

UNIVERSITÉ DE FRIBOURG SUISSE
FACULTÉ DES SCIENCES

UNIVERSITÄT FREIBURG SCHWEIZ
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

Auszug aus dem Studienplan für die

propädeutischen Fächer

und die

Zusatzfächer

die von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
im Rahmen der Studiengänge für den Bachelor of Science
oder für andere Studiengänge mit diesen Fächern
angeboten werden.

Zusatzfächer
Biomedizinische Wissenschaften

Angenommen von der Math-Natw. Fakultät den 22. März 2004
Revidierte Version vom 26. Mai 2008



3.12 Biomedizinische Wissenschaften

[Version 2008, Anrechnungseinheiten: BC30-ME.0010 und BC30-ME.0011]

Das Departement für Medizin bietet zwei Zusatzfächer in biomedizinischen Wissenschaften zu 30 ECTS an, diese sind zugänglich für Studierende, welche für den *BSc in biomedizinischen Wissenschaften* eingeschrieben sind.

1. Vertiefte biomedizinische Wissenschaften (BMS-A)

2. Angewandte biomedizinische Wissenschaften (BMS-B)

Voraussetzungen: Die beiden Zusatzfächer können erst ab dem 3. Studienjahr absolviert werden, da die Inhalte des Hauptfachs vorausgesetzt werden. Die Validierung der UE (Unterrichtseinheiten) des 1. Jahres (60 ETCS) ist für die Fortsetzung des Studiums in biomedizinischen Wissenschaften und für das Absolvieren der Zusatzfächer obligatorisch. Der/die Studierende hat das Hauptfachstudium, soweit möglich, am Ende des 2. Jahres abgeschlossen und die erforderlichen 60 ECTS erworben.

Die Wahl der Zusatzfächer BMS-A und BMS-B erleichtert die Fortsetzung des Studiums des *Master of Science in Biomedical Sciences* an der Universität Bern. Es wird empfohlen, das Zusatzfach BMS-B nur zusammen mit dem Zusatzfach BMS-A zu absolvieren. Das Zusatzfach « Biochemie für biomedizinische Wissenschaften » zu 30 ETCS erlaubt den Übergang zum *MSc in Biology, option Biochemistry*. Dem/der Studierenden, welche/r diese Studienoption absolvieren möchte, wird empfohlen, als weiteres Zusatzfach zu 30 ETCS das Fach BMS-A zu wählen. Der/die Studierende, welche/r ein anderes Zusatzfach wählen möchte, soll sich an den Studienberater für biomedizinische Wissenschaften wenden.

3.12.1 Unterrichtseinheiten

3.12.1.1 Vertiefte biomedizinische Wissenschaften (BMS-A)

Semester 1 (Herbst)

Code	Unterrichtseinheit	Stunden ¹	ECTS
BE-ME.5001	Allgemeine Pathologie	2.5	3
PY.5301	Herz-Kreislauf-Forschung	3	4
BE-ME.5002	Biostatistik und Epidemiologie	Blockkurs*	4
PY.5003	Fortgeschrittene Praktika in Physiologie I		2
ME.5301	Praktika in einer Forschungsgruppe (Teil A)		2
			15

¹ Die Zahlen entsprechen den durchschnittlichen Wochenstunden während des Semesters. Die Vorlesungen ohne Stundenangabe finden unregelmässig statt; der Stundenplan wird zu Semesterbeginn festgelegt und in Gestens angegeben.

* Zweiwöchiger Kurs: eine Woche während des Herbst- und eine während des Frühlingsemesters.

