrichtssprache</b>	englisch und deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesung Biochemie II (3 SWS)</li> <li>- Seminar Biochemie II (0,5 SWS)</li> <li>- Praktikum Biochemie II (4 SWS)</li> <li>- Seminar zum Praktikum Biochemie II (0,5 SWS)</li> </ul>	
<b>Modulinhalt</b>	<p>Proteine, Nukleinsäuren</p> <p>Die Studenten sollen sich mit Fragen der Strukturen der Biomoleküle, insbesondere DNA und Proteinen, und ihren Funktionen beschäftigen. Es werden grundlegende Kenntnisse der Molekularbiologie (Genexpression, Genregulation), Gentechnologie, Virologie und Enzymatik erarbeitet.</p> <p>Im Praktikum erlernen die Studenten gängige biochemische Arbeitsmethoden mit Bezug zu den Themen der Vorlesung Biochemie II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enzymkinetik</li> <li>- Heterologe Proteinexpression</li> <li>- Affinitäts-Reinigung eines Proteins und SDS-PAGE</li> <li>- grundlegende gentechnologische Verfahren (PCR, Restriktion, Ligation, Transformation von <i>E. coli</i>, Plasmidpräparation, Agarose-Gelelektrophorese)</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	Zum Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Grundlagen der Struktur und Funktion von Proteinen und Nukleinsäuren sowie der Genexpression. Sie sind mit für diese Themengebiete relevanten Experimenten vertraut und können die angewandten Methoden und experimentellen Ergebnisse beschreiben und bewerten.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	erfolgreicher Abschluss von Modul 1 und 2	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 2. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	<p>Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protokolltestate zum Praktikum</li> <li>- Teilnahme an den Seminaren</li> </ul> <p>Prüfung (benotet): Klausur</p>	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Feil	
<b>Dozent</b>	Feil, Stehle, Rapaport, Jansen	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.7 Modul 7: Anorganische Chemie

<b>Modulkennziffer: 7</b>	<b>Modultitel: Anorganische Chemie</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	6	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 105 Stunden (7 SWS) Selbststudium: 75 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Sommersemester	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesung (2 SWS)</li> <li>- Seminar (1 SWS)</li> <li>- Praktikum (4 SWS)</li> </ul>	
<b>Modulinhalt</b>	<p>Vorlesung - Chemie der Nebengruppenelemente: Vorkommen, Darstellung, Reaktionen der Nebengruppenelemente, technische Verfahren, Einführung in die Ligandenfeldtheorie,</p> <p>Praktikum: Nachweisreaktionen chemischer Substanzen, Trennungsgänge, Seminar: Diskussion der Praktikumsversuche an ausgewählten Beispielen</p> <p>Einführung in die Chemie der Nebengruppenelemente, Nachweis der Elemente des Periodensystems anhand typischer Reaktionen.</p>	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verfügen über fundierte Grundkenntnisse in der Chemie der Nebengruppenelemente. Sie verstehen die typischen Reaktionen zum Nachweis der Elemente des Periodensystems und können diese in der analytischen Praxis einsetzen.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protokolltestate zum Praktikum</li> </ul> Prüfung (benotet): Klausur	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 2. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Erfolgreicher Abschluss von Modul 2	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Anwander	
<b>Dozent</b>	Anwander, Kunz	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	



