UNIVERSITÉ DE FRIBOURG
UNIVERSITÄT FREIBURG

Studienplan für die

Propädeutischen Fächer

und die

Zusatzfächer

angeboten von der Math.-Nat. und Med. Fakultät im Rahmen eines Bachelor of Science oder für andere Studiengänge mit diesen Programmen

Zusatzfächer in Biologie

Angenommen von der Math.-Nat. und Med. Fakultät am 30.05.2022
Revidierte Version vom 13.04.2026

3.7 Biologie

Das Departement für Biologie bietet 5 Zusatzfächer in Biologie zur Wahl an:

- 30 ECTS (MEDIZINISCHE UND MOLEKULARE BIOWISSENSCHAFTEN) für Studierende der Biologie und der Biochemie.
- 30 ECTS (BIOLOGIE - VON GENEN ZU ÖKOSYSTEMEN) für Studierende der Biologie und der Biochemie.
- 30 ECTS (BIOLOGIE A) für Studierende, die Biologie nicht als Hauptfach haben
- 60 ECTS (BIOLOGIE B) für Studierende, die Biologie nicht als Hauptfach haben
- 60 ECTS (BIOLOGIE E) für Studierende des LDM, die Biologie nicht als Hauptfach haben.

Studierenden mit BIOLOGIE A, B oder E als Zusatzfach wird empfohlen, *Allgemeine Biologie I* (Vorlesung und Praktika, SBL.00001 und SBL.00003) sowie *Allgemeine Biologie II* (Vorlesung und Praktika, SBL.00002 und SBL.00004) schon im ersten Jahr zu besuchen. *Allgemeine Biologie I* und *II* sind nämlich eine Voraussetzung für die meisten anderen Unterrichtseinheiten dieser Zusatzfächer.

3.7.1 Unterrichtseinheiten

3.7.1.1 Unterrichtseinheiten des Zusatzfachs MEDIZINISCHE UND MOLEKULARE BIOWISSENSCHAFTEN zu 30 ECTS für Studierende der Biologie oder der Biochemie

[Version 2022, Anrechnungseinheit: PV-SBL.0000077]

Das Zusatzfach MEDIZINISCHE UND MOLEKULARE BIOWISSENSCHAFTEN richtet sich an Studierende des BSc in Biologie und des BSc in Biochemie. Diese haben bereits die Vorlesungen und Praktika des propädeutischen Fachs Allgemeine Biologie I und II (SBL.00001, SBL.00003, SBL.00002, SBL.00004) absolviert. Das Zusatzfach MEDIZINISCHE UND MOLEKULARE BIOWISSENSCHAFTEN kann nicht zusammen mit dem Zusatzfach BIOLOGIE A30 belegt werden. Die Gesamtzahl der ECTS-Credits für dieses Zusatzfach kann zwischen 30 und 36 betragen. Sobald die Anzahl von 36 erreicht ist, werden allfällige zusätzliche ECTS-Credits ausserhalb des Studienplans gesetzt und zählen nicht zum gewichteten Durchschnitt (Art. 24 Abs. 6). Alle UE sind frei wählbar, sofern es nicht anderes angegeben ist.

Herbstsemester

Code	Unterrichtseinheit	tot. Std.	ECTS
SBC.00114	Allgemeine Biochemie	32	3.5
SBC.07005	Fortgeschrittene Bioinformatik und Genomik[#]	32	2.5
SBL.00020	Neurobiologie	20	2
SBL.00049	Populationsgenetik[1]	28	3
SBL.00061	Funktionale Diversität der Mikroorganismen[2]	14	1.5
SBL.00063	Grundlagen der Bakteriologie	14	1.5
SBL.00064	Ionenkanäle: Funktionen und Fehlfunktionen[3]	8	1
SBL.00073	Spezialisierter Metabolismus: Bedeutung für die chemische Ökologie und die menschliche Gesundheit	14	1.5
SBL.00075	Einführung in die Biostatistik	14	1.5
SFS.00001	Philosophie und Ethik der Naturwissenschaften	28	3
SMO.00007	Funktionelle Anatomie der menschlichen Körpersysteme	28	3
SMO.00008	Funktionelle Neuroanatomie des Menschen	28	3
SMO.00630	Deskriptive Anatomie	28	3
SPY.00110	Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulations-systeme, Teil I (A)	28	3
SPY.01001	Neurobiologie I (deutsch) (B) [§]	28	3
SPY.01011	Neurobiologie I (français) (C)[§]	28	3

Frühlingsemester

Code	Unterrichtseinheit	tot. Std.	ECTS
SBC.00009	Biochemische Methoden	14	1.5
SBC.00047	Biochemie für Anfänger (Praktikum)	60	3
SBC.00113	Ergänzende Molekularbiologie	28	3
SBC.00115	Molekulare Humangenetik	13	1.5
SBC.00125	Hefegenetik, Zell- und Molekular Biologie	12	1.5
SME.06309	Mikrobiologie (Praktikum)[4]	8	1
SBL.00015	Tierphysiologie	28	3
SBL.00058	Mechanismen der Regeneration	11	1
SBL.00062	Meeresbiologie (Workshop)	30	3
SFS.00002	Naturwissenschaften und Gesellschaft	28	3
SME.05305	Immunologie I	14	1.5
SME.06312	Fortgeschrittene Immunologie [5]	16	2
SME.06104	Spezialisierte klinische Mikrobiologie [4]	24	2.5
SME.04300	Aktuelles aus der regenerativen Medizin[6]	10	1
SMO.04002	Neuroanatomie (Praktikum)	32	1.5
SPY.00111	Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulationssysteme, Teil II (A)	28	3
SPY.02001	Neurobiologie II (deutsch) (B) [§]	28	3
SPY.02011	Neurobiologie II (français) (C) [§]	28	3

A, B, C. Unterrichtseinheiten mit dem gleichen Buchstaben müssen zusammen gewählt werden

[#] Voraussetzung: SBC.07004. Kann nicht zusammen mit SBC.07003 belegt werden

[1] Voraussetzung: SBL.00021

[2] Voraussetzung: SME.05103 oder SBL.00063

[3] Voraussetzung: SBL.00020

[4] Voraussetzung: SBL.05103

[5] Voraussetzung: SME.05305

[6] Vorlesung wird jedes 2. Jahr gegeben. Als Voraussetzung wird SBL.00058 empfohlen.

