

# Mitteilungsblatt – Sondernummer der Paris Lodron-Universität Salzburg

---

## 167. Curriculum für das Bachelorstudium *Materialien und Nachhaltigkeit* an der Uni- versität Salzburg (Version 2020)

### Inhalt

§ 1	Allgemeines.....	2
§ 2	Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil.....	2
	(1) Gegenstand des Studiums .....	2
	(2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen (Learning Outcomes) .....	3
	(3) Bedarf und Relevanz des Studiums für Wissenschaft, Gesellschaft und Arbeitsmarkt....	4
§ 3	Aufbau und Gliederung des Studiums .....	5
§ 4	Typen von Lehrveranstaltungen .....	6
§ 5	Studieninhalt und Studienverlauf .....	7
§ 6	Wahlmodul .....	10
§ 7	Freie Wahlfächer .....	10
§ 8	Bachelorarbeit .....	11
§ 9	Auslandsstudien .....	11
§ 10	Vergabe von Plätzen bei Lehrveranstaltungen mit limitierter TeilnehmerInnenzahl ..	11
§ 11	Zulassungsbedingungen zu Prüfungen.....	12
§ 12	Prüfungsordnung .....	12
§ 13	Inkrafttreten .....	13
	Anhang I: Modulbeschreibungen .....	14
	Impressum.....	38

Der Senat der Paris Lodron-Universität Salzburg hat in seiner Sitzung am 10.03.2020 das von der Curricularkommission Ingenieurwissenschaften, Science and Technology of Materials, und Chemistry and Physics of Materials der Universität Salzburg in der Sitzung vom 06.02.2020 beschlossene Curriculum für das Bachelorstudium *Materialien und Nachhaltigkeit* in der nachfolgenden Fassung erlassen.

Rechtsgrundlage für die Studien in Salzburg sind das Bundesgesetz über die Organisation der Universitäten und ihre Studien (Universitätsgesetz 2002 – UG), BGBl. I Nr. 120/2002, sowie der studienrechtliche Teil der Satzung der Paris Lodron-Universität Salzburg (PLUS) in der jeweils geltenden Fassung.

## **§ 1 Allgemeines**

- (1) Der Gesamtumfang für das Bachelorstudium *Materialien und Nachhaltigkeit* beträgt 180 ECTS-Anrechnungspunkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 6 Semestern.
- (2) Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums *Materialien und Nachhaltigkeit* wird der akademische Grad „Bachelor of Science“, abgekürzt „BSc“, verliehen.
- (3) Allen Leistungen, die von Studierenden zu erbringen sind, werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt. Ein ECTS-Anrechnungspunkt entspricht 25 Arbeitsstunden und beschreibt EU konform das durchschnittliche Arbeitspensum, das erforderlich ist, um die erwarteten Lernergebnisse zu erreichen. Das Arbeitspensum eines Studienjahres entspricht 1500 Echtstunden und somit einer Zuteilung von 60 ECTS-Anrechnungspunkten.
- (4) Studierende mit Behinderungen und/oder chronischer Erkrankung dürfen keinerlei Benachteiligung im Studium erfahren. Es gelten die Grundsätze der UN-Konvention für die Rechte von Menschen mit Behinderungen, das Bundes-Gleichbehandlungsgesetz sowie das Prinzip des Nachteilsausgleichs.

## **§ 2 Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil**

### **(1) Gegenstand des Studiums**

Ein immer wichtigerer Aspekt bei der Ausbildung von Studierenden ist es, nicht nur Spezialwissen zu vermitteln, sondern darüber hinaus dieses auch in interdisziplinären Teams und über Fächergruppen hinweg verständlich und einsetzbar zu machen. Diese Notwendigkeit gilt besonders für die Entwicklung von Nachhaltigkeitsstrategien, bei denen neben materialwissenschaftlichen Kriterien auch gesellschaftliche und wirtschaftliche Randbedingungen berücksichtigt werden müssen. Die dafür notwendige Ausbildung kann durch klassische bzw. einschlägig naturwissenschaftliche Studiengänge allein nicht mehr abgebildet werden. Zudem setzt eine mit Nachhaltigkeitsthemen befasste Universitätsausbildung neben dem Zusammenwirken von Natur-, Ingenieur-, Umwelt-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften auch die Einbeziehung industrierelevanter Problemstellungen und Anforderungen voraus.

Der Bachelorstudiengang *Materialien und Nachhaltigkeit* zielt auf Schulabgängerinnen und Schulabgänger ab, die sich den aktuellen Herausforderungen zu Klimawandel, zur Ressourcen-Verknappung und zu Nachhaltigkeitsthemen stellen wollen und sich über ihre naturwissenschaftlichen Neigungen hinaus auch für Fachdisziplinen aus den Bereichen Recht, Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaften interessieren.

Angesprochen werden all jene mit

- Interesse an den Naturwissenschaften sowie deren fächerübergreifende Anwendung auf die Bereiche Nachhaltigkeit, Material- und Energieeffizienz, Ressourcenknappheit und Stoffkreisläufe unter Einbeziehung gesellschaftlicher, politischer, ökonomischer und rechtlicher Aspekte;

- Begabung zur Lösung von Problemen mit technisch-naturwissenschaftlichem Anspruch in Kombination mit einem strukturierten und methodischen Vorgehen;
- Kreativität und Einfallsreichtum, um während des Studiums aktuelle materialwissenschaftliche Fragestellungen im Bereich Nachhaltigkeit in einem ganzheitlichen Ansatz zu bearbeiten und diese selbstständig weiterentwickeln zu können;
- Neugierde und Offenheit gegenüber verschiedenen Fachdisziplinen und die Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit Experten aus verschiedenen Bereichen der Naturwissenschaften, der Rechts- und Wirtschaftswissenschaften.

Die Studierenden des Bachelorstudiums *Materialien und Nachhaltigkeit* erlernen die dazu notwendigen fachwissenschaftlichen Kenntnisse in den MINT-Fächern und gewinnen praktische Erfahrungen im Zusammenhang mit der Auswahl von Materialien, der Materialherstellung und -verarbeitung, sowie mit dem Einsatz moderner analytischer Methoden. Darüber hinaus werden die Grundlagen gesellschaftlicher, ökonomischer und rechtlicher Aspekte, deren Berücksichtigung für die umfassende Bearbeitung aktueller Nachhaltigkeitsthemen unerlässlich ist, vermittelt. Praxis- und projektorientierte, interdisziplinäre Lehr- und Lernmethoden ermöglichen es den Studierenden, die komplexen Wechselwirkungen und Interdependenzen zwischen Materialentwicklung bzw. -einsatz einerseits, und Umwelt, Nachhaltigkeit und Gesellschaft andererseits, zu erfassen. Dabei sind auch geopolitische, wirtschaftliche oder ethische Faktoren mit zu berücksichtigen.

Der Bachelorstudiengang *Materialien und Nachhaltigkeit* verfolgt das Ziel, Studierenden einerseits eine solide Grundlage für ein weiterführendes Masterstudium zu bieten und sie andererseits unter besonderer Berücksichtigung materialwissenschaftlicher Aspekte interdisziplinär zu herausragenden Fachkräften auszubilden, die in den verschiedensten Bereichen der Industrie, der Forschung oder der Verwaltung eine Brückenfunktion zwischen verschiedenen Fachdisziplinen ausüben können.

## **(2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen (Learning Outcomes)**

Kompetenzen im fachlichen und methodischen Bereich:

Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs *Materialien und Nachhaltigkeit*

- kennen Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens;
- können durch Anwendung naturwissenschaftlicher, wirtschaftlicher und rechtlicher Methodenkenntnisse materialwissenschaftliche Aufgabenstellungen und Probleme im Bereich der Nachhaltigkeit verstehen, diese analysieren, formulieren und lösen;
- kennen Grundzüge aktueller Gebiete im Bereich der Erforschung nachhaltiger Materialien wie zum Beispiel erneuerbare Materialien, Materialien für Energieanwendungen, Substitutionsmaterialien;
- können physikalische Prinzipien (also im Wesentlichen mechanische, elektrische und thermodynamische Effekte) und deren Zusammenwirken ebenso verstehen wie grundlegende chemische und materialwissenschaftliche Prozesse;
- können mittels moderner Untersuchungs- und Analysemethoden (z.B. Spektroskopie, Mikroskopie, Röntgenbeugung) und unter Verwendung computerunterstützter Verfahren das Eigenschaftsprofil von Materialien bzw. Werkstoffen bewerten;
- können eine funktionsgerechte Material- bzw. Werkstoffwahl treffen und diese unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien begründen und vertreten;

- können aufgrund ihrer breiten Ausbildung nicht nur in vielen naturwissenschaftlichen Bereichen tätig sein, sondern auch interdisziplinär mit Experten aus anderen Fachgebieten (z.B. Wirtschafts-, bzw. Rechtswissenschaften) zusammenarbeiten;
- können Innovationen und neue interdisziplinäre Themenbereiche in der Materialforschung unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten erkennen, deren Potentiale kritisch abschätzen sowie diese mit neuen Impulsen und Denkweisen vorantreiben;
- können im Anschluss einen Masterstudiengang im Bereich der angewandten Naturwissenschaften (z.B. den konsekutiv angelegten Joint-Degree Masterstudiengang „Science and Technology of Materials“ an der PLUS und der TU München oder den Masterstudiengang „Chemistry and Physics of Materials“ an der PLUS) erfolgreich bestreiten. Darüber hinaus befähigt der Studiengang zur Fortsetzung physikalisch-chemischer, materialwissenschaftlicher bzw. ökologisch orientierter Masterstudien an anderen Universitäten.

Kompetenzen im überfachlichen Bereich:

Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs *Materialien und Nachhaltigkeit*

- können die erworbenen sozialen Kompetenzen anwenden und ihre fachlichen Kompetenzen allgemeinverständlich und interkulturell vermitteln sowie effektiv in interdisziplinären Teams arbeiten;
- können ihre Informations- und Kommunikationskompetenz sowie ihre Fachsprachkompetenz weiterentwickeln und in Projekten, Diskussionsrunden und Präsentationen anwenden;
- können durch den Praxisbezug des Studiums die Arbeit im betrieblichen wie auch wissenschaftlichen Umfeld verstehen.

### **(3) Bedarf und Relevanz des Studiums für Wissenschaft, Gesellschaft und Arbeitsmarkt**

Diskussionen um Biodiversität, Klimawandel und regenerative Energien, um nur einige in der Gesellschaft gegenwärtig behandelte Themen zu nennen, unterstreichen die steigende Bedeutung von Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit in allen Lebensbereichen. Dies führt dazu, dass der gesellschaftliche und wirtschaftliche Bedarf an Absolventinnen und Absolventen naturwissenschaftlich orientierter Universitätsstudien mit ausgezeichneter Fachkompetenz in den Bereichen Materialentwicklung und Ressourcen sowie mit einem ausgeprägten Bewusstsein für Nachhaltigkeit kontinuierlich steigt. Neben der bisher oft ausschließlichen Ausrichtung der Ausbildungsinhalte materialchemischer, materialphysikalischer und materialwissenschaftlicher Studiengänge auf Herstellung, Funktion und Stabilität von Materialien und Werkstoffen, muss bei deren Auswahl und Verarbeitung zudem ein unmittelbares Verständnis für Stoffkreisläufe, Nachhaltigkeitsstrategien und Umweltverträglichkeit mit einfließen.