## 3.8 Modul 8a: Biochemie III

<b>Modulkennziffer: 8a</b>	<b>Modultitel: Biochemie III</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	10	
<b>Arbeitsaufwand</b> - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 127,5 Stunden (8,5 SWS) Selbststudium: 172,5 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Wintersemester	
<b>Unterrichtssprache</b>	englisch und deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesung Biochemie III (4 SWS)</li> <li>- Seminar Biochemie III (1 SWS)</li> <li>- Praktikum Biochemie III (3 SWS)</li> <li>- Seminar zum Praktikum Biochemie III (0,5 SWS)</li> </ul>	
<b>Modulinhalt</b>	<p>Stoffwechsel</p> <p>Die Studenten sollen einen Überblick über die Wege des Grundstoffwechsels, ihre Vernetzung und Regulation erhalten: Stoffwechsel von Kohlenhydraten, Lipide, Aminosäuren, Nukleotiden; Bioorganische Chemie (Reaktionsmechanismen, Cofaktoren)</p> <p>Im Praktikum erlernen die Studenten gängige biochemische Arbeitsmethoden mit Bezug zu den Themen der Vorlesung Biochemie III: Harnstoffsynthese; Transkriptionsfaktoren und Proteasen (eukaryotische Zellkultur, Fluoreszenz-basierter Enzymaktivitätstest; Luziferase-Reporter-Gen-Test; SDS-PAGE und Westernblot)</p>	
<b>Qualifikationsziele</b>	Zum Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über die Wege des Grundstoffwechsels und deren Vernetzung und Regulation. Sie begreifen die grundlegenden Prinzipien der einzelnen Stoffwechselreaktionen bis hin zu Stoffwechselnetzwerken. Sie können die erlernten Methoden anwenden, die Ergebnisse interpretieren und diese sowie die Interpretation schriftlich darstellen.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protokolltestate zum Praktikum</li> <li>- Teilnahme an den Seminaren</li> </ul> Prüfung (benotet): Klausur	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 3. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Erfolgreicher Abschluss von Modul 1 und 2	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dodt	
<b>Dozent</b>	Dodt, Garcia-Sáez, Fuss	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.9 Modul 8b: Biochemie IV

<b>Modulkennziffer: 8b</b>	<b>Modultitel: Biochemie IV</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	5	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 52,5 Stunden (3,5 SWS) Selbststudium: 97,5 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Sommersemester	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch und englisch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	- Vorlesung Biochemie IV (3 SWS) - Seminar Biochemie IV (0,5 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	zelluläre Biochemie Zurzeit werden folgende Themen behandelt: Hormone und Signaltransduktion, Bakterienzellwände, Viren, Cytoskelett, molekulare Motoren, Zellzyklus, Apoptose, Biochemie des Immunsystems.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Zum Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der zellulären Biochemie. Sie sind in der Lage über die oben genannten Inhalte fachlich zu kommunizieren.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): - Teilnahme an den Seminaren Prüfung (benotet): Klausur	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 4. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Erfolgreicher Abschluss von Modul 1 und 2	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Schulze-Osthoff	
<b>Dozent</b>	Rapaport, Schulze-Osthoff (Essmann)	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.10 Modul 9a: Grundlagen der Organischen Chemie

<b>Modulkennziffer: 9a</b>	<b>Modultitel: Grundlagen der Organischen Chemie</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	4	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 60 Stunden (4 SWS) Selbststudium: 60 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	zwei Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Vorlesung I in jedem Sommersemester (2. FS)	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	- Vorlesung I mit Seminar (OC 1 a) im 2. Semester (4 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	<p>OC1a Experimentalvorlesung            Grundlagen der Organischen Chemie: Hybridisierung, Atom- und Molekülorbitale, chemische Gleichgewichte, Kinetik, Stoffklassen, funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Stoffeigenschaften, Vorkommen, Synthese und Reaktionen, Alkane, Alkene, Alkine, Isomerie, Mesomerie, Tautomerie, Konformation, Stereochemie, Halogenalkane, Alkohole, Ether, Carbonylverbindungen, Aldehyde, Ketone, Acetale, Carbonsäuren, Anhydride, Ester, Amide, Nitrile, Heterocyclen, Aromaten, Radikal-, Additions-, Eliminierungs-, Substitutionsreaktionen, Oxidation, Reduktion.</p> <p>OC1aS Seminar            Vertiefung des Stoffes der Experimentalvorlesung anhand ausgewählter Beispiele.</p>	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Teilnehmer haben einen Überblick über die Stoffklassen und grundlegenden Reaktionstypen der organischen Chemie. Sie sind in der Lage Kohlenstoffverbindungen zu unterscheiden und die wichtigsten organischen Reaktionsmechanismen zu illustrieren.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): - keine Prüfung (benotet): Klausur	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 2. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Erfolgreicher Abschluss von Modul 2	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Ziegler	
<b>Dozent</b>	Ziegler	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.11 Modul 9b: Weiterführende organische Chemie für Biochemiker

