Westfälische Hochschule
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen

Fachbereich 8 – Ingenieur- und Naturwissenschaften

am Standort Recklinghausen

Studiengang- und Modulhandbuch
Chemie B.Sc. (Voll- und Teilzeitstudium)

der

Lehreinheit Chemie

Version: 20.08.2026

Präambel und Kurzdarstellung des Bachelor-Studiengangs Chemie B.Sc. 4
Selbstorganisation, Verhalten im Studium, Lernergebnisse und Kompetenzen 5
Berufsfeldorientierung und Kompetenzmodellentwicklung 8
Studiengangentwicklung, Studiengangstruktur und Qualifikationsprofil 13
Module des Grundstudiums im 1. Studienjahr (VZ), im 1. und 2. Studienjahr (TZ) 21
Labordatenmanagement 22
Mathematik für Naturwissenschaften I 24
Arbeitssicherheit und Umwelthygiene 25
Grundlagen der Chemie I 27
Grundlegende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten 29
Physik 31
Mathematik für Naturwissenschaften II 32
Analytische Chemie 34
Grundlagen der Chemie II 36
Aufbauende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten 38
Module des Aufbaustudiums im 2. Studienjahr (VZ), im 3. und 4. Studienjahr (TZ) 40
Physikalische Chemie I 41
Anorganische Chemie I 43
Organische Chemie I 44
Englisch für Naturwissenschaften 46
Methoden der Synthesechemie 47
Physikalische Chemie 2 48
Reaktionsmechanismen in der Chemie 50
Biochemie 52
Modulbezeichnung: 53
Instrumentelle Analytik I 53
Laborpraxis 55
Module des Vertiefungsstudiums im 3. Studienjahr (VZ), im 5. Studienjahr (TZ) 57
Organische Chemie und Strukturaufklärung 58
Laborpraxis Methodenentwicklung 59
Praxisphase 61
Bachelorarbeit 62
Wahlpflichtmodule – Katalog I 63
Organische Chemie III 64
Metallorganische Chemie und Katalyse 65
Instrumentelle Analytik II 66
Physikalische Chemie III 68

Chemische Verfahren **69**
Poröse Materialien **70**
Nachhaltige Chemie **71**
Nachwachsende Rohstoffe **72**
Methoden der Ingenieurwissenschaften **73**
Surface Chemistry **74**
Polymere **76**
Nachhaltige Umwelttechnologie **78**
Hochauflösende Massenspektrometrie **80**
Chromatografische Trennverfahren und Automatisierung **82**
Sondergebiete „Neue Materialien“ **84**
Industrielle Chemie **85**
Elektrochemie **86**
Laborpraxis Werkstoffe **88**
Technische Chemie **89**
Biotechnologie **91**
Ökobilanzen und Life Cycle Assessment **92**
Sondergebiete der Chemie **93**
Wahlpflichtmodule – Katalog II **94**
Informationsbeschaffung und Datenbankrecherche **95**
Managementmethoden **96**
Analysieren – Strukturieren – Präsentieren **98**
Grundlagen des Qualitätsmanagements **100**
Statistische Methoden des Qualitätsmanagements **102**
Toxikologie und Pharmakologie **104**
Basismodul Frankreich **106**
Basismodul Spanien **108**

Präambel und Kurzdarstellung des Bachelor-Studiengangs Chemie B.Sc.

Liebe Studierende des Bachelorstudiengangs Chemie B.Sc. im Vollzeit- oder Teilzeitstudium,

zunächst begrüßen wir Sie mit einem „Herzlich Willkommen“ an der Westfälischen Hochschule, Campus Recklinghausen, und wünschen Ihnen viel Spaß und Erfolg in Ihrem Studium.

Dieses Studiengang- und Modulhandbuch haben die Lehrenden, die Mitarbeitenden und die Studierenden höherer Semester der Lehreinheit Chemie für Sie erarbeitet, um Ihnen den **Studieneinstieg** zu erleichtern. Vergleicht man den Einstieg von Studierenden in die **Organisation Hochschule** mit dem Einstieg von Mitarbeiter*innen in ein Unternehmen, werden diese mit Hilfe von **onboarding-Programmen (Einarbeitungsprogramme)** in die Spezifika des Unternehmens/**der Hochschule** und der Aufgaben der Stelle/**Studienplatz** eingeführt, um eine schnelle und erfolgreiche Zusammenarbeit zu ermöglichen. Über die Qualität der Arbeitsergebnisse/**Studienleistungen** entscheiden die Mitarbeiter*innen/**Studierenden** letztlich selbst. Auf Basis der **Einstellungen**, der Fähigkeit zur **Selbstorganisation**, der **Eigenständigkeit** und **Eigenverantwortung**, des **Wissens** und der **Kompetenzen** handeln neue Mitarbeiter*innen/**Studierende**, was für Vorgesetzte/**Lehrende und Wissenschaftliche Mitarbeiter*innen,** Kolleg*innen/**Kommiliton*innen** als beobachtbare Leistungen/**Prüfungen** (**Performanz**) sichtbar und wahrgenommen wird und letztlich in Jahresgesprächen/**Feedback zum Studium** reflektiert und in der Regel in unterschiedlichster Form honoriert/**benotet oder bewertet** wird. Im Sinne eines **onboarding**-Programms **informiert Sie** dieses **Studien- und Modulhandbuch** über den Auftrag und die Entstehungsgeschichte der Hochschule, über den **Hochschul- und Studienalltag** sowie die **Entwicklung ihres Studiengangs**. Wesentlich ist, dass **für Sie** mit diesen Informationen **transparent wird, was, wie und warum wann gefordert ist**. Dadurch wird dieses Studiengang- und Modulhandbuch zu Ihrem ständigen **Begleiter und Ratgeber**, denn nur wer umfassend informiert ist, hat die größtmögliche Freiheit in der individuellen und erfolgreichen Gestaltung des Studiengangs.

Mit dem Sprichwort „Vor den Erfolg haben die Götter den Schweiß gesetzt“ verbinden sich eine Reihe von Rahmenbedingungen, die mit dem lateinischen „studere“ (sich bemühen) zusammenhängen. Zunächst sind Sie gefordert, **Ihren Studienalltag eigenständig zu organisieren** (Selbstorganisation). Damit dies gelingt, es nicht nur hilfreich, sondern ein **entscheidender Erfolgsfaktor**, über die aktuellen und **gesetzlichen Rahmenbedingungen Ihres Studiums und** über die **studiengangbezogene Organisation** (durch den Fachbereich bzw. Lehreinheit) **informiert zu sein.**

Dazu gehört auch das Wissen darüber, dass die **curriculare Entwicklung eines Studiengangs** auf vielen gesetzlichen Vorgaben, Qualifikationsrahmen und einem sogenannten **„Kompetenzmodell“** als Rahmen für das **„Qualifikationsprofil des Studiengangs“** basiert. Dieses Qualifikationsprofil wird als **„Ausbildungsversprechen“** der Hochschule für die Qualifikation der Studierenden bis zu ihrem erfolgreichen Abschluss verstanden. Das mag ein wenig „dröge“ klingen, ist aber wesentlich für das Verständnis Ihres Studiums. Als Beispiel dient folgender Text:

*„Auf Basis der **gesetzlichen Vorgaben und Qualifikationsrahmen** sowie des **Leitbildes Lehre der Westfälischen Hochschule** ist dieser (weiter-)entwickelte Bachelorstudiengang Chemie B.Sc. von seiner curricularen Gestaltung auf den aktuellen Qualifikationsrahmen für die deutschen Hochschulabschlüsse (KMK, HQR 2017, Bachelorstufe), auf die Niveaustufe 6 (Bachelorstufe) des übergeordneten Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR 2011), ergänzt durch studiengangspezifische Fachqualifikationsrahmen*

(FQR/GDCh 2004, FEH/ASIIN 2019) sowie die europäischen Qualifikationsrahmen zur Entwicklung von Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen der EU (2018) und der OECD (2005), ausgerichtet und gemäß des auf Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.°Dezember 2016 am 01.°Januar 2018 in Kraft getretenen Studienakkreditierungsstaatsvertrags über die Organisation eines gemeinsamen Akkreditierungssystems zur Qualitätssicherung in Studium und Lehre an deutschen Hochschulen (StAkkrStV) sowie der Studienakkreditierungsverordnung des Landes Nordrhein-Westfalen (StudakVO) vom 25.°Januar 2018 und dem Hochschulgesetz NRW (HG NRW) vom 12. Juli 2019 strukturiert."

Damit ist allerdings noch nicht geklärt, wie dieser Studiengang vom Fachbereich, von den Lehrenden, den Mitarbeitenden und den Studierenden im Hochschul- und Studienalltag „organisiert" wird.

Dieses Studien- und Modulhandbuch **informiert** Sie als Studierende sowie Lehrende und Mitarbeitende, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, zum einen **über die Grundlagen** für **ein erfolgreiches Studium** des Bachelorstudiengangs Chemie B.Sc. am Campus Recklinghausen. Zum anderen werden die Inhalte des Curriculums durch **die jeweiligen Modulbeschreibungen, die Modulziele, die angestrebten Lernziele, die konkreten Lehr-/Lerninhalte und die Prüfungsformate** der angebotenen Lehrveranstaltungen detailliert und umfassend beschrieben.

Selbstorganisation, Verhalten im Studium, Lernergebnisse und Kompetenzen

Sollten Sie Fragen haben, die Ihr Studium, den Studienverlauf oder mehrere Module betreffen, so wenden Sie sich bitte an das Dekanat des Fachbereichs „Ingenieur- und Naturwissenschaften" oder die Studienfachberatung. Sollten Sie Fragen zu speziellen Modulen haben, wenden Sie sich bitte direkt an die entsprechenden Modulverantwortlichen. Sollten Sie Fragen zu einer speziellen Veranstaltung haben, so wenden Sie sich bitte direkt an den jeweiligen Dozenten oder die jeweilige Dozentin.

Für Ihren Studienerfolg verfügen Sie idealerweise über folgende Kompetenzen:

- Sie haben ein naturwissenschaftliches-mathematisches Interesse oder erste Erfahrungen in einem naturwissenschaftlichen Fach
- Sie sind in der Lage, strukturiert, systematisch und selbstorganisiert zu arbeiten
- Sie können sinnentnehmend lesen, lesbar schreiben und die deutsche Rechtschreibung korrekt anwenden
- Sie können abstrakt und logisch denken und haben ein gutes Vorstellungsvermögen
- Sie verfügen über Grundlagenkenntnisse in Office-Anwendungen
- Sie sind offen und kommunikativ (z. B. für die Partnerarbeit im Labor oder in der Gruppen- und Teamarbeit)
- Sie haben das Durchhaltevermögen, auch nach Rückschlägen, weiter positiv zu denken und können ihre eigene Leistung reflektieren/einschätzen

Für Ihren Studienerfolg verfügen Sie idealerweise über einen Arbeitsplatz, z. B. im Homeoffice:

- Sie verfügen, z. B. im Homeoffice, über einen eigenen Arbeitsplatz mit Schreibtisch, Regal(en) etc.
- Sie verfügen über entsprechendes Zubehör wie dokumentenechte Stifte, Textmarker in unterschiedlichen Farben, großes Zeichen-/Geodreieck, Lineal, Schreibblock, Mappen, Ordner, Register etc.
- Sie verfügen über PC, Tablet oder Laptop mit Internetzugang, Webcam, aktueller Office-Software (MS Office 365 stellt Ihnen die Hochschule kostenfrei als download zur Verfügung), Drucker mit Druckerpapier, Druckerfarbe etc. und kennen die Homepage der WHS

Für Ihren erfolgreichen Studieneinstieg (onboarding), Ihr erfolgreiches Studium und wissenschaftliches Arbeiten sowie Ihren erfolgreichen Studienausstieg (offboarding)

- haben Sie die wichtigsten Informationen der Studieneinstiegsphase gelesen und verstanden, z. B. den Gebäudeplan mit Raumnummern, die Vitrinen im Foyer, die Aushänge vor den Laboren, den Studienverlaufsplan, die Notwendigkeit der Sicherheitsunterweisung, die Organisation des Laborführerscheins, das sichere Arbeiten im Labor, die Hochschulportale HIS-QIS, Moodle, Studmail, notwendige Laborpraktikums- und Prüfungsanmeldungen in Moodle und im Prüfungsamt (HIS-QIS) zur Organisation der Prüfungsphasen, wichtige Ansprechpartner, den Vorlesungsplan, die Fachschaft Chemie, wichtige Anlaufstellen am Hochschulstandort wie Dekanat, Prüfungsamt, Mensa und speziell die Bibliothek mit Informationen zur Ausleihe, zum Drucken, dem download von Office-Programmen mit Campuslizenzen sowie weiterer Software, den online-Katalog verfügbarer Literatur (OPAC) etc. Sie berücksichtigen die BIB-Ordnung, kennen Sie die weiteren Serviceangebote der WHS
- haben sie die Rahmenprüfungsordnung der WHS (RPO), die Studiengangprüfungsordnung Chemie B.Sc. (SPO), das Studiengang- und Modulhandbuch sowie die Praxisphasenordnung gelesen und verstanden und wissen, wer Prüfungsausschussvorsitzende(r) und wo das Prüfungsamt ist, Sie halten die vorgegebenen Fristen ein, verantworten die fristgerechte Zulassung zu Prüfungsleistungen sowie deren Anerkennung
- haben Sie für die erfolgreiche Anerkennung der Labor-Praktika die entsprechenden Skripte von der in der Westfälischen Hochschule verwendeten moodle-Plattform heruntergeladen und gelesen, das Testat oder das Nachtestat bestanden, die Praktika durchgeführt sowie das Protokoll inkl. der Checkliste zum Protokoll fristgerecht abgegeben
- benötigen Sie für die Laborarbeit Ihre in der Sicherheitsunterweisung beschriebene persönliche Schutzausrüstung (PSA), z. B. schwerentflammbare Kittel, Schutzbrille, festes Schuhwerk, schwerentflammbare lange Hosen etc. sowie ein Laborjournal (gebundene Kladde, DIN A4), dokumentenechte und wasserfeste Stifte und ggf. Textmarker in unterschiedlichen Farben, großes Zeichen-/ Geodreieck und haben zumindest während der Laborarbeit kein Problem, die SOS-Regel (Sicherheit-Ordnung-Sauberkeit) für sicheres Arbeiten im Labor einzuhalten, genau und exakt zu arbeiten, ggf. verfügen Sie über eine Haftpflichtversicherung
- erkennen Sie die Logik des strukturellen Aufbaus Ihres Studiums und den Sinn der Aufgabenstellungen (Lern und- Laborjournaleinträge, Protokoll, Testat, Nachtestat, Fehlversuche, Status- und Projektberichte, Portfolioarbeit) in Hinblick auf spätere Projektarbeiten und Ihre wissenschaftliche Abschlussarbeit. Hierzu kennen Sie die Grundsätze des wissenschaftlichen Arbeitens und wissen, welche Konsequenzen Plagiate nach sich ziehen
- können Sie anhand der Studienverlaufs- und Prüfungspläne Ihre Semester planen
- wissen Sie bei persönlichem Interesse, wie Mobilitätsfenster eingeplant und organisiert werden
- beteiligen Sie sich aktiv in der studentischen Selbstverwaltung sowie in der Qualitätssicherung und Studiengangentwicklung
- wissen Sie, welche Formalien zur Exmatrikulation gehören

Als erfolgreiche Studierende der Studiengänge Chemie B.Sc.

