

Studienplan der Zusatzfächer der Math.-Nat. und Med. Fakultät

+30 ECTS in

- **Mathematik**
- **Informatik**
- **Physik**
- **Chemie**
- **Geographie**
- **Biologie**
- **Sport- und
Bewegungswissenschaften**

Biologie +30

Angenommen von der Math.-Nat. und Med. Fakultät am 30.05.2022
Revidierte Version vom 15.04.2024

2.6 Biologie E+30, für Studierende mit propädeutischer Ausbildung

[Version 2023, Anrechnungseinheit: PV-SBL.0000093]

2.6.1 Beschreibung und Zweck

Dieses Programm wird Studierenden der Math.-Nat. und Med. Fakultät oder anderer Fakultäten angeboten, die bereits 60 ECTS-Kreditpunkte im Zusatzfach Biologie E absolviert haben. Das Programm BIOLOGIE E+30 (30 ECTS) beinhaltet:

Teil 1:

- 17 ECTS obligatorische UE, die auf Englisch unterrichtet werden. 8.5 ECTS sind über im Bereich Molecular Life and Health Sciences, und 8.5 sind im Bereich Environmental Biology.
- Eine persönliche Arbeit (SBL.00502), 1 ECTS

Teil 2:

- 12 ECTS nach Wahl, bestehend aus UE, die auf Deutsch oder Französisch unterrichtet werden.

Es besteht die Möglichkeit, mehr als 17 ECTS-Credits auf Englisch zu belegen. Der Überschuss wird von dem Teil nach Wahl abgezogen. Es besteht auch die Möglichkeit, die 30 ECTS des Zusatzfachs Biologie E+30 zu erwerben, indem man ausschliesslich UEs aus Teil 1 wählt. In diesem Fall sollten die Studierenden darauf achten, die in Abschnitt 2.6.4 empfohlenen UEs im Voraus zu erwerben. Alternativ können diese UEs auch als ergänzende Lehrveranstaltungen oder im Rahmen der im nächsten Abschnitt erwähnten zusätzlichen 6 ECTS erworben werden.

Die Gesamtzahl der ECTS-Credits für dieses Zusatzfach kann zwischen 30 und 36 Credits liegen. Sobald die Anzahl von 36 Credits erreicht ist, werden zusätzliche ECTS-Credits nicht mehr in den gewichteten Durchschnitt einbezogen (Art. 24 Abs. 6).

Teil 1: Obligatorische UE, auf Englisch:

Code	Unterrichtseinheit	Semester	Tot. St.	ECTS
Molecular life and health sciences*				
SBL.00114	Experimental genetics	AS ^o	8	1
SBL.00115	The RNA world	AS	12	1.5
SBL.00117	Neurogenetics	AS	28	3
SBL.00119	Molecular genetics of model organism development	AS	28	3
SBL.00130	Nuclear organization and chromosome dynamics	AS	8	1
SBL.00414	Cell fate and tissue regeneration	AS	8	1
SBL.00416	Biological rhythms	SS	8	1
SBL.00415	Cell proliferation	SS	8	1
SBL.00503	Introduction to microscopy	AS	8	1
SBL.00421	Oceanography and marine ecosystems ¹	SS	8	1
SBL.10006	Developmental biology of marine animal models ¹	AS	8	1
SBL.10007	Polar biology ¹	SS	8	1
SBL.10010	Altered carbohydrate metabolism in disease	SS	8	1
Minimum ECTS from MLHS				8.5
Environmental Biology*				
SBL.20031	Community ecology ¹	SS [#]	28	3
SBL.20032	Population ecology and evolutionary dynamics ¹	SS	28	3
SBL.20035	Structure and functions of host-associated microbiota ¹	SS	28	3
SBL.20036	Global change ¹	AS	28	3
SBL.20037	Invasion biology ¹	AS	28	3
SBL.00307	Symbiosis: how plants and microbes communicate ¹	SS	12	1.5
SBL.00308	Plant development: the life of a sessile organism ¹	SS	12	1.5
SBL.00323	Plant biotechnology ¹	SS	24	3
SBL.00418	Microbial metabolism and genetics	SS	8	1
Minimum ECTS from Env. Biology				8.5
Total ECTS credits in obligatory courses taught in English				17