<b>Modulkennziffer: 9b</b>	<b>Modultitel: weiterführende organische Chemie für Biochemiker</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	11	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 150 Stunden (10 SWS) Selbststudium: 180 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	zwei Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Vorlesung und Übungen in jedem Wintersemester (3. FS) Praktikum in jedem Sommersemester (4. FS)	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	- Vorlesung + Übungen (OC 1 b-2 im 3. Semester) (3 SWS) - Praktikum und Seminar im 4. Semester (7 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	Vermittlung von vertiefenden Kenntnissen in Organischer Chemie mit besonderer Berücksichtigung spezieller für Biochemie relevanter Aspekte: Reaktionstypen, funktionelle Gruppen, Reaktivität funktioneller Gruppen, Stereochemie, Synthesemethoden, Analytik.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können die Reaktivität organischer Verbindungen mit biochemischer Relevanz abschätzen. Sie haben einen Überblick über die wichtigsten Synthesemethoden und analytischen Verfahren der organischen Chemie. Die Studierenden können mittels der erlernten Methoden organische Präparate herstellen und sind in der Lage organisch-chemischen Analysemethoden in der Chemie und Biochemie zur Anwendung zu bringen.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): keine Prüfung: - Klausur (benotet) - Testate zum Praktikum (unbenotet) - Protokolle zum Praktikum (unbenotet)	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 4. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Praktikum: erfolgreicher Abschluss von Modul 9a	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Neumaier	
<b>Dozent</b>	Grond, Maier, Neumaier, Kramer	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.12 Modul 10a: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil I, Theorie)

<b>Modulkennziffer: 10a</b>	<b>Modultitel: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil I, Theorie)</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	6	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 90 Stunden (6 SWS) Selbststudium: 90 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Vorlesung und Seminar/Übungen (2. FS, in jedem Sommersemester)	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesung 2. Semester (4 SWS)</li> <li>- Seminar 2. Semester (1 SWS)</li> <li>- Übungen 2. Semester (1 SWS)</li> </ul>	
<b>Modulinhalt</b>	Vermittlung von Grundlagenkenntnissen in Physikalischer Chemie mit besonderer Berücksichtigung spezieller für Biochemie relevanter Aspekte: Thermodynamik, Statistische Thermodynamik, Elektrochemie, Quantenchemie, Kinetik, Spektroskopie	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Teilnehmer kennen die grundlegenden Begriffe und Konzepte der physikalischen Chemie. Sie können physikochemische Problemstellungen besonders in biochemischen Zusammenhängen eigenständig lösen. Dazu gehören insbesondere Probleme aus der Thermodynamik chemischer Reaktionen, Reaktionskinetik und Spektroskopie.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): keine Prüfungen (benotet): - Klausur nach Ende der Vorlesung und Übungen	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 2. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Erfolgreicher Abschluss der Module 2 und 4	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Meixner	
<b>Dozent</b>	Gauglitz, Christen, Meixner, Zhang	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.13 Modul 10b: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil II, Praxis)

<b>Modulkennziffer: 10b</b>	<b>Modultitel: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil II, Praxis)</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	6	
<b>Arbeitsaufwand</b> - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 90 Stunden (6 SWS) Selbststudium: 90 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Praktikum (3. FS, in jedem Wintersemester)	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	- Praktikum und Seminar 3. Semester (6 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	Vermittlung von Methoden in Physikalischer Chemie mit besonderer Berücksichtigung spezieller für Biochemie relevanter Aspekte: Thermodynamik, Statistische Thermodynamik, Elektrochemie, Quantenchemie, Kinetik, Spektroskopie	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden - haben einen Überblick über die Methodik der physikalischen Chemie. - können physikochemische Methoden in der Chemie und Biochemie anwenden. - sind in der Lage ihre Versuchsdaten auszuwerten - können ihre Praktikumsversuche präsentieren und diskutieren	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): keine Prüfungen (benotet): - Mündliche Prüfung nach Ende des Praktikums	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 2. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Erfolgreicher Abschluss des Moduls 10a	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Meixner	
<b>Dozent</b>	Gauglitz, Christen, Meixner, Zhang	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.14 Modul 11: Anatomie