- verfügen Sie bereits vom ersten Studienjahr (Grundstudium) an über eine fundierte, auf die Belange der Chemie zugeschnittene Ausbildung, um die hier erworbenen Kenntnisse und Methoden zunehmend auf chemiespezifische Fragestellungen anwenden zu können und sie haben gelernt, sich mit Begrifflichkeiten und Sachzusammenhängen anderer Fachdisziplinen vertraut zu machen, um sich frühzeitig beginnend, z.B. in Projektarbeiten, interdisziplinär austauschen zu können (Erinnern, Verstehen und Anwenden naturwissenschaftlich-methodischer Grundlagen, Entwicklung grundlegender fachspezifischer und personaler Kompetenzen),
- verfügen Sie durch das Studium chemischer Grundlagen im ersten Studienjahr (Grundstudium) und im zweiten (Aufbaustudium) und dritten Studienjahr (Vertiefungsstudium) zunehmend durch vertiefende (sowohl verpflichtende als auch von den Studierenden für die eigene Profilbildung frei zu wählende) fachliche Studienangebote/Module über entsprechende Fachkompetenzen und können diese anwenden, um chemische Problemstellungen (z.B. im Rahmen der Laborpraxismodule, der Praxisphase, des Praxisphasenseminars sowie der Bachelorarbeit) erkennen, bewerten, lösen und gestalten zu können (chemisch-methodische Grundlagen sowie Vertiefung und persönliche Profilbildung, weitere Entwicklung fachspezifischer und personaler Kompetenzen),
- haben Sie durch eigenständiges praktisches und wissenschaftliches Arbeiten (zunächst unter Anleitung) während des gesamten Studiums gelernt, sicher mit Labor-, Mess-, Analyse- und Prüfeinrichtungen umzugehen, Experimente durchzuführen, Versuchsreihen zu planen, relevante wissenschaftliche und technische Daten mittels wissenschaftlicher Methoden zu erarbeiten, zu interpretieren, zu bewerten und zu dokumentieren und selbstständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten (Erlernen des wissenschaftlichen Arbeitens, Anwenden und Weiterentwickeln/Gestalten fachspezifischer und personaler Kompetenzen),
- haben Sie während des gesamten Studiums gelernt, in Gruppen und Teams Verantwortung zu übernehmen sowie zu einem späteren Zeitpunkt (z.B. in der Praxisphase) mit Fachvertretern (auch anderer Disziplinen) und Fachfremden wissenschaftliche Informationen, Ideen sowie Fachprobleme und Lösungen zu formulieren, zu diskutieren und auszutauschen sowie mit geeigneten Methoden (z.B. Moderation, Projektmanagement) in Gruppen und Teams erarbeiten zu können (Anwenden und Weiterentwickeln/Gestalten fachspezifischer und personaler Kompetenzen) und
- verfügen Sie durch entsprechende fachübergreifende und außerfachliche Studienangebote oder fachnahe bzw. fachintegrierte Lehr-/Lernarrangements über fachübergreifende und außerfachliche Kenntnisse (z. B. Fremdsprachen) sowie weitere Methoden- und Sozialkompetenzen wie Selbstständigkeit (z.B. Ziel-, Zeit- und Selbstmanagement), um in anspruchsvollen beruflichen und privaten Umfeldern kreativ handlungsfähig zu sein, Innovationen realisieren zu können, neue Beschäftigung in bestehenden Unternehmen zu schaffen, eigene Unternehmen zu gründen und das eigene Wissen durch das Gestalten eigener Lernprozesse selbst organisiert weiter zu entwickeln (Anwenden fachspezifischer und personaler sowie fachübergreifender und außerfachlicher Kompetenzen).

Berufsfeldorientierung und Kompetenzmodellentwicklung

Die Westfälische Hochschule, vormals Fachhochschule Gelsenkirchen, wurde 1992 mit einem regionalbezogenen Auftrag gegründet: Durch Qualifizierung und anwendungsnahe Forschung soll die Hochschule einerseits zur Gestaltung des Strukturwandels im nördlichen Ruhrgebiet beitragen, andererseits die prosperierende mittelständische Industrie des Westmünsterlandes in ihrer Entwicklung unterstützen. Diesen Zielen fühlt sich die Hochschule unverändert verpflichtet und hat ihre Studiengänge und Forschungsprofile zunächst mit einem deutlich technisch-ökonomisches Profil (Wirtschaft, Maschinenbau, Mechatronik, Elektrotechnik, Informatik, Mikro- und Medizintechnik) eng an den Bedürfnissen der regionalen Wirtschaft ausgerichtet und bis 2008 mit den Studiengängen „Wirtschaftsrecht", „Journalismus und Public Relations", **„Chemie"** sowie „Molekulare Biologie" weiterentwickelt. Die Westfälische Hochschule ist damit in ihren regionalen Einzugsbereichen gut etabliert, mit der Wirtschaft in vielfacher Hinsicht verzahnt und versteht mit folgendem Leitbild die Ausbildung junger Menschen durch praxisorientierte Lehre als wesentliche Kernaufgabe:

Leitbild Lehre der Westfälischen Hochschule

Die Westfälische Hochschule ist eine Präsenzhochschule mit einem ausgeprägten technisch-ökonomischen Profil. Mit den folgenden Eckpunkten wollen wir unser Verständnis von Lernen und Lehren an unserer Hochschule konturieren:

- *Mit unseren anwendungsorientierten Studiengängen wollen wir wissenschaftsbasiert unsere Studierenden zu einem berufsbefähigenden Abschluss führen. Wir wecken Neugier und inspirieren unsere Studierenden zu kreativen und funktionalen Lösungen, mit denen sie auch Verantwortung für die Gesellschaft übernehmen.*
- *Wir fördern an unserer Hochschule Talente unabhängig von ihrer Herkunft und wollen Bildungsbiographien positiv gestalten. Wir gehen dabei auf die Unterschiedlichkeit unserer Studierenden ein und entfalten ihre Potenziale für vielfältige, auch internationale Karrieren.*
- *Wir unterstützen alle Studierenden, ihren Weg zu gestalten. Die Studierenden sind dabei aktive Partner und übernehmen Verantwortung für ihren Lernerfolg.*
- *Die Anforderungen der Studiengänge zur Erreichung der Berufsbefähigung sind nicht verhandelbar. Entsprechend erwarten wir von unseren Studierenden Leistungsbereitschaft und unsere Studierenden können auch von uns ein hohes Engagement erwarten.*
- *Nicht der „Nürnberger Trichter" charakterisiert unsere Lehre, sondern die Umsetzung eines an praktischen Problemen ausgerichteten, auch forschenden Lernens. Wir entwickeln fachliche, methodische und soziale Kompetenzen und vermitteln nicht nur Faktenwissen.*
- *Mit unseren Prüfungen überprüfen wir, was unsere Studierenden können. Das Notenspektrum greift dabei die unterschiedlichen Leistungen auf. Wir haben unterschiedlich leistungsstarke und motivierte Studierende, die mit unterschiedlichen Ergebnissen unsere Hochschule verlassen.*
- *Wir respektieren, dass unsere Module in einen Gesamtstudiengang eingebettet sind und sich die Arbeitsbelastung für unsere Studierenden auf mehrere Module verteilt. Studierbarkeit ist uns wichtig. Feedback und Anregungen nehmen wir ernst und entwickeln unsere Studiengänge entsprechend weiter.*

Grundlegend für die Ausbildung des gesellschaftlich wie beruflich verantwortungsvollen Nachwuchses ist die Entwicklung fachlicher, fachübergreifender sowie außerfachlicher, schöpferischer, gestalterischer und kommunikativer Qualifikationen und Kompetenzen. Auf wissenschaftlicher Basis qualifizieren die Studiengänge „Chemie B.Sc." der Westfälischen Hochschule im Vollzeit- als auch im Teilzeitstudium die Studierenden anwendungsbezogen und praxisnah für die spätere Berufstätigkeit mit der (Berufs-)Befähigung, verantwortungsbewusst sowohl eigenständig als auch in Gruppen und Teams komplexe Probleme und Fragestellungen aus Gesellschaft, Forschung, Entwicklung und betrieblicher Praxis innerhalb kurzer Zeit kompetent, effektiv und effizient zu lösen. Durch die kontinuierliche Verzahnung von aktueller Lehre und Praxis werden Ausbildungs- und Innovationstransfer sowie die Persönlichkeitsentwicklung der Studierenden nachhaltig gewährleistet.

Berufsfeldorientierung

Die chemische Industrie ist in der Region um die Westfälische Hochschule breit vertreten, beispielsweise in den Chemieparks/standorten in Gelsenkirchen, Marl und, weshalb vielfältige Ausbildungs- und Studienangebote im Bereich der Chemie verfügbar sind. Zu diesem Umfeld gehören seit dem Wintersemester 1999/2000 die Chemie-Studiengänge zum Profil der Westfälischen Hochschule, zunächst als Diplom-studiengang und seit 2008 als Bachelorstudiengang Chemie B.Sc., der von vielen etablierten Kooperationen mit umliegenden Unternehmen und Hochschulen profitiert und im Wettbewerb zu den Chemiestudiengängen an den benachbarten Universitäten aufgrund seiner fachhochschulspezifischen Ausrichtung und entsprechender Zugangsvoraussetzungen kontinuierlich gut nachgefragt ist.

Kompetenzmodellentwicklung

Unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Chemieverbände sowie weiterer europäischer Organisationen beschreibt das bisherige **Kompetenzmodell** die Lernergebnisse dieser Studiengänge durch

- Entwickeln, Reflektieren und Anwenden fundierter fachlicher Kenntnisse und Kompetenzen, z.B. im Bereich der Dokumentation, der Labortechnik, in chemischen Untersuchungs- und Messverfahren in Versuchsdurchführungen und deren Auswertungen, sowie für die Arbeit mit gefährlichen Chemikalien
- Entwickeln, Reflektieren und Anwenden von personalen (und berufsbezogenen/über- und außerfachlichen) Kompetenzen wie Selbstmanagement, Kommunikations- und Teamfähigkeit, Kreativität und Flexibilität, Verhandlungsgeschick und Kundenorientierung, Sicherheits- und Verantwortungsbewusstsein, überzeugendes, verbindliches Auftreten, unternehmerisches Denken, Reisebereitschaft, Kontaktfreude, analytisches Denkvermögen, systematisches Arbeiten, zielorientiertes Vorgehen, Bereitschaft und Fähigkeit zum interdisziplinären Arbeiten mit Fertigkeiten und Kenntnissen, die man zum lebenslangen Lernen braucht, Erschließen, Auswählen, Verdichten, Strukturieren und Bewerten von Informationen, Präsentieren von Ergebnissen, grundlegende betriebswirtschaftliche und rechtliche Bedingungen des Arbeitens, Fremdsprachen, fundierte Medien- und IT-Kenntnisse etc.
- Entwickeln, Reflektieren und Anwenden beruflicher und gesellschaftlicher Handlungskompetenz (Berufsfähigkeit, Teilhabe an der europäischen Bürgergesellschaft) incl. Erkennen fachübergreifender Zusammenhänge, zivilgesellschaftliches Engagement durch Übernahme von Verantwortung in der Wissensgesellschaft sowie Einbringen in den gesellschaftlichen Wandlungsprozess

Für die Weiterentwicklung des Kompetenzmodells des Bachelorstudiengangs Chemie B.Sc. (Vollzeit-/ Teilzeitstudium) wurde zunächst das bisherige Kompetenzmodell an den aktuellen **Qualifikations-**

rahmen für die deutschen Hochschulabschlüsse (KMK, HQR 2017, Bachelorstufe, 1) an den übergeordneten Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR 2011), Niveaustufe 6 (Bachelorstufe), angepasst und die Deskriptoren des HQR 2017 „Wissen“ und „Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen“ dem Handlungsfeld **Fachkompetenz** sowie die Deskriptoren „Kommunikation und Kooperation“ und „Wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität“ dem Handlungsfeld **Personale Kompetenz** zugeordnet, Tabelle 1.

Tabelle 1: Zuordnung von DQR 2011 und HQR 2017, Bachelorstufe 1

Fachkompetenz **(DQR 2011)**	**Wissen (HQR 2017)** • Wissensverbreiterung (WB1) • Wissensvertiefung (WT1) • Wissensverständnis (WV1) **Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen (HQR 2017)** • Nutzung und Transfer (NuT1) • Wissenschaftliche Innovation (WI1)
Personale Kompetenz **(DQR 2011)**	**Kommunikation und Kooperation (HQR 2017)** • Kommunikation (Kom1) • Kooperation (Koop1) **Wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität (HQR 2017)** • Wissenschaftliches Selbstverständnis (WS1) • Professionalität (P1)

Die fachbezogene Ergänzung erfolgt durch studiengangspezifische Fachqualifikationsrahmen (FQR/GDCh 2004, FEH/ASIIN 2019), die europäischen Qualifikationsrahmen zur Entwicklung von Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen der EU (2018) und der OECD (2005) mit den Deskriptoren und Kompetenzdimensionen der Bachelorstufe (Niveaustufe 1 des HQR 2017) und deren ausführlichen Beschreibungen (linke Spalte) sowie die auf eine Module-Ziele-Matrix reduzierten Differenzierungen (rechte Spalte) in Tabelle 2.

Die gesetzlichen Grundlagen bilden z. B. die Studienakkreditierungsverordnung des Landes Nordrhein-Westfalen (StudakVO) vom 25.°Januar 2018 und das Hochschulgesetz NRW (HG NRW) vom 12. Juli 2019.

Tabelle 2: Kompetenzmodellentwicklung LE Chemie 2020 – Chemie B.Sc.

Fachkompetenz – Wissen

Wissensverbreiterung	**WB1**
Wissen und Verstehen bauen auf der Ebene der Hochschulzugangsberechtigung auf und gehen über diese wesentlich hinaus. **Absolvent*innen** haben ein breites und integriertes Wissen und Verstehen der wissenschaftlichen Grundlagen ihres Lerngebiets sowie deren praktischen Anwendung nachgewiesen. Sie haben sich chemierelevante mathematische und naturwissenschaftliche Grundkenntnisse angeeignet und verfügen über fundierte anwendbare Kenntnisse in den Kernfächern der Chemie: Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie, Organische Chemie, Analytische Chemie, Physikalische Chemie, Biochemie, Physik und Mathematik sowie angrenzenden Teilgebieten z. B. aus der Technischen Chemie, der Makromolekularen Chemie etc.. Sie verfügen über interdisziplinäre Kenntnisse und Fertigkeiten, z. B. aus der Informatik (Digitale Kompetenz, Medienkompetenz), Technik, Ökonomie, Ethik oder Philosophie.	• Mathematisch -naturwissenschaftliche Grundlagen **(WB1.1)** • Grundlegende Methoden und Fertigkeiten **(WB1.2)** • Kernfächer der Chemie **(WB1.3)** • Interdisziplinäre Kenntnisse **(WB1.4)** • Schlüsselkompetenzen **(WB1.5)** • Grundlegendes wissenschaftliches Arbeiten **(WB1.6**)
Wissensvertiefung	**WT1**
Absolvent*innen verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden ihres Studienprogramms. Dazu haben sie sich vertiefte Kenntnisse in einem oder mehreren weiteren naturwissenschaftlichen, technischen oder geistes-wissenschaftlichen Spezialgebieten angeeignet und sind in der Lage, ihr Wissen auch über die Disziplin hinaus zu vertiefen. Ihr Wissen und Verstehen entspricht dem Stand der Fachliteratur sowie einigen vertieften Wissensbeständen auf dem aktuellen Stand der Forschung in ihrem Lerngebiet.	• Vertiefte naturwissenschaftlich-technische Kenntnisse **(WT1.1)** • Vertiefte Methoden und Fertigkeiten **(WT1.2)** • Erweitere Schlüsselkompetenzen **(WT1.3)** • Erweitertes wissenschaftliches Arbeiten **(WT1.4**)
Wissensverständnis	**WV1**
Absolvent*innen reflektieren situationsbezogen die erkenntnistheoretisch begründete Richtigkeit fachlicher und praxisrelevanter Aussagen. Diese werden in Bezug zum komplexen Kontext gesehen und kritisch gegeneinander abgewogen. Problemstellungen werden vor dem Hintergrund möglicher Zusammenhänge mit fachlicher Plausibilität gelöst.	• Situationsbezogene kritische Reflexion von Theorie, Praxis und Handlungsergebnissen (**WV1)**

Fachkompetenz – Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

Nutzung und Transfer	**NuT1**
Absolvent*innen sind durch die interaktive Nutzung von Wissen und Informationen sowie Technologien und Medien (Digitale Kompetenz und Medienkompetenz) insbesondere in ihrem Studienprogramm befähigt**,** relevante wissenschaftliche und technische Daten zu erarbeiten, zu interpretieren, zu bewerten und fundierte Urteile abzuleiten, die wissenschaftliche, technologische und ethische Erkenntnisse berücksichtigen, und selbstständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten.	• Eigenständige Generierung und Bewertung von Wissen insbesondere aus dem Studienprogramm **(NuT1.1)**
Sie haben chemische Methodenkompetenz entwickelt und sind in der Lage, diese auf andere Kontexte anzuwenden. Sie entwickeln Lösungsansätze und realisieren dem Stand der Wissenschaft entsprechende Lösungen, führen anwendungsorientierte Projekte durch und tragen im Team zur Lösung komplexer Aufgaben bei.	• Eigenverantwortliche Konzeption, Planung und Durchführung von Projekten, auch in Gruppen oder Teams **(NuT1.2)**
Sie sind zu praktischem chemischen Arbeiten befähigt und haben in Laborpraktika erlernt, selbstständig mit Chemikalien sicher umzugehen. Hierzu verfügen sie über Kenntnisse von Sicherheits- und Umweltbelangen sowie den rechtlichen Grundlagen. Sie wenden fundierte Kenntnisse und Kompetenzen z.B. im Bereich der Dokumentation, der Labortechnik, in chemischen Untersuchungs- und Messverfahren in Versuchsdurchführungen und deren Auswertungen an.	• Rechts-, arbeitssicheres und umweltschonendes praktisches wissenschaftliches Arbeiten und Dokumentieren im Labor **(NuT1.3)**
Wissenschaftliche Innovation	**WI1**
Absolvent*innen bearbeiten und lösen selbstständig wissenschaftliche bzw. anwendungsorientierte Problemstellungen und beurteilen neue Lösungen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Maßstäbe, auch bei sich häufig ändernden Anforderungen. Dazu leiten sie Forschungsfragen ab, definieren sie und erklären bzw. begründen die Operationalisie-rung von Forschung. Sie wenden Forschungsmethoden an, legen die Forschungsergebnisse dar und erläutern sie.	• Lösen wissenschaftlicher bzw. anwendungsorientierter Problemstellungen auf Basis wissenschaftlicher Forschungsmethodik inkl. Dokumentation **(WI1)**

Fortsetzung Tabelle 1: Kompetenzmodellentwicklung LE Chemie 2020 – Chemie B.Sc.