Bedingt durch ihre interdisziplinäre Ausbildung stehen Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums *Materialien und Nachhaltigkeit* u.a. folgende technisch-wissenschaftliche Berufsfelder offen:

- in der Forschung und Entwicklung, z.B. rund um den Einsatz von neuartigen Materialien/Werkstoffen in der Energiekonversion, in der Halbleiterindustrie, in der Medizintechnik bzw. Biotechnologie und in der Diagnostik im Automobil- und Leichtbau.
- in der Industrie in den Bereichen Forschung, Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Qualitätsmanagement (z.B. in der Automobil- und Zulieferindustrie, im Maschinenbau usw.). Dies zielt unter anderem auch auf den wachsenden Bedarf an MitarbeiterInnen in Unternehmen, die sich in ihrer Gesellschaftsverantwortung (corporate social responsibility) im Bereich Nachhaltigkeit verstärken wollen und müssen, ab.

- bei Behörden (Eichämter, Normungsinstitute, TÜV, Umweltbehörden, usw.) und im öffentlichen Dienst.

### § 3 Aufbau und Gliederung des Studiums

- (1) Der Studiengang *Materialien und Nachhaltigkeit* vermittelt in den ersten vier Semestern die fachwissenschaftlichen Grundlagen in Mathematik, Physik, Chemie, Materialwissenschaften, sowie in computerunterstützter Messtechnik und Datenerfassung. Mit den Möglichkeiten des technisch analytischen Denkens ausgestattet, sollen die Studierenden durch Lehrveranstaltungen an anderen naturwissenschaftlichen Fachbereichen (z.B. FB Geologie) und an anderen Fakultäten (Rechtswissenschaftliche Fakultät: FB Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, FB Öffentliches Recht, Völker- und Europarecht) die ebenso notwendigen Grundkompetenzen für die fachübergreifende Zusammenarbeit zu Aufgaben im Bereich der Nachhaltigkeit, Material- und Energieeffizienz, Ressourcenknappheit und Stoffkreisläufen bekommen. Dazu wird die Aufmerksamkeit der Studierenden auf gesellschaftliche, ökonomische und rechtliche Aspekte gelenkt.

Im fünften Semester stehen die Herstellung von Materialien sowie die Charakterisierung ihrer physikalisch-chemischen und funktionalen Eigenschaften (z.B. in der Energiewandlung oder Energiespeicherung) im Mittelpunkt. Darüber hinaus wird besonderes Augenmerk auf Ressourcenverfügbarkeit sowie die Möglichkeit des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen oder Substitutionsmaterialien gelegt. Ergänzend dazu sollen die Studierenden im Zuge eines Projektierungskurses die Anwendung von Nachhaltigkeitsüberlegungen und -strategien im industriellen Umfeld kennenlernen. Im sechsten Semester wählen die Studierenden ein Thema, welches sie in ihrer abschließenden Bachelorarbeit bearbeiten wollen und erweitern ihre Kompetenzen durch Wahl von Lehrveranstaltungen auf dem Gebiet des persönlichen Interesses (Wahlmodul § 6, Freie Wahlfächer § 7).

- (2) Studieneingangs- und Orientierungsphase (STEOP):

Das Bachelorstudium *Materialien und Nachhaltigkeit* enthält eine Studieneingangs- und Orientierungsphase im ersten Semester im Ausmaß von 10 ECTS-Anrechnungspunkten:

- MN 01.1: Materialien & Nachhaltigkeit – Eine Einführung (4 ECTS)
- MN 07.1: Allgemeine Chemie (6 ECTS)

Die positive Absolvierung der Studieneingangs- und Orientierungsphase ist Voraussetzung für die Absolvierung sämtlicher weiterer Lehrveranstaltungen und Prüfungen des Studiums. Abweichend davon dürfen Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von bis zu 18 ECTS-Anrechnungspunkten vor der vollständigen Erfüllung der Studieneingangs- und Orientierungsphase absolviert werden, ausgenommen davon sind folgende Lehrveranstaltungen:

- MN 02.3: Physikalisches Praktikum I, 6 ECTS
- MN 09.1: Chemisches Praktikum, 6 ECTS

- (3) Das Bachelorstudium *Materialien und Nachhaltigkeit* beinhaltet 21 Module, für die 153 ECTS-Anrechnungspunkte vorgesehen sind (inkl. 11 ECTS aus Wahlmodulen). Des Weiteren sind 12 ECTS-Anrechnungspunkte für die Freien Wahlfächer veranschlagt. Die Bachelorarbeit wird mit 15 ECTS-Anrechnungspunkten bewertet.

	ECTS
MN 01: Materialien & Nachhaltigkeit – Eine Einführung	4 (STEOP)
MN 02: Physik I	11
MN 03: Physik II	11
MN 04: Physik III	11
MN 05: Mathematik I	6
MN 06: Mathematik II	6
MN 07: Chemie I	10 (6 aus der STEOP)
MN 08: Chemie II	4
MN 09: Chemisches Praktikum	6
MN 10: Chemie III	9
MN 11: Materialwissenschaften I+II	5
MN 12: Materialwissenschaften III+IV	8
MN 13: Computergestützte Verfahren	7
MN 14: Gesellschaft und Umwelt	8
MN 15: Recht und Umwelt	3
MN 16: Wirtschaft und Umwelt	6
MN 17: Materialcharakterisierung und Analytik	8
MN 18: Energie und Ressourcen	6
MN 19: Erneuerbare Materialien und Substitutionsmaterialien	6
MN 20: Projektierungskurs Materialien und Nachhaltigkeit	7
Wahlmodul lt. § 6	11
Freie Wahlfächer lt. § 7	12
Bachelorarbeit	15
<b>Summe</b>	<b>180</b>

#### § 4 Typen von Lehrveranstaltungen

Im Studium sind folgende Lehrveranstaltungstypen vorgesehen:

- **Vorlesung (VO)** gibt einen Überblick über ein Fach oder eines seiner Teilgebiete sowie dessen theoretische Ansätze und präsentiert unterschiedliche Lehrmeinungen und Methoden. Die Inhalte werden überwiegend im Vortragsstil vermittelt. Eine Vorlesung ist nicht prüfungsimmanent und hat keine Anwesenheitspflicht.
- **Vorlesung mit Übung (VU)** verbindet die theoretische Einführung in ein Teilgebiet mit der Vermittlung praktischer Fähigkeiten. Eine Vorlesung mit Übung ist nicht prüfungsimmanent und hat keine Anwesenheitspflicht.

- **Übung (UE)** dient dem Erwerb, der Erprobung und Perfektionierung von praktischen Fähigkeiten und Kenntnissen des Studienfaches oder eines seiner Teilbereiche. Eine Übung ist eine prüfungsimmanente Lehrveranstaltung mit Anwesenheitspflicht.
- **Übung mit Vorlesung (UV)** verbindet die theoretische Einführung in ein Teilgebiet mit der Vermittlung praktischer Fähigkeiten, wobei der Übungscharakter dominiert. Die Übung mit Vorlesung ist eine prüfungsimmanente Lehrveranstaltung mit Anwesenheitspflicht.
- **Seminar (SE)** ist eine wissenschaftlich weiterführende Lehrveranstaltung. Sie dient dem Erwerb von vertiefendem Fachwissen sowie der Diskussion und Reflexion wissenschaftlicher Themen anhand aktiver Mitarbeit seitens der Studierenden. Ein Seminar ist eine prüfungsimmanente Lehrveranstaltung mit Anwesenheitspflicht.
- **Praktikum (PR)** dient der Anwendung und Festigung von erlerntem Fachwissen und Methoden und dem Erwerb von praktischen Fähigkeiten. Ein Praktikum ist eine prüfungsimmanente Lehrveranstaltung mit Anwesenheitspflicht.

## § 5 Studieninhalt und Studienverlauf

Im Folgenden sind die Module und Lehrveranstaltungen des Bachelorstudiums *Materialien und Nachhaltigkeit* aufgelistet. Die Zuordnung zu Semestern ist eine Empfehlung und stellt sicher, dass die Abfolge der Lehrveranstaltungen optimal auf das Vorwissen aufbaut und der Jahresarbeitsaufwand 60 ECTS-Anrechnungspunkte nicht überschreitet. Module und Lehrveranstaltungen können auch in anderer Reihenfolge absolviert werden, sofern keine Voraussetzungen nach § 11 festgelegt sind.

Die detaillierten Beschreibungen der Module inkl. der zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden und Fertigkeiten finden sich in Anhang I: Modulbeschreibungen.

Bachelorstudium Materialien & Nachhaltigkeit									
Modul Lehrveranstaltung	SSt.	Typ	ECTS	Semester mit ECTS					
				I	II	III	IV	V	VI
<b>(1) Pflichtmodule</b>									
<b>Modul MN 01: Materialien &amp; Nachhaltigkeit – Eine Einführung, 4 ECTS</b>									
MN 01.1 Materialien & Nachhaltigkeit – Eine Einführung (STEOP)	3	VU	4	4					
Zwischensumme Modul MN 01	3		4	4					
<b>Modul MN 02: Physik I, 11 ECTS</b>									
MN 02.1 Physik I Teil A (Mechanik, Wärme)	2	VO	2	2					
MN 02.2 Physik I Teil B (Wellen, Optik)	2	VU	3	3					
MN 02.3 Physikalisches Praktikum I	4	PR	6		6				
Zwischensumme Modul MN 02	8		11	5	6				
<b>Modul MN 03: Physik II, 11 ECTS</b>									
MN 03.1 Physik II (Elektrizität, Magnetismus, atomare und subatomare Physik)	4	VU	5		5				
MN 03.2 Physikalisches Praktikum II	4	PR	6			6			
Zwischensumme Modul MN 03	8		11		5	6			