Semester 2 (Frühling)

Code	Unterrichtseinheit	Stunden ¹	ECTS
BC.0027	Immunologie II	1	1.5
BL.0016	Mikrobiologie	3	4
BC.0115	Molekulare Humangenetik	1	1.5
ME.6304	Allgemeine Pharmakologie		2
PY.6010	Nervensystem : Plastizität und Wiederherstellung nach Verletzung		1
ME.6020	Nervensystem: Hirnrinde		1
BC.6030	Nervensystem: ausgewählte Kapitel		1

MA.6001	Modellierung	2	3
			15

3.12.1.2 Angewandte biomedizinische Wissenschaften (BMS-B)

Semester 1 (Herbst)

Code	Unterrichtseinheit	Stunden ¹	ECTS
PY.5302	Ernährung und Stoffwechsel I	1.5	2
IN.1012	Programmierbare Software-Werkzeuge	2+2	5
FS.0001	Philosophie und Ethik der Naturwissenschaften	2	3
BC.5002	Fortgeschrittene Praktika in Biochemie I		2.5
ME.5303	Einführung in die Techniken der medizinischen Bildgebung		1
BL.0050	Methoden der Zellbiologie		1
			14.5

¹ Die Zahlen entsprechen den durchschnittlichen Wochenstunden während des Semesters. Die Vorlesungen ohne Stundenangabe finden unregelmässig statt; der Stundenplan wird zu Semesterbeginn festgelegt und in Gestens angegeben.

Semester 2 (Frühling)

MO.6301	Regenerationsmechanismen		1
ME.6305	Tumorbiologie		1
PY.6302	Ernährung und Stoffwechsel II	1.5	2
PY.6040	Nervensystem: das Gedächtnis		1
MO.6050	Nervensystem: Hypothalamus		1
MO.6060	Nervensystem: synaptische Plastizität, Ca ²⁺ -Regulierung in den Neuronen		1
BC.6002	Fortgeschrittene Praktika in Biochemie II		2.5
MO.6001	Fortgeschrittene Praktika in Morphologie		2
PY.6003	Fortgeschrittene Praktika in Physiologie II		2
ME.6301	Praktika in einer Forschungsgruppe (Teil B)		2
			15.5

3.12.2 Inhalt der Unterrichtseinheiten des Zusatzfachs BMS-A

Die Vorlesungen

- Die Vorlesungen *Herz-Kreislauf-Forschung* bieten eine Vertiefung der UE der Systeme II, welche im 2. Jahr absolviert werden. Ausgewählte Kapitel werden den Studierenden vorgeschlagen, um die wissenschaftlichen Aspekte einzelner Bereiche dieser Disziplin zu veranschaulichen. Im Rahmen dieser Vorlesungen werden « Journal clubs » organisiert, um über aktuelle wissenschaftliche Artikel in den verschiedenen Bereichen zu diskutieren.
- Drei Vorlesungen zu je 1 ECTS betreffen das Nervensystem. Die Vorlesung *Nervensystem: Plastizität und Wiederherstellung nach Verletzung* zeigt verschiedene Aspekte der natürlichen oder der verletzungsbedingten Plastizität. Die Vorlesung *Nervensystem: Hirnrinde* gibt eine Übersicht über wichtige Fragen betreffend den cerebralen Cortex und die frühere und aktuelle Forschung auf diesem Gebiet. Die Vorlesung *Nervensystem: ausgewählte Kapitel* behandelt abwechslungsweise verschiedene Themen (1 Thema pro Jahr). Das Thema *Axon guidance & Synaptic plasticity* zeigt einzelne molekulare Aspekte des Axonwachstums und der Synapsenbildung. Das Thema *Brain reward* behandelt verschiedene Gehirnmechanismen in Verbindung mit Belohnung und Gewohnheit. Andere Themen können eingeführt werden. Das gewählte Thema für das laufende Jahr wird zu Semesterbeginn bekanntgegeben.
- Die Vorlesungen in *allgemeiner Pathologie, Immunologie II und Mikrobiologie* können unter dem Thema Pathogens and Host-defense zusammengefasst werden. Die Vorlesung in

allgemeiner Pathologie gewährt einen Einblick in die Pathogenese und ihre molekularen Aspekte sowie in experimentelle Verfahren. Die Vorlesungen in Immunologie und Mikrobiologie werden den Biochemikern, bzw. den Biologen angeboten. Die Vorlesung in Mikrobiologie beschreibt die Struktur, die Physiologie und die Entwicklung der Mikroorganismen. Die Vorlesung in Immunologie beschreibt die molekularen Grundlagen der spezifischen Immunität und gibt einen Einblick in die angeborene Immunität.