Obligatorische UE

Code	Unterrichtseinheit	Sem.	Tot. St	ECTS
SBL.00502	General concepts for biology teachers	SS	30	1
				1

* Make sure that prerequisites are met (see table 2.6.4)

^o Autumn semester. [#] Spring semester¹ these courses are **biennial**. Please refer to the EB and MLHS Master study plans

Teil 2: UE zur Wahl, auf Deutsch oder Französisch unterrichtet*:

Code	Unterrichtseinheit	Sem.	Tot. Std.	ECTS
Biochemie				
SBC.00009	Methoden in Biochemie	SS	14	1.5
SBC.00106	Zellbiologie	SS	39	4
SBC.00119	Grundlagen der Biochemie	SS	52	6
SBC.00113	Ergänzende Molekularbiologie	SS	35	3
SBC.00114	Allgemeine Biochemie	AS	32	3.5
SBC.00115	Molekulare Humangenetik	SS	13	1.5
SBC.00125	Hefegenetik, Zell- und Molekular Biologie	SS	12	1.5
SBC.07003	Einführung in die Bioinformatik und die Genomik (Vorlesung und Übungen)	AS	56	4.5
Biologie				
SBL.00014	Molekularbiologie	AS	28	3
SBL.00015	Tierphysiologie	SS	28	3
SBL.00018	Molekularbiologie der Pflanzen	AS	28	3
SBL.00019	Methoden der Molekularbiologie	AS	28	3
SBL.00020	Neurobiologie	AS	20	2
SBL.00021	Evolutionsbiologie	AS	28	3
SBL.00068	Phytopathologie und Pflanzen-Pathogen Interaktionen	AS	28	3
SBL.00037	Experimentelle Ökologie	SS	45	3
SBL.00049	Populationsgenetik	AS	28	3
SBL.00057	Entwicklungsbiologie	SS	16	1.5
SBL.00073	Spezialisierte Metabolismus: Bedeutung für die chemische Ökologie und die menschliche Gesundheit	AS	14	1.5
SBL.00075	Einführung in die Biostatistik	AS	14	1.5
SBL.00061	Funktionale Diversität der Mikroorganismen	AS	14	1.5
SBL.00063	Grundlagen der Bakteriologie	AS	14	1.5
Medizinische und Umweltwissenschaften				
SSE.00101	Grundkurs Umweltwissenschaften: Ökologie	AS	28	3
SSE.00104	Grundkurs Umweltwissenschaften: Umweltethik	SS	28	3
SFS.00001	Philosophie und Ethik der Naturwissenschaften	AS	28	3
SFS.00002	Naturwissenschaften und Gesellschaft	SS	28	3
SPY.00110	Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulierungssysteme, Teil I (A)	AS	28	3
SPY.00111	Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulierungssysteme, Teil II (A)	SS	28	3
Chemie#				
SCH.01014	Allgemeine Chemie (mit Übungen)	AS	84	6
SCH.01072	Grundlagen der organischen Chemie	SS	42	3
Total der UE zur Wahl				12

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

* Achtung: die meisten UE unterliegen Voraussetzungen. Bitte Tabelle 2.6.4 beachten.

UEs, die schon im Zusatzfach Biologie E60 validiert sind, sind von der Wahl ausgeschlossen

Obligatorisch, wenn das entsprechende Fach nicht während des Bachelorstudiums unterrichtet wurde..