<b>Modul MN 04: Physik III, 11 ECTS</b>									
MN 04.1 Moderne Physik (Physik III, Struktur der Materie)	4	VU	5			5			
MN 04.2 Physikalisches Praktikum III	4	PR	6				6		
Zwischensumme Modul MN 04	8		11			5	6		
<b>Modul MN 05: Mathematik I, 6 ECTS</b>									
MN 05.1 Mathematik I	4	VU	6	6					
Zwischensumme Modul MN 05	4		6	6					
<b>Modul MN 06: Mathematik II, 6 ECTS</b>									
MN 06.1 Mathematik II	4	VU	6		6				
Zwischensumme Modul MN 06	4		6		6				
<b>Modul MN 07: Chemie I, 10 ECTS</b>									
MN 07.1 Allgemeine Chemie (STEOP)	4	VO	6	6					
MN 07.2 Chemische Rechenübung	2	VU	4	4					
Zwischensumme Modul MN 07	6		10	10					
<b>Modul MN 08: Chemie II, 4 ECTS</b>									
MN 08.1 Anorganische Chemie (Chemie der Elemente I)	2	VO	2		2				
MN 08.2 Organische Chemie	2	VO	2			2			
Zwischensumme Modul MN 08	4		4		2	2			
<b>Modul MN 09: Chemisches Praktikum, 6 ECTS</b>									
MN 09.1 Chemisches Praktikum	4	PR	6				6		
Zwischensumme Modul MN 09	4		6				6		
<b>Modul MN 10: Chemie III, 9 ECTS</b>									
MN 10.1 Physikalische Chemie I - Chemische Thermodynamik	2	VU	4			4			
MN 10.2 Physikalische Chemie II - Kinetik	2	VO	2			2			
MN 10.3 Physikalische Chemie III - Elektrochemie und Korrosion	2	VU	3				3		
Zwischensumme Modul MN 10	6		9			6	3		
<b>Modul MN 11: Materialwissenschaften I+II, 5 ECTS</b>									
MN 11.1 Materialwissenschaften I (Kristallographische und kristallchemische Grundlagen)	1	VO	1	1					
MN 11.2 Materialwissenschaften II (Symmetriellehre und Methoden in der Kristallographie)	2,5	VU	4		4				
Zwischensumme Modul MN 11	3,5		5	1	4				
<b>Modul MN 12: Materialwissenschaften III+IV, 8 ECTS</b>									
MN 12.1 Materialwissenschaften III	2	VU	3			3			

MN 12.2 Materialwissenschaften IV	4	VU	5				5		
Zwischensumme Modul MN 12	6		8			3	5		
<b>Modul MN 13: Computergestützte Verfahren, 7 ECTS</b>									
MN 13.1 Einführung in die computergestützte Messdatenerfassung	3	VU	4	4					
wahlweise MN 13.2 Datenerfassung in der Messtechnik und Steuerungstechnik oder MN 13.3 Datenanalyse und Simulation in der Messtechnik	2	VU/ VU	3				3		
Zwischensumme Modul MN 13	5		7	4			3		
<b>Modul MN 14: Gesellschaft und Umwelt, 8 ECTS</b>									
MN 14.1 Umweltpsychologie	2	VU	3			3			
MN 14.2 Global Problems and Perspectives	2	VO	2			2			
MN 14.3 Einführung in die Klima- und Energiepolitik	2	VO	3					3	
Zwischensumme Modul MN 14	6		8			5		3	
<b>Modul MN 15: Recht und Umwelt, 3 ECTS</b>									
MN 15.1 Umwelt- und Technikrecht	2	VO	2			2			
MN 15.2 Europäisches Chemikalienrecht	1	VO	1				1		
Zwischensumme Modul MN 15	3		3			2	1		
<b>Modul MN 16: Wirtschaft und Umwelt, 6 ECTS</b>									
MN 16.1 Einführung in die Betriebswirtschaftslehre	2	VO	3				3		
MN 16.2 Nachhaltige Geschäftsmodelle	2	VU	3					3	
Zwischensumme Modul MN 16	4		6				3	3	
<b>Modul MN 17: Materialcharakterisierung und Analytik, 8 ECTS</b>									
MN 17.1 Chemische und Physikalische Charakterisierungsmethoden	2	VU	3					3	
MN 17.2 Praktikum Materialcharakterisierung und Analytik	3	PR	5					5	
Zwischensumme Modul MN 17	5		8					8	
<b>Modul MN 18: Energie und Ressourcen, 6 ECTS</b>									
MN 18.1 Energie und Ressourcen	4	VU	6					6	
Zwischensumme Modul MN 18	4		6					6	
<b>Modul MN 19: Erneuerbare Materialien und Substitutionsmaterialien, 6 ECTS</b>									
MN 19.1 Erneuerbare Materialien und Substitutionsmaterialien	4	VU	6					6	
Zwischensumme Modul MN 19	4		6					6	
<b>Modul MN 20: Projektierungskurs Materialien und Nachhaltigkeit, 7 ECTS</b>									
MN 20.1 Projektierungskurs	4	UV	6					6	

MN 20.2 Seminar für Materialien und Nachhaltigkeit	1	SE	1						1
Zwischensumme Modul MN 20	5		7					6	1
<b>Summe Pflichtmodule</b>									
	100,5		142	30	23	29	27	32	1
<b>(2) Wahlmodul lt. § 6</b>									
Summe Wahlmodul			11		2	1			8
<b>(3) Freie Wahlfächer lt. § 7</b>									
			12		5		3		4
<b>(4) Bachelorarbeit</b>									
			15						15
<b>Summen Gesamt</b>									
	100,5		180	30	30	30	30	32	28

## § 6 Wahlmodul

Das Bachelorstudium *Materialien und Nachhaltigkeit* beinhaltet 1 Wahlmodul, für das insgesamt 11 ECTS-Anrechnungspunkte vorgesehen sind; es dient der Profilierung des Studiums auf dem Gebiet des persönlichen studentischen Interesses im Bereich *Materialien und Nachhaltigkeit*. Dazu können, im Einklang mit den im Wahlmodul beschriebenen Learning Outcomes und Inhalten, Lehrveranstaltungen aus der Studienergänzung „Klimawandel und Nachhaltigkeit“ (Lehrveranstaltungen der Studienergänzung, die nicht in den Pflichtmodulen abgebildet sind) und Lehrveranstaltungen der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg zu den Themengebieten Materialwissenschaften, Computerwissenschaften, Biowissenschaften und Statistik gewählt werden.

## § 7 Freie Wahlfächer

- (1) Im Bachelorstudium *Materialien und Nachhaltigkeit* sind frei zu wählende Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 12 ECTS-Anrechnungspunkten zu absolvieren. Diese können frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot der Universität Salzburg, sowie aller anerkannten postsekundären Bildungseinrichtungen gewählt werden und dienen dem Erwerb von Zusatzqualifikationen sowie der individuellen Schwerpunktsetzung innerhalb des Studiums.
- (2) Bei innerem fachlichem Zusammenhang der gewählten Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 12 ECTS-Anrechnungspunkten kann eine Ausweisung der Wahlfächer als „Wahlfachmodul“ im Bachelorzeugnis erfolgen.
- (3) Zur Ausweitung des Bildungshorizontes und zur Integration interdisziplinärer Interessen werden die übrigen Lehrveranstaltungen aus den in § 6 genannten Themengebieten und Lehrveranstaltungen aus folgenden Wissensgebieten empfohlen:
  - Physik, Chemie, Materialwissenschaften, Mineralogie und Geologie, Biowissenschaften, Umweltwissenschaften
  - Mathematik, Informatik, Programmierung, Datenerfassung, Simulation
  - Wirtschaftswissenschaften, Rechtswissenschaften
  - Gender Studies, Global Studies, Sprachen, Medien, Rhetorik

## § 8 Bachelorarbeit

- (1) Bachelorarbeiten sind eigenständige schriftliche Arbeiten, die im Rahmen einer Lehrveranstaltung abzufassen sind und gemeinsam mit dieser beurteilt werden.
- (2) Im Bachelorstudium *Materialien und Nachhaltigkeit* ist eine Bachelorarbeit (15 ECTS) im Rahmen der Lehrveranstaltung MN 20.2 Seminar für Material und Nachhaltigkeit abzufassen. Die Bachelorarbeit wird von den Lehrveranstaltungsleitern / den Lehrveranstaltungsleiterinnen (in der Regel mit Lehrbefugnis) betreut und bewertet.
- (3) Die positive Absolvierung des Seminars beinhaltet auch eine Darstellung der wichtigsten Teile der Bachelorarbeit in einem Seminarvortrag.

## § 9 Auslandsstudien

Studierenden des Bachelorstudiums *Materialien und Nachhaltigkeit* wird empfohlen, ein Auslandssemester zu absolvieren. Dafür kommen insbesondere die Semester 2 bis 5 des Studiums in Frage. Die Anerkennung von im Auslandsstudium absolvierten Lehrveranstaltungen (inkl. Bachelorarbeiten) erfolgt durch das zuständige studienrechtliche Organ. Die für die Beurteilung notwendigen Unterlagen sind von der Antragstellerin / dem Antragsteller vorzulegen.

Es wird sichergestellt, dass Auslandssemester ohne Verzögerungen im Studienfortschritt möglich sind, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- pro Auslandssemester werden Lehrveranstaltungen im Ausmaß von zumindest 30 ECTS-Anrechnungspunkten abgeschlossen;
- die im Rahmen des Auslandssemesters absolvierten Lehrveranstaltungen stimmen inhaltlich nicht mit bereits an der Universität Salzburg absolvierten Lehrveranstaltungen überein;
- vor Antritt des Auslandssemesters wurde bescheidmäßig festgestellt, welche der geplanten Prüfungen den im Curriculum vorgeschriebenen Prüfungen gleichwertig sind.

Neben den fachwissenschaftlichen Kompetenzen können durch einen Studienaufenthalt im Ausland u.a. folgende Qualifikationen erworben werden:

- Erwerb und Vertiefung von fachspezifischen Fremdsprachenkenntnissen;
- Erwerb und Vertiefung von allgemeinen Fremdsprachenkenntnissen (Sprachverständnis, Konversation...);
- Erwerb und Vertiefung von organisatorischer Kompetenz durch eigenständige Planung des Studienalltags in internationalen Verwaltungs- und Hochschulstrukturen;
- Kennenlernen von und Studieren in internationalen Studiensystemen sowie Erweiterung der eigenen Fachperspektive;
- Erwerb und Vertiefung von interkulturellen Kompetenzen.

Studierende mit Behinderungen und/oder chronischer Erkrankung werden bei der Suche nach einem Platz für ein Auslandssemester und dessen Planung seitens der Universität (Abteilung Family, Gender, Diversity & Disability) aktiv unterstützt.