- Die Vorlesung *Molekulare Humangenetik* ist eine Vertiefung der Vorlesungen in Grundlagen-Genetik des 1. und 2. Jahres. Theoretische Kenntnisse der Methoden, die in der Molekularbiologie angewandt werden, und die relevanten Methoden der Gentechnik bilden eine Grundlage für künftige Forschungspraktika.
- Die Vorlesung *allgemeine Pharmakologie* bietet eine Einführung in die Pharmakokinetik, Pharmakodynamik, Toxikologie und in die Bewertung der Auswirkungen der Medikamente.
- Der Kurs *Biostatistik und Epidemiologie*, (zweiwöchiger Blockkurs während den beiden Semestern) besteht einerseits aus der Biostatistik, wobei die im ersten Studienjahr bereits erörterten Statistikkonzepte und -methoden im medizinischen und wissenschaftlichen Bereich vertieft werden, und andererseits aus der Epidemiologie und „*study design*“. Diese bietet die Möglichkeit, sich mit den Methoden und der Terminologie der Epidemiologie vertraut zu machen und den verschiedenen Studien im Gesundheitsbereich kritisch zu begegnen. Diese Grundkenntnisse werden anschliessend während des Master-Studiums vertieft. Übungen und Literaturdiskussionen sind in diesen Kurs inbegriffen.
- Die Vorlesung in *Modellierung* führt in die Grundprinzipien der mathematischen Modellierung in der Biologie ein. Übungen sind Bestandteil der Lektionen.

Fortgeschrittene Praktika

- *Praktika in Neuro- und Herz-Kreislauf-Physiologie* ermöglichen dem Studierenden, sich besser mit der Aufgabe des Nerven- und Herz-Kreislauf-Systems des Menschen vertraut zu machen. In der Neurophysiologie können die Studierenden anhand von Übungen die Gehirnaktivität und/oder die qualitativen und quantitativen Verhaltensmethoden untersuchen. In der Herz-Kreislauf-Physiologie können sich die Studierenden mit einzelnen, in der kardiovaskulären Forschung (vaskuläre Biologie) angewandten Techniken und/oder mit der kardiovaskulären Überwachung beim Menschen vertraut machen.

Weiterer Unterricht

- *Praktikum in einer Forschungsgruppe*. Das Praktikum fordert vom Studierenden persönlichen Einsatz während des ganzen Jahres (Teil A im Zusatzfach BMS-A und Teil B im Zusatzfach BMS-B), d.h. Lektüre von mehreren Artikeln über das entsprechende Thema und Verfassung eines Schlussberichtes, sowie direkte Zusammenarbeit mit der Forschungsgruppe. Das Praktikum bietet dem Studierenden die Möglichkeit, sich mit dem wissenschaftlichen Prozess in der biomedizinischen Forschung vertraut zu machen und an verschiedene, damit zusammenhängende Aspekte heranzugehen (bibliographische Forschung, Analyse der Resultate, Gruppenarbeit, Vortragen der Daten usw.). Eine Liste mit Forschungsthemen wird vorgeschlagen, woraus der Studierende 3-4 bevorzugte Themen auswählen kann. Die definitive Einteilung der Studierenden wird aufgrund dieser Wahl und der Verfügbarkeit der Forschungsgruppen gemacht.

Der/die Studierende, welche/r anstelle des Zusatzfaches BMS-B ein anderes Fach zu 30 ECTS wählt, wird ein Praktikum zu 2 ECTS absolvieren, gemäss den Bestimmungen, welche zu Beginn des 3. Studienjahres mit dem Studienberater festzulegen sind.