2.6.2 Inhalt der Unterrichtseinheiten

- Die Vorlesung *Methoden in Biochemie* (SBC.00009) stellt neue Entwicklungen und verschiedene Technologien vor, die in der Protein- und Makromolekül-Forschung und in der Zellbiologie benutzt 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. 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, Synthese von Ribosomen und Kontrolle der Translation.
- 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 sind. 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, Zucker und Lipide).
- Vorlesung *Hefe Genetik, Zell- und Molekular Biologie* (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 in der Algorithmen und Datenbanken. Diesen Kenntnisse werden benützt um die Protein- oder die Nukleotidsequenzen zu vergleichen und zu analysieren. Dieser Kurs beschreibt die Sequenzierungstechnologien der nächsten Generation und ihrer Verwendung bei der Untersuchung des Genoms von verschiedenen Organismen und in biomedizinische Forschung.
- Die Vorlesung *Molekularbiologie* (SBL.00014) behandelt die molekularen Mechanismen der Genexpression und der Genregulation bei Eukaryoten und Prokaryoten.
- Die Vorlesung *Tierphysiologie* (SBL.00015) beschreibt die Grundlagen der Physiologie sowie ausgewählte Themen der vergleichenden Tierphysiologie.
- Die Vorlesung *Molekularbiologie der Pflanzen* (SBL.00018) vertieft zelluläre und molekularbiologische Aspekte der Pflanzen.
- *Methoden der Molekularbiologie* (SBL.00019) ist eine Einführung in die Prinzipien der molekularbiologischen Methoden.
- 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.
- 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.
- 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 absolviert zu haben.
- Die Vorlesung *Populationsgenetik* (SBL.00049) studiert die Änderungen der Häufigkeit verschiedener Genversionen (Allele) in einer Population in Abhängigkeit der Zeit und des Ortes unter dem Einfluss der natürlichen Selektion, des genetischen Drifts, von Mutationen und Migrationen.
- 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 *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 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.
- 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), Korrelation, lineare Regression, Stichprobengröße.

- The lecture course *Experimental genetics* (**SBL.00114**) gives the theoretical background of the main techniques used in modern genetics. Students will learn how to localise genes using deletions, polymorphisms, recombination frequencies and the candidate gene approach. Furthermore, this course presents the design of forward genetic screens, reverse genetics, how to construct strains and the use of sequence databases and CRISPR technology for gene editing. This lecture is intended for Students who are interested in pursuing their education on genetic model organisms such as *S. cerevisiae*, *Drosophila*, *C. elegans*, *Zebrafish* and *Arabidopsis*.
- The *RNA world* (**SBL.00115**): The flow of genetic information goes from DNA to RNA, and from RNA to proteins. Then how could the first proteins be made if they are needed for transcription and translation? The hypothesis of the RNA world suggests that catalytic RNAs (ribozymes) may have preceded proteins. This lecture will briefly describe the origins of life and emphasize the importance of ribozymes, their mode of action and their roles in today's world. Other themes include the discovery and mechanism of RNAi interference, the importance of small and long non-coding RNAs, RNA-based technologies including RNA vaccines, the evolution of RNA-based adaptive CRISPR immunity.
- The course *Neurogenetics* (**SBL.00117**) consists of an introduction into developmental genetics of *Drosophila* followed by a comprehensive coverage of neurogenetics, the key discipline of developmental neurobiology. The neurogenetic part begins with an overview of modern genetic and neurobiological methods in *Drosophila* and then focuses on the major highlights of neurogenetic research in *Drosophila*, *C. elegans* and vertebrates. Topics include: early neurogenesis, nervous system regionalization, tissue specification, axonal pathfinding, neuromuscular specificity, biological rhythms, learning and memory, mechanosensation, and olfaction. The topics are covered by an up-to-date script. This lecture is also accessible to MSc students from Berne.
- The course *Molecular genetics of model organism development* (**SBL.00119**) is an introduction into some of the most popular model systems used for the study of development. These include *Xenopus*, Mouse, *C. elegans*, *Drosophila* and Zebrafish. The value of different technical approaches will be discussed. Further emphasis will be on presenting key experiments and the most recent findings for each system. Topics may vary from year to year but are likely to include transcriptional, translational, post-translational and epigenetic control of gene expression.
- Nuclear organization and chromosome dynamics (**SBL.00130**): DNA-associated processes, such transcription, replication, recombination, but also chromosome pairing during meiosis, occur in the context of the highly organized cell nucleus. Several structural elements of the nucleus such as the nuclear lamina or special nuclear compartments are known to regulate these processes. Changes in the nuclear organization are accompanying development and differentiation processes and defects in the nuclear architecture are known to be responsible for several human diseases. This course will focus on the elements that are shaping the nuclear architecture and their role in the activity of the genome. Since meiotic nuclei are the home of beautiful chromosome choreography and an intense nuclear reorganization, this course will also include an overview of the mechanisms underlying these processes. Understanding the molecular mechanisms underlying nuclear organization and chromosome dynamics is essential for human health and fertility. Key concepts of the lecture are nuclear architecture, chromatin domains, nuclear compartment, chromosome territories and pairing, recombination and genome stability.
- Lecture course *Cell fate and tissue regeneration* (**SBL.00414**). Tissues rely on stem cells for homeostasis and repair. Recent research shows that the fate and lineage potential of stem cells can change depending on whether a stem cell exists within its resident niche and responds to normal tissue homeostasis, whether it is mobilized to repair a wound, or whether it is taken from its niche and challenged to *de novo* tissue morphogenesis after transplantation. This course offers teaching in basics of stem cell biology, pluripotency and induced pluripotency. The particular focus will be given to the molecular control of mammalian stem cell fate

