

Studienplan für den Erwerb des

Bachelor of Science in Chemie

Angenommen von der Math.-Nat. und Med. Fakultät am 30.05.2022
Revidierte Version vom 17.04.2023

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINES	3
1.1	Universitäre Titel und Studiengänge	3
1.2	Aufbau des Bachelor-Studiums	3
1.2.1	Struktur	3
1.2.2	Die Unterrichtseinheiten (UE)	3
1.3	Erlangte Kompetenzen	4
1.4	Bewertung von Unterrichtseinheiten (UE) und Erwerb von ECTS-Credits	4
1.5	Unterrichtssprachen	5
1.6	Wissenschaftsethik	5
1.7	Reglemente und ergänzende Informationsquellen	5
2	BACHELOR OF SCIENCE IN CHEMIE (BSC)	6
2.1	Das erste Studienjahr	6
2.1.1	Unterrichtseinheiten des ersten Studienjahres	6
2.1.2	Inhalt der UE des ersten Jahres	7
	Vorlesungen	7
	Praktika	7
	Propädeutische Nebenfächer	7
2.2	Das zweite und dritte Studienjahr	8
2.2.1	Unterrichtseinheiten des zweiten Studienjahres	8
2.2.2	Unterrichtseinheiten des dritten Studienjahres	9
2.2.3	Inhalt der UE des zweiten und dritten Jahres	9
	Vorlesungen	9
	Praktika	10
2.3	Die Prüfungen	10

1 Allgemeines

Dieser Studienplan enthält alle notwendigen Bestimmungen, welche das Chemiestudium an der Universität Freiburg regeln. Der Studienplan stützt sich auf die Bestimmungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen und Medizinischen Fakultät, die im **Reglement vom 30. Mai 2022 für die Erlangung der Bachelor of Science und der Master of Science der Math.-Nat. und Med. Fakultät** (im folgenden „Reglement“ genannt) festgelegt sind.

Das Reglement vom 30. Mai 2022 für die Erlangung der Bachelor of Science und der Master of Science, schreibt für das Bachelor- und Masterstudium, sowie für die Zusatzfächer eine Beschränkung der Studiendauer vor (siehe Artikel 11, 13 und 14) (<https://www.unifr.ch/scimed/de/rules/regulations>).

1.1 Universitäre Titel und Studiengänge

Die Math.-Nat. und Med. Fakultät der Universität Freiburg verleiht Studierenden, welche ihre Studien mit Erfolg abgeschlossen haben, die folgenden offiziellen Titel:

- Bachelor of Science in Chemie, Universität Freiburg, im folgenden BSc genannt.
- Master of Science in Chemistry, University of Fribourg, im folgenden MSc genannt.

Der **Studiengang des BSc in Chemie** ist ein universitäres Studium, das durch seine Methoden- und Problemorientierung eine wissenschaftliche Grundausbildung in Chemie vermittelt. Er ermöglicht den Einstieg in ein breites Feld von Berufen im Umfeld der molekularen Techniken. Zugleich bildet es eine Grundlage für lebenslanges Lernen, was eine unerlässliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Berufstätigkeit ist. Der BSc vermittelt aber auch die notwendige Ausbildung für weiterführende Studien welche zum MSc in Chemistry oder in einem anderen naturwissenschaftlichen Fach führen. Zum BSc-Studium werden alle Inhaber von eidgenössisch anerkannten Maturitätszeugnissen oder als äquivalent anerkannten Ausweisen zugelassen (vgl. Art. 7 des Reglements). Der **BSc** in Chemie, komplettiert mit dem MSc in Chemistry, erlaubt ein weiteres Studium mit dem Ziel, ein *Lehrdiplom für Maturitätsschulen* (LDM) mit Chemie als Monofach zu erlangen.

Der **Studiengang des MSc in Chemistry** ist ein wissenschaftliches Studium, das eine Spezialisierung in einem bestimmten Fachgebiet erlaubt. Der MSc eröffnet den Zugang zu verschiedenen beruflichen Tätigkeiten in Forschung, Lehre, Industrie, Wirtschaft oder Verwaltung. Der MSc ist ferner die Grundlage für die wissenschaftliche Arbeit und die vertiefte wissenschaftliche Ausbildung im Rahmen eines Doktors.