3.12.3 Inhalt der Unterrichtseinheiten des Zusatzfachs BMS-B

Les cours

- Die Vorlesungen *Ernährung und Stoffwechsel I und II* vertiefen die UE der Systeme II, welche im 2. Jahr absolviert werden. Ausgewählte Kapitel werden den Studierenden vorgeschlagen, um die wissenschaftlichen Aspekte einzelner Bereiche dieser Disziplin zu veranschaulichen.
- Drei Vorlesungen zu je 1 ECTS befassen sich mit dem Nervensystem. Die Vorlesung *Nervensystem: das Gedächtnis* ermöglicht ein globales Verständnis des Gedächtnisses, ausgehend von der Genetik bis hin zu den Systemen. Das Ziel der Vorlesung *Nervensystem: Hypothalamus* ist, die Organisation und die Verbindungen des Hypothalamus und die Kontrolle, welche er auf die lebenswichtigen Funktionen ausübt, aufzuzeigen. Die Vorlesung *Nervensystem: synaptische Plastizität, Ca²⁺-Regulierung in den Neuronen* bezweckt, gewisse molekulare Aspekte der synaptischen Plastizität zu zeigen.
- Die Vorlesung *Tumorbiologie* bietet Grundkenntnisse in Genetik, Molekularbiologie und Tumorepidemiologie.
- Die Vorlesung *Regenerationsmechanismen* beschreibt die Regenerationsgrundlagen bei den wirbellosen Tieren, bei den Wirbeltieren und beim Menschen.
- Das Ziel der Vorlesung *Philosophie und Ethik der Naturwissenschaften* ist, den Absolventen Grundkenntnisse der seit der Neuzeit bis heute erarbeiteten philosophischen Ideen zu vermitteln und das Interesse, für den Dialog zwischen Philosophen und Wissenschaftlern zu wecken, zur Entwicklung einer persönlichen Reflexion über die Wissenschaft und die aktuellen Kenntnisse.
- Die Vorlesung *Programmierbare Software-Werkzeuge* ist ein Vertrautwerden mit der Anwendung und Programmierung der spezialisierten Software für den wissenschaftlichen Bedarf in verschiedenen Bereichen (Mathematik, Naturwissenschaften, Wirtschaft, usw.).
- Die Vorlesung *Einführung in die Techniken der medizinischen Bildgebung* gibt einen Überblick über die Techniken, welche in der Medizin und in der Therapie angewandt werden, und über ihre Funktionsgrundlagen mit Anwendungsbeispielen.
- Die Vorlesung *Methoden der Zellbiologie* gibt einen Überblick über die verschiedenen Techniken in der Elektronen- und Konfokalmikroskopie mit Demonstrationen.

Fortgeschrittene Praktika (skills)

- *Fortgeschrittene Praktika in Neurophysiologie* geben dem/der Studierenden die Möglichkeit, sich konkreter mit der Funktion des Nervensystems des Menschen vertraut zu machen. Die Studierenden können anhand von Experimenten die Hirnaktivität und/oder die qualitativen Verhaltensmethoden untersuchen.
- *Fortgeschrittene Praktika in biomedizinischer Stoffwechsel-Forschung* geben dem Studierenden einen Einblick in die bei der Stoffwechsel-Überwachung des Menschen angewandten Techniken und in die biochemische Analyse des Stoffwechsels.
- *Fortgeschrittene Praktika in Biochemie* bieten dem Studierenden die Möglichkeit, sich mit den Techniken der Molekularbiologie vertraut zu machen. Die Studierenden sollten fähig sein, einfache Experimentprotokolle auszuführen und dafür verschiedene Apparate einzusetzen.
- Das Ziel der *Fortgeschrittenen Praktika in Morphologie* ist, die Techniken zu erlernen, um Gewebe und Zellen zu visualisieren. Insbesondere werden Färbe- und Markierungstechniken der Strukturen sowie die Beobachtung am optischen Mikroskop, die Photographie und die dreidimensionale Rekonstruktion gezeigt.