[§] SPY.02011 und SPY.01011 sind die französischen Versionen von SPY.01001 und SPY.02001. Zu wählen sind entweder SPY.02011 und SPY.01011 oder SPY.01001 und SPY.02001.

Die UE dieser Liste können nicht genommen werden, wenn sie schon im Hauptfach vorkommen.

3.7.1.2 Unterrichtseinheiten des Zusatzfachs BIOLOGIE -VON GENEN ZU ÖKOSYSTEMEN zu 30 ECTS für Studierende der Biologie oder der Biochemie

[Version 2022, Anrechnungseinheit: PV-SBL.0000078]

Das Zusatzfach BIOLOGIE -VON GENEN ZU ÖKOSYSTEMEN richtet sich an Studierende des BSc in Biologie und des BSc in Biochemie. Diese haben bereits die Vorlesungen und Praktika des propädeutischen Fachs *Allgemeine Biologie I* und *II* (SBL.00001, SBL.00003, SBL.00002, SBL.00004) absolviert. Studierende des BSc Biologie haben bereits die UEs der *Organismenbiologie I und II* (SBL.00040 und SBL.00041) absolviert. Die Gesamtzahl der ECTS-Credits für dieses Zusatzfach kann zwischen 30 und 36 betragen. Sobald die Anzahl von 36 erreicht ist, werden allfällige zusätzliche ECTS-Credits ausserhalb des Studienplans gesetzt und zählen nicht zum gewichteten Durchschnitt (Art. 24 Abs. 6). Alle UE sind frei wählbar, sofern es nicht anderes angegeben ist.

Herbstsemester

Code	Unterrichtseinheit	tot. Std.	ECTS
SBC.07005	Fortgeschrittene Bioinformatik und Genomik[#]	32	2.5
SBL.00013	Ökologie	42	4
SBL.00018	Molekularbiologie der Pflanzen	28	3
SBL.00021	Evolutionsbiologie	28	3
SBL.00068	Phytopathologie und Pflanzen-Pathogen Interaktionen	28	3
SBL.00040	Organismenbiologie I: Wirbeltiere	28	3
SBL.00049	Populationsgenetik[1]	28	3
SBL.00061	Funktionale Diversität der Mikroorganismen[2]	14	1.5
SBL.00063	Grundlagen der Bakteriologie	14	1.5
SBL.00073	Spezialisierter Metabolismus: Bedeutung für die chemische Ökologie und die menschliche Gesundheit	14	1.5
SBL.00075	Einführung in die Biostatistik	14	1.5
SFS.00001	Philosophie und Ethik der Naturwissenschaften	28	3
SSE.00101	Grundkurs Umweltwissenschaften: Ökologie	28	3
SSE.00102	Grundkurs Umweltwissenschaften: Umweltökonomie und -Recht	28	3
SSE.00130	Lebensraum und Umwelt: ein anthropologischer Ansatz	28	3
SSE.00144	Brennpunkte nachhaltiger Entwicklung I (Seminar)	28	3
SSE.00142	Brennpunkte nachhaltiger Entwicklung II (Seminar)	28	1
SSE.00230	Principles of environmental ethics I	28	3
SSE.00231	Principles of environmental ethics II	28	1
SST.00203	Paläontologie, Vorlesung (A)	28	3
SST.00218	Paläontologie, Praktikum (A)	28	2
---	Vorlesungen im Rahmen BeNeFri*		3

Frühlingsemester

Code	Unterrichtseinheit	tot. Std.	ECTS
SBC.00009	Biochemische Methoden	14	1.5
SBC.00113	Ergänzende Molekularbiologie	28	3
SBL.00041	Organismenbiologie II: Wirbellose Tiere	28	3
SBL.00074	Organismenbiologie III: Pilze und Pflanzen (Vorlesung und Praktika/Exkursionen)	72	5
SBL.00037	Experimentelle Ökologie (Praktikum)[3]	45	3
SBL.00045	Hormone und Entwicklung der Pflanzen	28	3
SBL.00062	Meeresbiologie (Workshop)	30	3
SBL.00069	Nutzpflanzen der Welt	28	3
SBL.00070	Forschungspraktikum	20 Tage	3
SFS.00002	Naturwissenschaften und Gesellschaft	28	3
SGS.01201	Politische Ökologie des Wassers	14	1.5
SGS.01301	Geologie und Gesellschaft: Angewandte Herausforderungen	14	1.5
SSE.00103	Grundkurs Umweltwissenschaften: Ressourcen	28	3
SSE.00104	Grundkurs Umweltwissenschaften : Umweltethik	28	3
SSE.00211	Ethik und Umweltpraxis (Seminar)	28	3
SSE.00220	Fokus Umweltethik (Seminar)	28	3
---	Vorlesungen im Rahmen BeNeFri*		3

(A) Unterrichtseinheiten mit dem gleichen Buchstaben müssen zusammen gewählt werden

* siehe Liste unten. Maximum insgesamt 6 ECTS für 2 Semester.

\# Voraussetzung: SBC.07004. Kann nicht zusammen mit SBC.07003 belegt werden

1 Voraussetzung: SBL.00021

2 Voraussetzung: SME.05103 oder SBL.00063

3 Voraussetzung: SBL.00013 und SBL.00075 (obligatorisch)

SSE : Weitere Informationen (Voraussetzungen, Beschreibungen der UE) sind in den Studienplänen für Umweltwissenschaften und ihren Anhängen zu finden.

Die UE dieser Liste können nicht genommen werden, wenn sie schon im Hauptfach vorkommen.