<b>Modulkennziffer: 11</b>	<b>Modultitel: Anatomie</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	3	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 60 Stunden (4 SWS) Selbststudium: 30 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	in jedem Sommersemester	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	- Vorlesung Einführung in die Anatomie (4 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	Makroskopische Anatomie; Allgemeine Histologie; Mikroskopische Anatomie; Struktur und Funktion von Zellen, Zellverbänden und Organen; Embryologie	
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügen über Grundkenntnisse zur makroskopischen Anatomie, mikroskopischen Anatomie und Embryologie unter Berücksichtigung der Physiologie zu folgenden Systemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bewegungssystem</li> <li>Herz-Kreislauf-System</li> <li>Atmungssystem</li> <li>Verdauungssystem</li> <li>Harn- und Genitalsystem</li> <li>Endokrines System</li> <li>Nervensystem und Sinnesorgane</li> </ul> </li> <li>- begreifen die Organisation und Struktur der Organe, Gewebe und Zellen in Zusammenhang mit deren physiologischer Funktion</li> </ul>	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): keine Prüfung (benotet): Klausur	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 3. Fachsemester, Bachelor Molekulare Medizin	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	keine	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Wizenmann	
<b>Dozent</b>	Wizenmann, Mack	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.15 Modul 12: Biologie und Biochemie der Pflanzen

<b>Modulkennziffer: 12</b>	<b>Modultitel: Biologie und Biochemie der Pflanzen</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	9	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 120 Stunden (8 SWS) Selbststudium: 150 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	zwei Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Vorlesung I in jedem Wintersemester, Vorlesung II in jedem Sommersemester, Praktikum in jedem Sommersemester	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	- Vorlesung zur Biologie und Biochemie der Pflanzen im WS (I) und SS (II) (2x 2 SWS) - Praktikum im SS (4 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	Die Vorlesung bietet einleitend einen Überblick über die Anatomie der höheren Pflanzen. Ausgehend vom Aufbau der Pflanzenzelle und ihrer Organellen werden Funktion und Physiologie von Samen, Wurzel, Spross, Blatt und Blüte behandelt. Schwerpunkte der Vorlesung bilden der Aufbau der Zellwand, die Photosynthese, der Transport, die Speicherung und die Mobilisierung von Assimilaten, die Fixierung von Nitrat und Sulfat, und die Symbiose mit Bakterien und Pilzen. Im Weiteren werden Grundkonzepte der Steuerung von Wachstum, Entwicklung und Fortpflanzung durch Licht und Phytohormone besprochen. Unter Einbezug von Original-Forschungsliteratur werden dabei auch aktuelle Fragestellungen und experimentelle Techniken der molekularen Pflanzenbiologie diskutiert. Praktikum: Komplementierend zur Vorlesung werden im Praktikum exemplarische Themen aus der Morphologie, Physiologie, Entwicklungsbiologie und Molekularbiologie mit Experimenten vertieft.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden - verfügen über das Basiswissen zur Anatomie höherer Pflanzen - kennen den Aufbau in Zusammenhang zur Funktion der Pflanzenorgane - verstehen die Grundkonzepte von Wachstum, Entwicklung und Fortpflanzung von Pflanzen - kennen die in der aktuellen Pflanzenforschung angewandten Methoden - können die gelernten Methoden auf praktische Problemstellungen transformieren - sind in der Lage experimentelle Ergebnisse zu interpretieren und darzustellen	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): Protokolltestate zum Praktikum Prüfung (benotet): mündliche Prüfung nach dem 4. Fachsemester	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 3. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	keine	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Nürnberger	
<b>Dozent</b>	Nürnberger, Felix	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	