decisions. It will be discussed how different populations of naturally lineage-restricted stem cells and committed progenitors can display remarkable plasticity and reversibility and reacquire long-term self-renewing capacities and multi-lineage differentiation potential during physiological and regenerative conditions. Finally, it will be also discussed what are the implications of cellular plasticity for regenerative medicine, as exemplified by cardiac and skeletal muscle differentiation.

- The course *Cell proliferation* (**SBL.00415**) covers a wide range of issues related to the regulation of cell proliferation in eukaryotic cells. These include fundamental aspects of cell cycle control and their coordination with environmental cues that are mediated by signal transduction pathways. Lectures will provide detailed information on both the recent conceptual and technical advances in the field of cell proliferation control.
- The course *Biological rhythms* (**SBL.00416**) focuses on the properties and functions of the circadian clock and other biological rhythms. The circadian clock is a cellular property defined by a set of clock genes that establish an auto-regulatory transcriptional/translational feedback-loop. These cellular clocks interact with each other via neuronal, hormonal and biochemical pathways to establish a coherent systemic hierarchy of physiological functions. This organizes body functions such as sleep and feeding in a temporal manner. Prerequisite: Basic understanding of biochemistry and physiology.
- The course *Microbial genetics and metabolism* (**SBL.00418**) treats various aspects of microbial genetics with the focus on bacteria, fungi, and oomycetes. It deals with fundamental aspects of microbial genetics and applied aspects related to disease or beneficial mutualistic interactions. Furthermore, important examples of metabolic pathways will be discussed in the context of microbial life and interactions with the biotic and/or abiotic environment.
- The teaching unit *General concepts for biology teachers* (**SBL.00502**) consists in a personal work aimed at refreshing the knowledge in biology acquired at Bachelor and Master levels. The student reviews his or her course notes with the aim of being able to explain general concepts **simply, concisely and clearly**. The questions are of a general nature and cover the following teaching units: SBL.00001 ; SBL.00002 ; SBL.00040 ; SBL.00041 ; SBL.00074; SBL.00013, SBL.00021 ; SBL.00045 ; SBL.00063 ; SBL.00014 and SBL.00019. The exam can also be taken in German or in French.
- Teaching and research in biology are unthinkable without a microscope. The course (**SBL.00503**) *Introduction to microscopy* teaches the theoretical basis of modern light and fluorescence microscopy. A practical part includes the set-up and use of an optical microscope.
- *Developmental biology of marine animal models* (**SBL.10006**). Classical studies in developmental biology were often making use of the abundance of live eggs and embryos of marine organisms. Pioneering studies in sea urchins and sea squirts have paved the way to fundamental biological concepts. The advent of molecular techniques as well as modern imaging techniques has further made such models a corner stone of modern approaches in developmental biology but also in marine biology. Moreover, the diversity of different animal species and phyla allow direct comparison of mechanisms underlying developmental processes and pathways and thus are link to evolution in a field often referred to as Evo-Devo.
- The course *Polar Biology* (**SBL.10007**) is focused on the biological specialties and particularities of animals and ecosystems at the poles. We will introduce similarities and differences between fauna of the arctic and Antarctica. Since the poles are severely affected by climate change, we will also, put phenomena currently occurring in the polar regions into a global context.
- Block course **SBL.00421**, *Oceanography and marine ecosystems*: Oceans are home of a vast diversity of animal life forms from all animal phyla. Variable abiotic physical and chemical conditions as well as geographic location strongly impact the marine biosphere. This module will provide a comprehensive introduction into oceanography, diversity of marine biotopes and ecological interactions.

