

Wegleitung für das Bachelorstudium

„Computational Sciences“

an der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel

mit den Vertiefungsrichtungen

„Computational Biology“

„Computational Chemistry“

„Computational Mathematics“

„Computational Methods“ und

„Computational Physics“

computational@unibas.ch

<https://computational.philnat.unibas.ch>

von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel

genehmigt am 20. Juni 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht	2
1.1	Profil	2
1.2	Studienziele	2
1.3	Perspektiven nach dem Bachelorstudium	2
2	Studienaufbau	3
2.1	Grundstudium (1. und 2. Semester)	3
2.2	Aufbaustudium (3. bis 6. Semester)	5
2.2.1	Module des Aufbaustudiums	5
2.2.2	Vertiefungsrichtung Computational Biology	7
2.2.3	Vertiefungsrichtung Computational Chemistry	9
2.2.4	Vertiefungsrichtung Computational Mathematics	11
2.2.5	Vertiefungsrichtung Computational Methods	13
2.2.6	Vertiefungsrichtung Computational Physics	14
3	Prüfungen und Kompensation	16
3.1	Prüfungen	16
3.2	Kompensation	16
4	Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen	17
5	Qualitätssicherung	17
6	Studiengangsrelevante Dokumente und Einrichtungen	17
6.1	Dokumente	17
6.2	Einrichtungen	18
6.2.1	Unterrichtskommission	18
6.2.2	Studienberatung und weitere studiengangsrelevante Einrichtungen	18
7	Gültigkeit	18

1 Übersicht

Die Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Basel bietet das Bachelorstudium Computational Sciences an. Die vorliegende Wegleitung erläutert und ergänzt die Ordnung der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel für das Bachelorstudium vom 15. September 2020 (kurz: Rahmenordnung Bachelor).

Für ein bestandenes Bachelorstudium wird der Grad eines „Bachelor of Science in Computational Sciences“ mit einer der folgenden Vertiefungsrichtungen verliehen:

- Major in Computational Biology
- Major in Computational Chemistry
- Major in Computational Mathematics
- Major in Computational Methods
- Major in Computational Physics

1.1 Profil

In den meisten naturwissenschaftlichen Disziplinen entwickelt sich die computergestützte Forschung zu einer zentralen Forschungsmethodik. Dabei wird das etablierte Zusammenspiel von Theorie und Experiment durch Computersimulationen erweitert. Um die Möglichkeiten des raschen Fortschritts von Algorithmen und Hardware zur Simulation immer komplexerer Phänomene optimal auszunutzen, ist eine enge Forschungszusammenarbeit zwischen Naturwissenschaftlern, Mathematikern und Informatikern gefordert.

Der interdisziplinäre Studiengang Computational Sciences trägt der zunehmenden Bedeutung der computergestützten Forschung Rechnung. Er ist anwendungsorientiert ausgerichtet und befindet sich an der Schnittstelle von Naturwissenschaften, Mathematik und Informatik.

1.2 Studienziele

Im Bachelorstudium erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse in den Naturwissenschaften und fundierte Kenntnisse in ihrer jeweiligen Vertiefungsrichtung sowie in Angewandter Mathematik und Informatik. Sie verstehen das Zusammenspiel von Theorie, Simulationsverfahren und Experiment und sind in der Lage, fortgeschrittene Simulationsmethoden auf modernen Computerarchitekturen in der Biologie, Chemie, Mathematik, Physik und auch in weiteren Bereichen wie Medizin, Wirtschaft oder Industrie anzuwenden.

In der gewählten Vertiefungsrichtung werden die Voraussetzungen dafür erworben, dass die Studierenden der Computational Sciences in die entsprechenden Masterstudiengänge Molekularbiologie, Chemie, Mathematik, Computer Science und Physik sowie in interdisziplinäre Masterangebote eintreten können.

1.3 Perspektiven nach dem Bachelorstudium

Alle Absolvent*Innen sind zu einem von der Universität Basel angebotenen Masterstudiengang zugelassen:

- Master Molekularbiologie (mit der Vertiefungsrichtung Computational Biology)
- Master Chemie (mit der Vertiefungsrichtung Computational Chemistry)
- Master Mathematik (mit der Vertiefungsrichtung Computational Mathematics)
- Master Computer Science (mit der Vertiefungsrichtung Computational Methods)
- Master Physik (mit der Vertiefungsrichtung Computational Physics)

Zusätzlich ist es möglich, in folgende interdisziplinäre Masterangebote einzutreten:

- Actuarial Science
- Joint Degree Master in Biomedical Engineering (zusammen mit der HLS FHNW)
- Computational Biology and Bioinformatics (gemeinsam mit der Universität Zürich und der ETH Zürich; die Zulassung erfolgt durch die ETH Zürich)
- Data Science

Detaillierte Zulassungsbedingungen sind den Studienordnungen und Wegleitungen der jeweiligen Masterstudiengänge zu entnehmen. Das Masterstudium bietet einen höher qualifizierenden Berufsabschluss

und dient als Einstieg in eine akademische Tätigkeit. Nach dem Masterstudium ist ein Doktorat möglich. Den Absolvierenden der Computational Sciences eröffnet sich ein breites Berufsfeld sowohl in der Forschungs- und Softwareentwicklung als auch in der Finanzbranche.

2 Studienaufbau

Das Bachelorstudium umfasst 180 KP und gliedert sich in zwei Teile:

- Das Grundstudium mit 61 Kreditpunkten und einer Regelstudienzeit von einem Jahr im Vollzeitstudium und
- Das Aufbaustudium mit 119 Kreditpunkten und einer Regelstudienzeit von zwei Jahren im Vollzeitstudium.

Das Grundstudium beinhaltet für alle Vertiefungsrichtungen dieselben Lehrveranstaltungen, erst im Aufbaustudium wählen die Studierenden eine der fünf Vertiefungsrichtungen mit jeweils unterschiedlichen Lehrveranstaltungen.

Falls Kreditpunkte aus dem Grundstudium fehlen, kann das Aufbaustudium unter dem Vorbehalt begonnen werden, dass die fehlenden Kreditpunkte innerhalb eines Jahres erworben oder angerechnet werden.

Generell ist ein Teilzeitstudium möglich, wobei sich die Studiendauer entsprechend verlängert.