## 3.16 Modul 13: Biostatistik

<b>Modulkennziffer: 13</b>	<b>Modultitel: Biostatistik</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	3	
<b>Arbeitsaufwand</b> - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 45 Stunden (3 SWS) Selbststudium: 45 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	in jedem Wintersemester	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	- Vorlesung (1,5 SWS) - Seminar/Übungen (1,5 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	Statistisches Argumentieren: Skala, Verteilung, Wahrscheinlichkeit, Likelihood, Modellierung und Robustheit, Beschreibung und Visualisierung von Daten, Statistik diagnostischer Tests, Grundbegriffe der Qualitätssicherung im Labor, das lineare Modell mit den Sonderfällen Regression, Varianzanalyse, Mittelwertsvergleich, Fehlerrechnung und Konfidenzintervalle, Das Prinzip statistischer Test und das Bonferroni-Holm-Verfahren	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Teilnehmer - kennen und verstehen einfache statistische Verfahren - können einen Ringversuch auswerten, Referenzbereiche und Quantifizierungsgrenzen verstehen und ermitteln - die Unsicherheit bei der Schätzung beschreiben.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): keine Prüfung (benotet): Hausarbeit	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 3. Fachsemester, Bachelor Molekulare Medizin	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	keine	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Martus	
<b>Dozent</b>	Martus	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.17 Modul 14: Bioinformatik

<b>Modulkennziffer: 14</b>	<b>Modultitel: Bioinformatik</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	6	
<b>Arbeitsaufwand</b> - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 75 Stunden (5 SWS) Selbststudium: 105 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	ein bis zwei Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Vorlesung und Übung jedes Sommersemester Praktikum nach dem Sommer- oder Wintersemester	
<b>Unterrichtssprache</b>	englisch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	- Vorlesung (2 SWS) - Übung (1 SWS) - Praktikum (2 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	This module provides an overview of the field of bioinformatics as well as elementary skills in programming, sequence analysis, structural bioinformatics and computational systems biology. Both, the theoretical foundations and the practical applications of key bioinformatics methods will be conveyed in a blended learning approach. Core contents of the course are: introduction and overview of bioinformatics, basics of computer systems, key concepts of computer science, programming in Python, sequences, strings, pairwise alignments, dynamic programming, multiple alignments sequence databases, database search (BLAST, PSI-BLAST), protein structure and related databases, prediction of protein secondary structure, threading and homology modeling, ab initio prediction of protein structure, concepts of systems biology, NGS- and MS-based high-throughput methods, and simulation of biological networks.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Students possess basic skills to work with biological data and are aware of key concepts in programming. They can abstract biological problems and formalize them. They can work with biological databases and can apply simple bioinformatics tools to these data to solve selected problems in sequence analysis and structural bioinformatics.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung: Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen Prüfung: Online-Übungen, Klausur und unbenotetes Praktikumstestat Note: zu 40% aus der Übungsnote und zu 60% aus der Klausurnote	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 4. Fachsemester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	Gute Englischkenntnisse und zusätzlich: Vorlesung und Übung: Erfolgreicher Abschluss von Modul 4 (Mathematik für Naturwissenschaftler I), Praktikum: Erfolgreicher Abschluss von Vorlesung und Übung und Modul 6 (Biochemie II)	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Kohlbacher	
<b>Dozent</b>	Kohlbacher, Lupas	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

### 3.18 Wahlpflichtbereich 15 – Wahlpflichtmodule Biochemie

**Erläuterung:** Die Studierenden erhalten jedes Jahr zum Ende der Vorlesungszeit des 4. Fachsemester eine aktuelle Liste in Form eines Wahlpflichtmodulhandbuchs der im folgenden Winter- und Sommersemester angebotenen Wahlpflichtmodule, in der alle Modulmodalitäten so wie die Modalitäten zur Platzvergabe erläutert werden.