1.2 Aufbau des Bachelor-Studiums

1.2.1 Struktur

Das BSc-Studium setzt sich aus dem **Hauptfach** (150 ECTS) und einem wählbaren **Zusatzfach** (30 ECTS) zusammen. Das Hauptfach umfasst nebst den obligatorischen Lehrveranstaltungen in Chemie auch **drei propädeutische Fächer** (Biologie, Mathematik und Physik). Das Zusatzfach muss ausserhalb des Lehrangebots im Hauptfach gewählt werden. Unter den wählbaren Zusatzfächern bilden Biochemie, Biologie, chemische Verfahrenstechnik oder Physik eine natürliche Ergänzung. Wertvoll kann auch eine Kombination mit Informatik, Erdwissenschaften oder Mathematik sein. Für die Wahl eines anderen Zusatzfachs wird den Studierenden empfohlen, sich an den Studienberater der Chemie zu wenden.

1.2.2 Die Unterrichtseinheiten (UE)

Das zum BSc führende Studium gliedert sich in **Unterrichtseinheiten (UE)** wie Vorlesungen, Übungen, Praktika, Seminararbeiten, Projektarbeiten usw. Jeder UE sind eine bestimmte Anzahl

ECTS-Credits (*European Credit Transfer System*) zugeordnet. Das BSc-Studium erfordert 180 ECTS-Credits (entsprechend einer Studiendauer von 6 Semestern).

Nachstehend werden Sinn und Zweck der verschiedenen Formen von UE erläutert:

- Die **Vorlesungen** führen in die wissenschaftliche Methodik und das wissenschaftliche Denken ein. Sie tragen dazu bei, die notwendigen Kenntnisse zu erwerben und die fundamentalen Konzepte zu verstehen. Sie führen ausserdem in die chemischen Modellvorstellungen ein und erläutern deren Anwendungen und Grenzen.
- Die **Übungen** ergänzen die Vorlesungen und tragen wesentlich zum Verständnis und zur Verarbeitung von Vorlesungsinhalten bei. Sie bieten Gelegenheit, die erlernten Prinzipien, chemischen Techniken und Modellvorstellungen einzuüben und anzuwenden.
- **Praktika** in experimentellen, aber auch theoretischen Gebieten bilden die Grundlage der wissenschaftlichen chemischen Arbeit. Sie geben Gelegenheit, die präparativen und analytischen Techniken der Chemie an realen Beispielen auszuführen und so die Isolations-, Reinigungs- und Charakterisierungs-, Mess- und Simulationsmethoden zu erlernen.
- **Seminararbeiten** dienen der Verarbeitung und der mündlichen Präsentation von zuvor bearbeiteten wissenschaftlichen Resultaten.
- **Projektarbeiten** bilden den ersten Schritt zur experimentellen oder theoretischen Lösung eines konkreten Problems.

1.3 Erlangte Kompetenzen

Mit dem Abschluss eines **BSc in Chemie** haben sich die Studierenden die wissenschaftlichen Grundlagen, allgemeinen Kenntnisse sowie einen Überblick über das Fach Chemie angeeignet. Sie haben die Kompetenz erlangt, fachliche Zusammenhänge zu erkennen und ein kritisches Denken entwickelt, welches es ihnen erlaubt, ein vertiefendes Studium zu beginnen und sich für ein Spezialgebiet des Bereiches zu entscheiden.

Mit jedem **propädeutischen Fach** erwerben die Studierenden Grundkenntnisse in einem Gebiet, das nicht direkt zum Hauptfach gehört, aber für dessen besseres Verständnis wichtig ist. Zudem erweitern die propädeutischen Fächer den wissenschaftlichen Horizont der Studierenden.

Mit einem **Zusatzfach** im Rahmen des BSc entwickeln die Studierenden einen Zugang zur Interdisziplinarität, der es ihnen erleichtert, mit Fachleuten anderer Disziplinen zu kommunizieren und zusammen zu arbeiten.

Dank der **zweisprachigen Ausbildung** kennen die Studierenden die Fachbegriffe in beiden Sprachen und sind fähig, einen Dialog mit Fachleuten deutscher und französischer Sprache zu führen.