Weiterer Unterricht

- *Praktikum in einer Forschungsgruppe*. Fortsetzung und Ende des unter dem Zusatzfach BMS-A beschriebenen Praktikums.

Der/die Studierende, welche/r anstelle des Zusatzfaches BMS-B ein anderes Fach zu 30 ECTS wählt, wird ein Praktikum zu 2 ECTS absolvieren, gemäss den Bestimmungen, welche zu Beginn des 3. Studienjahres mit dem Studienberater festzulegen sind.

3.12.4 Evaluation der Unterrichtseinheiten

3.12.4.1 BMS-A

1. *Herz-Kreislauf-Forschung* (PY.5301): schriftliche Prüfung von 2 Stunden, eine Note wird erteilt.
2. *Nervensystem: Plastizität und Erholung nach Verletzung + Hirnrinde + gewählte Kapitel* (PY.6010 + ME.6020 + BC.6030): schriftliche Prüfung von 2 Stunden, eine Note wird erteilt.
3. *Immunologie II* (BC.0027): mündliche Prüfung von 15 Minuten. Eine Note wird erteilt.
4. *Mikrobiologie* (BL.0016): mündliche Prüfung von 20 Minuten, eine Note wird erteilt.
5. *Molekulare Humangenetik* (BC.0115): Mündliche Prüfung von 15 Minuten oder schriftliche Prüfung von 1 Stunde, eine Note wird erteilt.
6. *Pharmakologie* (ME.6304): schriftliche Prüfung von 1 Stunde, eine Note wird erteilt.
7. *Modellierung* (MA.6001): schriftliche Prüfung von 45 Minuten oder mündliche Prüfung von 15 Minuten, eine Note wird erteilt.

3.12.4.2 BMS-B

8. *Ernährung und Stoffwechsel I und II* (PY.5302 + PY.6302): schriftliche Prüfung von 2 Stunden, eine Note wird erteilt.
9. *Nervensystem: das Gedächtnis + Hypothalamus + Synaptic plasticity, regulation of Ca²⁺ in neurons* (PY.6040 + MO.6050 + MO.6060): schriftliche Prüfung von 2 Stunden, eine Note wird erteilt.
10. *Tumorbiologie* (ME.6304): schriftliche Prüfung von 45 Minuten, eine Note wird erteilt.
11. *Regenerationsmechanismen* (MO.6301): schriftliche Prüfung von 45 Minuten oder mündliche Prüfung von 15 Minuten, eine Note wird erteilt.
12. *Philosophie und Wissenschaftsethik* (FS.0001): mündliche Prüfung von 15 Minuten, eine Note wird erteilt.
13. *Programmierbare Software-Werkzeuge* (IN.1012): schriftliche Prüfung von 2 Stunden oder mündliche Prüfung von 20 Minuten. Eine Note wird erteilt.
14. *Einführung in die medizinische Bildgebung* (ME.5303): schriftliche Prüfung von 1 Stunde oder mündliche Prüfung von 15 Minuten, eine Note wird erteilt.
15. *Methoden der Zellbiologie* (BL.0050): mündliche Prüfung von 10 Minuten.

Damit der/die Kandidat/in zu den Prüfungen des Zusatzfaches zugelassen wird, muss er/sie regelmässig die Vorlesungen besucht und den Minimalanforderungen für die Praktika und die anderen Unterrichtsformen erfüllt haben.

Die Evaluationskriterien der Praktika werden zu Jahresbeginn festgelegt. Ihr Inhalt ist Gegenstand der mündlichen oder schriftlichen Prüfungen. Die Evaluationskriterien des Praktikums in der Forschungsgruppe werden ebenfalls am Anfang des Jahres festgelegt.