Kennziffer: 15	Wahlpflichtbereich – Wahlpflichtmodule Biochemie	Art: Wahlpflicht
Leistungspunkte	12	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	gesamt: 360 Stunden; Verteilung je nach Wahl	
Dauer	ein bis zwei Semester	
Häufigkeit des Angebots	Es kann in jedem Semester aus einer Vielzahl von Angeboten mit in der Regel 6 ECTS/Modul gewählt werden.	
Unterrichtssprache	deutsch und/oder englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	je nach Wahl	
Lehrformen	Vorlesung und/oder Seminar/Übung und/oder Praktikum, je nach Wahl	
Inhalt	je nach Wahl	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die von Ihnen erworbenen Grundkenntnisse anwenden, kombinieren und vertiefen. Durch das breit gefächerte Angebot haben die Studierenden entweder eine erste Spezialisierung für ein Teilgebiet der Biochemie erworben oder einen tieferen Einblick in verschiedene Teilgebiete der Biochemie erhalten. Die Studierenden können die Instrumente der Literaturrecherche anwenden.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	je nach Wahl	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 5. oder 6. Semester	
Teilnahme- voraussetzung	Erfolgreicher Abschluss von Modul 6, weitere spezielle Anforderungen laut jedes Jahr aktualisierter Liste	
Verantwortlicher	Koordinatoren für den Wahlpflichtbereich: Fuss, Möschel Für die einzelnen Modul, je nach Wahl	
Dozent	die Dozenten der Biochemie	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

### 3.19 Wahlpflichtbereich 16 – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module

**Erläuterung:** Die Studierenden erhalten jedes Jahr zum Ende der Vorlesungszeit des 4. Fachsemester eine aktuelle Liste in Form eines Wahlpflichtmodulhandbuchs der im folgenden Winter- und Sommersemester angebotenen Wahlpflichtmodule, in der alle Modulmodalitäten so wie die Modalitäten zur Platzvergabe erläutert werden.

<b>Kennziffer: 16</b>	<b>Wahlpflichtbereich – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module</b>	<b>Art: Wahlpflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	12	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	gesamt: 360 Stunden; Verteilung je nach Wahl	
<b>Dauer</b>	ein bis zwei Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Es kann in jedem Semester aus einer Vielzahl von Angeboten mit in der Regel 6 ECTS/Modul gewählt werden.	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch und/oder englisch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	je nach Wahl	
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung und/oder Seminar/Übung und/oder Praktikum, je nach Wahl	
<b>Inhalt</b>	je nach Wahl	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können die von Ihnen erworbenen Grundkenntnisse anwenden, kombinieren und vertiefen. Durch das breit gefächerte Angebot haben die Studierenden entweder eine erste Spezialisierung für ein Teilgebiet der Biochemie, Chemie, Biologie etc. erworben oder einen tieferen Einblick in verschiedene Teilgebiete der Mathematik, Naturwissenschaften und/oder Medizin erhalten.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	je nach Wahl	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 5. oder 6. Semester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	spezielle Anforderungen laut jedes Jahr aktualisierter Liste (s. unten)	
<b>Verantwortlicher</b>	Koordinatoren für den Wahlpflichtbereich: Fuss, Möschel Für die einzelnen Modul, je nach Wahl	
<b>Dozent</b>	je nach Wahl	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.20 Modul 17: Projektmodul