1.4 Bewertung von Unterrichtseinheiten (UE) und Erwerb von ECTS-Credits

Die Zuteilung von ECTS-Credits geschieht in drei Schritten: Bewertung der UE, Gruppierung von UE's in Anrechnungseinheiten, sowie Anrechnung der zugehörigen ECTS-Credits.

Die **Bewertung** von Übungen und Praktika erfolgt nach Kriterien, welche zu Beginn der Veranstaltung festgelegt werden (Anzahl abgegebener und korrekt gelöster Übungsaufgaben, erfolgreich ausgeführte Praktikumsaufgaben usw.). Die Zulassung zur Prüfung einer Vorlesung kann an die Bedingung geknüpft werden, dass die Anforderungen der zugehörigen Übungen erfüllt sind. Die Bewertung von Vorlesungen erfolgt durch mündliche und/oder schriftliche Prüfungen, deren Art und Dauer im Annex zum vorliegenden Studienplan festgelegt sind.

Die Prüfungen finden während der regulären Examensperioden (Sessionen) im Winter, im Sommer und im Herbst statt. Für jede Prüfung schreiben sich die Studierenden im Studierendenportal MyUniFR (<https://my.unifr.ch/>) innerhalb der vorgesehenen Frist ein, über den persönlichen Zugang

mit dem von der Universität gegebenen Passwort. Die Prüfung bezieht sich auf die Materie der zuletzt unterrichteten UE. Ausnahmen werden vom betreffenden Departement und/oder den verantwortlichen Dozierenden mitgeteilt. Die Notenskala reicht von 6 (beste Note) bis 1 (schlechteste Note). Eine Prüfung, deren Note unter 4 liegt, kann frühestens in der darauffolgenden Session einmal wiederholt werden.

Die **Anrechnungseinheiten** fassen mehrere, separat evaluierte UE zusammen. Art. 24 und 27 des Reglements bestimmt die Anzahl der Einheiten, während deren Inhalt durch den vorliegenden Studienplan festgelegt ist.

Die Bedingungen für die Anrechnung von ECTS-Credits sind in Art. 25 des Reglements beschrieben.

Nach der Anrechnung stellt das Dekanat auf Anfrage und nach Bezahlung der Prüfungsgebühren einen Leistungsnachweis aus, in welchem die Prüfungsergebnisse und die Anzahl erworbener Credits bestätigt werden (Art. 28 und 30 des Reglements).

1.5 Unterrichtssprachen

Das BSc-Studium ist zweisprachig französisch-deutsch. Dies bedeutet, dass gewisse Kurse auf Französisch und andere auf Deutsch unterrichtet werden, je nach Wahl des/der Dozierenden. Die Studierenden haben dabei die Wahl, sich in der einen oder der anderen Sprache auszudrücken. Für den Unterricht im 3. Jahr kann gelegentlich auch Englisch verwendet werden. Prüfungen, Präsentationen und schriftliche Arbeiten können wahlweise in deutscher oder französischer Sprache abgelegt bzw. durchgeführt werden.

1.6 Wissenschaftsethik

Ethische Prinzipien gehören auch in die wissenschaftliche Ausbildung. Die Grundsätze der Ethik verlangen, dass auch in der wissenschaftlichen Ausbildung die international anerkannten Regeln beachtet werden. Insbesondere sind bei der Anfertigung einer wissenschaftlichen Arbeit (Projekt, Seminar, Bachelor- oder Masterarbeit, Bericht usw.) alle Quellen (Zeitschriftenartikel, mündliche Mitteilungen, Internetseiten, Fotografien, usw.) korrekt zu zitieren.

1.7 Reglemente und ergänzende Informationsquellen

Weiterführende und ausführlichere Informationen betreffend das Chemiestudium finden sich in den Dokumenten, die auf der Webseite <http://www.unifr.ch/scimed/plans> aufgeführt sind. Sie können diese auch auf der Departement Webseite (<http://www.unifr.ch/chem>) und im Sekretariat des Chemie-Departements, chemin du Musée 9, CH-1700 Freiburg, beziehen.