Das Bachelorstudium beginnt im Herbstsemester.

2.1 Grundstudium (1. und 2. Semester)

Das Grundstudium umfasst Pflichtlehrveranstaltungen in folgenden Modulen:

Vorlesungen im Herbstsemester (1. Semester):

Modul	VL Nr.	Typ	Titel	KP
Grundlagen Mathematik	16464	Hauptvorlesung & Übung	* Mathematische Methoden I	6 KP
	10489	Hauptvorlesung	** Analysis I (Jahreskurs)	
	11037	Übung (Standardprogramm)	** Analysis I	2 KP
	10490	Übung (Ergänzungsprogramm)	** Analysis I (fakultativ)	2 KP
Grundlagen Informatik	10890	Hauptvorlesung	Grundlagen der Programmierung	4 KP
	45398	Übung	Grundlagen der Programmierung	4 KP
Grundlagen Chemie	10380	Hauptvorlesung & Übung	Einführung in die Chemie	6 KP
Grundlagen Physik	10839	Hauptvorlesung	Einführung in die Physik: Mechanik und Thermodynamik	4 KP
	10840	Übung	Einführung in die Physik: Mechanik und Thermodynamik	2 KP
Computational Sciences	17160	Ringvorlesung	Anwendungen Computational Sciences	2 KP

Vorlesungen im Frühjahrssemester (2. Semester):

Modul	VL Nr.	Typ	Titel	KP
Grundlagen Mathematik	17481	Hauptvorlesung & Übung	* Mathematische Methoden II	6 KP
	12954	Vorlesung & Übung	* Numerik für Studierende der Naturwissenschaften	4 KP
	24341	Projekt	* Einführung in die Numerik	1 KP
	10479	Praktikum	* Numerik am Computer	2 KP
	10489	Hauptvorlesung	** Analysis II (Jahreskurs)	8 KP
	11039	Übung (Standardprogramm)	** Analysis II (Jahreskurs)	2 KP
	10474	Übung (Ergänzungsprogramm)	** Analysis II (fakultativ)	2 KP
	10477	Hauptvorlesung	** Einführung in die Numerik	3 KP
	10478	Übung	** Einführung in die Numerik	4 KP
Grundlagen Informatik	27065	Vorlesung & Übung	Programmierprojekt	6 KP
Grundlagen Chemie	10382	Hauptvorlesung	Grundlagen der organischen Chemie	4 KP
	10383	Übung	Grundlagen der organischen Chemie	2 KP
Grundlagen Physik	10955	Hauptvorlesung	Einführung in die Physik II: Elektrodynamik und Optik	4 KP
	10958	Übung	Einführung in die Physik II: Elektrodynamik und Optik	2 KP
Grundlagen Biologie	10389	Hauptvorlesung	Cell Biology	2 KP

Hinweise zum Modul «Grundlagen Mathematik»

* Empfohlene Vorlesungen für die Vertiefungsrichtungen Computational Biology, Computational Chemistry, Computational Methods und Computational Physics.

Die Studenten dieser Vertiefungsrichtungen können frei wählen, ob sie im Modul «Grundlagen Mathematik» die empfohlenen Vorlesungen oder die Pflichtvorlesungen für die Vertiefungsrichtung Computational Mathematics belegen.

** Die Hauptvorlesung «Analysis I & II» ist für alle Studierenden, die die Vertiefungsrichtung Computational Mathematics im Aufbaustudium wählen, Pflicht. «Analysis I & II» ist ein Jahreskurs, d.h. die Kreditpunkte werden erst nach erfolgreichem Bestehen des Examens zu «Analysis II» erworben.

Die Übungen 10490 & 10474 können ergänzend belegt werden und sind z.B. im Modul «Vertiefung Mathematik» anrechenbar. Ebenso muss die Hauptvorlesung «Einführung in die Numerik» von allen Studierenden, die die Vertiefungsrichtung Computational Mathematics im Aufbaustudium wählen,

verpflichtend absolviert werden. Ohne diese beiden Vorlesungen kann die Vertiefungsrichtung Computational Mathematics nicht gewählt werden.

2.2 Aufbaustudium (3. bis 6. Semester)

2.2.1 Module des Aufbaustudiums

In jeder Vertiefungsrichtung gibt es ein Modul mit Pflichtlehrveranstaltungen, die spezifisch auf die einzelnen Vertiefungsrichtungen ausgerichtet sind. Die zu absolvierenden Lehrveranstaltungen sind in den nachfolgenden Abschnitten bei der jeweiligen Vertiefungsrichtung genauer definiert.

- **Modul «Computational Biology»:** Vertiefungsrichtung Computational Biology (59 KP)
- **Modul «Computational Chemistry»:** Vertiefungsrichtung Computational Chemistry (47 KP)
- **Modul «Computational Mathematics»:** Vertiefungsrichtung Computational Mathematics (49 KP)
- **Modul «Computational Methods»:** Vertiefungsrichtung Computational Methods (56 KP)
- **Modul «Computational Physics»:** Vertiefungsrichtung Computational Physics (62 KP)

Des Weiteren müssen alle Studierenden, egal welche Vertiefungsrichtung sie gewählt haben, die folgenden Lehrveranstaltungen im Modul «Methoden für Computational Sciences» verpflichtend absolvieren:

Modul «Methoden für Computational Sciences» (14 KP)

Die Vorlesungen dieses Moduls können entweder im Frühjahrsemester des 2. oder 3. Studienjahres absolviert werden.

VL Nr.	Typ	Titel	KP
10906	Hauptvorlesung	Algorithmen und Datenstrukturen	6 KP
62061	Übung	Algorithmen und Datenstrukturen	2 KP
11030	Vorlesung	Differentialgleichungen	4 KP
11031	Übung	Differentialgleichungen	2 KP

In den folgenden Modulen können die Lehrveranstaltungen entsprechend der vorgegebenen Kriterien frei gewählt werden.

Modul «Naturwissenschaften»

Das Lehrangebot wird in den nachfolgenden Abschnitten bei den jeweiligen Vertiefungsrichtungen genauer definiert.

Modul «Vertiefung Mathematik»

In diesem Modul können Lehrveranstaltungen aus dem Bachelor Mathematik (angeboten vom Fachbereich Mathematik) gewählt werden. Lehrveranstaltungsempfehlungen für dieses Modul sind auf der Homepage des Studiengangs Computational Sciences für das jeweils aktuelle Semester zu finden.