- *Altered Carbohydrate Metabolism in Disease (SBL.10010)*. This course covers disease-relevant changes of glycosylation. Glycans play important roles in energy generation, protein folding and generation of molecular structures, cell-cell interactions and signalling. Here we discuss how these processes are dysregulated in diseases including cancer, autoimmune disease and cardiovascular disorders. The course has a specific focus on how to target disease-associated glycosylation for therapeutic approaches.
- *Community ecology (SBL.20031)*. This course will start with a reminder of basic concepts (ecological niche, integrated community model) and the introduction of a more recent theory (Vellend's theory of ecological communities). The following topics will then be discussed: communities in a changing environment; species interactions and coexistence; biodiversity ecosystem-functioning relationships; ecological networks; and metacommunities. This course is given biennially and alternates with Population and evolutionary dynamics.
- *Population and evolutionary dynamics (SBL.20032)*. This course focuses on the ecological and evolutionary dynamics of populations. In the 1st part students will study basic and advanced concepts of population dynamics, including population growth and growth rates, age-structured models (Leslie matrix; Euler-Lotka equation), limiting factors and density-dependence, and demographic principles of life-history evolution. In the 2nd part, students will be introduced to evolutionary dynamics, including replicator dynamics in population genetics, the principles of evolutionary game theory and adaptive dynamics. Students will learn, for example, the key concept of fitness landscapes and how they are defined from the underlying population dynamics. They will then study the evolution of fitness landscapes and, in particular, how selection acts on different evolutionary strategies. The students are expected to have a basic knowledge (BSc level) of ecology, evolutionary biology, and population genetics. This course is given biennially and alternates with Community ecology.
- *Structure and functions of host-associated microbiota (SBL.20035)*. This lecture introduces students to the concept of holobionts and metaorganisms. They will learn how microbiomes are assembled and structured in different host organisms, including plants, animals and humans. They will discover the functions these microbiomes fulfil for their hosts and how we can leverage on these microbiome-encoded functions to address current challenges, e.g. in plant and human health.
- *Plant biotechnology (SBL.00323)*. In this course your memory of the basic methods and associated problems of plant transformation will be refreshed. This is followed by an introduction of new methods and technology related to genome engineering. Finally, we will have a look at selected examples of plant biotechnology in commercial applications as well as basic science. This course is given biennially and alternates with Plant development: the life of a sessile organism and Symbiosis: how plants and microbes communicate.
- *Plant development: the life of a sessile organism (SBL.00308)*. This course describes central issues of developmental programmes involved in embryogenesis, root, shoot, and flower development. The emphasis will be on hormonal control of morphogenesis and pattern formation, and on the determinants of organ identity. This course is given biennially and alternates with Plant biotechnology.
- *Symbiosis: how plants and microbes communicate (SBL.00307)*. This course deals with the mutual recognition between the plant and the microbial partner, and with the coordination of their development. In general, the course consists of short introductory lectures followed by critical examination of the recent literature on the topic. The goal is to show how scientific knowledge is generated and interpreted. This course is given biennially and alternates with Plant biotechnology.
- *Global change (SBL.20036)*. How is biodiversity affected by environmental challenges? Describing the evolutionary ecology of organisms from local to global scales, this course provides an overview of processes that shape the origin, expansion and extinction of species in space and time. Through series of lectures and personal work, it compares the biodiversity and biogeography of varied ecosystems such as drought-related deserts, long-populated

Mediterranean regions and alpine ranges in order to organize main drivers of variation in a coherent framework. Such an integrated approach to species responses to environmental changes is key to interpret the current distribution of biodiversity and to appraise and manage future challenges. This course is given biennially and alternates with Invasion biology.