2 Bachelor of Science in Chemie (BSc)

[Version 2022, Anrechnungseinheiten: PV-SCH.0000040, PV-SCH.0000041]

Das Programm des BSc erstreckt sich über 3 Jahre Vollzeitstudium und entspricht 180 ECTS-Credits. Es besteht aus dem Hauptfach Chemie (150 ECTS) und einem Zusatzfach von 30 ECTS. Die Chemie-Lehrveranstaltungen der ersten beiden Semester vermitteln die klassischen Grundlagen der Chemie, während in den folgenden Semestern in systematischer Weise die verschiedenen Gebiete der Chemie vertieft werden.

2.1 Das erste Studienjahr

Im ersten Studienjahr in Chemie gilt es einerseits einen möglichst reibungslosen Übergang zwischen Gymnasium und Universität zu gewährleisten und gleichzeitig tragfähige Grundlagen für das weitere Studium zu legen. Die Unterrichtseinheiten des ersten Jahres sind zu einer ersten Anrechnungseinheit zusammengefasst um den Studierenden schon früh die Möglichkeit zu bieten, ihr Interesse für das Fach Chemie und ihre Fähigkeiten unter Beweis zu stellen.

2.1.1 Unterrichtseinheiten des ersten Studienjahres

Semester 1 (Herbst)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Chemie			
SCH.01014	Allgemeine Chemie (Vorlesung mit Übungen)	84	6
SCH.01031	Allgemeine und anorganische Chemie (Praktikum)	112	3
SCH.01033	Problem solving in der Allgemeinen Chemie	28	2
Propädeutische Fächer			
	Propädeutische Biologie (Variante II)		6
	Propädeutische Mathematik		6
	Propädeutische Physik		6
			29

Semester 2 (Frühling)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Chemie			
SCH.01054	Analytische Chemie (Vorlesung mit Übungen)	42	3
SCH.01067	Chemie der Elemente (Vorlesung mit Übungen)	42	3
SCH.01072	Grundlagen der organischen Chemie (Vorlesung mit Übungen)	42	3
SCH.01084	Analytische Chemie (Praktikum)	112 ¹	4
Propädeutische Fächer			
	Propädeutische Biologie (Variante II)		6
	Propädeutische Mathematik		6
	Propädeutische Physik		6
			31

¹ Zwei halbe Tage zu 4 Stunden pro Woche

2.1.2 Inhalt der UE des ersten Jahres

Vorlesungen

Die Vorlesung *Allgemeine Chemie (mit Übungen)* vermittelt die Grundlagen der Chemie und ergänzt die gymnasialen Chemiekennntnisse auf universitäres Niveau. Die Vorlesung *Problem Solving in der Allgemeinen Chemie* ergänzt die Themen der Vorlesung *Allgemeine Chemie* (SCH.01014), indem sie die Bedeutung des Problemlösungsprozesses hervorhebt. Drei gleichwertige, parallel geführte Vorlesungen im zweiten Semester bereiten die Studierenden auf die spezifischen Lehrinhalte der Vorlesungen des zweiten und dritten Jahres vor: die Vorlesung *Analytische Chemie* vermittelt eine Einführung in das Studium komplexer Systeme (multiple Gleichgewichte) und in die klassischen analytischen Methoden (Gravimetrie, Volumetrie, ...). Die Vorlesung *Grundlagen der organischen Chemie* vermittelt eine Einführung in die organischen Reaktionen und deren Reaktionsmechanismen, und die Vorlesung *Chemie der Elemente* eine Einführung in die eher material-orientierten chemischen Verbindungen, deren Eigenschaften und Reaktivitäten.

Praktika

Die Chemiepraktika des ersten Jahres gliedern sich in zwei Teile: das *Praktikum in allgemeiner und anorganischer Chemie* illustriert wesentliche Konzepte der Grundvorlesung *Allgemeine Chemie* anhand von konkreten Experimenten und bildet eine wichtige Vorbereitung im Hinblick auf die Praktika der folgenden Jahre. Das *Praktikum in analytischer Chemie* vermittelt die wichtigsten klassischen Analysetechniken.

Propädeutische Nebenfächer

Die Chemie ist auf mathematische Methoden und Kenntnisse in Physik angewiesen, welche durch diese propädeutischen Fächer vermittelt werden. Chemie spielt aber auch eine entscheidende Rolle in der belebten Natur, weshalb propädeutische Kenntnisse in Biologie und/oder Biochemie eine wertvolle Ergänzung darstellen.