## § 10 Vergabe von Plätzen bei Lehrveranstaltungen mit limitierter TeilnehmerInnenzahl

- (1) Die TeilnehmerInnenzahl ist im Bachelorstudium *Materialien und Nachhaltigkeit* für die einzelnen Lehrveranstaltungstypen folgendermaßen beschränkt:

Vorlesung (VO)	keine Beschränkung
Vorlesung mit Übung (VU)	keine Beschränkung
MN 02.3 Physikalisches Praktikum I (PR)	22
MN 03.2 Physikalisches Praktikum II (PR)	22
MN 04.2 Physikalisches Praktikum III (PR)	15

MN 09.1 Chemisches Praktikum (PR)	15
MN 17.2 Praktikum Materialcharakterisierung und Analytik (PR)	15
MN 20.1 Projektierungskurs (UV)	10
MN 20.2 Seminar für Materialien und Nachhaltigkeit (SE)	keine Beschränkung

- (2) Bei Lehrveranstaltungen mit beschränkter TeilnehmerInnenzahl werden bei Überschreitung der HöchstteilnehmerInnenzahl durch die Anzahl der Anmeldungen jene Studierende bevorzugt aufgenommen, für die diese Lehrveranstaltung Teil des Curriculums ist.
- (3) Die Aufnahme in Lehrveranstaltungen erfolgt für Studierende des Bachelorstudiums *Materialien und Nachhaltigkeit* unter Berücksichtigung folgender Kriterien und nach folgender Reihung:
- vermerkte Wartelistenplätze aus dem Vorjahr;
  - Studienfortschritt (Summe der absolvierten ECTS-Anrechnungspunkte im Studium);
  - höhere Anzahl positiv absolvierter Prüfungen;
  - höhere Anzahl an absolvierten Semestern;
  - nach ECTS-Anrechnungspunkten gewichteter Notendurchschnitt;
  - Losentscheid.
- Freie Plätze werden an Studierende anderer Studien nach denselben Reihungskriterien vergeben.
- (4) Für Studierende in internationalen Austauschprogrammen stehen zusätzlich zur vorgesehenen HöchstteilnehmerInnenzahl Plätze im Ausmaß von zumindest zehn Prozent der HöchstteilnehmerInnenzahl zur Verfügung. Diese Plätze werden nach dem Los vergeben.

## § 11 Zulassungsbedingungen zu Prüfungen

- (1) Vor der Absolvierung von Prüfungen zu Lehrveranstaltungen oder Modulen, die nicht Teil der Studieneingangs- und Orientierungsphase sind, müssen die Lehrveranstaltungen bzw. Module der Studieneingangs- und Orientierungsphase positiv abgeschlossen sein. Davon ausgenommen ist die Absolvierung jener Lehrveranstaltungen und Prüfungen, die gemäß § 3 vorgezogen werden dürfen.
- (2) Für die Zulassung zu folgenden Prüfungen sind als Voraussetzung festgelegt:

Lehrveranstaltung/Modul:	Voraussetzung für:
MN 02.3	MN 03.2
MN 03.2	MN 04.2
MN 04.2 und MN 09.1	MN 17.2
MN 01.1 und MN 09.1	MN 20.1
Positive Absolvierung von mindestens 45 ECTS-Punkten aus Lehrveranstaltungen des 4. und 5. Semesters des Studienganges	MN 20.2

## § 12 Prüfungsordnung

- (1) Für die Beurteilung des Studienerfolgs, die Nichtigerklärung von Beurteilungen, die Ausstellung von Zeugnissen, die Festlegung der Prüfungstermine, die Anmeldung zu Prüfungen, die Durchführung, Wiederholung und Anerkennung von Prüfungen sowie den Rechtsschutz bei Prüfungen gelten die Bestimmungen im studienrechtlichen Teil der Satzung der Paris Lodron-Universität Salzburg (PLUS).

- (2) Bei Modulen, die aus mehr als einer Lehrveranstaltung bestehen, werden alle Lehrveranstaltungen des Moduls einzeln beurteilt (nicht-prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen durch Beurteilung in einem einzigen Prüfungsakt, prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen durch Beurteilung mehrerer, schriftlicher und/oder mündlicher Teilleistungen).

### **§ 13 Inkrafttreten**

Das Curriculum tritt mit 1. Oktober 2020 in Kraft.

## Anhang I: Modulbeschreibungen

### Pflichtmodule

Modulbezeichnung	<b>Materialien und Nachhaltigkeit – Eine Einführung (STEOP)</b>
Modulcode	MN 01
Arbeitsaufwand gesamt	4 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen nach der STEOP eine verlässliche und entscheidungsrelevante Orientierung zu Beginn des Studiums;</li> <li>• entwickeln Verständnis für die Notwendigkeit eines breiten Ansatzes bei der Lösungssuche für materialbezogene Nachhaltigkeitsprobleme unter Einbeziehung folgender Faktoren: Ressourcen, Ressourcenkonflikte, Geopolitik, soziokulturelle Faktoren, Herstellungsverfahren, Lebensdauer, CO<sub>2</sub> Abdruck, Recycling oder Entsorgung, etc.;</li> <li>• erkennen, dass Materialwahl immer mit Kompromissen behaftet ist;</li> <li>• haben die Fähigkeit für einfache Modellfragestellungen eine Materialauswahl durchzuführen und diese gemäß Nachhaltigkeitskriterien zu bewerten.</li> </ul>
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über die Materialklassen</li> <li>• Ausgewählte Materialeigenschaften</li> <li>• Materialauswahl unter Verwendung von Computerdatenbanken zu Materialien und ihren Eigenschaften</li> <li>• Energie und Materialien</li> <li>• Einführung in die Materialherstellung</li> <li>• Einführung in die Materialarchitektur</li> <li>• Einführung in die Entsorgung und das Recyceln von Materialien</li> <li>• Ökobilanzen an ausgewählten Beispielen (z.B. Mobiltelefon, E-Autos, E-Skooter, Dämmstoffe, Beton)</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	MN 01.1 VU Materialien und Nachhaltigkeit – Eine Einführung (4 ECTS), STEOP
Prüfungsart	Modulprüfung

Modulbezeichnung	<b>Physik I</b>
Modulcode	MN 02
Arbeitsaufwand gesamt	11 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Methodik der Gewinnung physikalischen Wissens;</li> <li>• besitzen grundlegende fachwissenschaftliche Kenntnisse auf den Gebieten Mechanik, Wärmelehre, Schwingungslehre, Wellenlehre, und Optik;</li> <li>• können den Zusammenhang zwischen der modellhaften Beschreibung naturwissenschaftlicher Phänomene und der experimentellen Beobachtung erkennen bzw. herstellen, analysieren, und die richtige Auswahl der physikalischen Methoden zur Beschreibung naturwissenschaftlicher Phänomene treffen;</li> <li>• können die Vor- und Nachteile einer theoretischen Beschreibung bzw. einer Simulation gegenüber einer experimentellen Beobachtung bewerten, damit eine effiziente Untersuchung des ausgewählten Fachgebietes durchgeführt werden kann;</li> <li>• können physikalische Aufgaben zu Inhalten aus den Vorlesungen bearbeiten und lösen, bzw. an ausgewählten Beispielen selbstständige Lösungsansätze entwickeln und darstellen;</li> <li>• können in einfachen Problemen der Mechanik, Wärmelehre, Wellenlehre, und Optik, angemessene Modellannahmen treffen und begründen;</li> <li>• können einfache physikalische Experimente inklusive Messauswertung und Fehleranalyse praktisch durchführen;</li> <li>• können die aus den physikalischen Experimenten gewonnenen Ergebnisse nachvollziehbar und überprüfbar schriftlich darstellen.</li> </ul>
Modulinhalt	<p>Grundlagen zu Mechanik, Thermodynamik, Schwingungen, Wellen, und Optik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Größen und Einheiten</li> <li>• Mechanik: ein- und mehrdimensionale Bewegung, Kräfte, Kinematik und Dynamik von Massenpunkten; Newton'sche Gesetze, Gravitation, Erhaltungssätze für Energie, Impuls und Drehimpuls; Inertialsysteme, Galilei- und Lorentz-Transformation (Einführung in die Relativitätstheorie); starre und deformierbare Körper; Fluide (Flüssigkeiten und Gase)</li> <li>• Thermodynamik: kinetische Gastheorie; Grundlagen der Wärmelehre, Hauptsätze der Thermodynamik, Thermische Eigenschaften und Vorgänge</li> <li>• Schwingungen, Wellen, und Optik: Schwingungen; Wellen und Wellengleichung; Interferenz und Kohärenz; Beugung; Reflexion, Transmission und Brechung von Wellen; Brechungsindex und Dispersion; Fresnel'sche Gleichungen; Polarisation und anisotrope Materialien; geometrische Optik; Wellenoptik; optische Instrumente; geführte Wellen</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	<p>MN 02.1 VO Physik I Teil A (Mechanik, Wärme) (2 ECTS)  MN 02.2 VU Physik I Teil B (Wellen, Optik) (3 ECTS)  MN 02.3 PR Physikalisches Praktikum I (6 ECTS)</p>
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

Modulbezeichnung	<b>Physik II</b>
Modulcode	MN 03
Arbeitsaufwand gesamt	11 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Methodik der Gewinnung physikalischen Wissens;</li> <li>• besitzen grundlegende fachwissenschaftliche Kenntnisse auf den Gebieten der Elektrizitätslehre und Magnetismus, und der atomaren und subatomaren Physik;</li> <li>• können weitere Zusammenhänge zwischen der modellhaften Beschreibung naturwissenschaftlicher Phänomene und der experimentellen Beobachtung erkennen bzw. herstellen, analysieren, und die richtige Auswahl der physikalischen Methoden zur Beschreibung naturwissenschaftlicher Phänomene treffen;</li> <li>• können die Vor- und Nachteile einer theoretischen Beschreibung bzw. einer Simulation gegenüber einer experimentellen Beobachtung bewerten, damit eine effiziente Untersuchung des ausgewählten Fachgebietes durchgeführt werden kann;</li> <li>• können physikalische Aufgaben zu Inhalten aus den Vorlesungen bearbeiten und lösen, bzw. an ausgewählten Beispielen selbstständige Lösungsansätze entwickeln und darstellen;</li> <li>• können in einfachen Problemen zu Elektrizität und Magnetismus, sowie zur atomaren und subatomaren Physik angemessene Modellannahmen treffen und begründen;</li> <li>• kennen den Umgang mit typischen Laborgeräten und Messgeräten;</li> <li>• können den Vergleich der Eigenschaften eines experimentellen, praktischen Aufbaus von elektrotechnisch relevanten Grundschaltungen mit einer parallel durchgeführten Simulation durchführen;</li> <li>• können physikalische Experimente inklusive der Messauswertung und Fehleranalyse praktisch durchführen;</li> <li>• können die aus den physikalischen Experimenten gewonnenen Ergebnisse nachvollziehbar und überprüfbar schriftlich darstellen.</li> </ul>
Modulinhalt	<p>Grundlagen zu Elektrizitätslehre und Magnetismus, zu elektromagnetischen Wellen, zu Atomen und Molekülen, zu Kernphysik und Elementarteilchenphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrizitätslehre: Ladungen, Ladungsverteilungen, elektrisches Feld, Gauß'sches Gesetz, elektrisches Potential, elektrische Energie, Kapazität, elektrische Felder in Materie, Polarisierung, Dielektrika. Elektrische Ströme: Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln</li> <li>• Magnetismus: Magnetfeld, magnetische Kraft, Hall-Effekt. Felder bewegter Ladungen: Biot-Savart'sches Gesetz, Ampere'sches Gesetz. Magnetische Felder in Materie; Magnetischer Fluss, Induktion, Faraday'sches Gesetz; Wechselstromkreise, Transformator</li> <li>• Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik</li> <li>• Elektromagnetische Wellen: Maxwellgleichungen, Wellengleichung für elektromagnetische Wellen; elektromagnetische Strahlung, Strahlungsgesetze</li> <li>• Einführung in die Atome, Moleküle, Kernphysik, Elementarteilchenphysik</li> </ul>