Modul «Vertiefung Informatik»

In diesem Modul können Lehrveranstaltungen aus dem Bachelor Informatik (angeboten vom Fachbereich Informatik) gewählt werden. Lehrveranstaltungsempfehlungen für dieses Modul sind auf der Homepage des Studiengangs Computational Sciences für das jeweils aktuelle Semester zu finden.

Wahlbereich ausserhalb

Unabhängig von der Vertiefungsrichtung haben alle Studierenden mindestens 12 Kreditpunkte im Wahlbereich zu erwerben. Dazu können, vorbehaltlich §8 der Rahmenordnung Bachelor, beliebige Lehrveranstaltungen aus dem gesamten Lehrangebot der Universität Basel gewählt werden, unter folgenden Bedingungen:

- Die Lehrangebote dürfen in keinem Modul des Studiengangs Computational Sciences verknüpft sein.
- Die Lehrangebote dürfen für die Vertiefungsrichtung
 - Computational Biology in keinem Modul des Bachelorstudiengangs Biologie verknüpft sein.
 - Computational Chemistry in keinem Modul des Bachelorstudiengangs Chemie verknüpft sein.
 - Computational Mathematics in keinem Modul des Bachelorstudiengangs Mathematik verknüpft sein.
 - Computational Methods in keinem Modul des Bachelorstudiengangs Computer Science verknüpft sein.
 - Computational Physics in keinem Modul des Bachelorstudiengangs Physik verknüpft sein.

Die Modulzuordnungen sind im Vorlesungsverzeichnis online ersichtlich. Es können beispielsweise Sprachkurse in Englisch, Kurse zum Verfassen wissenschaftlicher Texte, Präsentationstechniken und Rhetorik, zusätzliche Programmiersprachen oder IT Kenntnisse, Seminare zu ethischen oder philosophischen Fragestellungen sowie Themen aus angrenzenden Wissenschaftsbereichen besucht werden. Diese Lehrveranstaltungen sollen das Studium abrunden und den Horizont erweitern.

Ebenfalls im Wahlbereich angerechnet werden Kreditpunkte aus der Beteiligung an der universitären Selbstverwaltung (max. 3 KP während des Bachelorstudiums). Generell wird der Erwerb von Kreditpunkten, der ausserhalb des regulären Lehrangebots erfolgt, mittels Studienvertrag (Learning Contract) geregelt.

Modul «Frei wählbar»

In diesem Modul können Lehrveranstaltungen aus dem gesamten Angebot an Lehrveranstaltungen der Universität Basel gewählt werden.

Folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Kreditpunkte (KP) auf die verschiedenen Module für die einzelnen Vertiefungsrichtungen:

Modul	Computational Biology	Computational Chemistry	Computational Mathematics	Computational Methods	Computational Physics
Pflichtmodul	59 KP	47 KP	49 KP	56 KP	62 KP
Methoden für Computational Sciences	14 KP	14 KP	14 KP	14 KP	14 KP
Naturwissenschaften	5 KP	20 KP	4 KP	2 KP	-
Vertiefung Mathematik	10 KP	8 KP	16 KP	10 KP	12 KP
Vertiefung Informatik		8 KP	6 KP	14 KP	8 KP
Weitere Lehrveranstaltungen innerhalb Computational Sciences	16 KP	7 KP	12 KP	8 KP	3 KP
Wahlbereich ausserhalb	12 KP	12 KP	12 KP	12 KP	12 KP
Frei wählbar	3 KP	3 KP	6 KP	3 KP	8 KP
Gesamt	119 KP	119 KP	119 KP	119 KP	119 KP

Die Details zu den zu belegenden Lehrveranstaltungen werden in den folgenden Abschnitten bei der jeweiligen Vertiefungsrichtung beschrieben.

2.2.2 Vertiefungsrichtung Computational Biology

Die moderne Biologie ist heute eine quantitative Wissenschaft, aus deren Zentrum computergestützte Methoden zur Informationsanalyse, Simulation und Vorhersage nicht mehr wegzudenken sind. Neuartige experimentelle Methoden erlauben es, routinemässig vollständige Genome zu sequenzieren oder biologische Systeme aus verschiedenen Perspektiven automatisch und quantitativ zu charakterisieren. Mittels rechnergestützter Methoden wird versucht, diese Flut an Daten zu analysieren, die zugrundeliegenden Bauprinzipien und wechselseitigen Regulationsmechanismen zu erkennen. Das quantitative Studium biologischer Prozesse von der molekularen über die zellulären Dimensionen bis zum gesamten Organismus bildet die Grundlage zum Verständnis biologischer Prozesse. In Kombination mit der Simulation dieser Prozesse strebt die Computational Biology danach, das ganze Netzwerk der biologischen Prozesse zu verstehen und z. B. für die Behandlung von Krankheiten nutzbar zu machen.

Dieser neue Fokus in der Ausbildung eröffnet den Absolvent*Innen Perspektiven in Bereichen der Computational Biology, Bioinformatik, Biophysik, Systembiologie, Molekular- und Strukturbioogie.

Das Aufbaustudium in der Vertiefungsrichtung Computational Biology umfasst folgende Lehrveranstaltungen:

Modul «Computational Biology» mit folgenden Pflichtlehrveranstaltungen (59 KP)

VL Nr.	Typ	Titel	KP	
23502	Praktikum	Programming in bioinformatics	2 KP	3. Semester
44702	Hauptvorlesung	Physics of Life I	4 KP	3. Semester
68795	Praktikum	Experimental Molecular Biology ¹ (Jahreskurs)		3. Semester
19656	Hauptvorlesung	Physics of Life II	4 KP	4. Semester
23605	Vorlesung & Übung	Computational Biology I: Quantitative Data Analysis	4 KP	4. Semester
68795	Praktikum	Experimental Molecular Biology ¹ (Jahreskurs)	12 KP	4. Semester
15920	Blockkurs	Structural Biology and Biophysics (1. Semesterhälfte)	15 KP	5. Semester
25643	Seminar	Research project development in bioinformatics	2 KP	5. Semester
27249	Forschungsprojekt	Applied research in bioinformatics and systems biology I (2. Semesterhälfte)	6 KP	5. Semester
27250	Forschungsprojekt	Applied research in bioinformatics and systems biology II (2. Semesterhälfte)	6 KP	5. Semester
27247	Vorlesung & Übung	Computational Biology II: Sequence Modeling and Analysis	4 KP	6. Semester

Die Details zu den jeweiligen Lehrveranstaltungen werden im Vorlesungsverzeichnis bekanntgegeben.