<b>Modulkennziffer: 17</b>	<b>Modultitel: Projektmodul</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	9	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 180 Stunden Selbststudium: 90 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	8 Wochen	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch und/oder englisch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	Praktikum (5-6 Wochen ganztägig), Seminar (1 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	Die wissenschaftlichen Inhalte richten sich nach der gewählten Arbeitsgruppe und den dort behandelten Themen. Als Vorbereitung für eine Bachelorarbeit sollen sich die Studierenden durch Studium von Originalliteratur einen Überblick über den Stand der Wissenschaft im Themengebiet aneignen. Zusammen mit den im praktischen Teil erworbenen Techniken zur Handhabung der experimentellen Systeme nach neuestem Stand der Technik soll abschließend ein Bachelorprojekt ausgearbeitet werden. Die im Projektmodul erhaltenen Ergebnisse sollen sowohl schriftlich als auch mündlich präsentiert werden.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können den Stand der Forschung in einem speziellen Themengebiet nach Einweisung durch einen Betreuer durch Lesen und Nachvollziehen von Originalliteratur erfassen und schriftlich wie mündlich zusammenfassen. Sie sind am Ende des Moduls in der Lage, nach Einweisung durch den Betreuer weitgehend selbständig im Labor zu arbeiten, die erzielten Ergebnisse zu deuten, schriftlich niederzulegen und mündlich zu präsentieren. Sie können in Zusammenarbeit mit Ihrem Betreuer ein inhaltliches und zeitliches Konzept für ihre Bachelorarbeit entwickeln. Daneben haben die Studierenden erlernt, sich in ein Arbeiterteam zu integrieren und effektiv mit Kollegen zu kommunizieren und zusammen zu arbeiten.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	- Protokolltestat zum Praktikum - Seminarvortrag - Mündliche Prüfung (Gewichtung jeweils zu 1/3)	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 5. oder 6. Semester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	1. Der erfolgreiche Abschluss aller Grundmodule der ersten beiden Studienjahre; 2. Die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Wahlpflichtmodulen im Gesamtumfang von 6 ECTS	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher: Prüfungsausschuss-Vorsitzender des Studiengangs Bachelor Biochemie Stellvertreter: Studiendekan des Studiengangs Bachelor Biochemie	
<b>Dozent</b>	je nach Wahl	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.21 Modul 18: Bachelorarbeit

<b>Modulkennziffer: 18</b>	<b>Modultitel: Bachelorarbeit</b>	<b>Art des Moduls: Pflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	12	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	Kontaktzeit: 250 Stunden Selbststudium: 110 Stunden	
<b>Moduldauer</b>	12 Wochen	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch und/oder englisch	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	90	
<b>Lehrformen</b>	Praktikum (8-9 Wochen ganztägig), Seminar (1 SWS)	
<b>Modulinhalt</b>	Die Lerninhalte betreffen aktuelle Forschungsthemen der jeweiligen Fächer und unterliegen somit einer dynamischen Weiterentwicklung, an der die Studierenden aktiv teilnehmen. Die Inhalte und die angebotenen Themen können von den Studierenden beim jeweiligen Dozenten erfragt werden. Die Studierenden bearbeiten die gestellte Aufgabe zu einer begrenzten Thematik aus der Biochemie einschließlich der angrenzenden Fachgebiete nach Einweisung durch den Betreuenden in Eigenverantwortung und legen ihre Ergebnisse nebst kritischer Würdigung schriftlich, in einer den fachlichen Gepflogenheiten entsprechenden Form nieder und halten einen Vortrag über ihre Ergebnisse.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, ein inhaltlich und zeitlich eng umgrenztes Thema durch das Studium von Originalliteratur zu erfassen und zusammen mit Ihrem Betreuer die Vorgehensweise für ihr Bachelorprojekt zu planen. Sie können nach kurzer Einweisung in die Methodik das Projekt weitgehend selbstständig bearbeiten, ihre experimentellen Daten auswerten und in Zwischengesprächen mit dem Betreuer und ggfs. anderen Wissenschaftlern kritisch deuten und so die weitere Vorgehensweise Problem-orientiert abstimmen. Sie sind in der Lage die Thematik und Ergebnisse der Arbeit im Kontext des Stands der Wissenschaft sachgerecht schriftlich sowie mündlich darzustellen. Sie haben gezeigt, dass Sie sich in ein Team integrieren können, wissenschaftlich fundiert diskutieren können und ihre Arbeitszeit selbstständig einteilen können.	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	- Vortrag über die Inhalte der Bachelorarbeit auf Englisch - Vorlage der schriftlichen Fassung der Bachelorarbeit in einer der Prüfungsordnung gemäßen Form; Note: Gutachten vom Prüfer	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 5. oder 6. Semester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	1. Der erfolgreiche Abschluss aller Grundmodule der ersten beiden Studienjahre; 2. Die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Wahlpflichtmodulen im Gesamtvolumen von 6 Credit Points; 3. Die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an einem Projektmodul im Umfang von 9 Credit Points	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Modulverantwortlicher: Prüfungsausschuss-Vorsitzender des Studiengangs Bachelor Biochemie Stellvertreter: Studiendekan des Studiengangs Bachelor Biochemie	
<b>Dozent</b>	je nach Wahl	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