Lehrveranstaltungen	MN 03.1 VU Physik II (Elektrizität, Magnetismus, atomare und subatomare Physik) (5 ECTS) MN 03.2 PR Physikalisches Praktikum II (6 ECTS)
Prüfungsart	Modulteilprüfungen
Voraussetzung für Teilnahme	MN 02.3 ist Voraussetzung für die Teilnahme an MN 03.2

Modulbezeichnung	<b>Physik III</b>
Modulcode	MN 04
Arbeitsaufwand gesamt	11 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der Quantenmechanik und ihren Zusammenhang mit einschlägigen experimentellen Ergebnissen;</li> <li>• können Zusammenhänge zwischen den mikroskopischen Eigenschaften der Materie und beobachtbaren makroskopischen Größen erkennen bzw. herstellen;</li> <li>• können Naturgesetze und physikalische Inhalte in mathematisch-formaler Weise beschreiben und deren Bedeutung inhaltlich korrekt wiedergeben;</li> <li>• haben die Fähigkeit, grundlegende physikalische Aufgabenstellungen fachwissenschaftlich zu bearbeiten, wie z.B. die Interpretation gemessener Spektren zur Bestimmung der elektronischen Struktur von Atomen, kleinen Molekülen oder einfachen Kristallen;</li> <li>• können aktuelle Problemstellungen auf die zugrundeliegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten zurückführen;</li> <li>• können neuere Forschung in den Rahmen des vorhandenen physikalischen Wissens einordnen;</li> <li>• können sich die physikalischen Grundlagen aktueller technischer Entwicklungen erschließen und können diese auch vermitteln;</li> <li>• kennen aktuelle Methoden der Experimentalphysik zur Charakterisierung von Materie und beherrschen die entsprechenden Messtechniken;</li> <li>• können physikalische Experimente praktisch durchführen inklusive korrekter Auswertung und Fehleranalyse;</li> <li>• können die aus den physikalischen Experimenten gewonnenen Ergebnisse interpretieren und nachvollziehbar und überprüfbar schriftlich darstellen.</li> </ul>
Modulinhalt	<p>Grundlagen der Quantenmechanik und deren Anwendung auf Atome, Moleküle und Festkörper</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Quantenphysik: Grundbegriffe der Quantenphysik, Welle-Teilchen Dualismus, Schrödinger-Gleichung, Atome, Moleküle, Kern- und Elementarteilchen</li> <li>• Atomphysik: Zentralfeldnäherung, elektronische Struktur, Pauli-Prinzip, Hund'sche Regeln, Feinstruktur, spektroskopische Methoden</li> <li>• Molekülphysik: Wasserstoffmolekül, MO-Theorie, kleine Moleküle, Born-Oppenheimer Näherung, Molekülschwingungen, Komplexverbindungen</li> <li>• Festkörperphysik: Periodische Strukturen, Bindungstypen, Bändermodell, Gitterdynamik, thermische Eigenschaften, dielektrische und optische Eigenschaften</li> <li>• Überblick der aktuellen Methoden und experimentellen Techniken der Experimentalphysik zur Charakterisierung von Materie und Materialien</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	MN 04.1. VU Moderne Physik (Physik III, Struktur der Materie) (5 ECTS) MN 04.2 PR Physikalisches Praktikum III (6 ECTS)
Prüfungsart	Modulteilprüfungen
Voraussetzung für Teilnahme	MN 03.2 ist Voraussetzung für die Teilnahme an MN 04.2

Modulbezeichnung	<b>Mathematik I</b>
Modulcode	MN 05
Arbeitsaufwand gesamt	6 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können grundlegende Begriffe und Methoden der Mathematik im Bereich Analysis (insbes. Abbildung, Folgen, Reihen, Funktionen in einer Veränderlichen) anwenden;</li> <li>• können grundlegende mathematische Ideen und Strukturen der Analysis verstehen und anwenden;</li> <li>• können ausgewählte Vorgänge in den Naturwissenschaften und in den Ingenieurwissenschaften und Technik mit Methoden der Analysis beschreiben und diese bewerten;</li> <li>• haben das grundlegende mathematische Wissen der Analysis, das in den Fachvorlesungen der anderen Module erwartet wird.</li> </ul>
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen und Abbildungen</li> <li>• Zahlenfolgen und Reihen</li> <li>• Vektorrechnung, Koordinatentransformation</li> <li>• Funktionen und Stetigkeit</li> <li>• Differentialrechnung (in einer reellen Variablen)</li> <li>• ggf. Integralrechnung (in einer reellen Variablen)</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	MN 05.1. VU Mathematik I (6 ECTS)
Prüfungsart	Modulprüfung

Modulbezeichnung	<b>Mathematik II</b>
Modulcode	MN 06
Arbeitsaufwand gesamt	6 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können grundlegende Begriffe und Methoden der Mathematik im Bereich Analysis (insbes. Funktionen in einer Veränderlichen, gewöhnliche Differentialgleichungen) und der linearen Algebra (insbes. Vektorräume, Matrizen, lineare Gleichungssysteme) anwenden;</li> <li>• können grundlegende mathematische Ideen und Strukturen der Analysis und der linearen Algebra verstehen und anwenden;</li> <li>• können ausgewählte Vorgänge in den Naturwissenschaften und in den Ingenieurwissenschaften und Technik mit Methoden der Analysis und der linearen Algebra beschreiben und diese bewerten;</li> <li>• haben das grundlegende mathematische Wissen der Analysis und der linearen Algebra, das in den Fachvorlesungen der anderen Module erwartet wird.</li> </ul>
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integralrechnung (in einer reellen Variablen)</li> <li>• Folgen und Reihen von Funktionen</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Vektorräume</li> <li>• Matrizen und lineare Abbildungen</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	MN 06.1. VU Mathematik II (6 ECTS)
Prüfungsart	Modulprüfung

Modulbezeichnung	<b>Chemie I</b> (davon 6 ECTS STEOP)
Modulcode	MN 07
Arbeitsaufwand gesamt	10 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben einen Überblick über das Fach Chemie und kennen die zentralen Konzepte der Allgemeinen Chemie. Die Studierenden können aus dem atomaren/ molekularen Aufbau die Eigenschaften und das chemische Verhalten von Stoffen verstehen. Sie können chemische Formeln lesen und interpretieren und haben zudem ein Verständnis, warum physikalische und chemische Prozesse spontan ablaufen oder nicht. Die Grundregeln des sicheren Arbeitens im Labor sind bekannt;</li> <li>• kennen die Rechenmethoden, welche zur Lösung chemischer Aufgabenstellungen (Gleichgewichte, Säure/Base, Redox, etc.) benötigt werden.</li> </ul>
Modulinhalt	<p><u>VO Allgemeine Chemie:</u></p> <p>Chemische Konzepte: Aufbau der Materie, Periodensystem, chemische Bindung, Stöchiometrie, chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Redox-Reaktionen, Thermodynamik und Reaktionskinetik</p> <p><u>UE: Chemische Rechenübung:</u></p> <p>Rechenmethoden, welche zur Lösung chemischer und physikalischer Aufgabenstellungen aus den Bereichen Atom- und Molekülstruktur, Gastheorie, Thermodynamik, Kinetik, physikalische und chemische Gleichgewichte, Säuren und Basen, benötigt werden</p>
Lehrveranstaltungen	MN 07.1 VO Allgemeine Chemie (6 ECTS), STEOP MN 07.2 UE Chemische Rechenübung (4 ECTS)
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

Modulbezeichnung	<b>Chemie II</b>
Modulcode	MN 08
Arbeitsaufwand gesamt	4 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die zentralen Inhalte der Anorganischen Chemie und können diese wiedergeben und anwenden;</li> <li>• haben die Fertigkeit, sich ähnliche Inhalte selbstständig zu erarbeiten, und sind in der Lage Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften, Reaktionen und Anwendungen von Stoffen herzustellen und fortgeschrittene Konzepte der Anorganischen Chemie situationsgerecht anzuwenden;</li> <li>• verfügen über die Kenntnis, um industrielle Prozesse unter ökologischen Gesichtspunkten kritisch zu diskutieren;</li> <li>• können bindungstheoretische, strukturelle und mechanistische Grundlagen der Organischen Chemie verstehen und Reaktivitäten von molekularen Stammsystemen und wesentlichen funktionellen Gruppen einschätzen. Außerdem sind sie in der Lage, Routen für die Synthese einfacher organischer Verbindungen vorzuschlagen und Reaktionsmechanismen zu verstehen.</li> </ul>
Modulinhalt	<p><u>VO Anorganische Chemie (Chemie der Elemente I):</u></p> <p>Einführung in die Chemie ausgewählter Haupt- und Nebengruppenelemente mit deren Darstellungen, Eigenschaften und Reaktivitäten; besondere Berücksichtigung von Stoffkreisläufen mit Bezug zum Alltag, der Umwelt und Wirtschaft</p> <p><u>VO Organische Chemie:</u></p> <p>Einführung in die organische Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbindungsklassen (Alkane, Alkene, Alkine, Aldehyde, Ketone, Ether, Ester, Alkohole, Aromaten, Carbonsäuren) und funktionelle Gruppen (Halogene, -NO<sub>2</sub>, -SH, ...)</li> <li>• grundlegende Reaktionstypen (Substitutionen, Eliminierungen, Kondensationen, Polymerisationen)</li> <li>• Erdöl: Raffination, Schmierstoffe, Treibstoffe, Brennstoffe</li> <li>• Polymere Werkstoffe, Biopolymere</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	MN 08.1 VO Anorganische Chemie (Chemie der Elemente I) (2 ECTS) MN 08.2 VO Organische Chemie (2 ECTS)
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