¹ Für das Praktikum ist eine vorherige Anmeldung erforderlich. Details sind dem Vorlesungsverzeichnis online zu entnehmen.

Praktikum «Experimental Molecular Biology» (12 KP)

Das Praktikum «Experimental Molecular Biology» findet im 2. Studienjahr als Jahreskurs statt. Es besteht Anwesenheitspflicht. Eine Anmeldung zum Praktikum ist erforderlich. Das entsprechende Formular ist bei der Studiengangskoordination Computational Sciences erhältlich.

Um zum Praktikum zugelassen zu werden, müssen 50% der Kreditpunkte der Vorlesungen des Grundstudiums (1. & 2. Semester) erfolgreich absolviert worden sein. Dafür werden nur Kreditpunkte angerechnet, die nicht durch Kompensation erlangt wurden.

Blockkurs «Structural Biology and Biophysics» (15 KP)

Der Blockkurs «Structural Biology and Biophysics» findet in der ersten Hälfte des Herbstsemesters des 3. Studienjahres statt. Es besteht Anwesenheitspflicht. Da es sich um eine ganztägige Lehrveranstaltung handelt, kann während des Blockkurses nur das Seminar «Research project development in bioinformatics» besucht werden.

Eine Anmeldung zum Blockkurs ist erforderlich. Das entsprechende Formular ist bei der Studiengangskoordination Computational Sciences erhältlich.

Um zum Blockkurs zugelassen zu werden, sind folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

- Abgeschlossenes und bestandenes Grundstudium
- Der Notendurchschnitt der beiden Lehrveranstaltungen „Physics of Life I“ und „Physics of Life II“ muss mindestens 4.0 betragen.
- Teilnahme an folgenden Hauptvorlesungen inkl. Examen, von denen nur eines ungenügend bewertet sein darf.

VL Nr.	Typ	Titel	KP	
10394	Hauptvorlesung	Makromoleküle, Grundlagen der Genetik und Gen-Expression	2 KP	3. Semester
10395	Hauptvorlesung	Biochemistry - Molecular Principles of Life	2 KP	3. Semester
10415	Hauptvorlesung	Structural Biology	2 KP	4. Semester

Diese drei Lehrveranstaltungen können entweder im Modul „Naturwissenschaften“ oder unter „Weitere Lehrveranstaltungen innerhalb Computational Sciences“ angerechnet werden.

Forschungsprojekte «Applied research in bioinformatics and systems biology I & II» (je 6 KP)

Die beiden Forschungsprojekte «Applied research in bioinformatics and systems biology I & II» können in der zweiten Hälfte des Herbstsemesters des 3. Studienjahres im Anschluss an den Blockkurs «Structural Biology and Biophysics» absolviert werden. Parallel dazu kann weiter das Seminar «Research project development in bioinformatics» besucht werden.

Folgende Voraussetzungen sind für die Forschungspraktika zu erfüllen:

- Abgeschlossenes Grundstudium
- Praktikum Programming in Bioinformatics (23502)
- Vorlesung & Übung Computational Biology I: Quantitative Data Analysis (23605)

Die angebotenen Forschungsprojekte sind speziell auf die Vertiefungsrichtung Computational Biology zugeschnitten. Sie können in den Arbeitsgruppen durchgeführt werden, die an der Lehre in Computational Biology beteiligt sind.

Einzelne Forschungsprojekte stellen einen spezifischen Themenbereich in theoretischer und praktischer Hinsicht dar. Die Studierenden entwickeln gemeinsam mit einem Doktorierenden oder wissenschaftlichen Mitarbeitenden der Arbeitsgruppe ein Projekt, das sie während ca. 4 Wochen (Vollzeit) mit Unterstützung des Betreuenden selbstständig durchführen.

Die Studierenden wählen zwei Projekte (je 6 KP) aus unterschiedlichen Themenbereichen aus:

Computational Infection Biology	Deep Sequencing	Epigenomics
Genome Evolution	High-throughput Microscopy	Image Analysis
Molecular Modeling and Drug Design	Protein Structure	Proteomics
Regulatory genomics	Single-cell gene regulation	Transcriptomics

Zu jedem Forschungsprojekt gehört, dass die Studierenden sich selbstständig durch Literaturstudium in den Themenbereich einarbeiten und genau analysieren, welche Arbeitsschritte vorzunehmen sind, sodass das Projekt in der vorgegebenen Zeit zu einem Abschluss gebracht werden kann. Die Studierenden müssen das Projekt schriftlich dokumentieren und die Ergebnisse in einem Vortrag präsentieren.

Modul «Naturwissenschaften» (mindestens 5 KP)

Im Modul «Naturwissenschaften» sind Lehrveranstaltungen aus dem Bachelor Biologie (angeboten vom Fachbereich Biologie) zu wählen.

Weitere Lehrveranstaltungen innerhalb Computational Sciences (mindestens 16 KP)

Hier können Lehrveranstaltungen gewählt werden, die im Vorlesungsverzeichnis mit dem Bachelor Studiengang Computational Sciences verknüpft sind. Die Vorlesungen des Moduls „Methoden für Computational Sciences“ können hier nicht noch einmal angerechnet werden.

2.2.3 Vertiefungsrichtung Computational Chemistry

Computergestützte Ansätze gewinnen besonders in der chemisch-pharmazeutischen und therapeutischen Industrie an Bedeutung und werden in der Wirkstoffentwicklung zu einem wirtschaftlichen Faktor. Dies beruht auf der Einsicht, dass für erfolgreiche und gezielte Verbesserungen von chemischen Substanzen in ihrer Wirkungs- und Funktionsweise ein molekulares und atomares Verständnis der zugrundeliegenden chemischen Prozesse notwendig ist. Ein solides Studium mikroskopischer Vorgänge in atomaren und molekularen Dimensionen bildet die Grundlage für praktische Anwendungen auf diesem Gebiet. Erst die Kombination mit der Simulation dieser Prozesse ermöglicht ein Verständnis komplexer Zusammenhänge im Bereich der Life Sciences.