Personale Kompetenz – Kommunikation und Kooperation

Kommunikation	**Kom1**
Absolvent*innen kommunizieren und kooperieren mit anderen Fachvertreterinnen und Fachvertretern sowie Fachfremden, um eine Aufgabenstellung verantwortungsvoll zu lösen. Dazu formulieren sie innerhalb ihres Handelns fachliche und sachbezogene Problemlösungen und können diese im Diskurs mit Fachvertreterinnen und Fachvertretern sowie Fachfremden mit theoretisch und methodisch fundierter Argumentation begründen. Sie sind im Rahmen ihrer Schlüsselkompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, Medienkompetenz, Verhandlungsgeschick und Kundenorientierung dazu befähigt, über Inhalte und Probleme der Chemie sowohl mit Fachkolleginnen und Fachkollegen als auch mit einer breiteren Öffentlichkeit auch fremdsprachlich und interkulturell zu kommunizieren. Für die Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Sprache, Symbolen und Text verfügen sie über Schreibkompetenz, Mehrsprachenkompetenz, Bürgerkompetenz, Kulturbewusst-sein und kulturelle Ausdrucksfähigkeit.	• Diskussion fach- und sachbezogener Problemlösungen mit Fachvertreter-*innen und Fachfremden **(Kom1)**
Kooperation	**Koop1**
Absolvent*innen können in Expertenteams verantwortlich arbeiten und kooperieren sowie gute, tragfähige Beziehungen zu anderen Menschen unterhalten. Dazu reflektieren und berücksichtigen sie unterschiedliche Sichtweisen und Interessen der anderen Beteiligten. Sie sind dazu befähigt, sowohl einzeln als auch als Mitglied internationaler und gemischt geschlechtlicher Gruppen zu arbeiten, sind mit den Grundlagen zur Durchführung von Projekten vertraut und dazu befähigt, in eine entsprechende Führungsverantwortung hineinzuwachsen. Sie können die fachliche Entwicklung anderer anleiten und im Rahmen ihrer Teamfähigkeit vorausschauend mit Problemen im Team umgehen und Konflikte bewältigen.	• Fachübergreifende (ggf. interkulturelle) Projekt- und Teamarbeit inkl. Entwicklung von Führungsverantwortung und Konfliktbewältigung **(Koop1)**

Personale Kompetenz – Wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität

Wissenschaftliches Selbstverständnis	**WS1**
Absolvent*innen begründen das eigene berufliche Handeln mit theoretischem und methodischem Wissen, können die eigenen Fähigkeiten einschätzen, reflektieren autonom sachbezogene Gestaltungs- und Entscheidungsfreiheiten und nutzen diese unter Anleitung. Aufgrund ihrer persönlichen und sozialen Kompetenz sind sie befähigt, lebenslang zu lernen. Hierfür können sie Ziele für Lern- und Arbeitsprozesse definieren, reflektieren und bewerten sowie Lern- und Arbeitsprozesse eigenständig und nachhaltig gestalten. Sie wenden Kompetenzen wie analytisches Denkvermögen, systematisches Arbeiten, zielorientiertes Vorgehen, Bereitschaft und Fähigkeit zum inter-disziplinären Arbeiten mit Fertigkeiten und Kenntnissen, die man zum lebenslangen Lernen braucht (z.B. Erschließen, Auswählen, Verdichten, Strukturieren und Bewerten von Informationen, Präsentieren von Ergebnissen, grundlegende betriebswirtschaftliche und rechtliche Bedingungen des Arbeitens, Fremdsprachen, digitale und Medienkompetenz) an.	• Vorbereitung auf berufliches Handeln in der Praxis auf Basis eines reflektierten wissenschaftlichen Selbstverständnisses **(WS1)**
Professionalität	**P1**
Absolvent*innen entwickeln ein berufliches Selbstbild, das sich an Zielen und Standards professionellen Handelns in vorwiegend außerhalb der Wissenschaft liegenden Berufsfeldern orientiert. Dazu sind sie durch einen ausreichenden Praxisbezug des Studiums beim Eintritt in das Berufsleben auf das betriebliche bzw. wissenschaftliche Umfeld vorbereitet. Sie haben gelernt, Schlüsselkompetenzen wie Selbstmanagement, Kreativität und Flexibilität, überzeugendes, verbindliches Auftreten und ggf. unternehmerisches Denken anzuwenden, sowie die Fähigkeit, Lebenspläne und persönliche Projekte zu gestalten und zu realisieren. Sie erkennen situationsadäquat Rahmenbedingungen beruflichen und gesellschaftlichen Handelns und begründen ihre Entscheidungen verantwortungsethisch. Dazu wenden sie im Rahmen ihrer beruflichen und gesellschaftlichen Handlungskompe-tenz (Berufsfähigkeit, Teilhabe an der europäischen Bürgergesellschaft) sicherheitsbe-wusst die berufsethischen Grundsätze und Normen der Chemie an, handeln im größeren Kontext, erkennen fachübergreifende Zusammenhänge, nehmen Rechte, Interessen, Grenzen und Bedürfnisse wahr, übernehmen Verantwortung in der Wissensgesellschaft und bringen sich in den gesellschaftlichen Wandlungsprozess ein.	• Professionalisierung durch Berufsfeldorientierung und gesellschaftliche Teilhabe **(P1**)

Studiengangentwicklung, Studiengangstruktur und Qualifikationsprofil

In den letzten Jahren hat sich immer wieder gezeigt, dass der größte Teil der Studierenden im Bachelor-Studiengang Chemie B.Sc. an der Westfälischen Hochschule, Campus Recklinghausen, das Studium mit der Fachhochschulreife beginnt und mehr als die Hälfte bereits eine schulische Ausbildung zum/zur Chemisch-Technischen Assistent*in abgeschlossen hat. Der Bachelor-Studiengang Chemie B.Sc. (im Präsenz-/ Vollzeit- oder Teilzeitstudium) ist für Studierende mit Interessen in den Handlungsfeldern der angewandten Naturwissenschaften als auch fachnahen Bereichen der Ingenieurwissenschaften konzipiert. Er ermöglicht einen frühen Einstieg in das Berufsleben (1. berufsbefähigender Abschluss) oder befähigt die Absolvent*innen durch ein wissenschaftlich vertiefendes fachnahes Masterstudium (2. berufsbefähigender Abschluss) oder einem nicht-chemischen Zusatzstudium für weitere Karrierewege sowie zu einer Promotion (3. berufsbefähigender Abschluss).

Studiengangstruktur im Vollzeitstudium, Start im Wintersemester

Das Profil des Bachelor-Studiengangs Chemie B.Sc. im Vollzeitstudium, Abbildung 1, hebt sich von anderen Studiengängen durch speziell entwickelte Module (hellgrau hinterlegt) zur studiengang-begleitenden Entwicklung des wissenschaftlichen Arbeitens in verschiedenen Lehr-/Lern- und Handlungsformaten sowie zur Entwicklung eines wissenschaftlichen Selbstverständnisses ab, um Studierende auf ihr wissenschaftlich-professionell geprägtes berufliches Handeln sowie ihre gesellschaftliche Verantwortung und Teilhabe vorzubereiten.

1. Sem (WS)	Labordaten-management	Mathematik für Naturwissenschaften I	Arbeitssicherheit und Umwelthygiene	Grundlagen der Chemie I	Grundlegende Labor-methoden und. wissenschaftliches Arbeiten	30 CP
2. Sem (SS)	Physik	Mathematik für Naturwissenschaften II	Analytische Chemie	Grundlagen der Chemie II	Aufbauende Labor-methoden und wissenschaftliches Arbeiten	30 CP
3. Sem (WS)	Physikalische Chemie I	Anorganische Chemie I	Organische Chemie I	Englisch für Naturwissenschaften	Methoden der Synthesechemie	30 CP
4. Sem (SS)	Physikalische Chemie II	Reaktions-mechanismen in der Chemie	Biochemie	Instrumentelle Analytik I	Laborpraxis	30 CP
5. Sem (WS)	WP I/1	WP I/2	WP II	Organische Chemie und Strukturaufklärung	Laborpraxis Methodenentwicklung	30 CP
6. Sem (SS)	Praxisphase mit Seminar			Bachelorarbeit		30 CP

Abbildung 1: Vollzeitstudiengang Chemie B.Sc. im Überblick, Start im Wintersemester

Dazu bereitet das Modul „Labordatenmanagement“ auf die Auswertung und Verarbeitung wissenschaftlicher Daten vor, was in den Praktika im Studium und im späteren Berufsalltag benötigt wird. „Arbeitssicherheit und Umweltchemie“ bietet einen breiten Einblick in dieses Themen- und Berufsfeld. Als besondere Lehrmethodik ist die Zusammenfassung der praktischen Anteile zu einem sogenannten „Ausbildungsstrang“ im Studienverlauf hervorzuheben. Dort stehen beginnend mit der Studieneingangsphase (Orientierungseinheit, Laborführerschein) unter Berücksichtigung von Themenfeldern wie Selbstorganisation und Projektmanagement die Entwicklung von Methoden und Kompetenzen für das praktische Arbeiten im Studium im Vordergrund, die im 5. Semester in einem Laborprojekt zur Methodenentwicklung in chemischen Handlungsfeldern sowie im 6. Semester durch die Praxisphase und die Bachelorarbeit eigenständig angewendet werden. Im Rahmen von Erasmus Kooperationen werden für eine oder beide dieser Arbeiten auch Stellen an ausländischen Hochschulen

angeboten. Im 5. Semester steht den Studierenden ein breiter Katalog von Wahlpflichtmodulen zur Verfügung, mit dem ein persönlicher Schwerpunkt durch Vertiefung der Kernfächer des 3. und 4. Semesters oder eine Verbreiterung des persönlichen Wissens- und Fächerspektrums (beispielsweise „Polymere“, „Nachhaltige Chemie“, „Chemische Verfahren“, „Basismodul Französisch“) gewählt werden kann.

Studiengangstruktur im Teilzeitstudium, Start im Wintersemester

Studierenden, die sich selbst finanzieren, wird der 10-semestrige Teilzeitstudiengang angeboten. Die ersten zwei Studienjahre des Vollzeitstudiengangs werden auf vier Studienjahre verteilt, die zeitliche Beanspruchung im Teilzeitstudiengang halbiert. Das letzte Studienjahr wird wie im Vollzeitstudiengang angeboten, da die Studierenden die Praxisphase und die Abschlussarbeit im Rahmen bezahlten Stellen in der Industrie ableisten und dadurch die Finanzierung der Studierenden für ein halbes Jahr sichergestellt ist. Für die Selbstorganisation des Teilzeitstudiums steht den Teilzeitstudierenden eine spezielle Begleitung durch die Lehreinheit zur Verfügung. In Abbildung 2 ist der Teilzeitstudiengang Chemie B.Sc. mit Start im Wintersemester im Überblick dargestellt.

1. Sem (WS)		Mathematik für Naturwissenschaften I		Grundlagen der Chemie I		12 CP
2. Sem (SS)	Physik	Mathematik für Naturwissenschaften II		Grundlagen der Chemie II		18 CP
3. Sem (WS)	Labordaten-management		Arbeitssicherheit und Umwelthygiene		Grundlegende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten	18 CP
4. Sem (SS)			Analytische Chemie		Aufbauende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten	12 CP
5. Sem (WS)	Physikalische Chemie I	Anorganische Chemie I		Englisch für Naturwissenschaften		18 CP
6. Sem (SS)	Physikalische Chemie II	Reaktions-mechanismen in der Chemie				12 CP
7. Sem (WS)			Organische Chemie I		Methoden der Synthesechemie	12 CP
8. Sem (SS)			Biochemie	Instrumentelle Analytik I	Laborpraxis	18 CP
9. Sem (WS)	WP I/1	WP I/2	WP II	Organische Chemie und Strukturaufklärung	Laborpraxis Metho-denentwicklung	30 CP
10. Sem (SS)	Praxisphase mit Seminar			Bachelorarbeit		30 CP

Abbildung 2: Teilzeitstudiengang Chemie B.Sc. im Überblick, Start im Wintersemester

Studiengangstruktur im Teilzeitstudium, Start im Sommersemester

Studierende, die den 10-semestrigen Teilzeit-Bachelor-Studiengang Chemie B.Sc. im Wintersemester beginnen wollen, wird in Abbildung 3 eine mögliche Studiengangstruktur aufgezeigt. Für die Selbstorganisation des Teilzeitstudiums stehen den Teilzeitstudierenden eine spezielle Begleitung durch die Lehreinheit zur Verfügung.

1. Sem (SS)	Labordaten-management	Mathematik für Naturwissenschaften I		Grundlagen der Chemie I		18 CP
2. Sem (WS)			Arbeitssicherheit und Umwelthygiene		Grundlegende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten	12 CP
3. Sem (SS)	Physik	Mathematik für Naturwissenschaften II		Grundlagen der Chemie II	Aufbauende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten	24 CP
4. Sem (WS)	Physikalische Chemie I	Anorganische Chemie I		Englisch für Naturwissenschaften		18 CP
5. Sem (SS)	Physikalische Chemie II	Reaktions-mechanismen in der Chemie	Analytische Chemie			18 CP
6. Sem (WS)			Organische Chemie I		Methoden der Synthesechemie	12 CP
7. Sem (SS)			Biochemie	Instrumentelle Analytik	Laborpraxis	18 CP
8. Sem (WS)	WP I/1	WP I/2		Organische Chemie und Strukturaufklärung		18 CP
9. Sem (SS)			WP II		Laborpraxis Metho-denentwicklung	12 CP
10. Sem (WS)	Praxisphase mit Seminar			Bachelorarbeit		30 CP

Abbildung 3: Teilzeitstudiengang Chemie B.Sc. im Überblick, Start im Sommersemester

Qualifikationsprofil der Studiengänge Chemie B.Sc. am Beispiel des Vollzeitstudiengangs

Fachkompetenz (HQR 2017: Wissen sowie Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Das Studienangebot baut auf dem Niveau der individuellen Hochschulzugangsberechtigung auf. Fachkompetenz und die fachbezogene Methodenkompetenz („Wissen“ und „Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen“) werden auch in fachübergreifender Hinsicht bis zum Studienabschluss verbreitert und vertieft. Die Studierenden haben auf der wissenschaftlichen Grundlage ihrer Fachdisziplin zunehmend ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden ihres Studienprogramms entwickelt. Sie sind in der Lage, Wissen und Fertigkeiten, auch entsprechend der aktuellen Fachliteratur sowie vertiefter Wissensbestände auf dem aktuellen Stand der Forschung in den entsprechenden Lehr-/ Lerngebieten, anzuwenden, zu analysieren, zu beurteilen und ggf. weiter zu entwickeln.