Modulbezeichnung	<b>Chemisches Praktikum</b>
Modulcode	MN 09
Arbeitsaufwand gesamt	6 ECTS
Learning Outcomes	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"><li>• kennen die Grundregeln der Laborsicherheit und des Aufbaus chemischer Versuchsapparaturen und besitzen eine Vorstellung der Verwendung der wesentlichen laborspezifischen Arbeitsgeräte;</li><li>• können einfache Vorschriften im Bereich der Chemie praktisch unter Einhaltung der Laborsicherheitsbestimmungen nachvollziehen. Außerdem sind sie in der Lage, sicher mit Gefahrstoffen sowie deren Entsorgung umzugehen.</li></ul>
Modulinhalt	Einführung in die wichtigsten chemischen Grundoperationen und einfache Synthesen; Durchführen von ausgewählten Grundoperationen des praktischen Arbeitens in der anorganischen Chemie (Haupt- und Nebengruppenelemente).
Lehrveranstaltungen	MN 09.1 PR Chemisches Praktikum (6 ECTS)
Prüfungsart	Modulprüfung

Modulbezeichnung	<b>Chemie III</b>
Modulcode	MN 10
Arbeitsaufwand gesamt	9 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können chemische Gleichgewichte im Rahmen der Gleichgewichtsthermodynamik qualitativ und quantitativ beschreiben;</li> <li>• sind in der Lage, Phasengleichgewichte zu beschreiben und einfache Phasendiagramme zu interpretieren;</li> <li>• können entscheiden, ob eine chemische Reaktion unter vorgegebenen Bedingungen spontan abläuft;</li> <li>• sind mit den Grundlagen der chemischen Kinetik homogener und heterogener Reaktionen vertraut;</li> <li>• können Geschwindigkeitsgesetze formulieren, Reaktionsmechanismen erstellen und diskutieren;</li> <li>• haben grundlegendes Verständnis der Eigenschaften von Elektrolytlösungen;</li> <li>• kennen die wichtigsten Theorien zur Struktur und Dynamik elektrochemischer Phasengrenzen;</li> <li>• haben ein grundlegendes Verständnis elektrochemischer Zellen und sind in der Lage elektrochemische Systeme zu beschreiben;</li> <li>• können mithilfe physikalisch-chemischer Rechnungen Energien und physikalisch-chemische Größen ermitteln und mit experimentellen Daten kritisch vergleichen;</li> <li>• sind in der Lage, Korrosionsprozesse an Metallwerkstoffen zu beschreiben und auf Grundlage von elektrochemischen Modellen zu erklären.</li> </ul>
Modulinhalt	<p><u>Thermodynamik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptsätze der Thermodynamik (ideale Gasgleichung, Wärmekapazität, Arbeit, Enthalpie, Entropie)</li> <li>• Grundbegriffe der chemischen Thermodynamik und Fundamentalbeziehungen: Gibbs'sche Freie Enthalpie, etc.</li> <li>• Thermodynamik idealer und realer Systeme (reale Zustandsgleichungen, Fugazität, etc.)</li> <li>• Phasengleichgewichte gasförmiger, flüssiger und fester Phasen</li> <li>• Thermodynamik von Mischphasen (partielle molekulare Größen, Gleichgewichtskonstante, chemisches Potential, Aktivität)</li> <li>• Lösen thermodynamischer Rechenbeispiele</li> </ul> <p><u>Kinetik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportgleichungen</li> <li>• Grundbegriffe der chemischen Kinetik, Geschwindigkeitsgesetze in differentieller und integrierter Form</li> <li>• Reaktionsmechanismen</li> <li>• Theorien der chemischen Kinetik</li> <li>• Reaktionen in Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern</li> <li>• Katalyse, Adsorption und heterogene Katalyse</li> <li>• Photophysikalische Prozesse</li> </ul>

	<p><u>Elektrochemie und Korrosion:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrolytlösungen (Ionenbeweglichkeiten, Leitfähigkeiten, Ostwald-sches Verdünnungsgesetz, Debye-Hückel-Gesetz)</li> <li>• Phasengrenze Metall/Elektrolyt (Helmholtz-Modell, Gouy-Chapman-Theorie, Stern-Theorie)</li> <li>• Elektrochemie im Gleichgewicht (Elektrochemisches Potential, Elektrodenreaktionen, Zelltypen, Zellspannung, Nernst-Gleichung, Standard-Elektrodenpotentiale, Spannungsreihe, Referenzelektroden, Glas-membranelektrode)</li> <li>• Elektrodenkinetik (Butler-Volmer-Gleichung, Tafel-Gleichung, Über-spannungen)</li> <li>• Korrosionsprozesse an metallischen Werkstoffen</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	<p>MN 10.1. VU Physikalische Chemie I – Thermodynamik (4 ECTS)          MN 10.2. VO Physikalische Chemie II – Kinetik (2 ECTS)          MN 10.3. VU Physikalische Chemie III – Elektrochemie und Korrosion (3 ECTS)</p>
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

Modulbezeichnung	<b>Materialwissenschaften I+II</b>
Modulcode	MN 11
Arbeitsaufwand gesamt	5 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Verständnis und selbstständigen Umgang mit den Grundlagen der Kristallographie, speziell den Gesetzmäßigkeiten von Symmetrie;</li> <li>• haben Kenntnis der wichtigsten Strukturtypen kondensierter Materie;</li> <li>• haben grundlegendes Wissen über mögliche experimentelle Methoden zur Kristallstrukturbestimmung;</li> <li>• erkennen und verstehen den Zusammenhang zwischen atomarer Struktur und physikalischen Eigenschaften (Struktur – Eigenschaftsprinzip);</li> <li>• können elementare kristallographische Probleme bearbeiten bzw. lösen.</li> </ul>
Modulinhalt	<p>Die Kristallographie beschäftigt sich mit den Gesetzmäßigkeiten der atomaren Struktur kondensierter Materie und bildet das Bindeglied zwischen der Kristallstruktur und den physikalischen Eigenschaften dieser. Sie beschäftigt sich mit dem atomaren Aufbau von Kristallen, deren Entstehung und Herstellung (Kristallzüchtung) und mit deren Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten (Kristallchemie und -physik). Die Kernmethode zur Aufklärung der Kristallstrukturen ist dabei die wissenschaftliche Disziplin der Röntgenkristallographie.</p> <p>Die LV gliedert sich in folgende Themenbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition des kristallinen Zustands, Einführung in die Konzepte von Kristallgitter, Gitterebenen und Kristallstruktur</li> <li>• Darstellungsmöglichkeiten von Kristallmorphologie, tensorieller Größen und Struktur in der Kristallographie (stereographische Projektion)</li> <li>• Grundbegriffe der Kristallchemie (Koordination, Ionenradien, Polymorphie, Polytypie, ...)</li> <li>• Strukturen der Metalle (Packungsdichten, Laves Phasen, NiAs – Typ..)</li> <li>• Struktur von Ionenkristallen (Pauling – Regeln, Radien-Quotient, ...)</li> <li>• Oxidische Strukturen (Perovskite, Spinelle, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, ...)</li> <li>• Bauprinzipien komplexer Silikat – Strukturen</li> <li>• Symmetriehre: Einführung der Symmetrieelemente, Ableitung der Punktgruppen, Raumgruppen, Schwarz-Weiß- und Farbsymmetrie, periodische und aperiodische Kachelungen, Quasikristalle</li> <li>• Mathematische Betrachtung von Symmetrie</li> <li>• Einführung in die Konzepte der Röntgenkristallographie (Bragg'sche Gleichung, reziprokes Gitter, Eigenschaften und Beugung von Röntgenstrahlung, experimentelle Durchführung)</li> <li>• Kristallphysik: Verknüpfung tensorieller Größen mit kristallographischen Konzepten (Symmetrie) und physikalischen Eigenschaften von Kristallen</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	<p>MN 11.1. VO Materialwissenschaften I (Kristallographische und kristallchemische Grundlagen) (1 ECTS)</p> <p>MN 11.2. VU Materialwissenschaften II (Symmetriehre und Methoden in der Kristallographie) (4 ECTS)</p>
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

Modulbezeichnung	<b>Materialwissenschaften III+IV</b>
Modulcode	MN 12
Arbeitsaufwand gesamt	8 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können eine erste Einordnung materialwissenschaftlicher Problemstellungen vornehmen;</li> <li>• verstehen Struktur-Eigenschafts-Beziehungen in Festkörpern;</li> <li>• können Möglichkeiten und Wege zur gezielten Veränderung von Materialeigenschaften aufzeigen;</li> <li>• haben einen Überblick über die Anwendungsbereiche von Struktur- und Funktionswerkstoffen;</li> <li>• kennen die Bedeutung der physikalischen Eigenschaften von Metallen, Keramiken, Polymeren und Verbundwerkstoffen hinsichtlich ihres Materialeinsatz.</li> </ul>
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Materialwissenschaften</li> <li>• Bindung, Struktur und Mikrostruktur</li> <li>• Phasenlehre und heterogene Gleichgewichte</li> <li>• Phasenumwandlung und Diffusion</li> <li>• Defekte und Mikrostruktur</li> <li>• Thermische Werkstoffeigenschaften</li> <li>• Mechanische Werkstoffeigenschaften</li> <li>• Metalle</li> <li>• Keramiken und Gläser</li> <li>• Polymere</li> <li>• Verbundwerkstoffe</li> <li>• Elektronische Materialien</li> <li>• Korrosion, Materialalterung und Werkstoffversagen</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	<p>MN 12.1. VU Materialwissenschaften III (3 ECTS)          MN 12.2. VU Materialwissenschaften IV (5 ECTS)</p>
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

Modulbezeichnung	<b>Computergestützte Verfahren</b>
Modulcode	MN 13
Arbeitsaufwand gesamt	7 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die logischen Bausteine eines automatisierten Erfassungssystems von Messdaten, bestehend aus:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren</li> <li>• Elektrische Schaltungen für die Signalkonditionierung</li> <li>• Hardware für die Datenerfassung</li> <li>• Software Architekturen für die Anwendungen</li> </ul> </li> <li>• kennen die Grundlagen der computergestützten Datenerfassung und Steuerungstechnik;</li> <li>• können selbstständig eigene Datenerfassungssysteme und Steuerungssysteme entwickeln.</li> </ul> <p>Die Studierenden sind in der Lage Computer effizient zur Datenanalyse und Simulation einzusetzen. Konkret können sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• moderne Methoden der computergestützten Datenanalyse und die entsprechenden numerischen Verfahren einsetzen;</li> <li>• Ergebnisse aufbereiten und grafisch darstellen;</li> <li>• wissenschaftliche und praktische Problemstellungen effizient mit Computerunterstützung behandeln;</li> <li>• Programme und Programmierprojekte selbstständig planen und implementieren.</li> </ul>
Modulinhalt	<p><u>Datenerfassung und Messtechnik bzw. Steuerungstechnik:</u></p> <p>Einführung in die Entwicklung automatisierter Datenerfassungssysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren und Signale (analoge und digitale)</li> </ul> <p>Einführung in die Konzepte der Datenfluss-Programmierung zur Datenerfassung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente der Software Entwicklung: Datatypes, Loops, Shift Register, Case Structures, Sequence Structures, Tunnels, Charts and Graphs</li> <li>• Synchronization Mechanisms (Semaphores, Queues, etc. ...), Timing, subVI, I/O (File I/O und Hardware I/O), Events und Control/Property Nodes</li> <li>• Software-Architekturen: Design Patterns (Single Loop Architecture, State Machines, Client-Server, Master-Slave, Queued Message Handler ...)</li> <li>• Bussysteme (RS-232)</li> </ul> <p><u>Datenanalyse und Simulation:</u></p> <p>Nutzung numerischer Computerumgebungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die wichtigsten Aspekte und grundlegende Bedienung</li> <li>• Grundlegende Berechnungen</li> <li>• Arbeiten mit Matrizen und Vektoren</li> <li>• Programmierung (Skripte, Funktionen)</li> <li>• Visualisierung von Daten und Berechnungsergebnissen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ein- und Ausgabe</li><li>• Import/Export von Daten und Berechnungsergebnissen</li></ul>
Lehrveranstaltungen	MN 13.1. VU Einführung in die computergestützte Messdatenerfassung (4 ECTS).  Wahlweise entweder MN 13.2. VU Datenerfassung in der Messtechnik und Steuerungstechnik (3 ECTS) oder MN 13.3. VU Datenanalyse und Simulation in der Messtechnik (3 ECTS)
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