## 3.22 Modul 19: Soft Skills

<b>Modulkennziffer: 19</b>	<b>Modultitel: Soft Skills</b>	<b>Art des Moduls: Wahlpflicht</b>
<b>Leistungspunkte</b>	21 (gemäß Satzung zum Erwerb überfachlicher Qualifikationen der Universität Tübingen)	
<b>Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium</b>	gesamt: 630 Stunden Verteilung je nach Wahl	
<b>Moduldauer</b>	studienbegleitend (1. – 6. Fachsemester)	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Semester	
<b>Unterrichtssprache</b>	deutsch und/oder englisch oder eine weitere Fremdsprache, je nach Wahl	
<b>Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl</b>	je nach Wahl	
<b>Lehrformen</b>	Praktikum (8-9 Wochen ganztägig), Seminar (1 SWS), je nach Wahl	
<b>Modulinhalt</b>	<p>je nach Wahl, insbesondere empfohlene Veranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungen zur Toxikologie und Rechtskunde im Sommersemester (je 1 SWS, je 1 Credit Point)</li> <li>- Je 2 ECTS können in den Modulen 17 und 18 (Projektmodul und Bachelorarbeit) erworben werden. Ausschlaggebend hierfür sind die zu erwerbenden Fähigkeiten: Teamfähigkeit, Zeitmanagement, Präsentationstechniken in Wort und Schrift</li> <li>- Im Bereich Berufspraktikum können maximal 10 ECTS erworben werden (vergleiche hierzu auch Satzung zum Erwerb überfachlicher Qualifikationen der Universität Tübingen).</li> </ul>	
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können Sachverhalte und Ergebnisse mündlich wie schriftlich fachlich angemessen kommunizieren. Sie sind mit den Regeln zum sicheren Arbeiten im Labor vertraut und haben gelernt, sich im chemischen, biologischen und biochemischen Labor sicher, effizient und verantwortungsbewusst zu bewegen. Darüber hinaus sind sie in der Lage sich in ein Team zu integrieren. Sie kennen die Grundlagen korrekten wissenschaftlichen Verhaltens und haben verantwortliches Verhalten gegenüber Gesellschaft und Umwelt entwickelt.</p> <p>Je nach persönlicher Neigung haben die Studierenden zudem ihre Sprachkenntnisse und ihr interkulturelles Wissen erweitert und/oder vertieft. Die Studierenden haben einen Einblick in mögliche Berufs- und Karrierewege erlangt und ihre für die berufliche Zukunft wichtigen sozialen und persönlichen Kompetenzen wie Selbsteinschätzung, kritisches Denken und Handeln, Mitbestimmungsfähigkeit, Arbeitsorganisation, Konzentrationsfähigkeit und Leistungsbereitschaft entwickelt.</p>	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung</b>	je nach Wahl	
<b>Verwendbarkeit</b>	Bachelor Biochemie, 1. - 6. Semester	
<b>Teilnahmevoraussetzung</b>	je nach Wahl	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Fuss	
<b>Dozent</b>	je nach Wahl	
<b>Literatur/ Lernmaterialien</b>	Bekanntgabe zu Modulbeginn	