Dieser neue Fokus in der Ausbildung eröffnet den Absolvent*Innen neue Perspektiven in Bereichen der Chemie, Bioinformatik oder Medizin.

Das Aufbaustudium in der Vertiefungsrichtung Computational Chemistry umfasst folgende Lehrveranstaltungen:

Modul «Computational Chemistry» mit folgenden Pflichtlehrveranstaltungen (47 KP)

VL Nr.	Typ	Titel	KP	
10400	Hauptvorlesung & Übung	Organische Chemie I: Einführung in die Organische Chemie	4 KP	3. Semester
10702	Hauptvorlesung	Anorganische Chemie I: Chemie der Hauptgruppenelemente und Gruppentheorie	3 KP	3. Semester
10852	Hauptvorlesung & Übung	Physikalische Chemie II: Kondensierte Materie und Quantentheorie	3 KP	3. Semester
10872	Vorlesung	Funktionentheorie und Vektoranalysis	4 KP	3. Semester
10873	Übung	Funktionentheorie und Vektoranalysis	2 KP	3. Semester
25637	Vorlesung	* Molecular Simulations with Chemical and Biological Applications	3 KP	3. Semester
11006	Praktikum	** Allgemeine Chemie ¹	4 KP	4. Semester
11032	Hauptvorlesung	Anorganische Chemie II: Koordinationschemie	3 KP	4. Semester
11034	Hauptvorlesung & Übung	Organische Chemie II: Organische Synthese	3 KP	4. Semester
11044	Hauptvorlesung & Übung	Physikalische Chemie III: Molekulare Quantenmechanik und Spektroskopie	3 KP	4. Semester
12951	Praktikum	Physikalische Chemie ¹	6 KP	4. Semester
10860	Hauptvorlesung & Übung	Physikalische Chemie IV: Molekulare Dynamik und elektronische Struktur	3 KP	5. Semester
25637	Vorlesung	* Molecular Simulations with Chemical and Biological Applications	3 KP	5. Semester
11051	Hauptvorlesung & Übung	Physikalische Chemie V: Statistische Mechanik	2 KP	6. Semester
12303	Vorlesung & Übung	Electronic structure and atomistic simulations	4 KP	6. Semester

* Diese Vorlesung kann entweder im 3. oder 5. Semester absolviert werden.

** Das Praktikum findet als zweiwöchiger Block Anfang September vor Beginn des Herbstsemesters statt.

Die Details zu den jeweiligen Lehrveranstaltungen werden im Vorlesungsverzeichnis bekanntgegeben.

Modul «Naturwissenschaften» (mindestens 20 KP)

Im Modul «Naturwissenschaften» sind Lehrveranstaltungen aus dem Bachelor Biologie, Chemie oder Physik (angeboten vom Fachbereich Biologie, Chemie oder Physik) zu wählen.

¹ Für das Praktikum ist eine vorherige Anmeldung erforderlich. Details sind dem Vorlesungsverzeichnis online zu entnehmen.

Weitere Lehrveranstaltungen innerhalb Computational Sciences (mindestens 7 KP)

Hier können Lehrveranstaltungen gewählt werden, die im Vorlesungsverzeichnis mit dem Bachelor Studiengang Computational Sciences verknüpft sind. Die Vorlesungen des Moduls „Methoden für Computational Sciences“ können hier nicht noch einmal angerechnet werden.

2.2.4 Vertiefungsrichtung Computational Mathematics

Mathematische Lösungsmethoden mit Hilfe von Computern werden in Forschung und Industrie häufig eingesetzt. Computational Mathematics bildet die Grundlage für die Analyse und Simulation komplexer Sachverhalte in Naturwissenschaften, Technik und Wirtschaft. Diese neue Ausrichtung bildet eine Brücke zwischen der traditionellen Mathematikausbildung und den modernen Naturwissenschaften.

Das Aufbaustudium in der Vertiefungsrichtung Computational Mathematics umfasst folgende Lehrveranstaltungen:

Modul «Computational Mathematics» mit folgenden Pflichtlehrveranstaltungen (49 KP)

VL Nr.	Typ	Titel	KP	
10491	Hauptvorlesung	* Lineare Algebra I (Jahreskurs)		3. Semester
10492	Übung (Ergänzungsprogramm)	* Lineare Algebra I (fakultativ)	2 KP	3. Semester
10493	Hauptvorlesung	Einführung in die Statistik ¹	3 KP	3. Semester
10494	Übung	Einführung in die Statistik ¹	4 KP	3. Semester
10498	Hauptvorlesung	** Mass- und Integrationstheorie	4 KP	3./5. Semester
10499	Übung	** Mass- und Integrationstheorie	4 KP	3./5. Semester
10872	Vorlesung	Funktionentheorie und Vektoranalysis ¹	4 KP	3. Semester
10873	Übung	Funktionentheorie und Vektoranalysis ¹	2 KP	3. Semester
11038	Übung (Standardprogramm)	* Lineare Algebra I	2 KP	3. Semester
20970	Hauptvorlesung	*** Numerik der Differentialgleichungen	4 KP	3./5. Semester
20971	Übung	*** Numerik der Differentialgleichungen	4 KP	3./5. Semester
22738	Hauptvorlesung	*** Iterative Verfahren der Numerik	4 KP	3./5. Semester
22740	Übung	*** Iterative Verfahren der Numerik	4 KP	3./5. Semester
10491	Hauptvorlesung	* Lineare Algebra II (Jahreskurs)	8 KP	4. Semester
11040	Übung (Standardprogramm)	* Lineare Algebra II	2 KP	4. Semester

10476	Übung (Ergänzungsprogramm)	* Lineare Algebra II (fakultativ)	2 KP	4. Semester
10498	Hauptvorlesung	** Mass- und Integrationstheorie	4 KP	3./5. Semester
10499	Übung	** Mass- und Integrationstheorie	4 KP	3./5. Semester
20970	Hauptvorlesung	*** Numerik der Differentialgleichungen	4 KP	3./5. Semester
20971	Übung	*** Numerik der Differentialgleichungen	4 KP	3./5. Semester
22738	Hauptvorlesung	*** Iterative Verfahren der Numerik	4 KP	3./5. Semester
22740	Übung	*** Iterative Verfahren der Numerik	4 KP	3./5. Semester

* Die Hauptvorlesung «Lineare Algebra» ist ein Jahreskurs, d.h. die Kreditpunkte werden erst nach erfolgreichem Bestehen des Examens zu «Lineare Algebra II» erworben. Die Übungen 10492 & 10476 können ergänzend belegt werden und sind z.B. im Modul «Vertiefung Mathematik» anrechenbar. Es wird empfohlen, die Hauptvorlesung «Lineare Algebra I & II» bereits im Grundstudium und die Module «Grundlagen Biologie» und «Grundlagen Chemie» erst im Aufbaustudium zu absolvieren.