2.2 Das zweite und dritte Studienjahr

Im zweiten und dritten Studienjahr werden parallel zum Studium im Hauptfach Chemie die UE des gewählten Zusatzfachs belegt. Die Prüfungen aller UE im Hauptfach Chemie des zweiten und dritten Studienjahres können in beliebigen Prüfungssessionen abgelegt werden. Es obliegt den Studierenden, ihre Prüfungen so zu legen, dass das BSc-Studium in den vorgesehenen drei Jahren abgeschlossen werden kann.

2.2.1 Unterrichtseinheiten des zweiten Studienjahres

Semester 3 (Herbst)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Chemie			
SCH.02120	Einführung in die Komplexchemie (Vorlesung mit Übungen)	28	3
SCH.02212	Präparative Methoden (Vorlesung)	42	3
SCH.02222	Präparative Methoden (Übungen)	14	2
SCH.02235	Präparative Methoden (Praktikum für ChemikerInnen) *	224 ²	8
SCH.02312	Klassische Thermodynamik (Vorlesung mit Übungen)	28	3
SCH.02342	Einführung in die Quantenmechanik (Vorlesung mit Übungen)	28	3
– Zusatzfach (gemäss Liste der UE des entsprechenden Departements)			<u>x</u>
			22 + x

* Voraussetzung: Aus Sicherheitsgründen müssen SCH.01031, SCH.01033 und SCH.01072 validiert sein bevor SCH.02235 gewählt werden kann

Semester 4 (Frühling)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Chemie			
SCH.02151	Spektroskopie 1 (Vorlesung mit Übungen)	42	4
SCH.02252	Organische Instrumentalanalyse (Vorlesung mit Übungen)	56	5
SCH.02274	Instrumentalanalyse (Praktikum)	224 ³	8
SCH.02329	Kinetik und Statistische Thermodynamik	42	4.5
– Zusatzfach (gemäss Liste der UE des entsprechenden Departements)			<u>21.5 + x</u>

Im zweiten Studienjahr können die Studierenden damit beginnen, UE im gewählten **Zusatzfach** (30 ECTS) zu belegen. Diese von den betreffenden Departements bezeichneten UE sind im *Studienplan der Zusatzfächer der Math.-Nat. und Med. Fakultät der Universität Freiburg* aufgeführt. Die Studierenden sind verpflichtet, sich frühzeitig über dieses Fach zu informieren, um möglichen Stundenplankonflikten besser ausweichen zu können.

² Vier halbe Tage zu 4 Stunden pro Woche

³ Vier halbe Tage zu 4 Stunden pro Woche

2.2.2 Unterrichtseinheiten des dritten Studienjahres

Semester 5 (Herbst)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Chemie			
SCH.03125	Rechnungsmethoden der Chemie (Vorlesung mit Praktikum)	56	3
SCH.03212	Organische Stereochemie (Vorlesung mit Übungen)	28	3
SCH.03339	Spektroskopie 2 (Vorlesung mit Übungen)	28	3
SCH.03394	Physikalische Chemie (Praktikum)	224 ⁴	8
SCH.03382	Bachelorarbeit (Forschungsprojekt)	238	9
SCH.03220	Einführung in die Polymerchemie	14	1.5
Zusatzfach			
–	(gemäss Liste der UE des entsprechenden Departements)		
			27.5 + x

Semester 6 (Frühling)

Code	Unterrichtseinheit	Std.	ECTS
Chemie			
SCH.03142	d- und f-Metalle (Vorlesung mit Übungen)	28	3
SCH.03189	Komplexe Synthesen (Praktikum)	196	7
SCH.03229	Reaktionsmechanismen (Vorlesung mit Übungen)	28	3
SCH.03355	Modellierung in der Chemie (Vorlesung)	28	2
SCH.03219	Photophysikalischen Eigenschaften des Materials (mit Übungen)	28	3
Zusatzfach			
–	(gemäss Liste der UE des entsprechenden Departements)		
			19 + x