Personale Kompetenz (HQR 2017: Kommunikation und Kooperation sowie wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität)

Neben der Erarbeitung und Entwicklung berufsbezogener Fachkompetenz wird in der Lehreinheit Chemie mit dem Fokus nachhaltiger Berufsfähigkeit sowie gesellschaftlicher Teilhabe der Absolvent*innen besonderer Wert auf die Ausgestaltung der Lehre im Sinne eines „learning by doing“ zur Entwicklung personaler Kompetenz („Kommunikation und Kooperation“ sowie „Wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität“) gelegt. Damit ist das Studium auch ein **Trainingsbereich zur Persönlichkeitsentwicklung**. Die Entwicklung von „Schlüsselkompetenzen“ ist für Absolvent*innen technisch-naturwissenschaftlicher Bachelorstudiengänge zwingend erforderlich, um erfolgreiches

Arbeiten in interdisziplinären und branchenübergreifenden (auch international zusammengesetzten) Arbeitsgruppen und Teams, für den Umgang mit Kunden, Lieferanten, Mitarbeitern und Vorgesetzten sowie für den nachhaltigen Erhalt der Berufsfähigkeit durch lebensbegleitendes Lernen zu ermöglichen.

Modulangebot (Pflichtmodule)

Zur grundlegenden Bearbeitung chemieorientierter Fragestellungen und die Heranführung an die Kernfächer der Chemie sind im 1. Studienjahr (Grundstudium) die Module Mathematik für Naturwissenschaften, Physik, Labordatenmanagement, Arbeitssicherheit und Umwelthygiene, Grundlagen der Chemie, Analytische Chemie sowie die Labormodule grundlegende und aufbauende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten vorgesehen. Ergänzender Schwerpunkt ist die Entwicklung personaler Kompetenzen durch Einzelarbeit, Partnerarbeit und Selbstorganisation im Studium. Das 2. Studienjahr (Aufbaustudium) fokussiert auf die Kernfächer Anorganische Chemie, Organische Chemie, Reaktionsmechanismen in der Chemie, Physikalische Chemie, Instrumentelle Analytik, Biochemie, Englisch für Naturwissenschaften, die Labormodule Methoden der Synthesechemie und Laborpraxis sowie die weitere Entwicklung personaler Kompetenzen durch Projekt-, Gruppen- und Teamarbeit. Im 3. Studienjahr (Vertiefungsstudium) sind die Module Organische Chemie und Strukturaufklärung, Laborpraxis Methodenentwicklung verpflichtend zu absolvieren sowie frei zu wählende Wahlpflichtmodule, die Praxisphase mit Seminar und die Bachelorarbeit abzuleisten.

Praxisorientierung (Pflichtmodule)

Die Praxisorientierung ist wesentlicher Bestandteil des Studiums und zielt auf die Entwicklung und Befähigung zum praktischen wissenschaftlichen Arbeiten. Hierzu zählen der sichere Umgang mit Chemikalien, Labor- und Analysegeräten und die Fähigkeit zur Durchführung grundlegender Synthesen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, relevante wissenschaftliche und technische Daten zu erarbeiten, zu interpretieren und zu bewerten. Für ihren Einsatz in der Wirtschaft oder dem öffentlichem Dienst können sie mit Fachvertretern wissenschaftliche Informationen, Ideen sowie Fachprobleme und deren Lösungen austauschen. Sie können außerdem unterstützend an anwendungsorientierten Problemlösungen mitwirken. Praxisbezogene Module in diesem Zusammenhang sind

- Labordatenmanagement
- Grundlegende und aufbauende Labormethoden sowie wissenschaftliches Arbeiten
- Methoden der Synthesechemie (fachübergreifend, Anorganische und Organische Chemie)
- Laborpraxis (fachbezogen, Physikalische Chemie, Biochemie oder Instrumentelle Analytik)
- Laborpraxis Methodenentwicklung (fachübergreifende Entwicklung von Methoden für alle Praktika des Studiengangs)
- eine Praxisphase (in der Regel außerhalb der Hochschule) mit Praxisphasenseminar
- eine praxisorientierte Bachelor-Arbeit (in der Regel außerhalb der Hochschule)

Persönliche Profilbildung (Wahlpflichtmodule)

Die **Vertiefung der fachlichen Kompetenzen** im Sinne einer persönlichen **Profilbildung** wird durch das Angebot einer Reihe von Modulen aus dem **Wahlpflichtkatalog I** ermöglicht. Um aktuellen Strömungen im Bereich der Chemie gerecht werden zu können, enthält der Wahlpflichtkatalog I das Modul Sondergebiete der Chemie. Dieses kann sowohl aus den Reihen des Kollegiums als auch durch

eine Lehrbeauftragung angeboten werden. Die chemische Industrie ist international aufgestellt und

erwirtschaftet einen beträchtlichen Teil des Umsatzes mit dem Ausland. Ihre Aufgaben sind sehr komplex und nicht mehr von einer Person allein zu bewältigen. Daher wird Studierenden die Möglichkeit eröffnet, sich einerseits Fremdsprachenkenntnisse anzueignen und weiter zu entwickeln sowie das Arbeiten im Gruppen und Teams (incl. Kommunikationsfähigkeit, Projekt- und Selbstmanagement), das Gestalten eigener Lernprozesse und die selbstständige Weiterentwicklung des Wissens im Sinne lebenslangen Lernens zu erlernen. Für die Entwicklung **zusätzlicher** fachübergreifender sowie **außerfachlicher** Kompetenzen muss im dritten Studienjahr aus dem **Wahlpflichtkatalog II** ein Modul gewählt werden.

Lehr-/Lernformate (Lernräume zum Kompetenzerwerb)

Das Studienangebot bezüglich der Vermittlung und des Erwerbs von Fach- und personaler Kompetenz erfolgt studienfachintegriert in Vorlesungen/seminaristischer Unterricht, Übungen, Seminaren, Praktika, Workshops, Projekten, Einzel- und Gruppenarbeiten, Exkursionen etc. direkt an Aufgabenstellungen des Fachstudiums auf der Grundlage eines fortzuschreibenden Kompetenzkataloges für Studierende und Absolventen der Chemie (Generieren zukünftiger Qualitäts- und Qualifikationsziele der Studiengänge).

Prüfungsformate (Lernräume zum Kompetenzerwerb)

Als Beleg für das Erreichen der Qualifikationsstufen/Lernergebnisse müssen die Absolventinnen und Absolventen ihr breites und integriertes Wissen sowie Fertigkeiten ihrer Lerngebiete durch Prüfungen, Projektarbeiten und Präsentationen, Lern- und Projekttagebücher (Protokolle/Portfolios zum Dokumentieren und Reflektieren des Lernfortschritts) sowie Praxisphasen- und Bachelor-Arbeit nachgewiesen haben. Lehr-/ Lernarrangements und Modulprüfungen/Prüfungsformate sind deshalb so angelegt, dass in festgelegten (operationalisierten) beobachtbaren Handlungen (Performanz) festgestellt werden kann, ob die im Modulhandbuch festgelegten Lernergebnisse erreicht bzw. entsprechende Kompetenzen erworben wurden.

Übersicht der Modulbeschreibungen inkl. Glossar und Definitionen, ECTS und Notenvergabe

Gemäß den Vorgaben der Kultusministerkonferenz (KMK) sind die Studieninhalte in Module eingeteilt. Die Beschreibung der Module soll Studierenden eine zuverlässige Information über Studienverlauf, Inhalte, qualitative und quantitative Anforderungen und deren Einbindung in das Gesamtkonzept des Studienganges bzw. das Verhältnis zu anderen angebotenen Modulen bieten. Dazu sind die Module übersichtlich in tabellarischer Form dargestellt. Die erbrachte Studienleistung wird mit dem „European Credit Transfer and Accumulation System“ (ECTS) erfasst, damit die in unterschiedlichen Hochschulen (auch im Ausland) erbrachten Studienleistungen besser miteinander verglichen werden können. Ein Leistungspunkt steht für 30 Stunden (h) Arbeitsaufwand (workload) eines normal begabten Studierenden. Der Arbeitsaufwand setzt sich aus der Präsenzzeit an der Hochschule und aus der Zeit für das erforderliche Eigenstudium zusammen. Die Präsenzzeit wird in Semesterwochenstunden (SWS) angegeben. Dabei entspricht eine SWS einer vollen Zeitstunde. In jedem akademischem Studienjahr kann der Studierende im Vollzeitstudium 60 Leistungspunkte erzielen. Dies entspricht einer mittleren Arbeitslast von 1800 Stunden in einem sechssemestrigen Studium. Gewährt werden die ECTS jedoch nur, wenn der oder die Studierende die erforderliche Prüfungsleistung pro Modul auch nachweislich erbracht hat. Im Folgenden finden Sie die einzelnen Punkte, die in den Modulbeschreibungen ausgeführt werden, kurz erklärt.

Modulbezeichnung:	*Jedes Modul hat eine **Modulbezeichnung**. Diese gibt bereits Aufschluss über den Inhalt des Moduls.*
ggf. Modulniveau:	*Das **Modulniveau** ist dem Abschlussgrad (Bachelor-, Masterstufe) zugeordnet.*
ggf. Kürzel:	*Das dazu gehörige **Kürzel** wird häufig im alltäglichen Umgang sowie bei der Studienorganisation verwendet.*
ggf. Untertitel:	*Der dazu gehörige **Untertitel** wird häufig im alltäglichen Umgang sowie bei der Studienorganisation verwendet.*
ggf. Lehrveranstaltungen:	*Ein Modul kann aus mehreren **Lehrveranstaltungen** bestehen. Hier wird die Bezeichnung der jeweiligen Lehrveranstaltung des Moduls eingetragen. Eine **Lehrveranstaltung** (mit einer Dauer über ein oder zwei Semester bzw. als komprimierte Blockveranstaltung) ist die Summe einer Reihe thematisch zusammenhängender, regelmäßig stattfindender **Lehr-/Lerneinheiten** (z.B. Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum, Projektarbeit, Kontakt- und Selbstlernphase usw.) sowie **formativer Teilleistungen/ Prüfungsformate** während der laufenden Lehr-/ Lerneinheiten in der Lehrveranstaltungszeit (z.B. Testate, Protokolle, Statusberichte) und **summativer Prüfungsformate** zum Abschluss einzelner **Lehr-/Lernabschnitte** im Prüfungszeitraum (z.B. Klausuren, mündliche Prüfungen, Projektberichte mit Präsentationen).*
Studiensemester/Dauer der Module:	*Hier werden das/die Studiensemester, in dem die Studien- und Prüfungsordnung die Teilnahme an der/den Lehrveranstaltung(en) vorsieht, sowie die Dauer angegeben.*
Modulverantwortliche(r):	*Die/der Modulverantwortliche ist für die redaktionelle Bearbeitung und Organisation des Moduls verantwortlich.*
Dozent(in):	*Die/der Dozierende(n)/Lehrende sind für die Ausgestaltung der jeweiligen von ihnen selbst durchgeführten Lehrveranstaltungen verantwortlich.*
Sprache:	*Hier ist verbindlich festgeschrieben, in welcher Sprache die Veranstaltung durchgeführt wird.*
Zuordnung zum Curriculum:	*Werden einzelne Module/Lehrveranstaltungen auch in anderen Studiengängen angeboten, so ist dies hier angegeben.*
Lehrform/SWS:	*Die Lehrformen und die Semesterwochenstunden (SWS) der einzelnen, am Modul beteiligten Lehrveranstaltungen, werden hier tabellarisch zusammengestellt.*
Arbeitsaufwand:	*Der Arbeitsaufwand teilt sich in **Präsenz- und Eigenstudium**. Das Präsenzstudium findet im **Kontakt mit den Lehrenden** statt, das Eigenstudium komplettiert den Arbeitsaufwand (workload) für das Modul in **selbstorganisierte**r Form.*
Leistungspunkte (ECTS):	*Für die Berechnung der **Präsenzzeit** werden die SWS als Zeitstunden (h) mit den Semesterwochen (15 Wochen Lehrveranstaltungszeit, ohne Prüfungswoche) multipliziert und daraus die Leistungspunkte für die Kontaktzeit errechnet. Für die Berechnung des **Eigenstudiums** geht man von der Arbeitslast des Eigenstudiums in Zeitstunden aus, die ebenfalls in **Leistungspunkten** angegeben ist. **Jeder Leistungspunkt steht für 30 h Arbeitslast.** Die gesamte Arbeitslast berechnet sich aus der Summe der Arbeitslast des Präsenz- und Eigenstudiums.*

Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Die erfolgreiche Teilnahme der hier aufgeführten Module gilt als **notwendige** (zwingende) Eingangsvoraussetzung zur Teilnahme an diesem Modul.*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Hier sind die von der/dem jeweilig Lehrenden für das Verstehen der Veranstaltung vorausgesetzten/empfohlenen (nicht zwingenden) Vorkenntnisse aufgeführt.*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die angestrebten Lernergebnisse des Moduls (Modulziele) beschreiben die aus den übergeordneten Lernergebnissen des Qualifikationsprofils des Studiengangs (Studiengangziele) abgeleiteten akademischen, fachlichen und möglicherweise auch professionellen Qualifikationen, die mit diesem Modul erreicht werden sollen. In der Darstellung der angestrebten Lernergebnisse werden die zu entwickelnden und beobachtbaren Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen durch Verben konkretisiert, die die Denk-, Lern- und Handlungsprozesse der Lernenden beschreiben. Zu deren Einordnung werden diese mittels Taxonomien und Kompetenzniveaus beschrieben.*
Inhalt:	*Hier wird der konkrete Inhalt der einzelnen Lehrveranstaltungen (auf der operativen Ebene) dargestellt, mit dem die angestrebten Lernergebnisse erzielt werden sollen.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Hier wird die Art der abzuleistenden Prüfung (Prüfungsformate) und ihr zeitlicher Umfang angegeben.*
Medienformen:	*Angabe der in der Lehrveranstaltung eingesetzten Hilfsmittel (Tafel, Beamer, Flip Chart, Videofilm etc.) sowie die Angabe, wann z.B. welche Unterlagen in der Lehrveranstaltung auf welche Weise den Studierenden zur Verfügung gestellt werden.*
Literatur:	*Auflistung und Angaben zur Literatur, gegebenenfalls Hinweise auf multimedial gestützte Lehr und Lernprogramme, die zur erfolgreichen Vorbereitung, Durchführung und Bestehen des Moduls von Interesse sind.*

Module des Grundstudiums im 1. Studienjahr (VZ), im 1. und 2. Studienjahr (TZ)