Kursangebote von anderen Universitäten*:

Nur gültig für das Zusatzfach BIOLOGIE -VON GENEN ZU ÖKOSYSTEMEN

Code	Unterrichtseinheit	Angeboten von	Semester	ECTS
3BL1092	Bases de pédologie	UniNe	HS	3
3BL1204	Interactions êtres humains - Environnements	UniNe	FS	3
3ZL1042	Cognition comparée	UniNe	HS	3
3ZL1010	Eco-éthologie	UniNe	HS	3
3ZL1037	Ecologie chimique	UniNe	HS	3
2GG1058	Changements climatiques et sociétés	UniNe	FS	3
10459	Palaeoecology and Palaeoclimatology of the Alps and their forelands	UniBe	HS	1.5
10851	Biology of the honeybee and apiculture, seminar and practical	UniBe	FS	3
10852	Behavioural ecology, seminar and journal club	UniBe	HS	1.5
10856	Aquatic ecology and evolution, seminar	UniBe	HS	1.5
405068	The importance of biodiversity for sustainability	UniBe	FS	6

*Hinweise: (i) Die Liste der UE, die von anderen Universitäten angeboten werden, kann Änderungen unterliegen. (ii) Die Verfügbarkeit von Plätzen kann nicht garantiert werden. (iii) Die Anmeldung für das BeNeFri-Netzwerk erfolgt über ihr MyUniFr Portal. Informationen zur Anmeldung und Validierung der UE finden Sie unter:

https://www.unifr.ch/studies/fr/organisation/prestations-admin-etudiants/benefri.html

3.7.1.3 Unterrichtseinheiten des Zusatzfachs BIOLOGIE A zu 30 ECTS für Studierende, die nicht Biologie als Hauptfach gewählt haben

[Version 2022, Anrechnungseinheit: PV-SBL.0000079]

Das Zusatzfach BIOLOGIE A ist für Studierende der Math.-Nat. und Med. Fakultät oder anderer Fakultäten bestimmt, aber nicht für Studierende im BSc Biologie. Das Programm besteht aus 12 ECTS obligatorischer UEs. Diese müssen aber durch andere UEs zur Wahl ersetzt werden, falls die obligatorischen UEs schon einem anderen Programm angerechnet werden. Die Summe von 30 ECTS muss mit UEs zur Wahl erreicht werden. Das Zusatzfach BIOLOGIE A kann nicht zusammen mit dem Zusatzfach MEDIZINISCHE UND MOLEKULARE BIOWISSEN-SCHAFTEN belegt werden.

Die Gesamtzahl der ECTS-Credits für dieses Zusatzfach kann zwischen 30 und 36 Credits betragen. Sobald die Anzahl von 36 ECTS erreicht ist, werden alle zusätzlichen ECTS-Credits ausserhalb des Studienplan gezählt und nicht auf den gewichteten Durchschnitt angerechnet (Art. 24 Abs. 6).

Code	Unterrichtseinheit	Semester	tot. Std.	ECTS
	Erstes Jahr (obligatorisch)			
SBL.00001	Allgemeine Biologie I (Vorlesung)*	HS	46	5
SBL.00003	Allgemeine Biologie I (Praktikum)*	HS	12	1
SBL.00002	Allgemeine Biologie II (Vorlesung)*	FS	46	5
SBL.00004	Allgemeine Biologie II (Praktikum)*	FS	12	1

	Erstes Jahr oder nächste Jahre (zu Wahl) #			
SBL.00040	Organismenbiologie I: Wirbeltiere	HS	28	3
SBL.00041	Organismenbiologie II: Wirbellose Tiere	FS	28	3
SBL.00074	Organismenbiologie III: Pilze und Pflanzen (Vorlesung und Praktika/Exkursionen)	FS	72	5
SBL.00075	Einführung in die Biostatistik	HS	14	1.5
SBL.00013	Ökologie	HS	42	4
SFS.00001	Philosophie und Ethik der Naturwissenschaften	HS	28	3
SFS.00002	Naturwissenschaften und Gesellschaft	FS	28	3
	Zweites Jahr oder folgende Jahre (zur Wahl) #			
SBL.00045	Hormone und Entwicklung der Pflanzen	FS	28	3
SBL.00014	Molekularbiologie	HS	28	3
SBL.00015	Tierphysiologie	FS	28	3
SBL.00018	Molekularbiologie der Pflanzen [3]	HS	28	3
SBL.00019	Methoden der Molekularbiologie [4]	HS	28	3
SBL.00020	Neurobiologie	HS	28	2
SBL.00021	Evolutionsbiologie	HS	28	3
SBL.00037	Experimentelle Ökologie (Praktikum) [1]	FS	45	3
SBL.00068	Phytopathologie und Pflanzen-Pathogen Interaktionen	HS	28	3
SBL.00049	Populationsgenetik	HS	28	3
SBL.00057	Entwicklungsbiologie	FS	16	1.5
SBL.00061	Funktionale Diversität der Mikroorganismen [2]	HS	14	1.5
SBL.00063	Grundlagen der Bakteriologie	HS	14	1.5
SME.05103	Allgemeine und medizinische Mikrobiologie	HS	24	3
SME.06104	Spezialisierte klinische Mikrobiologie [5]	FS	24	2.5
SME.06309	Mikrobiologie (Praktikum) [5]	FS	8	1
SMO.00007	Funktionelle Anatomie der menschlichen Körpersysteme	HS	28	3
SMO.00008	Funktionelle Neuroanatomie des Menschen	HS	28	3
SPY.00110	Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulationssysteme, Teil I (A)	HS	28	3
SPY.00111	Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulationssysteme, Teil II (A)	FS	28	3
				30

\# Die Jahreszahl bezieht sich auf das Zusatzfach, nicht auf den Beginn des Studiums.
* UE, welche als propädeutische Fächer ins Hauptprogramm gewählt würden, sollen durch Wahlveranstaltungen ersetzt werden
(A) Unterrichtseinheiten mit dem gleichen Buchstaben müssen zusammen gewählt werden
[1] Voraussetzung: SBL.00013; SBL.00075
[2] Voraussetzung: Grundlagen der Bakteriologie (SBL.00063), oder SME.05103
[3] Voraussetzung: Hormone und Entwicklung der Pflanzen (SBL.00045)
[4] Voraussetzung: Molekularbiologie (SBL.00014)
[5] Voraussetzung: Allgemeine Mikrobiologie (SME.05103)

3.7.1.4 Unterrichtseinheiten des Zusatzfachs BIOLOGIE B zu 60 ECTS für Studierende, die nicht Biologie als Hauptfach gewählt haben

[Version 2022, Anrechnungseinheit: PV-SBL.0000080]

Das Zusatzfach BIOLOGIE B ist für Studierende der Math.-Nat. und Med. Fakultät oder anderer Fakultäten bestimmt, aber nicht für Studierende der Biologie. Das Programm besteht aus 12 ECTS obligatorischer UEs. Diese müssen aber durch andere UEs zur Wahl ersetzt werden, falls die obligatorischen UEs schon einem anderen Programm angerechnet werden. Die Summe von 30 ECTS muss mit UEs zur Wahl erreicht werden.