2.2.3 Inhalt der UE des zweiten und dritten Jahres

Vorlesungen

- Die Vorlesung Einführung in die Komplexchemie (SCH.02120) vertieft die Ausbildung in anorganischer Chemie.
- Die Vorlesungen *Präparative Methoden* (SCH.02212) mit dazugehörigen Übungen (SCH.02222) und *Organische Instrumentalanalyse (mit Übungen)* (SCH.02252) vermitteln die theoretischen Kenntnisse für die Praktika des zweiten Jahres.
- Die Vorlesungen *Klassische Thermodynamik* (SCH.02312), *Kinetik und Statistische Thermodynamik* (SCH.02329) und *Einführung in die Quantenmechanik (mit Übungen)* (SCH.02342) bilden den ersten Zyklus der physikalischen Chemie, die Vorlesungen *Spektroskopie 1* (SCH.02151), *Spektroskopie 2* (SCH.03339) und *Photophysikalische Charakteristika von Materie (mit Übungen)* (SCH.03219) bilden den zweiten Zyklus.
- Die Vorlesungen *Rechnungsmethoden für Chemie* (SCH.03125) und *Modellierung in der Chemie* (SCH.03355) vermitteln gruppentheoretische Grundlagen und die notwendigen Kenntnisse für computergestützte Praktika.
- Die Vorlesung *d- und f-Metalle (mit Übungen)* (SCH.03142) gibt einen Einblick in die Chemie der Übergangsmetalle, sowie deren Anwendung und Funktion in der Biologie.

⁴ Drei halbe Tage zu 5 Stunden pro Woche

- Die Vorlesungen *Organische Stereochemie (mit Übungen)* (SCH.03212) ist dem wichtigen Thema der Chiralität gewidmet und findet zusammen mit der Vorlesung *Reaktionsmechanismen (mit Übungen)* (SCH.03222) ihre praktische Entsprechung im abschliessenden Praktikum *Komplexe Synthesen* (SCH.03189) des 6. Semesters.
- Der Kurs *Einführung in die Polymerchemie* (SCH.03220) vermittelt die Grundlagen der Polymerchemie.

Praktika

Das Praktikum des dritten Semesters (SCH.02235) ist der Synthese, Trennung und Reinigung von chemischen Verbindungen gewidmet, während das Praktikum des vierten Semesters (SCH.02274) alle gebräuchlichen instrumentalanalytischen Methoden einübt. Das Praktikum zu *Rechnungsmethoden der Chemie* (SCH.03125) illustriert nicht nur die theoretischen Methoden der Chemie, sondern auch die spezifische Verwendung von Computern in der Chemie. Im fünften Semester illustriert ein Praktikum in *Physikalischer Chemie* (SCH.03394) anhand von fortgeschrittenen Experimenten wesentliche physiko-chemische Aspekte, und im sechsten Semester rundet ein erneut der Synthese gewidmetes Praktikum (SCH.03189) unter Einbezug sämtlicher erlernter Techniken die praktische Ausbildung zum BSc in Chemie ab. Schliesslich ermöglicht die *Bachelorarbeit* (SCH.03382) einen ersten Kontakt des Studierenden mit Forschungsthemen und -methoden im Rahmen eines Forschungslabors des Departements.

2.3 Die Prüfungen

Die Evaluierungsbedingungen der UE sind in Anhängen zusammengefasst. Für den BSc Chemie sind die Anhänge der Chemie, Biologie, Mathematik und Physik zu konsultieren.

Die **Anrechnungseinheit BSc1** vereint die Gesamtheit der UE des ersten Jahres und ergibt 60 ECTS-Credits.

Die **Anrechnungseinheit BSc2** gruppiert die UE des 2. und 3. Jahres, welche nicht zum Zusatzfach gehören und ergeben 90 ECTS-Credits.

Die **Anrechnungseinheit BSc3** umfasst die UE des Zusatzfachs, das gemäss dem Studienplan dieses Fachs evaluiert wird. Es gibt Anrecht auf 30 ECTS-Credits. Ein nicht bestandenenes Nebenfach kann durch ein anderes ersetzt werden.

Die Anrechnung der Pakete BSc1, BSc2 und BSc3 berechtigt zum Titel **Bachelor of Science in Chemie, Universität Freiburg (BSc)**.