Modulbezeichnung:	**Labordatenmanagement**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*LDM*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*1. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht* *Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Übung/2 SWS (Lerncoaching)*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben Kenntnisse über grundlegende Verfahren zur Messung physikalischer Größen. Sie kennen die grundlegenden Arbeitsmethoden bei der Erfassung und Verarbeitung von Messgrößen im naturwissenschaftlichen Umfeld. Sie haben den systematischen Aufbau der SI-Einheiten und der Rückführung von Ergebnissen auf nationale Normale erlernt. Sie kennen zugehörige statistische Verfahren zur Auswertung von Versuchsergebnissen.* *Sie kennen grundlegende Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens und der Dokumentation und können sie anwenden (Protokolle, Kurzberichte).*
Inhalt:	*Einführung in das System physikalischer Messgrößen (SI-Einheiten). Grundsätze der Messtechnik. Verwendete Messverfahren und Geräte, Richtigkeit und Präzision (Genauigkeit) von Messergebnissen (40%)* *Verhalten im Laboratorium, Protokollierung von Versuchsaufbauten und Ergebnissen. Führen von Laborhandbüchern, Darstellung von Ergebnissen in Grafiken und Berichten. Statistische Methoden zur Auswertung und Bewertung von Messgrößen, Mittelwert, Standard-abweichung, Vertrauensbereiche, Korrelationskoeffizienten, lineare Kalibrierfunktionen, systematische und zufällige Abweichungen, Grundlagen der Ermittlung der Messunsicherheit (25%)* *Zugehörige Software, insbesondere Excel, Übungen im PC-Pool. Vertiefte Behandlung der Messgrößen und Rückführung auf physikalische Größen (SI-Einheiten); Definition und Messen der Größen Länge, Volumen (Flüssigkeiten, Festkörper, Gase), Dichte, Temperatur, Gewicht, elektrische Größen (Spannung, Strom, Widerstand) (35%)* *Kommunikation, Präsentation und Visualisieren von Arbeitsergebnissen (Tafelarbeit, Flipchart, Mind Mapping)*

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter, PC-Pool*
Literatur:	*Technische Mathematik und Datenauswertung für Laborberufe* *Europa-Nr. 71713, EUROPA Verlag 2018*

Modulbezeichnung:	**Mathematik für Naturwissenschaften I**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*MN1*
ggf. Untertitel:	*Grundlagen der Mathematik für Naturwissenschaften*
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*1. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann, Prof. Dr. Franziska Traeger*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht* *Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Übung/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden entwickeln die Kompetenz, mathematische Aufgabenstellungen im naturwissenschaftlichen Kontext zu lösen und hierzu die kennengelernten Rechenregeln der Mathematik anzuwenden. Die Studierenden können mit Vektoren und komplexen Zahlen rechnen, Gleichungen umstellen und lösen, Funktionen differenzieren und integrieren. Sie kennen die Eigenschaften elementarer Funktionen, den Grenzwertbegriff und Konzepte der Differential- und Integralrechnung. Die Studierenden verfügen über mathematisches Verständnis und grundlegende Fähigkeiten, die sie in den weiterführenden naturwissenschaftlichen und Fächern benötigen.*
Inhalt:	*Vektorrechnung; Lineare Gleichungssysteme; Komplexe Zahlen; Funktionen; Funktionsklassen; Differentialrechnung; Taylorreihen; Näherungslösungen für nichtlineare Gleichungen; Integralrechnung* *Mathematik mit dem Computer/Smartphone und Anwendung in Naturwissenschaften und Chemie*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur 120 min. oder mündliche Prüfung 30 min.* *Modulnote: Klausur o. mündliche Prüfung 100%*
Medienformen:	*Tafel, CAS-Demonstrationen, Übungsblätter*
Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur und Online-Ressourcen wird den Studierenden zu Beginn der LV zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Arbeitssicherheit und Umwelthygiene**
Modulniveau	*Bachelor*
Kürzel	***ASG***
Lehrveranstaltungen:	*Vorlesung, Seminar*
Studiensemester/Dauer der Module:	*1. Studiensemester (Bachelor Chemie)*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Bernd Schubert*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Bernd Schubert*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum	*Bachelor-Studiengänge: Chemie, Molekulare Biologie (MolBio) sowie Nachhaltige biologische und chemische Technologien (NBCT)* *WPI-Modul (MolBio)* *WPII-Modul (NBCT)* *Pflichtmodul (Chemie)*
Lehrform/SWS:	*4 SWS (3V/1S)*
Arbeitsaufwand:	*60 h Präsenzzeit + 120 h Selbststudium*
Kreditpunkte:	*6 CP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	*keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden können die ihnen übertragene unternehmerische Verantwortung im Bereich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes wahrnehmen. Sie können mögliche Gefährdungen im betrieblichen Alltag ermitteln und bewerten sowie betriebliche Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen festlegen.* *Die Studierenden können die umwelthygienischen Auswirkungen des betrieblichen Handelns erkennen, bewerten und betriebliche Maßnahmen ableiten*
Inhalt:	*Grundlagen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (mit besonderer Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen) mit Schwerpunkten in den Bereichen Arbeitshygiene, Arbeitssicherheit, Gefahrstoffe, Ergonomie, Arbeitsmedizin und betrieblichen Umweltschutzes* *Grundlagen der Umwelthygiene mit den möglichen Auswirkungen von physikalischen, chemischen und biologischen Umweltfaktoren auf den Menschen* *Bezug zur Nachhaltigkeit:* *In der Veranstaltung werden keine Inhalte behandelt, die explizite Beziehung zum Thema Nachhaltigkeit aufweisen. Allerdings werden hier Grundlagen gelegt, die für arbeitssicherheitsrelevante und umwelthygienische Aspekte bei Anwendung von nachhaltigen biologischen und chemischen Technologien relevant sind: Dazu bedarf es der hier erworbenen Grundkenntnisse in den Bereichen Arbeits- und Umwelthygiene*

Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Klausur 120 Minuten* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Vorlesungen/Seminar (Tafel, elektronische Medien)*
Literatur:	*BGRCI A006 Verantwortung im Arbeitsschutz* *Student Manual Basic Principles in Occupational Hygiene (www.ohlearning.com)*

Modulbezeichnung:	**Grundlagen der Chemie I**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*GC1*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*1. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Übung (Kleingruppenarbeit)/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für den Aufbau von Atomen und Molekülen, Bindungstypen und das Periodensystem. Sie kennen die Gasgesetze und beherrschen das stöchiometrische Rechnen. Sie können makroskopische Zusammenhänge chemischer Reaktionen verstehen und kennen die wesentlichen Grundlagen der Säure/Base-Chemie. Sie sind in der Lage, Redoxreaktionen aufzustellen und quantitative Aussagen über elektrochemische Reaktionen zu machen.* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung in Gruppenübungen studiengangbezogene personale Kompetenzen entwickelt. Die Studierenden sind in der Lage, in Gruppen chemische Fragestellungen zu bearbeiten.*
Inhalt:	• *Physikalisch-chemische Grundlagen: Gasgesetze, Molbegriff, Gehaltsgrößen und Konzentrationen, Klassifizierung der Materie und Trennmethoden* • *Aufbau der Atome: Bohrsches Atommodell, Quantenmechanisches Atommodell (Quantenzahlen, Elektronenzustände, Atomorbitale, Pauli-Prinzip)* • *Periodensystem der Elemente: Ordnungsprinzip, Perioden, Haupt-, Nebengruppen, Periodizität der Eigenschaften der Elemente* • *Chemische Bindung: Atom- und Ionenbindung, LEWIS-Formeln, VB-Methode, Hybridisierung, VSEPR Modell, MO-Theorie, Mesomerie* • *Makroskopische Zusammenhänge bei chemischen Reaktionen: Einfache Modelle der chemischen Bindung, Reaktionsgleichung und Stöchiometrie, Reaktionswärme und Standardbildungsenthalpie, Entropie und freie Enthalpie, das chemische Gleichgewicht, das Massenwirkungsgesetz und dessen Anwendungen* • *Säure-Base-Chemie: Begriffsdefinitionen nach Broenstedt, Protolysegleichgewicht und pH-Wert, Säurestärke und Struktur,*

	Salze und Pufferlösungen, Indikatoren und Titration, Periodizität und Säure/Base-Typen • *Redoxreaktionen und Elektrochemie: Begriffsdefinitionen und einfache Redoxvorgänge, Stöchiometrische Beschreibung von Redoxreaktionen, Galvanische Zellen und Redoxpotentiale, Standardelektrodenpotential und Nernst´sche Gleichung, Korrosion, Elektrolyse*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur 120 min* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter, Flipchart, MindMap*
Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt*

Modulbezeichnung:	**Grundlegende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*GL*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*1. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Steffen Alfs, Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Praktikum/3 SWS, Seminar/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 90 h Präsenz- und 90 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden kennen grundlegende Methoden des praktischen Arbeitens im Laboratorium sowie grundlegende Vorgehensweisen bei der Auswahl von Messgeräten, Laborgeräten, deren Einsatz und deren Grenzen (Laborführerschein).* *Sie können selbstständig einfache Versuche durchführen, im Laborjournal dokumentieren und auswerten.* *Sie kennen die Verfahren zur Erfassung und Dokumentation relevanter Versuchsparameter, der Versuchsergebnisse und zugehöriger Informationen, grundlegende statistische Verfahren zur Auswertung von Versuchsergebnissen, die SI-Einheiten, die Rückführung der Ergebnisse auf nationale Normale.* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung im Praktikum studiengangbezogene personale Kompetenzen erworben. Sie sind in der Lage, in Kleingruppen Fragestellungen zum Praktikum zu bearbeiten und zu diskutieren.* *Die Studierenden kennen die ersten grundlegenden Lern- und Arbeitsmethoden des Studierens und des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens incl. grundlegender Ziel-, Zeit-, Selbstmanagementmethoden und können sie anwenden (Wochenpläne, Lernjournaleinträge, Protokolle, Kurzberichte, Recherchen, Exposé der Projektarbeit im 2. Semester, wissenschaftliches Schreiben, Miniprojektentwicklung zu einer werkstoffwissenschaftlichen Themenstellung).* *Die Studierenden sind, auch im Sinne der Einschätzung ihrer eigenen Studierfähigkeit, zunehmend in der Lage, ihre Kompetenzentwicklung und gesellschaftliche Verantwortung als persönlichen Entwicklungsprozess zu verstehen, zu reflektieren und eigenverantwortlich fortzuschreiben.*

Inhalt:	*Einführung in das System physikalischer Messgrößen (SI-Einheiten). Grundsätze der Messtechnik. Verwendete Messverfahren und Geräte, Richtigkeit und Präzision (Genauigkeit) von Messergebnissen, Protokollierung von Versuchsaufbauten und Ergebnissen. Praktisches Führen von Laborhandbüchern, Darstellung von Ergebnissen in Grafiken und Berichten, signifikante Stellen. Statistische Methoden, Mittelwert, Standardabweichung, Vertrauensbereiche, Korrelationskoeffizienten, lineare Kalibrierfunktionen, systematische und zufällige Abweichungen, Ermittlung der Messunsicherheit. Zugehörige Software.* • *Längenmessung, Bestimmung des Volumens eines Festkörpers; Volumenbestimmung von Flüssigkeiten, Auswahl und Verwendung geeigneter Messmittel, Protokollführung* • *Grundlagen des Wiegens von festen, pulverförmigen und flüssigen Medien. Auswahl geeigneter Waagen. Versuchsdurchführung, Protokollierung und Auswertung der Ergebnisse* • *Verfahren zur Ermittlung der Dichte, Messen und Wiegen von Festkörpern und Flüssigkeiten, Dichtewaage* • *Ermittlung elektrischer Messgrößen. Messen von Spannung, Strom, Widerstand* • *Messen von Temperaturen mittels unterschiedlicher Verfahren. Aufheiz- und Abkühlkurven. Gasflammen (Bunsen- oder Teklubrenner), Siedepunkt, Schmelzpunkt* • *Optische Größen (Brechungsindex)* • *Stofftrennungen und Reinigung (Filtration, Destillation, Extraktion, Sublimation, Umkristallisation)* • *Massenwirkungsgesetz (Löslichkeitsprodukt, Fällungen, Gleichgewichtsreaktionen)* • *Qualitative Ionennachweise (Ionentrennungen, Fällungen, Färbungen, Flammenfärbung)* • *Quantitatives Arbeiten (Verdünnungsreihen, einfache Titrationen* *Laborjournal und Protokollführung, Verwendung von Formblättern, Lesen und Umsetzen einfacher Versuchsanordnungen, SI-Einheiten, Kommunikation, Präsentation und Visualisieren von Arbeitsergebnissen.* *Einführung in das Chemiestudium, Fach- und Schlüsselkompetenzentwicklung im Studium, Studieren lernen – Lernen, Ziel-, Zeit- und Selbstmanagement im Studium, Arbeiten mit Wochenplänen und Lernjournal, Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Schreiben sowie grundlegende Präsentationstechniken.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Prüfungsleistung: Testat zum jeweiligen Praktikum, Protokoll (unbenotet), Wochenpläne und Lernjournaleinträge* *Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Testate, Teilnahme an allen Versuchen, anerkannte Protokolle, Wochenpläne und Lernjournaleinträge, Exposé.*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, persönliche praktische Anleitung, Skripte/Lernbriefe, Laborgeräte*
Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Physik**
ggf. Modulniveau	*Bachelor*
ggf. Kürzel	*PhC*
Studiensemester/Dauer der Module:	*2. Semester/ ein Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Franziska Traeger*
Dozent(in):	*Prof. Dr Franziska Traeger*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum	*Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc.* *Chemie B.Sc./ Pflicht-Modul*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/ 2 SWS* *Seminar/ 1 SWS* *Übung/ 1SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Kreditpunkte:	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	*keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Mathematik für Naturwissenschaften*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden kennen physikalische Größen und Konzepte aus den Gebieten Mechanik, Optik und Elektrizitätslehre der klassischen Physik. Sie wenden diese zur Lösung einfacher physikalischer Aufgabenstellungen qualitativ und qualitativ an. Sie sind in der Lage, diese physikalischen Grundlagen in chemischen Problemstellungen zu erkennen und Lösungsstrategien zu entwickeln. Sie verfügen über Abstraktionsvermögen, strukturieren Inhalte und leisten den Transfer zwischen textbasierten und mathematischen Formulierungen.*
Inhalt:	*Mechanik, Kinematik: Weg- Geschwindigkeits-, Beschleunigungs-Zeitgesetze, Überlagerung von Bewegungen* *Dynamik: Impuls, Kräfte, kinetische und potentielle Energie* *Elektrizitätslehre: Elektrisches und Magnetisches Feld, Kräfte auf Ladungen, Strom, Kapazitäten, Widerstände* *Optik: Lichtbrechung, Abbildungen an Linsen und Spiegeln* ***Bezug zur Nachhaltigkeit:*** *In der Übung werden in Form von Ausblicken exemplarisch Aufgaben zu den Themen" ressourcenschonende katalytische Verfahren" und „funktionelle Materialen" aus den Veranstaltungen Physikalische Chemie und Surface Chemistry vorgestellt, an denen die physikalischen Grundlagen besonders deutlich werden.*
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Bestandene und benotete Klausur (120 min)* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter*
Literatur:	*a) Harten, „Physik Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer-Verlag* *b) Tipler, „Physik", Spektrum Akademischer Verlag* *c) Dobrinski, Krakau, Vogel, "Physik für Ingenieure", Teubner-Verlag*

Modulbezeichnung:	**Mathematik für Naturwissenschaften II**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*MN2*
ggf. Untertitel:	*Höhere Mathematik für Naturwissenschaften*
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*2. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann, Prof. Dr. Franziska Traeger*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht* *Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Übung/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Kenntnisse in Mathematik im Umfang des Moduls Mathematik I*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden entwickeln die Kompetenz, fortgeschrittene mathematische Aufgabenstellungen im naturwissenschaftlichen Kontext zu lösen und hierzu die kennengelernten Rechenregeln der Mathematik anzuwenden.* *Die Studierenden können in einfachen Fällen mit (Taylor-) Reihen, Differenzialgleichungen, Funktionen mehrerer Veränderlicher, komplexen Zahlen sowie Matrizen und ihren Eigenwerten umgehen und die wichtigsten Konzepte der Linearen Algebra und der Numerischen Mathematik verstehen. Die Studierenden verstehen die mathematischen Grundlagen von Simulationen und Modellierungen, insbesondere auf Basis von Differenzialgleichungssystemen.*
Inhalt:	*Matrizen, Eigenwerte und Eigenvektoren Lineare Gleichungssysteme; Fourier-Reihen; Gewöhnliche Differentialgleichungen; Funktionen von mehreren Variablen; Differential- und Integralrechnung von Funktionen von mehreren Variablen; Ausgewählte Numerische Verfahren; Computer-Algebra-Systeme*
	Bezug zur Nachhaltigkeit: Die Anwendung der Mathematik bei Bilanzierungen, sowie die Möglichkeiten und Grenzen von mathematischen Modellen für Optimierung und Simulation werden anhand von aktuellen Beispielen, wie der material- und energiesparenden Auslegung von Bauteilen oder den Klimamodellen illustriert.
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur 120 min. oder mündliche Prüfung 30 min.* *Modulnote: Klausur oder mündliche Prüfung 100%*
Medienformen:	*Tafel, CAS-Demonstrationen, Übungsblätter*

Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur und Online-Ressourcen wird den Studierenden zu Beginn der LV zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Analytische Chemie**
ggf. Modulniveau	*Bachelor*
ggf. Kürzel	*ANC*
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*2. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum	Chemie B. Sc. Pflicht Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc., Pflicht
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2SWS, Seminar/1SWS, Übung/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 SWS, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Kreditpunkte:	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	*keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundlagen der Chemie, Mathematik*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden* • *kennen Nachweisreaktionen wichtiger Elemente und Ionen. Sie kennen Säure-Base-Reaktionen, Puffersysteme, Farbindikatoren, Redox-Reaktionen und elektrochemische Endpunktserkennung. Die Studierenden kennen die Reaktion von Zentralatomen mit Liganden zu Komplexen und gravimetrische Verfahren.* • *verfügen über das Wissen zur Berechnung von Stoffmengen, Stoffmengenkonzentrationen und Massen. Sie wissen wie Reaktionsgleichungen der Säure-Base-Reaktionen, Redox-Reaktionen und Komplexbildungsreaktionen aufgestellt und zur Auswertung volumetrischer Analysen einbezogen werden.* • *sind in der Lage, volumetrische und gravimetrische Analysen zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse in geeigneter Weise.* • *kennen den analytischen Prozess von der Probennahme bis zur Auswertung der Messdaten. Sie kennen Aufbau, Funktionsprinzip und Einsatzbereiche spektroskopischer und spektrometrischer Verfahren.* • *sind mit verschiedenen Kalibriertechniken der Instrumentellen Analytik vertraut. Sie kennen die Kriterien zur Beurteilung von Messergebnissen.* • *sind in der Lage, in Vorlesung und Übung erlangtes Wissen, zur Beantwortung laborpraktischer Fragestellungen im Praktikum anzuwenden.*

	• *sind in der Lage, Informationen über Literatur und durch Suche in Online-Bibliotheken zu beschaffen, zu strukturieren und zu bewerten.* • *Arbeiten im Team und sind fähig, Aufgaben und Verantwortung bei der Zusammenarbeit zu übernehmen.* • *ermessen ihre gesellschaftliche Verantwortung bei der Erfassung analytischer Parameter.*
Inhalt:	• *Volumetrie* • *Säure-Base-Reaktionen, pH, pOH, Puffer, Indikatoren* • *Redoxreaktionen* • *Komplexbildung* • *wichtige Größen der Analytik (n, m, M, c, V, t)* • *Indikatorauswahl* • *Auswertung von Titrationskurven* • *Potentiometrie und Konduktometrie* • *Gehaltsberechnungen* • *Simultantitration* • *Erstellung von Arbeitsvorschriften* • *Überprüfung der Präzision und Richtigkeit* • *Gravimetrie, Elektrogravimetrie* • *der analytische Prozess* • *elektromagnetisches Spektrum* • *Brechungsindex* • *Totalreflexion* • *Dispersion* • *Anwendung elektromagnetischer Strahlung in der Analytik* • *Spektrometrische Verfahren (UV-Vis, F-AAS, GF-AAS, HG-AAS, CV-AAS)*
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Klausur 120 min.* *Modulnote: Klausur 100 %*
Medienformen:	*Interaktive Tafel, Tafel, Skript, live-Analysen*
Literatur:	- *Brackmann & Meyer et. al.: Fachwissen Chemie, Europa Lehrmittel 2020* - *Jander & Blasius: Anorganische Chemie I und II, Hirzel Verlag, 2016* - *Mortimer, C. E. & Müller, U.: Chemie. Das Basiswissen der Chemie (9. Auflage). Stuttgart: Thieme. 2007* - *M. Otto: Analytische Chemie, 3. Auflage, Wiley-VCH 2006* - *G. Schwedt: Analytische Chemie; Grundlagen, Methoden, Praxis, Wiley-VCH (Georg Thieme Verlag) 1995* - *Hübschmann, Links: Tabellen zur Chemie und zur Analytik, Europa Lehrmittel 2020*

Modulbezeichnung:	**Grundlagen der Chemie II**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*GC2*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*2. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Mark Steinmann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Mark Steinmann*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Übung (Kleingruppenarbeit)/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundlagen der Chemie I*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für den Zusammenhang zwischen Reaktivität und Molekülaufbau entwickelt. Sie kennen die Grundlagen der Komplexchemie und die wichtigsten organischen Stoffgruppen. Sie können für grundlegende Beispiele die IUPAC-Nomenklatur anwenden.* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung in Gruppenübungen studiengangbezogene personale Kompetenzen entwickelt. Die Studierenden sind in der Lage, in Gruppen chemische Fragestellungen zu bearbeiten und die Gruppenergebnisse zu präsentieren.*
Inhalt:	*Grundlagen der anorganischen Chemie: Nomenklatur anorganischer Verbindungen, Komplexe und Komplexreaktionen, Periodizität der Elementeigenschaften, Elektronegativität und Konzept der harten und weichen Säuren und Basen in Zusammenhang mit der Reaktivität, Darstellung und Chemie von Eisen und Kupfer, Unterscheidung Metalle/Halbmetalle/Nichtmetalle, Vergleich der Elementeigenschaften von Kohlenstoff und Silizium, Besonderheiten der Siliziumchemie* *Grundlagen der organischen Chemie: Sonderstellung des Kohlenstoffs, Erdölaufbereitung und Kohlenwasserstoffe (Aliphaten, Olefine, Aromaten), Nomenklatur organischer Verbindungen Alkohole, Phenole, Ether, Peroxide, Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren, Tenside, Polymere, Industrielle organische Chemie.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Klausur: 120 Minuten* *Modulnote: Klausur 100%*

Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter, Flipchart*
Literatur:	*T.L. Brown, H.E. LeMay, Basiswissen Chemie, Pearson* *M. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie, Spektrum* *H.P. Latschka, U. Kazmeier, H.A. Klein, Organische Chemie, Springer*

Modulbezeichnung:	**Aufbauende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*AL*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*2. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc. (Pflicht)*
Lehrform/SWS:	*Praktikum/3 SWS, Seminar/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 90 h Präsenz- und 90 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Bestandenes Praktikum: Grundlegende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundkenntnisse in Allgemeiner Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden* • *kennen grundlegende stoffliche Eigenschaften von Elementen und Verbindungen und sind in der Lage einfache Synthesen durchzuführen, die Produkte zu reinigen und zu charakterisieren.* • *verstehen die Methoden der nasschemischen, quantitativen Analyse (Titrationen, Gravimetrie). Sie sind in der Lage, sie selbstständig durchzuführen und für eine gegebene Aufgabenstellung die geeignete Form auszuwählen. Sie können mit den notwendigen Geräten umgehen (Büretten, Messkolben, Pipetten).* • *kennen und verstehen die Grundlagen der Elektrochemie und sind in der Lage einfache Anwendungen durchzuführen. Sie beherrschen den Umgang mit Elektroden und sind in der Lage, sie zielgerichtet und sinnvoll einzusetzen.* • *kennen die Grundlagen der Absorptionsspektroskopie und können einfache spektroskopische Techniken anwenden.* • *sind in der Lage, die Validität von Ergebnissen zu beurteilen. Sie kennen Fehlerquellen aus der Handhabung im Labor.* • *können ihre Versuchsergebnisse nachvollziehbar dokumentieren und einfache technische Berichte anfertigen.* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung im Praktikum studiengangbezogene personale Kompetenzen erworben. Sie sind in der Lage, in Kleingruppen Fragestellungen zum Praktikum zu bearbeiten und zu diskutieren.* *Die Studierenden nutzen und reflektieren die grundlegenden Lern- und Arbeitsmethoden des Studierens und des wissenschaftlichen Arbeitens durch Erweiterung und Anwendung einfacher Projektmanagementmethoden sowie der wissenschaftlichen Dokumentation (Wochenpläne, Lernjournaleinträge, Protokolle, Kurzberichte, Recherchen, Präsentation und Diskussion des Exposés für die*

	abschließende Projektarbeit im 2. Semester, wissenschaftliches Schreiben am Beispiel einer eigenen werkstoffwissenschaftlichen Themenstellung). *Die Studierenden nutzen das Lernjournal und die Wochen-/Semesterpläne und sind in der Lage, die eigene Kompetenzentwicklung und Studierfähigkeit als persönlichen Entwicklungsprozess zu verstehen, zu reflektieren und eigenverantwortlich fortzuschreiben. Sie entwickeln personale Kompetenzen zu Kommunikation, Kooperation und beginnender Moderation von Prozessen inkl. Problemlösung und Entscheidungsfindung.*
Inhalt:	• *Säure-Base-Reaktionen (Titrationen, Puffer), Fällungsreaktionen (Fällungstitration, Gravimetrie), Redoxreaktionen* • *Komplexchemie (Amphoterie, Titration)* • *Elektrochemie: Elektrogravimetrie, Eloxalverfahren, Potentiometrie, Konduktometrie, Ionenselektive Elektroden* • *Photometrie* • *Synthese einer einfachen Verbindung, Reinigung und Charakterisierung* • *Isolierung eines Naturstoffs* *Studieren und wissenschaftliches Arbeiten, Diskussion und Reflexion des eigenen Studienverhaltens mittels Lernjournaleinträgen, Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten* *Grundlagen der Kommunikation, Vortrag, Präsentation und Medien, Gespräche, Besprechungen und Verhandlungen, Präsentation und Visualisierung von Arbeitsergebnissen (Tafelarbeit, Flipchart, Mind-Map, Powerpoint etc.), Grundlagen der Moderation, Problemlösung und Entscheidungsfindung, Miniprojeke, Projektarbeit zu einer werkstoffwissenschaftlichen Themenstellung*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Prüfungsleistung: Testat zum jeweiligen Praktikum, Protokoll (unbenotet)* *Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Testate, Teilnahme an allen Versuchen, anerkannte Protokolle, Wochenpläne und Lernjournaleinträge, Projektarbeit.*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, persönliche praktische Anleitung, Skripte/Lernbriefe, Laborgeräte*
Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.*

Module des Aufbaustudiums im 2. Studienjahr (VZ), im 3. und 4. Studienjahr (TZ)

Modulbezeichnung:	**Physikalische Chemie I**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*PC1*
ggf. Untertitel:	*Thermodynamik*
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*3. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Franziska Traeger*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Franziska Traeger*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht* *Nachhaltige Biologische und Chemische Technologien B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Seminar/1 SWS, Übung (in Gruppen) /1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Mathematik für Naturwissenschaften I und II, Physik*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden sind mit grundlegenden physikalisch-chemischen Größen und Konzepten (Thermodynamische Zustände, Phasen, Energieformen, Methoden) vertraut. Sie können Reaktionsgeschwindigkeiten formalkinetisch beschreiben und kennen die mikroskopische Beschreibung von kinetischen Parametern und Transportprozessen. Sie verfügen über Abstraktionsvermögen, strukturieren Inhalte und leisten den Transfer zwischen textbasierten und mathematischen Formulierungen.* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung in der Übung studiengangbezogene personale Kompetenzen erworben.*
Inhalt:	***Begriffe der Gleichgewichtsthermodynamik:*** *Zustandsfunktion am Beispiel des idealen und realen Gases, der Satz von Schwarz, Energieformen Wärme und Arbeit, Innere Energie, Enthalpie, Entropie, freie Energie, freie Enthalpie, chemisches Potential, 0. bis 3. Hauptsatz der Thermodynamik* ***Einfache Zustandsänderungen:*** *Isobare, isotherme, adiabatische Prozessführung* ***Phasenumwandlungen:*** *Thermodynamische Beschreibung von Phasenumwandlungen und kolligativen Eigenschaften, Arbeiten mit Phasendiagrammen*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur 120 min* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter*

Literatur:	*C. Czeslik, H. Seemann, R. Winter „Basiswissen Physikalische Chemie“, Teubner* *G. Wedler, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley VCH* *P.W. Atkins, „Physikalische Chemie“, Wiley VCH*

Modulbezeichnung:	**Anorganische Chemie I**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*AC*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*3. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc. Pflicht* *Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/3 SWS, Übung/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundlagen der Chemie I und II*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben Kenntnisse von der speziellen Natur der Elemente und ihrer Verbindungen sowie von den allgemeinen Regeln und Gesetzmäßigkeiten des chemischen Verhaltens der verschiedenen Stoffe und ihrer Ursachen. Neben der systematischen Vertiefung anorganischer Chemiekenntnisse werden insbesondere Problemlöse-kompetenzen im Zuge der Übungen vermittelt.*
Inhalt:	*Gruppeneigenschaften der Hauptgruppenelemente: Vorkommen und physikalisch-chemische Charakterisierung der Elemente; Darstellung, Reaktion und Verwendung der Elementverbindung; chemische Ver-bindungen der Hauptgruppenelemente; Vorkommen, physikalisch-chemische Eigenschaften, Darstellung in Labor und Industrie, Reak-tionen und Verwendung der Verbindungen.* *Eigenschaften der Nebengruppenelemente, deren Darstellung und Verwendung sowie deren Carbonylverbindungen und deren Verwendung.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur 120 min* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Tafel, PowerPoint-Präsentation, Flip-Chart*
Literatur:	*M. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie* *N.Wieberg et al., Anorganische Chemie (Band 1)* *L. Keiter, E.A. Keiter, J.E. Huheey, Anorganische Chemie -Prinzipien von Struktur und Reaktivität*

Modulbezeichnung:	**Organische Chemie I**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*OC*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*3. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Mark Steinmann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Mark Steinmann, Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/3 SWS, Übung (in Gruppen) /1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundlagen der Chemie I und II, Arbeitssicherheit und Umwelthygiene, Grundlegende und Aufbauende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden kennen aufbauend aus den Kenntnissen vorhergehender Grundlagenmodule (Grundlegende Labormethoden mit Arbeitssicherheit, Allgemeine Chemie) die Grundprinzipien der organischen Chemie, insbesondere Nomenklatur, Stereochemie, Stoffeigenschaften, funktionelle Gruppen und deren Reaktivitäten. Sie haben einen Überblick über die wichtigsten Struktur-Wirkungsprinzipien.* *Nach dem Besuch der Übungsgruppen analysieren die Studierenden aufgrund eines Lerncoaching-Ansatzes mit Untergruppen sowohl die ablaufenden Gruppenprozesse und bringen sich dadurch besser in die Arbeitsgruppen ein. Sie können die in den Gruppen aufkommenden Fragen untereinander bis zu einem gewissen Grad selbst klären und schalten den Coach gezielt für die dann noch verbleibenden Fragen ein.*
Inhalt:	*Sonderstellung des Kohlenstoffs, Erdölaufbereitung und Kohlenwasserstoffe (Aliphaten, Olefine, Aromaten), Nomenklatur organischer Verbindungen; Funktionelle Gruppen: Alkohole, Phenole, Ether, Peroxide, Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren, Tenside, Fette, Wachse, Lipide, Halogenalkane, Organische Stickstoffverbindungen (Amine, Amide, Aminosäuren, Proteine, Nitroverbindungen, Isocyanate), Heterocyclen, Terpene, Steroide, Kohlenhydrate; Stereochemie; Zusammenhänge zwischen Struktur und physikalischen Kenngrößen; reaktive Stellen an Molekülen; Anwendungen im industriellen Umfeld..*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur 120 min* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Tafel, PowerPoint-Präsentation*

Literatur:	*P. Bruice, Organische Chemie, Pearson oder K.P.C. Vollhardt, Organische Chemie, Wiley*