Die Gesamtzahl der ECTS-Credits für dieses Zusatzfach kann zwischen 60 und 72 Credits betragen. Sobald die Anzahl von 72 ECTS erreicht ist, werden alle zusätzlichen ECTS-Credits ausserhalb des Studienplan gezählt und nicht auf den gewichteten Durchschnitt angerechnet (Art. 24 Abs. 6).

Code	Unterrichtseinheiten	Semester	tot. Std.	ECTS
	Erstes Jahr (obligatorisch)			
SBL.00001	Allgemeine Biologie I Vorlesung*	HS	46	5
SBL.00003	Allgemeine Biologie I (Praktikum)*	HS	12	1
SBL.00002	Allgemeine Biologie II Vorlesung*	FS	46	5
SBL.00004	Allgemeine Biologie II (Praktikum)*	FS	12	1
	Erstes Jahr oder folgende Jahre (zur Wahl) #			
SBL.00040	Organismenbiologie I: Wirbeltiere	HS	28	3
SBL.00041	Organismenbiologie II: Wirbellose Tiere	FS	28	3
SBL.00074	Organismenbiologie III: Pilze und Pflanzen (Vorlesung und Praktika/Exkursionen)	FS	72	5
SBL.00075	Einführung in die Biostatistik	HS	14	1.5
SBL.00013	Ökologie	HS	42	4
	Folgende Jahre (zur Wahl) #			
SBC.00119	Grundlagen der Biochemie	FS	52	6
SBL.00014	Molekularbiologie	HS	28	3
SBL.00015	Tierphysiologie	FS	28	3
SBL.00018	Molekularbiologie der Pflanzen [3]	HS	28	3
SBL.00019	Methoden der Molekularbiologie [4]	HS	28	3
SBL.00020	Neurobiologie [5]	HS	20	2
SBL.00021	Evolutionsbiologie	HS	28	3
SBL.00037	Experimentelle Ökologie (Praktikum) [1]	FS	45	3
SBL.00068	Phytopathologie und Pflanzen-Pathogen Interaktionen	HS	28	3
SBL.00045	Hormone und Entwicklung der Pflanzen	FS	28	3
SBL.00049	Populationsgenetik	HS	28	3
SBL.00057	Entwicklungsbiologie	FS	16	1.5
SBL.00073	Spezialisierter Metabolismus: Bedeutung für die chemische Ökologie und die menschliche Gesundheit	HS	14	1.5
SBL.00061	Funktionale Diversität der Mikroorganismen[5]	HS	14	1.5
SBL.00063	Grundlagen der Bakteriologie	HS	14	1.5
SME.05103	Allgemeine und medizinische Mikrobiologie	HS	24	3
SME.06104	Spezialisierte klinische Mikrobiologie [2]	FS	24	2.5
SME.06309	Mikrobiologie (Praktikum) [2]	FS	8	1
SMO.00007	Funktionelle Anatomie der menschlichen Körpersysteme	HS	28	3
SMO.00008	Funktionelle Neuroanatomie des Menschen	HS	28	3
SPY.00110	Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulationssysteme I (A)	HS	28	3
SPY.00111	Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulationssysteme II (A)	FS	28	3
SFS.00001	Philosophie und Ethik der Naturwissenschaften	HS	28	3
SFS.00002	Naturwissenschaften und Gesellschaft	FS	28	3
				60

\# Die Jahreszahl bezieht sich auf das Zusatzfach, nicht auf den Beginn des Studiums.

* UE, welche als propädeutische Fächer ins Hauptprogramm gewählt würden, sollen durch Wahlveranstaltungen ersetzt werden

(A) diese Unterrichtseinheiten müssen zusammen gewählt werden

[1] Voraussetzung: Ökologie (SBL.00013) und Einführung in die Biostatistik (SBL.00075)

[2] Voraussetzung: Allgemeine und medizinische Mikrobiologie (SME.05103)

[3] Voraussetzung: Hormone und Entwicklung der Pflanzen (SBL.00045)

[4] Voraussetzung: Molekularbiologie (SBL.00014)

[5] Voraussetzung: Grundlagen der Bakteriologie (SBL.00063) oder SME.05103

3.7.1.5 Unterrichtseinheiten des Zusatzfachs BIOLOGIE E zu 60 ECTS

[Version 2023, Anrechnungseinheit: PV-SBL.0000092]

Das Zusatzfach BIOLOGIE E ist für Studierende der Math.-Nat. und Med. Fakultät oder anderer Fakultäten bestimmt, aber nicht für Studierende der Biologie im Hauptfach. Studierende, die propädeutische Lehrveranstaltungen (SBL.00001; SBL.00002; SBL.00003; SBL.00004; SCH.01014; SCH.01072; SMA.00402) oder fortgeschrittenere Lehrveranstaltungen in anderen Programmen

besucht haben oder besuchen müssen, ersetzen die fehlenden Credits durch frei wählbare UE. Alle hier angebotenen UEs sind auf Bachelorniveau.

Dieses Zusatzfach ist auch für zukünftige LDM Studierende bestimmt. Die 60 ECTS müssen aber in diesem Fall mit zusätzlichen 30 ECTS der Biologie E+30 ergänzt werden. Der/die Studierende muss sich über den Inhalt des Zusatzfachs Biologie E+30 informieren, um die notwendigen UEs, die als Vorrausetzung verlang werden, zu erwerben.

Das Zusatzfach Biologie E kann auch ohne Biologie +30 genommen werden, wenn der/die Studierende keine zusätzlichen Credits zu erwerben wünscht.

Die Gesamtzahl der ECTS-Credits für dieses Zusatzfach kann zwischen 60 und 72 Credits betragen. Sobald die Anzahl von 72 ECTS erreicht ist, werden alle zusätzlichen ECTS-Credits ausserhalb des Studienplans gezählt und nicht auf den gewichteten Durchschnitt angerechnet (Art. 24 Abs. 6).