- *Invasion biology (SBL.20037)*. Biological invasions are a global phenomenon and are considered as one of the major drivers of global change. Alien species can threaten native species and ecosystems, as well as human economy and well-being. This course covers the ecological, evolutionary and socio-economic implications of biological invasions. In particular, the following topics are covered: the invasion process, transport, pathways, introduction, establishment, persistence, evolution, spread, impacts, management. This course is given biennially and alternates with Global Change.
- 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.
- Die Vorlesung *Physiologie und Pathophysiologie der grossen Regulationssysteme, Teil I und II (SPY.00110, SPY.00111)* wird über zwei Semester erteilt. Sie behandelt die Hauptfunktionssysteme des menschlichen Körpers (Generelles, Nervensystem, Kardiovaskuläres System, Nierensystem, Atmungssystem, Verdauungssystem und Drüsensystem) im Rahmen der Regulationsmechanismen. Dazu gehört noch eine Einleitung zu pathophysiologischen Zuständen.
- *Grundkurs Umweltwissenschaften: Ökologie (SSE.00101)*: Im Laufe der Erdgeschichte hat sich ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Geo-, Hydro-, Bio- und Atmosphäre eingestellt, das jedoch zunehmend durch anthropogene Aktivitäten gestört wird. Welches sind die Prozesse und Interaktionen? Wann werden Schwellenwerte überschritten, wodurch ein neuer und oft irreversibler Gleichgewichtszustand herbeigeführt wird? In diesem Grundkurs werden Grundlagen, Konzepte und Beispiele aus der Praxis der Geowissenschaften und der Biologie vorgestellt und diskutiert.
- *Grundkurs Umweltwissenschaften: Umweltethik (SSE.00104)*: Philosophische und theologische Begründungsversuche: Ist Raubbau an der Natur unmoralisch? Sollen wir unserem Handeln gegenüber der nicht-menschlichen Natur Schranken auferlegen? Was aber sind gute Gründe für ein naturachtsames Verhalten? Diesen Fragen will die Vorlesung sowohl aus philosophischer wie aus theologischer Sicht nachgehen, dabei werden sowohl klassische Texte der Ökologieethik zur Sprache kommen wie auch Grundpositionen theologischer und philosophischer Ethik.

2.6.3 Bewertung und Validierung der Unterrichtseinheiten

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

Die Bewertungsmodalitäten der UE sind einzeln pro Bereich im Anhang aufgeführt. Bitte die entsprechenden Anhänge der Biologie, Biochemie, Geographie, Medizinischen Wissenschaften, Morphologie und Physiologie, der Erdwissenschaften, und der Fakultät konsultieren (<https://www.unifr.ch/scimed/de/plans/eval>).

2.6.4 Vorraussetzungen zum Besuch der Unterrichtseinheiten dieses Zusatzfachs

Unterrichtseinheiten in der linken Spalte setzen voraus, dass die entsprechende(n) Einheiten in der rechten Spalte belegt worden oder während dem gleichen Semester belegt werden. Generell sind SBL.00001; SBL.00002; SBL.00003 und SBL.00004 sowie SBL.00040; SBL.00041, SBL.00074 und SBL.00013 obligatorische Voraussetzungen.

Seit HS2023 sind die unten aufgelisteten Voraussetzungen nicht mehr obligatorisch, aber es wird dringend empfohlen, dass Sie den Stoff gelernt haben, um die weiterführenden UEs erfolgreich absolvieren zu können.

UE	Voraussetzung
SBL.00018 :	SBL.00014,
SBL.00019 :	SBL.00014
SBL.00037:	SBL.00075
SBL.00061 :	SBL.00063
SBL.00114 :	SBL.00014; SBL.00019
SBL.00115 :	SBL.00014; SBL.00019
SBL.00117 :	SBL.00014, SBL.00020
SBL.00119 :	SBL.00014, SBL.00057
SBL.00130 :	SBL.00014; SBL.00019
SBL.00307 :	SBL.00045
SBL.00308 :	SBL.00045
SBL.00323 :	SBL.00045; SBL.00014; SBL.00018
SBL.00414 :	SBL.00014
SBL.00415 :	SBL.00014
SBL.00416 :	SBL.00014
SBL.00418 :	SBL.00063
SBL.10006 :	SBL.00057
SBL.10010 :	SBL.00119; SBC.00114
SBL.20032 :	SBL.00049; SBL.00021
SBL.20035:	SBL.00063; SBL.00061; SBL.00068
SBC.00113 :	SBL.00014
SBC.00115 :	SBL.00014
SBC.00125:	SBL.00014; SBC.00106