** Diese Vorlesung wird nur jedes 2. Herbstsemester angeboten (zusammen mit 20970 & 20971) .

*** Diese beiden Vorlesungen werden abwechselnd nur jedes 2. Herbstsemester angeboten.

¹ Diese Vorlesungen sollten zusammen in einem Semester belegt werden.

Die Details zu den jeweiligen Lehrveranstaltungen werden im Vorlesungsverzeichnis bekanntgegeben.

Modul «Naturwissenschaften» (mindestens 4 KP)

Im Modul «Naturwissenschaften» sind Lehrveranstaltungen aus dem Bachelor Biologie, Chemie oder Physik (angeboten vom Fachbereich Biologie, Chemie oder Physik) zu wählen.

Modul «Vertiefung Mathematik» (mindestens 16 KP)

Im Modul «Vertiefung Mathematik» muss eine der beiden folgenden Vorlesungen verpflichtend belegt werden:

VL Nr.	Typ	Titel	KP
27334	Hauptvorlesung	Funktionalanalysis und partielle Differentialgleichungen	4 KP
27335	Übung	Funktionalanalysis und partielle Differentialgleichungen	4 KP
20996	Hauptvorlesung	Wahrscheinlichkeitstheorie	4 KP
20997	Übung	Wahrscheinlichkeitstheorie	4 KP

Beide Vorlesungen bauen auf der Vorlesung «Mass- und Integrationstheorie» auf und werden nur jedes 2. Frühjahrssemester angeboten.

Die Vorlesung «Funktionalanalysis und partielle Differentialgleichungen» ist Voraussetzung für die Zulassung zum *Master Mathematik, Modul Analysis*.

Die Vorlesung «Wahrscheinlichkeitstheorie» ist Voraussetzung für die Zulassung zum *Master Mathematik, Modul Stochastik*.

Weitere Lehrveranstaltungen innerhalb Computational Sciences (mindestens 12 KP)

Hier können nur Lehrveranstaltungen aus dem Modul «Computational Methods» (Pflichtmodul der Vertiefungsrichtung Computational Methods) gewählt werden.

2.2.5 Vertiefungsrichtung Computational Methods

Simulation und Datenanalyse sind gängige Ansätze in sehr vielen Forschungsdisziplinen. Die Kombination aus theoretischen Konzepten und leistungsfähigen Computern revolutioniert die Forschung auf breiter Basis. Computational Methods vermittelt ein vielfältiges Methodenspektrum, inklusive fundierten Informatik Grundlagen, für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete auch ausserhalb von Biologie, Chemie und Physik.

Das Aufbaustudium in der Vertiefungsrichtung Computational Methods umfasst folgende Lehrveranstaltungen:

Modul «Computational Methods» mit folgenden Pflichtlehrveranstaltungen (56 KP)

VL Nr.	Typ	Titel	KP	
10493	Hauptvorlesung	Einführung in die Statistik	3 KP	3. Semester
10494	Übung	Einführung in die Statistik	4 KP	3. Semester
20980	Hauptvorlesung	** Scientific Computing	6 KP	3. Semester
25637	Vorlesung	* Molecular Simulations with Chemical and Biological Applications	3 KP	3./5. Semester
62060	Übung	** Scientific Computing	2 KP	3. Semester
70356	Vorlesung & Übung	Introduction to Databases	2 KP	3. Semester
13548	Vorlesung & Übung	Foundations of Artificial Intelligence	8 KP	4. Semester
23605	Vorlesung & Übung	Computational Biology I: Quantitative Data Analysis	4 KP	4. Semester
10907	Vorlesung & Übung	** Pattern Recognition	8 KP	5. Semester
11680	Vorlesung	Computational Physics	3 KP	5. Semester
11681	Praktikum	Computational Physics	4 KP	5. Semester
25637	Vorlesung	* Molecular Simulations with Chemical and Biological Applications	3 KP	3./5. Semester
70357	Vorlesung & Übung	Database Systems	6 KP	5. Semester
10948	Hauptvorlesung	Theory of Computer Science	6 KP	6. Semester
27247	Vorlesung & Übung	Computational Biology II: Sequence Modeling and Analysis	4 KP	6. Semester
62059	Übung	Theory of Computer Science	2 KP	6. Semester

* Diese Vorlesung kann entweder im Herbstsemester des 2. oder 3. Studienjahres absolviert werden.

** Es muss entweder die Vorlesung 10907 oder die Vorlesung & Übung 20980 & 62060 verpflichtend absolviert werden.

Die Details zu den jeweiligen Lehrveranstaltungen werden im Vorlesungsverzeichnis bekanntgegeben.

Modul «Naturwissenschaften» (mindestens 2 KP)

Im Modul »Naturwissenschaften« sind Lehrveranstaltungen aus dem Bachelor Biologie, Chemie oder Physik (angeboten vom Fachbereich Biologie, Chemie oder Physik) zu wählen.

Modul «Vertiefung Informatik» (mindestens 14 KP)

Im Modul «Vertiefung Informatik» sind Lehrveranstaltungen aus dem Bachelor Computer Science zu wählen. Die Lehrveranstaltungen müssen vom Fachbereich Informatik angeboten werden. Folgende Lehrveranstaltungen werden für dieses Modul zur Belegung empfohlen:

Vorlesungen im Herbstsemester:

VL Nr.	Typ	Titel	KP
62025	Vorlesung & Übung	* Computer Architecture	4 KP
69500	Vorlesung & Übung	* Informatiklabor	2 KP

Vorlesungen im Frühjahrssemester:

VL Nr.	Typ	Titel	KP
10904	Vorlesung & Übung	* Operating Systems	8 KP
30526	Vorlesung & Übung	Introduction to Internet and Security	8 KP

* Es müssen entweder die Vorlesungen 62025 & 69500 oder die Vorlesung & Übung 10904 verpflichtend in diesem Modul belegt werden.