Code	Unterrichtseinheiten	Semester	Std.	ECTS
	1. Jahr: Propädeutische Biologie (obligatorisch)			
SBL.00001	Allgemeine Biologie I (Vorlesung)	HS	46	5
SBL.00003	Allgemeine Biologie I (Praktikum)	HS	12	1
SBL.00002	Allgemeine Biologie II (Vorlesung)	FS	46	5
SBL.00004	Allgemeine Biologie II (Praktikum)	FS	12	1
	1. Jahr oder 2. Jahr: Mathematik und Chemie (obligatorisch)			
SCH.01014	Allgemeine Chemie (Vorlesung)	HS	84	6
SCH.01072	Grundlagen der organischen Chemie (Vorlesung)	FS	42	3
SMA.00402	Propädeutische Statistik (Vorlesung mit Übungen)	FS	42	3
	1. Jahr oder folgende Jahre (obligatorisch) #			
SBL.00040	Organismenbiologie I: Wirbeltiere	HS	28	3
SBL.00041	Organismenbiologie II: Wirbellose Tiere	FS	28	3
SBL.00074	Organismenbiologie III: Pilze und Pflanzen (Vorlesung und Praktika/Exkursionen)	FS	72	5
	Ab dem 2. Jahr (obligatorisch) #			
SBL.00013	Ökologie (Vorlesung)	HS	42	4
SBL.00014	Molekularbiologie (Vorlesung)	HS	28	3
SBL.00021	Evolutionsbiologie (Vorlesung)	HS	28	3
SBL.00045	Hormone und Entwicklung der Pflanzen	FS	28	3
SBL.00063	Grundlagen der Bakteriologie	HS	14	1.5

	Zur Wahl			
SBC.00119	Grundlagen der Biochemie	FS	52	6
SBL.00015	Tierphysiologie	FS	28	3
SBL.00019	Methoden der Molekularbiologie [2]	HS	28	3
SBL.00020	Neurobiologie	HS	28	2
SBL.00049	Populationsgenetik[3]	HS	28	3
SBL.00057	Entwicklungsbiologie	FS	16	1.5
SBL.00073	Spezialisierter Metabolismus: Bedeutung für die chemische Ökologie und die menschliche Gesundheit	HS	14	1.5
SBL.00075	Einführung in die Biostatistik	HS	14	1.5
SBL.00061	Funktionale Diversität der Mikroorganismen[4]	HS	14	1.5
SMO.00007	Funktionelle Anatomie der menschlichen Körpersysteme	HS	28	3
SMO.00008	Funktionelle Neuroanatomie des Menschen	HS	28	3
SFS.00001	Philosophie und Ethik der Naturwissenschaften [1]	HS	28	3
SFS.00002	Naturwissenschaften und Gesellschaft [1]	FS	28	3
SPY.00110	Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulationssysteme, Teil I (A)	HS	28	3
SPY.00111	Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulationssysteme, Teil II (A)	FS	28	3
SSE.00101	Grundkurs Umweltwissenschaften: Ökologie	HS	28	3
SSE.00104	Grundkurs Umweltwissenschaften: Umweltethik	FS	28	3

\# Die Jahreszahl bezieht sich auf das Zusatzfach, nicht auf den Beginn des Studiums.
A Unterrichtseinheiten mit dem gleichen Buchstaben müssen zusammen gewählt werden
[1] nur die eine oder die andere von diesen Vorlesungen kann in diesem Zusatzfach gewählt werden
[2] SBL.00019 ist wichtig für das Zusatzfach Biologie E+30
[3] Voraussetzung: Evolutionsbiologie (SBL.00021)
[4] Voraussetzung: Grundlagen der Bakteriologie (SBL.00063).

3.7.2 Inhalt der Unterrichtseinheiten der Zusatzfächer

Biochemie und Bioinformatik

- Die Vorlesung *Methoden in Biochemie* (SBC.00009) stellt verschiedene Methoden und Technologien vor, die in der Erforschung der Proteine und Makromoleküle und in der Zellbiologie verwendet werden.
- *Biochemie für Anfänger (Praktika)* (2. Jahr, SBC.00047): dieses Praktikum ist eine kurze Einführung in die einfachen biochemischen Methoden, die in Forschungslabors und in der klinischen Chemie verwendet werden.
- Der Kurs *Zellbiologie* (SBC.00106) behandelt die molekularen Mechanismen, welche es erlauben die Struktur und Funktionalität einer einzelnen Zelle (Transport von Proteinen an ihren Bestimmungsort, Autophagie, Zytoskelett, mitochondriale Vererbung) oder des ganzen Organismus (Stammzellen, Apoptose, Zell-Verbindungen, extrazelluläre Matrix) aufrecht zu erhalten.
- Der Kurs *Ergänzende Molekularbiologie* (SBC.00113) vertieft Konzepte der Molekularbiologie mit Hauptgewicht auf Synthese und Reparatur von DNS, der Biogenese von Ribosomen, und der Regulation der RNS. Darüber hinaus bietet der Kurs eine Einführung in die Benutzung von Programmen und Datenbasen, welche es ermöglichen, DNS Sequenzen zu analysieren und zu verändern, z.B. im Hinblick auf eine Genklonierung
- Der Kurs *Allgemeine Biochemie* (SBC.00114) vertieft die im Kurs *Grundlagen der Biochemie* (SBC.00119) erarbeiteten Konzepte und beschreibt Struktur und Funktion von Zellkomponenten (Aminosäuren, Proteine, Zucker, Lipide) mit Hauptgewicht auf den entsprechenden metabolischen Stoffwechselwegen.