Modulbezeichnung:	**Englisch für Naturwissenschaften**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*ENC*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*3. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Dr. Petra Iking*
Dozent(in):	*Dr. Thorsten Winkelräth*
Sprache:	*Deutsch, Englisch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Seminar/4 SWS, angeleitetes Selbststudium (ggf. im Multimedia-Sprachlabor)*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Fortgeschrittene Englischkenntnisse, Hochschulzugangsberechtigung*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden verfügen über berufsorientierte englischsprachige Diskurs- und Handlungskompetenz unter Einschluss (inter-) kultureller Elemente.*
Inhalt:	• *Beschreibung technisch-naturwissenschaftlicher Abläufe und Verfahren* • *Versprachlichung von Formeln, Symbolen, technischen Zeichnungen und Diagrammen* • *Erschließen und Zusammenfassen wissenschaftlicher Texte* • *Präsentation und Disputation wissenschaftlicher Themen* • *rezeptive und produktive Auseinandersetzung mit berufstypischen Kommunikationssituationen*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur 90 min* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Voice-Recorder, u. a. MultiMedia-Sprachlabor*
Literatur:	*Aktuelle Literatur wird den Studierenden zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Methoden der Synthesechemie**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*SYNC*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	*Praktikum Anorganische und Organische Chemie, Seminar*
Studiensemester/Dauer der Module:	*3. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Mark Steinmann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Mark Steinmann, Prof. Dr. Steffen Alfs*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Praktikum/3 SWS, Seminar/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60-90 h Präsenz- und 120-90 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Alle Module des ersten Semesters. Sind Mathematik für Naturwissenschaften I und Grundlagen der Chemie I nicht bestanden kann auf Antrag die erfolgreiche Absolvierung von Mathematik für Naturwissenschaften II und Grundlagen der Chemie II zur Zulassung führen.*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie.*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden können die grundlegenden Reaktionen der anorganischen und organischen Chemie praktisch umsetzen. Sie kennen die wesentlichen Synthesemethoden, die in der organischen und anorganischen Chemie zur Anwendung kommen. Sie können die Reaktivität von Elementen und Elementverbindungen beurteilen. Mit Hilfe von mechanistischen Betrachtungen können sie auf Reaktions-produkte schließen. Sie können mit Hilfe einfacher physikalischer Methoden die selbst synthetisierten Produkte charakterisieren.* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung im Seminar/im Praktikum studiengangbezogene personale Kompetenzen erworben.*
Inhalt:	*Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen (cis/trans-Isomerie), Katalysatorsynthese, Katalytische Oxidation, Polykondensation, Nucleophile Substitution (Konkurrenzreaktionen Substitution-Eliminierung), Elektrophile Substitution, Grignardreagenzien, Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Prüfungsleistung: Testat und Protokoll (unbenotet)* *Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Testate, Teilnahme an allen Versuchen, anerkannte Protokolle*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Laborgeräte*
Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der LV in einem Praktikumsskript zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Physikalische Chemie 2**
ggf. Modulniveau	*Bachelor*
ggf. Kürzel	*PC2*
ggf. Untertitel	*Physikalisch-Technische Chemie*
Studiensemester/Dauer der Module:	*4. Semester/ ein Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Franziska Traeger*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Franziska Traeger, Prof. Dr. Rainer Ostermann*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum	*Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc.* *Chemie B.Sc.* *Pflicht-Modul*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung 2 SWS, Seminar 1 SWS, Übung 1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h davon 60 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium*
Kreditpunkte:	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	*keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Mathematik für Naturwissenschaften I und II, Physik*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden können im Rahmen eines makroskopischen, formalkinetischen Ansatzes chemische Reaktionen klassifizieren und Reaktionsgeschwindigkeiten qualitativ und quantitativ beschreiben. Weiterhin sind ihnen mikroskopische Ansätze und Einflussgrößen bekannt. Daraus ergibt sich eine verallgemeinerte Beschreibung von Transportprozessen.* *Sie kennen die Grundlagen der Reaktionstechnik und können kinetische Probleme aus der Technischen Chemie auf Grundbegriffe zurückführen und lösen.* *Sie verfügen über Abstraktionsvermögen, strukturieren Inhalte und leisten den Transfer zwischen textbasierten und mathematischen Formulierungen* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung in der Übung studiengangbezogene personale Kompetenzen erworben.*
Inhalt:	***Chemische Formalkinetik:*** *Quantitative, makroskopische Beschreibung irreversibler Reaktionen 0. bis 3.Ordnung, reversibler Reaktionen, mehrstufiger Reaktionen, katalytischen Reaktionen, Grundlagen der technischen Umsetzung* ***Mikroskopische Ansätze:*** *Arrhenius-Ansatz, Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeitsverteilung, kinetische Gastheorie: Grundbegriffe und Stoßzahlen, Eyring-Theorie* ***Grundlagen der Reaktionstechnik:*** *Stoffmengenbilanzen; Grundtypen von Idealreaktoren: Charakterisierung und Vergleich von BR, PFTR, CSTR Reaktionsanalyse über Kinetik, Umsatz, Ausbeute, Selektivität,*

	Anwendung auf Katalysatoren, Anwendung der Kinetik auf Reaktorberechnung und Reaktorauswahl; experimentelle Ermittlung von reaktionskinetischen Daten ***Transportprozesse:*** *Allgemeine Transportgleichung, 2. Fick'sches Gesetz, Diffusionsmechanismen* ***Bezug zur Nachhaltigkeit:*** Die Anwendung der Reaktionskinetik in chemischen Prozessen ist - insbesondere bei katalysierten Reaktionen - ein wichtiger Beitrag zur Ressourceneffizienz (effektive Umwandlung von Edukten durch hohe Selektivität und minimalen Energieeinsatz).
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Bestandene und benotete Klausur (120 min)* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter*
Literatur:	*C. Czeslik, H. Seemann, R. Winter „Basiswissen Physikalische Chemie", Teubner* *G. Wedler, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie", Wiley VCH* *P.W. Atkins, „Physikalische Chemie", Wiley VCH* *Behr, D.W. Agar, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie, Spektrum Akademischer Verlag*

Modulbezeichnung:	**Reaktionsmechanismen in der Chemie**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*ACOC2*
ggf. Untertitel:	*Anorganische Chemie II, Organische Chemie II*
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*4. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz, Prof. Dr. Mark Steinmann*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/3 SWS, Seminar/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Anorganische Chemie I, Organische Chemie I*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben allgemeine Kenntnisse über den Ablauf chemischer Reaktionen (anorganisch und organisch) sowie deren Anwendung auf komplexe Fragestellungen in den Anwendungsfeldern Anorganik und Organik.* *Die Studierenden kennen aufbauend aus den Kenntnissen vorhergehender Grundlagenmodule die gängigen Reaktionstypen und -wege organischer Reaktionen und deren Steuerung. Sie verstehen die Zusammenhänge einfacher Syntheserouten.* *Neben der systematischen Vertiefung anorganischer und organischer Chemiekenntnisse werden insbesondere Problemlösungskompetenzen im Zuge des Seminars vermittelt.*
Inhalt:	*Klassifikation anorganisch-chemischer Reaktionen, Struktur und Reaktivität von anorganischen Molekülverbindungen und Übergangsmetallkomplexen.* *Nucleophile Substitution; Eliminierung; Addition; Addition-Eliminierungsreaktion; Elektrophile und nucleophile aromatische Substitution; Oxidation und Reduktion; Elektrocyclische Reaktionen; Radikal-reaktionen; Reaktionen mit metallorganischen Verbindungen, Umlage-rungen.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur 120 min* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Tafel, PowerPoint-Präsentation, Flip-Chart*

Literatur:	*L. Keiter, E.A. Keiter, J.E. Huheey, Anorganische Chemie -Prinzipien von Struktur und Reaktivität / P. Bruice, Organische Chemie, Pearson / Jacobs, Understanding Organic Reaction Mechanisms, Cambridge / Sykes, Wie funktionieren organische Reaktionen? Wiley / Lüning, Reaktivität, Reaktionswege, Mechanismen, Spektrum*

Modulbezeichnung:	**Biochemie**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*BC*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*4. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Mark Steinmann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Mark Steinmann*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Übung/1 SWS, Seminar/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Bestandene Module: Grundlagen der Chemie 1 und 2*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundkenntnisse der allgemeinen und organischen Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben ein prinzipielles Verständnis für Biomoleküle, eine Vorstellung über die Spezifität und Effektivität von Enzymen sowie eine Einschätzung von grundlegenden Stoffwechselprozessen und deren Regulation. Sie kennen darüber hinaus den Aufbau und die Funktion von Nucleinsäuren.* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung in Übungen/Seminaren/Gruppenarbeiten studiengangbezogene personale Kompetenzen entwickelt und ihre Arbeitsergebnisse in Form von Vorträgen zu biochemischen Themen visualisiert und präsentiert*
Inhalt:	• *Aufbau der Zelle* • *Aufbau von Biomolekülen (Proteine, Kohlenhydrate, Lipide)* • *Enzyme, Enzymkinetik und Regulation* • *Coenzyme, Cofaktoren* • *Glycolyse, Citratcyclus und Atmungskette, Harnstoffcyclus* • *Abbau und Biosynthese von Aminosäuren* • *Fette und Fettstoffwechsel* • *Biopolymere* • *Nucleinsäuren (Replikation von DNA, Proteinbiosynthese)* • *Gentechnologische Methoden*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Klausur: 120 Minuten* *Modulnote: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 100%*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Flip-Chart, Übungsblätter, Mindmap*
Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Instrumentelle Analytik I**
ggf. Modulniveau	*Bachelor*
ggf. Kürzel	*IA1*
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*4. Semester/ 1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum	Chemie B.Sc., Pflicht
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Übung/2SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 SWS, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Kreditpunkte:	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Analytische Chemie, chemische Reaktionsgleichungen, Stöchiometrie, Säure-Base-Reaktionen (pH, pOH, pK_S, pK_B) Komplexchemie, physikalische Grundlagen der elektromagnetischen Strahlung, Aufbau der Materie, Datenverarbeitung, Mathematik,*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden* • *kennen den analytischen Prozess von der Probennahme bis zur Auswertung der Messdaten. Sie kennen Aufbau, Funktionsprinzip und Einsatzbereiche spektroskopischer, spektrometrischer und chromatografischer Verfahren.* • *sind mit verschiedenen Kalibriertechniken der Instrumentellen Analytik vertraut. Sie kennen die Kriterien zur Beurteilung von Messergebnissen.* • *verfügen über das Wissen zur Berechnung von Verdünnungsreihen, werten Kalibrierdaten mathematisch aus, ermitteln mit diesen den Analytgehalt in Probelösungen und rechnen diesen in Massenkonzentrationen und Massenanteile um. Sie wenden ihre Kenntnisse der Statistik bei der Berechnung von Qualitätsparametern wie Mittelwerten, absoluten und relativen Standardabweichungen und Wiederfindungsraten an.* • *sind in der Lage, ein geeignetes instrumentelles Verfahren für eine analytische Fragestellung auszuwählen und korrekt anzuwenden. Die Studierenden evaluieren und optimieren grundlegende Prozesse. Sie ermitteln und hinterfragen analytische Ergebnisse und beurteilen diese auf Basis statistischer Parameter. Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse in übersichtlicher Form.* • *sind in der Lage, in Vorlesung und Übung erlangtes Wissen, zur Beantwortung analytischer Fragestellungen anzuwenden.* • *evaluieren und optimieren grundlegende analytische Prozesse, ermitteln und hinterfragen analytische Ergebnisse und beurteilen diese auf Basis statistischer Parameter.*

	• *dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse in übersichtlicher Form.* • *sind in der Lage, Informationen über Literatur und durch Suche in Online-Bibliotheken zu beschaffen, zu strukturieren und zu bewerten.* • *arbeiten im Team und sind fähig, Aufgaben und Verantwortung bei der Zusammenarbeit zu übernehmen.*
Inhalt:	• *der analytische Prozess* • *Probennahmetechniken, Aufschlusstechniken* • *Spektrometrische Verfahren (F-AAS, GF-AAS, HG-AAS, CV-AAS, AFS, ICP-OES, RFA)* • *ICP-MS* • *Interferenzen bei ICP-MS und ihre Kompensation* • *Kalibriertechniken (externe Kalibrierung, Standard-additionsverfahren, interne Standardisierung)* • *Überprüfung der Richtigkeit (Wiederfindungsrate, zertifiziertes Referenzmaterial, Ringversuche, alternative Verfahren)* • *Überprüfung der Präzision (absolute und relative Standardabweichung)* • *Methoden zur Abschätzung der Nachweis- und Bestimmungsgrenze* • *Interferenzen OES, AAS, RFA und ihre Kompensation* • *Chromatografische Verfahren (DC, GC, HPLC, IC)* • *Chromatografische Kennzahlen (R_s, N, H, k, t_R, t_M, ...)* • *Kováts-Indices*
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Klausur 120 min. oder mündliche Prüfung 30 Minuten* *Modulnote: Klausur oder mündliche Prüfung 100 %*
Medienformen:	Interaktive Tafel, Tafel, Skript, analytische Geräte und deren Baugruppen, live-Analysen
Literatur:	- *M. Otto: Analytische Chemie, 3. Auflage, Wiley-VCH 2006* - *G. Schwedt: Analytische Chemie; Grundlagen, Methoden, Praxis, Wiley-VCH (Georg Thieme Verlag) 1995* - *K. Camman (Hrsg.): Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum-Verlag 2001* - *Th. Meyer: Fachwissen Chemie, Europa-Lehrmittelverlag 2020* - *Skoog; Leary: Instrumentelle Analytik; Springer 1996*

Modulbezeichnung:	**Laborpraxis**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*LPC*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	*Praktikum Instrumentelle Analytik, Physikalische Chemie, Biochemie*
Studiensemester/Dauer der Module:	*4. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Franziska Traeger*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Franziska Traeger, Prof. Dr. Ingo Tausendfreund, Prof. Dr. Mark Steinmann*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Praktikum/3 SWS, Seminar/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 105 h Praktikum;15 h Seminar, 60 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Grundlegende und Aufbauende Labormethoden und wissenschaftliches Arbeiten, Umweltchemie und Arbeitssicherheit, Grundlagen der Chemie I und II, Analytische Chemie*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Alle Module des ersten Studienjahres.*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden können* • *Versuchsabläufe planen und nutzen ihre Kenntnisse zu Messtechnik und Methoden, zur quantitativen Bestimmung von Größen und zur Abschätzung auftretender Fehler* • *eigenständig physikalisch-chemische Experimente und Analysen mit instrumentellen Methoden durchführen* • *für gegebene Bedingungen ein Kalibrationsverfahren auswählen, durchführen und auswerten.* • *einfache Probenvorbereitungsverfahren (Aufschlüsse, Extraktionen, Umsetzungen) durchführen und den Einfluss auf das Analysenergebnis benennen.* • *spektroskopische Untersuchungen mit dem IR-Spektrometer durchführen und Probenart und Messtechnik sinnvoll auswählen. Sie können Spektrenvergleiche mit Datenbanken durchführen und die Ergebnisse kritisch bewerten.* • *quantitative spektroskopische Analysen nach Einweisung in ein Gerät durchführen, die Spektren interpretieren und quantitativ auswerten.* • *chromatographische Geräte nach Einweisung bedienen und die Chromatogramme eigenständig auswerten.* • *sich selbstständig in ein Thema einarbeiten, Handlungsabläufe unter gegebenen Randbedingungen planen und sich innerhalb der Praktikumsgruppe organisieren.* • *Sie können ihre Ergebnisse in wissenschaftlicher Form darstellen, ihre Arbeit in Berichten dokumentieren und sinnvoll kommunizieren.*
Inhalt:	• *Gute Laborpraxis (Abschätzung von Genauigkeiten, Auswahl und Bewertung von Messmethoden)*