Weitere Lehrveranstaltungen innerhalb Computational Sciences (mindestens 8 KP)

Hier können Lehrveranstaltungen gewählt werden, die im Vorlesungsverzeichnis mit dem Bachelor Studiengang Computational Sciences verknüpft sind. Die Vorlesungen des Moduls „Methoden für Computational Sciences“ können hier nicht noch einmal angerechnet werden.

2.2.6 Vertiefungsrichtung Computational Physics

Da die meisten grundlegenden Gleichungen der Physik nur mit numerischen Methoden gelöst werden können, gehört die Physik zu den Vorreitern bei der Entwicklung neuer Methoden in Computational Sciences. Simulationsmethoden spielen daher in allen Bereichen der Physik eine wichtige Rolle, angefangen mit Nanostrukturen bis hin zu Galaxien.

Das Aufbaustudium in der Vertiefungsrichtung Computational Physics umfasst folgende Lehrveranstaltungen:

Modul „Computational Physics“ mit folgenden Pflichtlehrveranstaltungen (62 KP)

VL Nr.	Typ	Titel	KP	
10868	Hauptvorlesung	Einführung in die Physik III: Quanten- und Atomphysik	4 KP	3. Semester
10869	Übung	Einführung in die Physik III: Quanten- und Atomphysik	2 KP	3. Semester
10870	Hauptvorlesung	Mechanik	4 KP	3. Semester
10871	Übung	Mechanik	2 KP	3. Semester
10872	Vorlesung	Funktionentheorie und Vektoranalysis	4 KP	3. Semester
10873	Übung	Funktionentheorie und Vektoranalysis	2 KP	3. Semester
11026	Hauptvorlesung	Einführung in die Physik IV: Atom- und Molekülphysik	3 KP	4. Semester
11027	Übung	Einführung in die Physik IV: Atom- und Molekülphysik	1 KP	4. Semester
11279	Hauptvorlesung	Elektrodynamik	4 KP	4. Semester
11280	Übung	Elektrodynamik	4 KP	4. Semester
10876	Vorlesung	Quantenmechanik	4 KP	5. Semester
10877	Übung	Quantenmechanik	2 KP	5. Semester
10878	Vorlesung & Übung	Physik der kondensierten Materie	6 KP	5. Semester
11282	Vorlesung	Thermodynamik und statistische Mechanik	4 KP	6. Semester
11283	Übung	Thermodynamik und statistische Mechanik	4 KP	6. Semester
11680	Vorlesung	Computational Physics	3 KP	6. Semester
11681	Praktikum	Computational Physics	4 KP	6. Semester
12303	Vorlesung & Übung	Electronic structure and atomistic simulations	4 KP	6. Semester

Die Details zu den jeweiligen Lehrveranstaltungen werden im Vorlesungsverzeichnis bekanntgegeben.

Weitere Lehrveranstaltungen innerhalb Computational Sciences (mindestens 3 KP)

Hier können nur Lehrveranstaltungen aus dem Modul „Computational Methods“ (Pflichtmodul der Vertiefungsrichtung Computational Methods) gewählt werden.

3 Prüfungen und Kompensation

3.1 Prüfungen

Die Überprüfung der studentischen Leistungen erfolgt durch Examen (Prüfungen zu Hauptvorlesungen) oder lehrveranstaltungsbegleitende Leistungsüberprüfungen. Die Prüfungsmodalitäten werden vom jeweiligen Anbieter festgelegt.

Die Leistungsüberprüfung bei Lehrveranstaltungen des Typs „Hauptvorlesung“ erfolgt durch Examen (Rahmenordnung Bachelor). Bei ungenügender Note kann ein Examen nur einmal wiederholt werden. Die Wiederholungsmöglichkeit muss innerhalb eines Jahres wahrgenommen werden. Falls in der Studienordnung keine Kompensationsregelung vorgesehen ist, führt das zweite Nichtbestehen eines Examens zum Ausschluss von den Studiengängen, in denen dieses Examen obligatorischer Bestandteil ist.

Bei allen anderen Lehrveranstaltungstypen kommen lehrveranstaltungsbegleitende Leistungsüberprüfungen zur Anwendung, die in der Verantwortung des zuständigen Dozierenden liegen. Diese Prüfungen können bis zum Bestehen beliebig oft wiederholt werden. Eine Notenverbesserung ist jedoch grundsätzlich ausgeschlossen.

3.2 Kompensation

Im Grundstudium des Bachelorstudiums Computational Sciences besteht die Möglichkeit der Kompensation nicht bestandener Studienleistungen. Die Kompensationsmöglichkeiten werden im Studienplan für den Studiengang Computational Sciences geregelt.

Bei der Kompensation werden nur die benoteten Leistungsüberprüfungen innerhalb eines jeden Moduls (Leistungsüberprüfungen des 1. und 2. Semesters zusammen) berücksichtigt. Leistungsüberprüfungen, die mit pass/fail beurteilt werden, fließen nicht in die Durchschnittsberechnung ein und können auch nicht kompensiert werden.

Folgende Module des Grundstudiums können kompensiert werden:

- „Grundlagen Mathematik“
- „Grundlagen Informatik“
- „Grundlagen Chemie“
- „Grundlagen Physik“
- „Grundlagen Biologie“

Für jedes dieser Module, ausser für das Modul „Grundlagen Biologie“, gilt:

- Innerhalb eines Moduls darf maximal eine der benoteten Leistungsüberprüfungen mit einer ungenügenden Note bewertet worden sein.
- Der Notendurchschnitt der Leistungsüberprüfungen des jeweiligen Moduls muss mindestens genügend (4.00) oder besser sein.

Sind diese Bedingungen erfüllt, kann die mit ungenügend bewertete Leistungsüberprüfung in dem entsprechenden Modul kompensiert werden und die Kreditpunkte werden angerechnet.