- Die Vorlesung *Molekulare Humangenetik* (SBC.00115) liefert einerseits Erkenntnisse über die Grundlagen der Humangenetik und andererseits einen Einblick in die molekularen Mechanismen, die in der medizinischen Pathologie von Bedeutung sein. Ausserdem umfasst dieser Kurs Informationen über die Methoden der Diagnostik und der Therapie dieser Krankheiten.
- Die Vorlesung *Grundlagen der Biochemie* (SBC.00119) bietet eine Einführung in die Biochemie. Sie beschreibt die Zusammensetzung, die Struktur und den Metabolismus der wichtigsten Zellbestandteile und des Organismus (d.h. Aminosäuren, Nukleinsäuren, Zucker und Lipide).
- Vorlesung *Hefe Genetik* (SBC.00125). Hefe hat sich als einzelliger Modellorganismus für genetische und molekularbiologische Studien etabliert und wird heutzutage auch oftmals verwendet um neue genomweite Hochdurchsatz-Methoden zu entwickeln. In diesem Kurs werden die Grundlagen der Hefegenetik und Molekularbiologie erarbeitet und anhand von aktuellen Fragestellungen aus der Forschung erläutert. Ziel der Vorlesung ist, dass die Studierenden einen Einblick erhalten, wie durch die Kombination von genetischen und molekularbiologischen Methoden, komplexe zelluläre Vorgänge untersucht und aufgeschlüsselt werden können.
- Der Kurs *Einführung in die Bioinformatik und die Genomik* (SBC.07003) beschreibt die allgemeinen Grundsätze der Bioinformatik und ihren Anwendungen in die Genomik. Dieser Kurs übermittelt grundlegende Kenntnisse der Hilfsmittel und Datenbanken, welche zum Vergleich und zur Analyse von Protein- oder die Nukleotidsequenzen verwendet werden. Dieser Kurs beschreibt die Sequenzierungstechnologien der nächsten Generation und ihre Verwendung bei der Untersuchung des Genoms von verschiedenen Organismen und in biomedizinische Forschung.
- Der Kurs *Fortgeschrittene Bioinformatik und Genomik* (SBC.07005) ist eine direkte Fortsetzung des Grundkurses SBC.07004. Er vertieft die Methoden der Next Generation Sequencing-Anwendungen, wie *de novo* Genom- und Transkriptom-Assembly & Annotation, Remapping & Variantenidentifikation, Transkriptomik, ChIPseq & verwandte Methoden, Epigenomik, Mikrobiom & Metagenomik, Populationsgenomik. Jede Woche wird ein Hauptkonzept detailliert behandelt, wobei die Algorithmen der wichtigsten Methoden mit einem besonderen Blick auf ihre Vor- und Nachteile erklärt. Jede Woche werden praktische Übungen durchgeführt, die direkt mit den theoretischen Vorlesungen verbunden sind, um das Lernen durch den Einsatz einfacher Web-Tools zu verstärken.

Biologie

- Die propädeutischen Biologie-Vorlesungen *Allgemeine Biologie I* (SBL.00001) und *II* (SBL.00002) vermitteln eine Einführung in die Biologie (Zellbiologie, Genetik, Ökologie, Pflanzenbiologie, Entwicklungsbiologie) und behandeln die biologischen Strukturen und Funktionen von der molekularen Ebene bis zum Organismus.
- Die Praktika in *Allgemeiner Biologie I* (SBL.00003) und *II* (SBL.00004), illustrieren die Grundkenntnisse der Biologie der Zellen, Organismen und der Evolution.
- Die Vorlesungen *Organismenbiologie I* und *II* (SBL.00040 und SBL.00041) behandeln die Klassifizierung der Wirbeltiere (*Organismenbiologie I*) und der Protisten und wirbellosen Tiere (*Organismenbiologie II*), mit ihrer Organisation, vergleichenden Anatomie und Verhaltensökologie. Im Praktikum lernen die Studierenden Tiere zu sezieren (Fische) und Bestimmungsübungen durchzuführen. Die Exkursionen haben zum Ziel Tiere in ihrer natürlichen Umgebung zu beobachten, sowie Bestimmungsübungen und Ökologie zu erlernen.
- Die Vorlesung *Organismenbiologie III* (SBL.00074) beschreibt die Biologie der Pilze, Algen, Moose, Farne und der höheren Pflanzen und beinhaltet eine Einführung in ihre Systematik. Während der Praktika werden Pflanzen bestimmt und verschiedene typische Pflanzengesellschaften werden während Exkursionen besucht.
- Die Vorlesung *Ökologie* (SBL.00013) beinhaltet eine Einleitung in die Populationsbiologie und beschreibt biotische Interaktionen und die Ökologie der Artengemeinschaften.

- Die Vorlesung *Molekularbiologie* (SBL.00014) behandelt die molekularen Mechanismen, die mit Nukleinsäuren und der Genregulation bei Eukaryoten und Prokaryoten verbunden sind. Diese Vorlesung baut auf den Konzepten auf, die im Einführungskurs SBL.00001 erworben wurden. Behandelt werden unter anderem die Chromatinstruktur, die Transkription, die transkriptionelle und posttranskriptionelle Regulation und die mit der Epigenetik verbundenen Mechanismen.
- Die Vorlesung *Tierphysiologie* (SBL.00015) beschreibt die Grundlagen der Physiologie sowie ausgewählte Themen der vergleichenden Tierphysiologie.
- Die *Neurobiologie* (SBL.00020) gibt einen Einblick in fortgeschrittene Neurobiologie und behandelt molekulare und zelluläre Aspekte sowie neuronale Funktionen und Verhalten.
- Die Vorlesung *Evolutionsbiologie* (SBL.00021) behandelt die Mechanismen der Evolution und der Evolutionsgenetik sowie ausgewählte Themen der modernen Evolutionsforschung.
- Im Praktikum *Experimentelle Ökologie* (SBL.00037) lernen die Studierenden Experimente zu planen und auszuführen, sowie das experimentelle Design, die statistischen Analysen und die Präsentation der Resultate. Es wird dringend empfohlen, zuvor SBL.00075 und SBL.00013 absolviert zu haben.
- Die Vorlesung *Hormone und Entwicklung der Pflanzen* (SBL.00045) behandelt die Grundlage der Physiologie, Biochemie und Entwicklungsbiologie der Pflanzen.
- Die Vorlesung *Populationsgenetik* (SBL.00049) untersucht die Schwankungen der Allelfrequenzen über Zeit und Raum, unter dem Einfluss von natürlicher Selektion, genetischer Drift, Mutationen und Migration.
- Die Vorlesung *Entwicklungsbiologie* (SBL.00057) beschreibt die Phänomene welche zur Bildung von mehrzelligen Organismen führen. Er erläutert auch die Strategien und Techniken die zum Studium dieser Phänomene gebraucht werden.
- Die Vorlesung *Mechanismen der Regeneration* (SBL.00058) erläutert die Grundlagen der Fortpflanzung bei den Wirbellosen, den Wirbeltieren und dem Menschen. Dieser auf Englisch gehaltene Kurs richtet sich an Studierende im dritten Studienjahr und stellt eine Voraussetzung für die Vorlesung SME.04300 dar.
- Die Vorlesung *Funktionale Vielfalt der Mikroorganismen* (SBL.00061) gibt einen Überblick über die verschiedenen Funktionen von Mikroorganismen in der Umwelt und ihre Interaktionen mit anderen Organismen. Dabei wird insbesondere auf ihre Rolle in biogeochemischen Kreisläufen, in der Biotechnologie und in der Agrarwissenschaft eingegangen. Diese Vorlesung beschreibt auch das vielzellige Verhalten von Mikroorganismen, wie z.B. die Bildung von Biofilmen oder die Regulierung der Genexpression, die über Quorum-Sensing Mechanismen auf Populationsebene geschieht.
- Die Meere zeigen die grösste Vielfalt der Tierarten auf unserem Planeten. Der fünftägige Workshop *Meeresbiologie* (SBL.00062) besteht aus Theorie und Praxis und ist darauf ausgerichtet, diese Biodiversität kennen zu lernen und Tiere aus verschiedenen Lebensräumen zu studieren. Damit sie von diesem Praktikum voll profitieren können, werden Studierende bevorzugt, die bereits SBL.00040 (Biologie der Organismen I, Wirbeltiere) und SBL.00041 Biologie der Organismen II: Wirbellose) absolviert haben.
- Die Vorlesung *Grundlagen der Bakteriologie* (SBL.00063) erklärt die Grundlagen der bakteriellen Physiologie. Er behandelt insbesondere die Ernährung, den Stoffwechsel, das Wachstum und das Bewegungsvermögen, sowie das vielzellige Verhalten der Bakterien (Bildung von Biofilm, Gen-Regulierung per Quorum-Sensing). Er gibt auch einen Überblick über die Vielfalt der Welt der Bakterien und ihre Entwicklung seit dem Anfang des Lebens auf der Erde.
- Ionenkanäle erfüllen mehrere grundlegende biologische Funktionen. Der Kurs, *Ionenkanäle: Funktionen und Fehlfunktionen* (SBL.00064) stellt die Struktur-Funktions-Beziehung in einer Reihe von Beispielen von Ionenkanälen in ihrer normalen Funktion und in verschiedenen menschlichen und tierischen Pathologien im Detail vor. Insbesondere sollen die Studierenden dazu gebracht werden, die Verbindung zwischen genetischen Mutationen, biophysikalischen Auswirkungen auf Kanäle und physiologischen Veränderungen auf zellulärer und organismischer Ebene herzustellen. Dieser Kurs wird im gleichen Zeitfenster wie SBL.00020 abgehalten, welcher eine Voraussetzung ist.