Modulbezeichnung	<b>Gesellschaft und Umwelt</b>
Modulcode	MN 14
Arbeitsaufwand gesamt	8 ECTS
Learning Outcomes	<p><u>VO Einführung in die Klima- und Energiepolitik:</u></p> <p>Die Lehrveranstaltung soll den Studierenden folgende Kompetenzen vermitteln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen über die Klimadebatte, den aktuellen Stand der Forschung und die politischen Problematiken</li> <li>• Fähigkeit, politisches Denken und Handeln zu analysieren und zu bewerten</li> <li>• Kompetenz, themenrelevante Konfliktlinien zu verstehen und eigene Standpunkte innerhalb dieser Debatte zu argumentieren</li> </ul> <p><u>VU Umweltpsychologie</u></p> <p>Die Lehrveranstaltung soll den Studierenden folgende Kompetenzen vermitteln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erster Einblick in das Themenfeld der Umweltpsychologie (Geschichte und Entwicklung, Einblick in die wichtigsten Theorien und Schwerpunkte)</li> <li>• Ansätze, um das Auftreten von umweltfreundlichem Verhalten zu erklären</li> <li>• Ansätze, um das Auftreten von umweltfreundlichem Verhalten zu fördern (=Interventionen)</li> <li>• Verknüpfung des Wissens mit dem eigenen fachlichen Hintergrund</li> <li>• Theorie-Praxis-Transfer (wie kann das Wissen dabei unterstützen Herausforderungen in der Praxis zu lösen?)</li> </ul> <p><u>VO Global Problems and Perspectives</u></p> <p>Studierende haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen über globale naturbedingte und ökonomische Kreisläufe und Zusammenhänge und deren Modifizierung durch globale Veränderungen in der Gesellschaft, der Wirtschaft und des Klimas.</li> <li>• Verständnis für verschiedene Wechselwirkungen zwischen Mensch und Umwelt</li> </ul>
Modulinhalt	<p><u>VO Einführung in die Klima- und Energiepolitik</u></p> <p>Das Thema Klimawandel ist momentan in aller Munde. Diese Ringvorlesung soll den Studierenden den grundlegenden Wissensstand zum Thema vermitteln und in die Problemfelder der Klima- und Energiepolitik einführen. Vortragende aus natur- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen, aus Politik und Naturschutz werden die Problematik aus ihren jeweiligen Perspektiven beleuchten.</p> <p><u>VU Umweltpsychologie</u></p> <p>Welche Faktoren beeinflussen menschliches Handeln? Warum schaffen wir es häufig trotz des Wissens über drohende Umweltgefahren nicht unser Handeln anzupassen? Welche Voraussetzungen sind für eine Verhaltensänderung notwendig? Was sind förderliche Faktoren für umweltfreundliches Handeln und was sind Hindernisse?</p> <p>Mit diesen und noch vielen weiteren Fragen beschäftigt sich die Umweltpsychologie als Wissenschaft die versucht das Auftreten von umweltfreundlichem Verhalten zu erklären und vorherzusagen. Diese Vorlesung gibt eine</p>

	<p>Einführung in das Gebiet der Umweltpsychologie mit dem Fokus auf die Förderung von umweltfreundlichem Verhalten.</p> <p><u>VO Global Problems and Perspectives</u></p> <p>Jedes Semester werden wechselnde und aktuelle Inhalte aus dem Bereich "Global Problems and Perspectives" in den Fokus dieser Veranstaltung gerückt.</p>
Lehrveranstaltungen	<p>MN 14.1. Umweltpsychologie (3 ECTS) MN 14.2. Global Problems and Perspectives (2 ECTS) MN 14.3. Einführung in die Klima- und Energiepolitik (3 ECTS)</p>
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

Modulbezeichnung	<b>Recht und Umwelt</b>
Modulcode	MN 15
Arbeitsaufwand gesamt	3 ECTS
Learning Outcomes	<p><u>VO Einführung in Umwelt- und Technikrecht:</u></p> <p>Die Lehrveranstaltung wendet sich an Studierende, die kein traditionelles juristisches Kompetenz- und Wissensportfolio anstreben. Nach Absolvierung der Lehrveranstaltung, die einen Beitrag zur multidisziplinären Kompetenz der AbsolventInnen leisten soll,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben die Studierenden juristische Grundkenntnisse, die ihnen eine Kommunikation im juristischen Umfeld (z.B. in behördlichen Verfahren) ermöglicht;</li> <li>• kennen die Studierenden den Rahmen der Rechtsordnung und die wesentlichen Bestimmungen des Umwelt- und Technikrechts;</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, umweltrechtliche Fragestellungen in die einzelnen Rechtsgebiete einzuordnen und gemeinsam mit JuristInnen ganzheitliche Lösungsvorschläge zu erarbeiten.</li> </ul> <p><u>VO Europäisches Chemikalienrecht:</u></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Verständnis für die Grundlagen des Europäischen Chemikalienrechts;</li> <li>• sind in der Lage, rechtskonform mit Chemikalien umzugehen.</li> </ul>
Modulinhalt	<p><u>VO Einführung in Umwelt- und Technikrecht:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Rechts-Grundbegriffe, Normenhierarchie, etc.</li> <li>• Überblick über internationales, europäisches und nationales Umweltrecht</li> <li>• Umweltrechtsprinzipien (Vorsorgeprinzip, Verursacherprinzip, Sustainability, etc.)</li> <li>• Haftung für Umweltschäden</li> <li>• Anlagenrecht (gewerbliche Betriebsanlagen, Mineralrohstoffanlagen, Abfallwirtschaftsanlagen, Industrieanlagen)</li> <li>• Klimaschutz / Luftreinhaltung / Emissionshandel</li> <li>• Weitere Ressourcenschonungsvorschriften (z.B. Wasserrecht, Forstrecht, Bodenrecht, Mineralrohstoffrecht)</li> <li>• Energieeffizienzgesetz / erneuerbare Energie / Energieerzeugungsanlagenrecht / Handel mit Strom und Gas</li> <li>• Technische Normung</li> <li>• Rolle des/der Sachverständigen in Verwaltungsverfahren / Gerichtsprozessen</li> <li>• Weitere aktuelle Themen des Umweltrechts</li> </ul> <p><u>VO Europäisches Chemikalienrecht:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabe und Funktion der European Chemical Agency</li> <li>• REACH, CLP, WFD, usw.</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	MN 15.1. VO Einführung in Umwelt- und Technikrecht (2 ECTS) MN 15.2. VO Europäisches Chemikalienrecht (1 ECTS)
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

Modulbezeichnung	<b>Wirtschaft und Umwelt</b>
Modulcode	MN 16
Arbeitsaufwand gesamt	6 ECTS
Learning Outcomes	<p><u>VO Einführung in die Betriebswirtschaftslehre:</u></p> <p>Sachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse bezugnehmend auf die relevanten Inhalte einer führungsorientierten BWL</li> </ul> <p>Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Kenntnisse zu wichtigen Methoden und Instrumenten der BWL, wie z.B. Kennzahlensysteme, Investitionsrechnungs- und Bewertungsverfahren, Instrumente des Controllings, Instrumente der strategischen Unternehmensführung</li> </ul> <p>Urteilskompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen von betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen, Zusammenhängen zwischen betrieblichen Leistungsfunktionen, Zusammenhängen zwischen strategischen und operativen Führungsaufgaben</li> <li>• Problembewusstsein für die betriebswirtschaftlichen Aufgabenfelder</li> </ul> <p>Handlungskompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der betriebswirtschaftlichen Instrumente auf einfache Fragestellungen der Unternehmensführung</li> <li>• Fähigkeit zur Auswahl der richtigen Vorgehensweise zur Bearbeitung von Problemen</li> </ul> <p><u>VU Nachhaltige Geschäftsmodelle:</u></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind sich der unternehmerischen Verantwortung bei der Abstimmung von ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielen bewusst;</li> <li>• kennen die Wesensmerkmale von nachhaltigen Geschäftsmodellen;</li> <li>• sind in der Lage die Wirkungszusammenhänge von ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielsetzungen einzuschätzen;</li> <li>• können Geschäftsmodelle im Hinblick auf deren Nachhaltigkeit evaluieren;</li> <li>• kennen die Grundzusammenhänge der Kreislaufwirtschaft.</li> </ul>
Modulinhalt	<p><u>VO Einführung in die Betriebswirtschaftslehre:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebswirtschaftslehre als wissenschaftliche Disziplin</li> <li>• Denkansätze einer führungsorientierten Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• Die Führungsaufgaben</li> <li>• Konstituierende Entscheidungen</li> <li>• Instrumente der Unternehmensführung</li> <li>• Grundlagen zum betrieblichen Rechnungswesen</li> <li>• Betriebliche Leistungsfunktionen</li> <li>• Der Bereich der Personalwirtschaft</li> <li>• Betriebliche Finanzwirtschaft</li> </ul> <p><u>VU Nachhaltige Geschäftsmodelle:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Herausforderungen im Bereich Klimaschutz und Nachhaltigkeit</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integration des Themas Nachhaltigkeit in die Unternehmensführung (Risiken und Chancen)</li> <li>• Elemente von nachhaltigen Geschäftsmodellen, welche den Zielkonflikt zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Unternehmenszielen lösen</li> <li>• Kreislaufwirtschaft</li> <li>• Innovation im Bereich Nachhaltigkeit</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	MN 16.1. VO Einführung in die Betriebswirtschaftslehre (3 ECTS) MN 16.2. VU Nachhaltige Geschäftsmodelle (3 ECTS)
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