Für das Modul „Grundlagen Biologie“ gilt:

- Falls die Leistungsüberprüfung in diesem Modul mit ungenügend bewertet worden ist;
- Der Notendurchschnitt der benoteten Leistungsüberprüfungen aus den drei Modulen „Grundlagen Biologie“, „Grundlagen Chemie“ und „Grundlagen Physik“ muss genügend (4.00) sein.

Ist dies gegeben, kann die mit ungenügend bewertete Leistungsüberprüfung im Modul „Grundlagen Biologie“ kompensiert werden und die Kreditpunkte werden angerechnet.

Die Kreditpunkte für die kompensierten Lehrveranstaltungen werden im Leistungskonto oder auf der Leistungsübersicht nicht ausgewiesen. Die Kreditpunkte für die kompensierten Lehrveranstaltungen werden ausschliesslich im Zeugnis ausgewiesen.

Im Aufbaustudium ist keine Kompensation möglich.

4 Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen

Über die Anrechnung von vergleichbaren Studien- und Prüfungsleistungen, welche in einem anderen Studiengang der Universität Basel bzw. an einer anderen Hochschule erbracht wurden bzw. werden, sowie über die Anrechnung von Kreditpunkten, welche in einem anderen Studiengang der Universität Basel bzw. an einer anderen Hochschule erworben wurden bzw. werden, entscheidet die Prüfungskommission der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät auf Antrag der Unterrichtskommission Computational Sciences.

Vorgehen: Es wird ein schriftlicher Antrag mit einer detaillierten Aufstellung der anzurechnenden Studienleistungen an das Studiendekanat der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät gestellt. Dem Antrag werden alle Bescheinigungen über die erbrachten Studienleistungen in Kopie zusammen mit einer kurzen Zusammenfassung der Inhalte der anzurechnenden Lehrveranstaltungen beigelegt.

Den Betroffenen wird die Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen sowie von Kreditpunkten schriftlich mitgeteilt. Das Anrechnungsschreiben ergeht vom Studiendekanat der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät.

5 Qualitätssicherung

Die Qualität der angebotenen Lehrveranstaltungen wird regelmässig gemäss den Vorgaben zur Lehrveranstaltungsevaluation in den Studiengängen der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel evaluiert.

6 Studiengangsrelevante Dokumente und Einrichtungen

6.1 Dokumente

Folgende Dokumente enthalten relevante Informationen zum Studiengang Computational Sciences:

Die **Studierenden-Ordnung der Universität Basel** beinhaltet unter anderem generelle Bestimmungen zum Studium und zum Europäischen Credit Transfer System (ECTS), zu allgemeinen Rechten und Pflichten der Studierenden, zu Zulassung und Anmeldung sowie zu Immatrikulation und Einschreibung. Das Dokument ist zu finden unter: <https://www.unibas.ch/de/Studium/Studierendenordnung.html>

Die **Rahmenordnung Bachelor** regelt im Allgemeinen die von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel angebotenen Bachelorstudiengänge. Das Dokument ist zu finden unter: <https://www.unibas.ch/de/Dokumente> oder <https://philnat.unibas.ch/de/studium/>.

Der Studienplan für den Bachelorstudiengang Computational Sciences regelt das Bachelorstudium Computational Sciences. Das Dokument ist zu finden unter: <https://www.unibas.ch/de/Dokumente> oder <https://philnat.unibas.ch/de/studium/>.

Der Studienplan wird ergänzt und erläutert durch die vorliegende **Wegleitung für das Bachelorstudium Computational Sciences**.

6.2 Einrichtungen

6.2.1 Unterrichtskommission

Das für den Bachelorstudiengang Computational Sciences zuständige Gremium ist die Unterrichtskommission Computational Sciences, deren Zusammensetzung im **Studienplan für den Bachelorstudiengang Computational Sciences** geregelt ist. In der Unterrichtskommission sind die am Studiengang beteiligten Fächer sowie Assistierende und Studierende vertreten. Die Aufgaben der Unterrichtskommission beinhalten insbesondere die Verabschiedung des Lehrangebots sowie die Prüfung der Anrechenbarkeit von vergleichbaren Studien- und Prüfungsleistungen.

6.2.2 Studienberatung und weitere studiengangsrelevante Einrichtungen

Vorsitzender der Unterrichtskommission Computational Sciences / Studienberatung:

Prof. Dr. Stefan Goedecker

E-Mail: stefan.goedecker@unibas.ch

Leitung Studiengangskoordination Computational Sciences / Studienberatung:

Dr. Sabine Meinel

E-Mail: sabine.meinel@unibas.ch

Klingelbergstr. 80

Tel.: +41 (0) 61 207 57 29

4056 Basel

<https://computational.philnat.unibas.ch>

Studienberatung für die Vertiefungsrichtung Computational Biology:

Prof. Dr. Mihaela Zavolan

E-Mail: mihaela.zavolan@unibas.ch

Studienberatung für die Vertiefungsrichtung Computational Chemistry:

Prof. Dr. Markus Meuwly

E-Mail: m.meuwly@unibas.ch

Studienberatung für die Vertiefungsrichtung Computational Mathematics:

Prof. Dr. Marcus Grote

E-Mail: marcus.grote@unibas.ch

Studienberatung für die Vertiefungsrichtung Computational Methods:

Prof. Dr. Florina Ciorba

E-Mail: florina.ciorba@unibas.ch

Studienberatung für die Vertiefungsrichtung Computational Physics:

Prof. Dr. Stefan Goedecker

E-Mail: stefan.goedecker@unibas.ch

Studiendekanat der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät:

Klingelbergstrasse 50

E-Mail: studiendekanat-philnat@unibas.ch

4056 Basel

Tel.: +41 (0) 61 207 30 54

<https://philnat.unibas.ch>

Studiensekretariat der Universität Basel:

Petersplatz 1

4003 Basel

<https://www.unibas.ch/de/Universitaet/Administration-Services/Vizektorat-Lehre/Student-Services/Studiensekretariat.html>

Tel.: +41 (0) 61 207 30 23

<https://www.unibas.ch/de.html>

7 Gültigkeit

Die vorliegende Wegleitung gilt für alle Studierenden, die das Bachelorstudium Computational Sciences ab HS 2023 beginnen.