- Die Vorlesung *Phytopathologie und Pflanzen-Pathogen Interaktionen* (SBL.00068) beginnt mit einer Einführung in die klassische Phytopathologie und einem Überblick über die verschiedenen Arten von Pflanzenpathogenen, ihre Entwicklungszyklen und Infektionswege. Der zweite Teil des Kurses widmet sich den physiologischen, biochemischen und molekularen Mechanismen, die den Interaktionen zwischen Pflanzen und Pathogenen zugrunde liegen. Zu den behandelten Themen gehören die Strategien, die es Pathogenen ermöglichen, Pflanzen zu infizieren, die Abwehrreaktionen der Pflanzen und die Aktivierung ihres Immunsystems sowie die verschiedenen Strategien, die jeder Partner entwickelt, um die Waffen oder Abwehrkräfte des anderen zu neutralisieren. Da diese wichtige Grundkenntnisse vermitteln, sollten die Vorlesungen SBL.00074, SBL.00063 und SBL.00045 vorher besucht werden.
- Die Vorlesung *Nutzpflanzen der Welt* (SBL.00069) vermittelt grundlegende Kenntnisse über wichtige Nutzpflanzen und beleuchtet ihre Eigenschaften aus verschiedenen Perspektiven, wie beispielsweise physiologische und genetische Besonderheiten, Anbau, Züchtung, Krankheiten, Nutzbarkeit und Nachhaltigkeit. Dieser Kurs wird teilweise in Form von Vorlesungen und teilweise als "umgekehrter Unterricht" abgehalten. Studierendengruppen präsentieren verschiedene Nutzpflanzen.
- Das Ziel des *Forschungspraktikums* (SBL.00070) ist es, den Studierenden einen Einblick in den Alltag eines biologischen Forschers im Labor und/oder im Feld zu geben. Vier Wochen lang (idealerweise im Sommer) führt der/die Studierende unter der Aufsicht eines fortgeschrittenen Forschers der aufnehmenden Forschungsgruppe eine Forschungsarbeit durch, wobei er/sie seine/ihre Experimente und die daraus resultierenden Ergebnisse in einem Laborheft festhält. Das Praktikum wird auf der Grundlage der Vorlage dieses Laborbuchs als bestanden oder nicht bestanden bewertet. Die Studierenden sind selbst dafür verantwortlich, eine Forschungsgruppe zu finden, die sie innerhalb des Departement Biologie aufnimmt. Eine Liste der Forschungsgruppen, die bereit sind, Studierende für dieses Praktikum aufzunehmen, wird auf der Moodle-Seite des Kurses zur Verfügung gestellt.
- Im Kurs *Spezialisierter Metabolismus: Bedeutung für die chemische Ökologie und die menschliche Gesundheit* (SBL.00073) werden wir den Metabolismus von Organismen und insbesondere den spezialisierten Metabolismus beschreiben. Wir werden zunächst die Bestandteile des Metabolismus sowie ihre Ursprünge und Funktionen definieren. Dann werden wir den Begriff der Spezialisierung innerhalb des Metabolismus sowohl in Bezug auf die biologischen Funktionen als auch in Bezug auf das Vorkommen in Lebewesen diskutieren. Schliesslich werden wir die Mechanismen und biosynthetischen Wege erläutern, die das Entstehen dieses spezialisierten Metabolismus erklären. Während dieser verschiedenen Schritte werden wir den Metabolismus unter dem Gesichtspunkt der chemischen Ökologie und der menschlichen Gesundheit betrachten.
- Die Vorlesung *Einführung in die Biostatistik* (SBL.00075) behandelt die Grundlagen der Biostatistik. Wir beginnen mit einer Wiederholung einiger grundlegender Konzepte wie Grundgesamtheit, Stichprobe, Standardfehler, Konfidenzintervall, Typ-I- und Typ-II-Fehler und p-Wert. Dann werden wir die am häufigsten verwendeten statistischen Werkzeuge in der Biologie behandeln, wie z.B.: t-Test, Varianzanalyse (1 und 2 Faktoren; Messwiederholungen), und Stichprobengrösse.