Modulbezeichnung	<b>Materialcharakterisierung und Analytik</b>
Modulcode	MN 17
Arbeitsaufwand gesamt	8 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die wichtigsten in der Umwelt- und Materialanalytik eingesetzten Analysemethoden einschließlich der dieser zu Grunde liegenden Theorie beschreiben. Dazu zählen die – in Ergänzung zu den im Modul <i>Materialwissenschaften I+II</i> behandelten Beugungsmethoden – elementanalytischen, spektroskopischen und mikroskopischen Verfahren;</li> <li>• können die Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Methoden hinsichtlich material- und umweltanalytischer Fragestellungen bewerten;</li> <li>• können die Vor- und Nachteile der in Frage kommenden Methoden hinsichtlich des vorgesehenen Einsatzgebietes bewerten, um auf diese Weise zu belastbaren analytischen Informationen zu gelangen;</li> <li>• sind in der Lage, Messergebnisse und die dazugehörigen Unsicherheiten zu bewerten und eine angewandte Statistik und Fehlerabschätzung zu betreiben;</li> <li>• sind mit statischen und dynamischen Kenngrößen in der Sensorik und Messtechnik vertraut.</li> </ul>
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Analytik und Elementanalyse</li> <li>• Chromatographische Verfahren</li> <li>• Elektrochemische Analytik</li> <li>• Optische Spektroskopie (UV-Vis-NIR Absorption und Lumineszenz)</li> <li>• Schwingungsspektroskopie (Raman und FT-IR)</li> <li>• Massenspektroskopie</li> <li>• Elektronenmikroskopie</li> <li>• Statistische Auswertung in der instrumentellen Analytik und Sensorik</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	MN 17.1. VU Chemische und Physikalische Charakterisierungsmethoden (3 ECTS) MN 17.2. PR Materialcharakterisierung und Analytik (5 ECTS)
Prüfungsart	Modulteilprüfungen
Voraussetzung für Teilnahme	MN 04.2 und MN 09.1 sind Voraussetzung für die Teilnahme an MN 17.2

Modulbezeichnung	<b>Energie und Ressourcen</b>
Modulcode	MN 18
Arbeitsaufwand gesamt	6 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind sich der Verknüpfung von Lösungen für Energieerzeugung mit geopolitischer Materialverfügbarkeit bewusst;</li> <li>• erkennen, dass die Materialwahl (Eigenschaften, Verfügbarkeit) eine zentrale Rolle in der Energiediskussion spielt;</li> <li>• können Stoff- und Energiebilanzen für aktuelle und eine Auswahl von potentiellen Energietechnologien abschätzen;</li> <li>• entwickeln ein Bewusstsein für die Zeitskalen zur energetischen Amortisierung verschiedener Technologien (energy payback time).</li> </ul>
Modulinhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressourcenbedarf (z.B. Materialien, Energie) und Umweltproblematik (z.B. Landverbrauch, CO<sub>2</sub>-Bilanz) von aktuell benutzten Technologien zur Energieerzeugung wie Gas- und Kohlekraftwerke, Kernenergie, Biomasse, Wasserkraft, Windkraft, Geothermie und Solarenergie</li> <li>• Ressourcenverfügbarkeit von Schlüsselrohstoffen unter Einbeziehung der verschiedenen Mineralrohstoffe, deren Vorkommen, der Abbauverfahren und der damit verbundenen Umwelt-Geochemie, aber auch der Verteilung derartiger Rohstoffe und den damit verbundenen geopolitischen und ökonomischen Aspekten von Verfügbarkeit und Gewinnung. Behandelt werden unter anderem fossile Brennstoffe, Metalle und Technologie-Elemente wie z.B. Li, Nd oder Pt</li> <li>• Betrachtung von Energietechnologien der Zukunft in Bezug auf Ressourcenbedarf und Umweltproblematik (wie z.B. Batterien, Salzschmelzen, Power-to-X) unter Einbeziehung der Speicher- und Verteilungsproblematik erneuerbarer Energien</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	MN 18.1. VU Energie und Ressourcen (6 ECTS)
Prüfungsart	Modulprüfung

Modulbezeichnung	<b>Erneuerbare Materialien und Substitutionsmaterialien</b>
Modulcode	MN 19
Arbeitsaufwand gesamt	6 ECTS
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die anwendungsrelevanten Eigenschaften von konventionellen Werkstoffen und sind in der Lage, darauf aufbauende Ansätze und/</li> <li>• oder Lösungen für Materialsubstitutionen vorzuschlagen;</li> <li>• verstehen die mit einer Materialsubstitution verbundenen Herausforderungen;</li> <li>• kennen die chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften von Biomaterialien;</li> <li>• sind in der Lage, auf der Grundlage eines bio-inspirierten Ansatzes materialwissenschaftliche Lösungsvorschläge zu konkreten technischen Fragestellungen auszuarbeiten;</li> <li>• haben detaillierte Kenntnisse über den Einsatz und Anwendungen von erneuerbaren Materialien und Substitutionsmaterialien, deren Herstellung und Verarbeitung;</li> <li>• verfügen über grundlegende experimentelle Fähigkeiten durch Bearbeitung ausgewählter Versuche, üben lösungsorientiertes Denken und erproben ihre Kenntnisse in der computer-gestützten Datenanalyse und der Präsentation ihrer Daten.</li> </ul>
Modulinhalt	<p>Vorlesungsteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Substitutionsmaterialien (Bedarf, Anforderungsprofil, Materialauswahl, Potentialanalyse, Anwendungsfelder, Herstellung)</li> <li>• chemische, physikalische und biologische Eigenschaften von Biomaterialien</li> <li>• Vorkommen, Verfügbarkeit und Vor- und Nachteile von natürlich vorkommenden Strukturmaterialien und ihre Anwendungsfelder, Ressourcenmanagement (z.B. Ökonomie, Wertschöpfung)</li> <li>• Konzepte zur Produktion von Biomaterialien</li> <li>• bio-inspiriertes Materialdesign</li> <li>• Wege zur Substitution von kritischen und/ oder umweltschädlichen Schlüsselrohstoffen durch weniger problematische Elemente im Rahmen der Entwicklung neuer Materialien und Werkstoffe</li> </ul> <p>Übungsteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenbanken und 3D-Modellierungen</li> <li>• Herstellung und Analyse von erneuerbaren Materialien</li> <li>• Prototypbau unter Verwendung erneuerbarer Materialien (z. B.: 3D-Druck)</li> </ul>
Lehrveranstaltungen	MN 19.1. VU Erneuerbare Materialien und Substitutionsmaterialien (6 ECTS)
Prüfungsart	Modulprüfung

Modulbezeichnung	<b>Projektierungskurs Materialien und Nachhaltigkeit</b>
Modulcode	MN 20
Arbeitsaufwand gesamt	7 ECTS
Learning Outcomes	<p><u>UV Projektierungskurs</u></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können interdisziplinäre Fragestellungen im Bereich „Materialien und Nachhaltigkeit“ eigenständig bearbeiten;</li> <li>• sind in der Lage sich in Kleingruppen zu organisieren.</li> </ul> <p><u>SE Seminar für Material und Nachhaltigkeit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Ergebnisse sicher und frei präsentieren;</li> <li>• können eine dem Publikum angemessene Wahl der Fachsprache und Komplexität treffen.</li> </ul>
Modulinhalt	<p><u>UV Projektierungskurs</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übergeordnete Themenstellung in Zusammenarbeit mit einem externen Partner (z.B. Industrie)</li> <li>• Bearbeitung von Unterthemen in Kleingruppen (≤ 10 Teilnehmer pro Gruppe)</li> </ul> <p><u>SE Seminar für Material und Nachhaltigkeit</u></p> <p>Aktuelle Themen aus dem Bereich „Material und Nachhaltigkeit“ z.B. aus den in den Modulen MN 17-19 behandelten Themenbereichen.</p>
Lehrveranstaltungen	<p>MN 20.1 UV Projektierungskurs (6 ECTS)</p> <p>MN 20.2 SE Seminar für Materialien und Nachhaltigkeit (1 ECTS)</p>
Prüfungsart	Modulteilprüfungen
Voraussetzung für Teilnahme	<p>MN 01.1 und MN 09.1 sind Voraussetzung für die Teilnahme an MN 20.1</p> <p>Positive Absolvierung von mindestens 45 ECTS-Punkten aus Lehrveranstaltungen des 4. und 5. Semesters des Studienganges sind Voraussetzung für die Teilnahme an MN 20.2</p>

Modulbezeichnung	<b>Wahlmodul lt. § 6</b>
Modulcode	MN WM § 6
Arbeitsaufwand gesamt	11 ECTS
Learning Outcomes	Die Studierenden sind unter Einbeziehung verschiedener Disziplinen zu einer breiten Betrachtung von Nachhaltigkeitsaspekten in den Materialwissenschaften in der Lage.
Modulinhalt	Inhalte ausgewählter Lehrveranstaltungen aus der Studienergänzung „Klimawandel und Nachhaltigkeit“ (Lehrveranstaltungen der Studienergänzung, die nicht in den Pflichtmodulen abgebildet sind) sowie Lehrveranstaltungen der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg zu den Themengebieten Materialwissenschaften, Computerwissenschaften, Biowissenschaften und Statistik.
Lehrveranstaltungen	Die wählbaren Lehrveranstaltungen können einer ortsüblich angekündigten Lehrveranstaltungsliste (z.B. Studienergänzung „Klimawandel und Nachhaltigkeit“) entnommen werden.  Weitere Lehrveranstaltungen aus dem Modul MN WM § 6 können im Rahmen der freien Wahlfächer lt. § 7 gewählt werden.
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

Modulbezeichnung	<b>Freie Wahlfächer lt. § 7</b>
Modulcode	MN FW § 7
Arbeitsaufwand gesamt	12 ECTS
Learning Outcomes	Die Studierenden profilieren sich auf einem Gebiet ihres persönlichen Interesses.
Modulinhalt	Die Studierenden wählen gemäß § 7 frei und eigenständig Lehrveranstaltungen von natur-, material-, wirtschafts-, rechts- und sozial- bzw. geisteswissenschaftlicher Relevanz (u.a. Gender Studies, Global Studies, Sprachen) im Umfang von 12 ECTS-Punkten aus dem Lehrveranstaltungsangebot der Universität Salzburg, sowie aller anerkannten postsekundären Bildungseinrichtungen.
Lehrveranstaltungen	Je nach Wahl beliebig gemäß § 7
Prüfungsart	Modulteilprüfungen

---

### Impressum

Herausgeber und Verleger:  
Rektor der Paris Lodron-Universität Salzburg  
Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Hendrik Lehnert  
Redaktion: Johann Leitner  
alle: Kapitelgasse 4-6  
A-5020 Salzburg