Medizinische Wissenschaften und Mikrobiologie

- Der Kurs *Aktuelles aus der regenerativen Medizin* (SME.04300). Die Alterung der Bevölkerung und der Kampf gegen chronisch degenerative Krankheiten stellen die Wissenschaft vor erhebliche Herausforderungen. Die Notwendigkeit, neue therapeutische Strategien zu entwickeln, die auf den Ersatz oder die Regeneration von geschädigten Organen und Geweben abzielen, ist eine der größten Herausforderungen der kommenden Jahrzehnte. Gleichzeitig kann die Entwicklung von künstlichen Geweben im Inkubator neue und wertvolle Werkzeuge für die Prüfung der Arzneimitteltoxizität liefern. In diesem multidisziplinären Kurs erwerben Studierende ein Verständnis des tissue engineering und Kenntnisse über die aktuelle Übersetzung wissenschaftlicher Entwicklungen in klinische Anwendungen, wobei aktuelle klinische Studien vorgestellt werden. Mehrere spezifische Beispiele für verschiedene Organe und Gewebe (Herz, Knochen, Knorpel,

Bauchspeicheldrüse, Leber, Haut) werden ebenso diskutiert wie Biomaterialien und Zellen, die in der regenerativen Medizin eingesetzt werden. Anwesenheitskontrolle mit 80% Anwesenheitspflicht. SBL.00058 ist eine empfohlene, aber nicht zwingende Voraussetzung für diesen Kurs.

- Die Vorlesung *Allgemeine und medizinische Mikrobiologie* (SME.05103) behandelt die Grundzüge der Mikrobiologie (Bakterien, Viren, Parasiten) sowie die Geschichte, Klassifikation, Struktur, Pathogenitätsfaktoren, Genetik, Wirt-Pathogen-Interaktionen, Antibiotika und Virostatika; Resistenzen gegen Antibiotika und Virostatika, Mikrobiologie bei Menschen und Tier, und Umweltmikrobiologie.
- Die Vorlesungen *Immunologie I* und *Fortgeschrittene Immunologie* (SME.05305 und SME.06312) führen in die Grundlagen der Immunologie ein und vertiefen sie anschliessend. SME.05305 ist eine obligatorische Voraussetzung für SME.06312.
- Der Kurs *Funktionelle Anatomie der menschlichen Körpersysteme* (SMO.00007) behandelt die Anatomie, Zellbiologie und Funktion wichtiger Körpersysteme des Menschen, einschliesslich des Herz-Kreislauf-Systems, des Verdauungssystems, des endokrinen Systems, der Atemwege, der Geschlechtsorgane und der Harnwege. Der Kursinhalt wird durch Vorlesungen und Praktika vermittelt.
- Der Kurs *Funktionelle Neuroanatomie des Menschen* (SMO.00008) behandelt die Grundlagen der Entwicklung des menschlichen Gehirns und konzentriert sich auf die Anatomie, die Histologie, die Zellbiologie und die funktionellen Aspekte des zentralen und peripheren Nervensystems des erwachsenen Menschen. Der Kursinhalt wird durch Vorlesungen und Praktika vermittelt. SMO.00007 und SMO.00008 können unabhängig voneinander belegt werden.
- Die Vorlesung Deskriptive Anatomie (SMO.00630) beschäftigt sich mit dem Aufbau des Skeletts und des Bewegungsapparates sowie mit dem Kreislauf-, Atmungs- und Verdauungssystem.
- Die Vorlesung *Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulationssysteme, Teile I* und *II* (SPY.00110, SPY.00111) wird über zwei Semester erteilt. Sie behandelt die Hauptfunktionssysteme des menschlichen Körpers (Generelles, Kardiovaskuläres System, Nierensystem, Atmungssystem, Verdauungssystem und Drüsensystem) im Rahmen der Regulationsmechanismen. Dazu gehört noch eine Einleitung zu pathophysiologischen Zuständen.

Ethik, Erdwissenschaften, und Geographie

- Im Kurs *Geologie und Gesellschaft: Angewandte Herausforderungen* (SGS.01301) werden Beispiele für Herausforderungen oder konkrete Umsetzungen im Bereich der Geologie vorgestellt.
- Der Kurs *Politische Ökologie des Wassers* (SGS.01201) legt die aktuellen politischen und sozialen Dimensionen des Zugangs zu Wasser dar.
- Die Vorlesung *Paläontologie* (SST.00203) stellt die Systematik und die ökologische Bedeutung der Fossilien vor und behandelt die Evolution des Lebens.
- Im Praktikum *Paläontologie* (SST.00218) kann der/die Studierende die in den Vorlesungen behandelten Themen durch Beobachtungen und Interpretationen vertiefen.
- Die Vorlesung *Philosophie und Ethik der Naturwissenschaften* (SFS.00001) vermittelt die philosophischen Ideen der modernen Zeit bis zur Gegenwart. Studierende werden das Interesse für den Dialog zwischen Wissenschaftler und Philosophen entdecken, für die Entwicklung einer persönlichen Überlegung über die gegenwärtigen Wissenschaften.
- Die Vorlesung *Naturwissenschaften und Gesellschaft* (SFS.00002) möchte vor allem die wichtigen Elemente der Geschichte der Ideen im westlichen Denken vermitteln, für ein besseres Verständnis der Inhalte und Gewichtung der zeitgenössischen Auseinandersetzungen über Wissenschaften und deren Anwendungen und Einfluss auf die Gesellschaft.

Umweltwissenschaften

Die Beschreibung der UE in Umweltwissenschaften (SSE.nnnnn) finden Sie in den entsprechenden Studienplänen und ihrer Anlagen.

3.7.3 Prüfung und Validierung der Unterrichtseinheiten

Gemäss Artikel 25, Abs. 1 des Reglements für den Erwerb des BSc und MSc ist es nicht möglich, eine UE zu übertragen oder zu eliminieren, sobald diese bewertet wurde.

Die Bedingungen zur Prüfung der Unterrichtseinheiten sind als Anlagen für jedes Nebenfach beigefügt. Schauen Sie sich dazu bitte die Anlagen der Biologie, Biochemie, Geographie-Geowissenschaften, Medizinische Wissenschaften, Umweltwissenschaften, Morphologie und Physiologie, Erdwissenschaften und der Math.-Nat. und Med. Fakultät an.