	• *Thermodynamik (Ideales Gasgesetz; Messung von Energien und Enthalpien; Umwandlung von Energieformen; isotherme, isochore, isobare und adiabatische Prozessführung; Reaktionsenthalpien; Phasengleichgewichte)* • *Chemische Kinetik (Bestimmung von Geschwindigkeitsgesetzen, Aktivierungsenergien und Transportkoeffizienten)* • *Enzymkinetiken (Michaelis-Menten-Kinetik)* • *Messung von Respirationsaktivitäten bei Bakterien* • *Isolierung und Aufarbeitung von Enzymen* • *Spektrometrische Verfahren (ICP-OES, UV-VIS)* • *Chromatographische Verfahren (GC, HPLC, IC)* • *Kalibriertechniken (externe Kalibrierung, Standardaddition, interne Standardisierung)* • *Bestimmung der Wiederfindungsrate durch Verdünnung und Aufstockung* ***Beispiele für Analysenaufträge:*** • *Trennung organischer Stoffgemische mit Gaschromatografie* • *Quantifizierung von Nitrat mit IC* • *Quantifizierung von Koffein mit HPLC* • *Messung von Schwermetallen mit ICP-OES*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Testat, Protokoll* *Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Testate, Teilnahme an allen Versuchen, anerkannte Protokolle*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Laborgeräte*
Literatur:	*G. Wedler, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley VCH* *P.W. Atkins, „Physikalische Chemie“, Wiley VCH* *C. Czeslik, R. Winter, „Basiswissen Physikalische Chemie“, Teubner* *L. Stryer., Biochemie*

Module des Vertiefungsstudiums im 3. Studienjahr (VZ), im 5. Studienjahr (TZ)

Modulbezeichnung:	**Organische Chemie und Strukturaufklärung**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*StA*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Übung/1 SWS, Seminar/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Organische Chemie I, Instrumentelle Analytik*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse der Methoden zur Strukturaufklärung von Molekülen und kennen Prinzipien der gängigen spektroskopischen Methoden.* *Sie können ein analytisches Gesamtkonzept zur Strukturaufklärung einfacher Substanzen unter Einbeziehung der unterschiedlichen Methoden aufstellen.* *Die sich aus der organischen Synthesechemie ergebenen Fragestellungen der Strukturaufklärung können die Studierenden mit Hilfe von Daten und Spektren lösen.*
Inhalt:	*Anhand von Fragestellungen der organischen Synthesechemie werden die folgenden Anwendungen erarbeitet:* • *CHN Analyse* • *Spektren-Interpretation für die* *Infrarotspektroskopie,* *1H-NMR-,* *13C-NMR- und 2D-NMR-Spektroskopie,* *Massenspektroskopie* • *Überblick über weiterführende Verfahren*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur 120 min* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter*
Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der LV in einem Praktikumsskript zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Laborpraxis Methodenentwicklung**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*LPM*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr.-Ing. Daniel Kadzimirsz*
Dozent(in):	*Prof. Dr.-Ing. Daniel Kadzimirsz*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Seminar/1 SWS, Laborprojekt/3 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60-90 h Präsenz- und 120-90 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Alle Module des ersten Studienjahres.*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Module des Grund- und Aufbaustudiums*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden entwickeln Methoden der Laborarbeit und des wissenschaftlichen Arbeitens für das Grund- und Aufbaustudium. Sie nutzen ihre Kompetenzen bei Planung, Recherche, Auswahl und Einsatz von Laborgeräten und Methoden, Durchführung, kritischer Auswertung, Dokumentation und Präsentation der Laborprojekte. Sie kennen die systematische und selbstorganisierte Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen in Gruppen- und Teamarbeit incl. Berichterstellung/Dokumentation, Präsentation, Diskussion und Reflexion der Ergebnisse. Sie können kleine Projekte in Team- und Gruppenarbeit planen und erfolgreich durchführen. Sie nutzen dazu Lern- und Projekttagebücher.*
Inhalt:	*In der Lehreinheit Chemie festgelegte Aufgabenstellungen zur Methodenentwicklung im Grund- und Aufbaustudium.* *Grundlagen des Projektmanagements, Moderationstechniken und Moderation von Gruppen, Grundlagen der Gruppen- und Teamarbeit, Kommunikation und Führung in Gruppen und Teams, Methoden der angewandten Problemlösung und Entscheidungsfindung, Informationsbeschaffung und Literaturrecherche, Aufgaben/Fragestellungen der Chemie, Versuchsplanung, Konzeption wissenschaftlicher Berichte*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Studienleistung: Mindestens 80% nachgewiesene unbenotete Teilnahme und aktive Mitarbeit in der Lehrveranstaltung sowie bei der Projektarbeit* *Bestandene und benotete Prüfungsleistung: Projektbericht (max. 30 Seiten, 70%) zzgl. geführte Lern-, Labor- und Projekttagebücher und abschließende Projektpräsentation mit Diskussion (max. 30 min, 30%)*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Moderationsmaterialien, Flip-Chart, Pinnwand, Kartentechnik*

Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Praxisphase**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*PP*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	*Praxisphasenseminar, Projektbericht mit Präsentation*
Studiensemester/Dauer der Module:	*6. Semester/12 Wochen (450 h Praxisphase) und 3 Wochen (90 h Projektarbeit)*
Modulverantwortliche(r):	*Studiendekan*in*
Dozent(in):	*Professoren des Fachbereichs*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Begleitung der eigenständigen Praxisphase und Projektarbeit/ keine SWS*
Arbeitsaufwand:	*450 h (Praxisphase, Eigenstudium) und 90 h (Projekt, Eigenstudium)*
Leistungspunkte (ECTS):	*15 LP (Praxisphase) und 3 LP (Projektarbeit)*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Zur Praxisphase wird zugelassen, wer 120 Leistungspunkte, davon 60 aus dem ersten Studienjahr, erworben hat.*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden* • *haben durch konkrete Aufgabenstellungen und eigenständige praktische Mitarbeit in einem Unternehmen der Wirtschaft, Hochschulen oder Forschungseinrichtungen berufspraktische studiengangbezogene fachliche Kompetenzen weiterentwickelt.* • *haben durch die eigenständige Bewerbung und kommunikative Auseinandersetzung mit Mitarbeitern der Unternehmen, Hochschulen oder Forschungseinrichtungen berufspraktische studiengangbezogene personale Kompetenzen weiterentwickelt.* • *können durch die eigenständige Dokumentation (Projektbericht) ihrer Tätigkeit ihre Ergebnisse darstellen.* • *können ihre Ergebnisse präsentieren, in einer Diskussion vertreten und die Erfahrungen aus der praktischen Tätigkeit reflektieren.*
Inhalt:	*Aufgabenstellung aus einem Unternehmen der Wirtschaft sowie Hochschulen oder Forschungseinrichtungen, sozial-kommunikative Situationen in der Praxis und Reflexion der Praxiserfahrungen, Leitbilder der Unternehmen, Diversity, Interkulturalität etc.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Anerkannte Praxisphasenbescheinigung/Arbeitszeugnis (unbenotet, 15 cts), anerkannter Projektbericht mit Präsentation, aktive Teilnahme am Seminar (unbenotet, 3 cts)*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Arbeitsproben*
Literatur:	*keine*

Modulbezeichnung:	**Bachelorarbeit**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*BA*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*6. Semester/8 Wochen (360 h Projektarbeit)*
Modulverantwortliche(r):	*Studiendekan*in*
Dozent(in):	*Professoren des Fachbereichs*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Begleitung der eigenständigen Bachelorarbeit/ keine SWS*
Arbeitsaufwand:	*360 h*
Leistungspunkte (ECTS):	*12 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Siehe Rahmen- und Studiengangprüfungsordnung*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben durch die eigenständige wissenschaftliche und fachpraktische Arbeit in einem Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, an Hochschulen oder Forschungseinrichtungen und der Dokumentation dieser Arbeit (Bachelorarbeit) nachgewiesen, dass sie befähigt sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine praxisorientierte Aufgabenstellung aus ihrem Fachgebiet sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden haben durch die eigenständige Bewerbung und kommunikative Auseinandersetzung mit Mitarbeitern der Unternehmen sowie Hochschulen oder Forschungseinrichtungen berufspraktische studiengangbezogene personale Kompetenzen entwickelt.*
Inhalt:	*Aufgabenstellung aus einem Unternehmen der Wirtschaft sowie Hochschulen oder Forschungseinrichtungen, sozial-kommunikative Situationen in der Praxis und Reflexion der Praxiserfahrungen, Leitbilder der Unternehmen, Diversity, Interkulturalität etc.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandener Projektbericht (Bachelorarbeit, benotet, 12 LP)*
Medienformen:	
Literatur:	*Themenspezifisch*

Wahlpflichtmodule – Katalog I

Modulbezeichnung:	**Organische Chemie III**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*OC3*
ggf. Untertitel:	*Moderne Synthesechemie*
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Mark Steinmann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Mark Steinmann, Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP 1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Seminar/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Organische Chemie und Reaktionsmechanismen der Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden sind in der Lage eine Synthese ausgehend von kommerziell erhältlichen Grundchemikalien zu planen und unterschiedliche Synthesewege zu beschreiben und zu beurteilen.* *Die Studierenden haben Verständnis für die Reaktivität von Verbindungen mit einer Metall-Kohlenstoff-Bindung im Hinblick auf Anwendungen in der Synthese.*
Inhalt:	*Stereochemie, Stereospezifische Synthesen, Pericyclische Reaktionen in der Synthese, Industrielle Synthesen*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) mit jeweils Seminarvortrag (15 min)* *Modulnote: 80% Klausur/mündliche Prüfung, 20% Seminarvortrag*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation*
Literatur:	*K.-H. Hellwich, Stereochemie-Grundbegriffe, Springer Verlag, Berlin 2001.* *R. Brückner, W. Zettlmeier Reaktionsmechanismen: Org. Reaktionen, Stereochemie, Moderne Synthesemethoden, Springer Verlag, Berlin 2015.* *C. Elschenbroich, Organometallchemie, Teubner, Wiesbaden (6. Auflage) 2008.* *A. Behr, Angewandte homogene Katalyse, Wiley-VCH, Weinheim 2008.*

Modulbezeichnung:	**Metallorganische Chemie und Katalyse**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*KMOC*
ggf. Untertitel:	*Metallorganische Chemie*
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Seminar/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Anorganische Chemie, Reaktionsmechanismen in der Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Vertiefung hinsichtlich der Koordinations- und Komplexchemie. Außerdem erlangen die Studierenden Kenntnisse von der speziellen Natur der Metall-Kohlenstoffbindungen und ihrer Reaktivität und sind in der Lage, metallorganische Verbindungen gemäß ihren speziellen Eigenschaften für einen Syntheseschritt auszuwählen. Neben der systematischen Vertiefung anorganischer Chemiekenntnisse werden insbesondere Problemlösungskompetenzen im Zuge des Seminars entwickelt.*
Inhalt:	*Koordinations- und Komplexchemie. Übergangsmetallcarbonyle und -carbene. Metall-Kohlenstoff σ- und π-Bindungen. Metallorganische Verbindungen der Hauptgruppenelemente in der Synthese. Metallorganische Verbindungen der Nebengruppenelemente in der homogenen Katalyse.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30min)* *Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation*
Literatur:	*N. Wieberg et al, Anorganische Chemie Band 2, de Gruyter* *C. Elschenbroich, Organometallchemie, Springer* *D. Steinborn, Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse, Vieweg und Teubner*

Modulbezeichnung:	**Instrumentelle Analytik II**
ggf. Modulniveau	*Bachelor*
ggf. Kürzel	*IA2*
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/ 1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum	Chemie B.Sc., WP 1
Lehrform/SWS:	*Seminar/4 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 SWS, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Kreditpunkte:	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen:	*Spektrometrie, Chromatografie, chromatografische Kennzahlen, Grundlagen der Statistik, chemische Reaktionsgleichungen, Stöchiometrie, Säure-Base-Reaktionen (pH, pOH, pK_S, pK_B) Komplexchemie, Datenverarbeitung, Mathematik*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Im Rahmen dieses Moduls vertiefen und erweitern die Studierenden ihr Wissen, ihre Kompetenzen und Fertigkeiten aus dem Modul Instrumentelle Analytik I. Sie* • *kennen Techniken zur extraktiven Anreicherung von Spurenbestandteilen. Sie kennen den Aufbau und die Funktion von Massenanalysatoren. Sie kennen Mess- und Darstellungsmodi massenspektrometrischer Analysen.* • *kennen das Prinzip chromatografischer Verfahren und deren Anwendung* • *verfügen über das Wissen zur wirtschaftlichen und analytischen Optimierung chromatografischer Trennverfahren sowie zum Einsatz isotopenmarkierter Standards.* • *sind in der Lage, systematisch unbekannte Analyte zu qualifizieren. Sie entwickeln systematisch Methoden zur selektiven und hochempfindlichen Quantifizierung.* • *evaluieren und optimieren komplexe analytische Prozesse.* • *Die Studierenden sind in der Lage, in Vorlesung und Übung erlangtes Wissen, zur Beantwortung laborpraktischer Fragestellungen im Praktikum anzuwenden.* • *sind in der Lage, Informationen über Literatur und durch Suche in Online-Bibliotheken zu beschaffen, zu strukturieren und zu bewerten.* • *arbeiten im Team und sind fähig, Aufgaben und Verantwortung bei der Zusammenarbeit zu übernehmen.*
Inhalt:	• *Wiederholende Vertiefung der Grundlagen der Chromatographie*

	• *Probenvorbereitung durch Extraktion (LLE, SPE, SPME, HS-SPME, SHS, DHS, purge and trap, ...)* • *Massenspektrometrische Verfahren (ICP-MS, GC-MS, GC-MS/MS, LC-MS, LC-MS/MS, IMS)* • *Ionenquellen: EI, CI, ESI, APCI, Maldi* • *Massenfilter: SF, Q, IT, TOF, Orbitrap* • *Tandem-MS QTOF, QQQ* • *MS-Auflösung: R, R_{FWHM}* • *Messmodi: single-MS Scan und Sim, Product-Ion, Neutral Loss, Precursor-Ion-Scan, SRM, MRM* • *Derivatisierungstechnik für GC, HPLC, MS* • *Isotopenmarkierung zur Standardisierung* • *Isotopenzusammensetzungen zur Herkunftsanalyse* • *Isotopenverdünnungsanalyse* • *Methodenentwicklung, Methodenoptimierung, Methodenvalidierung* *Beispiele für Prakikumsversuche:* *Entwicklung einer MRM-Methode zur selektiven und hochempfindlichen Quantifizierung von Parabenen mit LC-MS/MS* *Suspected-target, Non-target- und target-Analyse mit LC-QTOF-Massenspektrometrie von organischen Analyten – zum Beispiel Schmerzmitteln wie Ibuprofen, Paracetamol, Opioiden.* *Qualifizierung und Quantifizierung von Aromastoffen in Spirituosen mittels HS-GC-MS unter Anwendung von Kovats-Indices und Fragmentierungsmustern.*
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Laborauftrag Methodenentwicklung, Klausur 120 min oder mündliche Prüfung 30 Minuten* *Modulnote: je ein Drittel Kurzvideo, bewertete Dokumentation und Präsentation der Methodenentwicklung*
Medienformen:	Interaktive Tafel, Tafel, Skript, analytische Geräte und deren Baugruppen, live-Analysen
Literatur:	- *M. Otto: Analytische Chemie, 3. Auflage, Wiley-VCH 2006* - *G. Schwedt: Analytische Chemie; Grundlagen, Methoden, Praxis, Wiley-VCH (Georg Thieme Verlag) 1995* - *K. Camman (Hrsg.): Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum-Verlag 2001* - *Th. Meyer: Fachwissen Chemie, Europa-Lehrmittelverlag 2020* - *Skoog; Leary: Instrumentelle Analytik; Springer 1996*

Modulbezeichnung:	**Physikalische Chemie III**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*PC3*
ggf. Untertitel:	*Quanteneffekte*
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Franziska Traeger*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Franziska Traeger*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*B.Sc. Chemie, WP1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Seminar/1 SWS, Übung/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Mathematik für Naturwissenschaften I und II, Physik, Physikalische Chemie 1 und 2*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden sind in der Lage, quantenmechanische Argumente in physikochemischen und spektroskopischen Zusammenhängen zu verstehen. Sie wissen, unter welchen Bedingungen Quanteneffekte auftreten können und berücksichtigt werden müssen. Sie erlangen ein tieferes Verständnis für die Molekülspektroskopie und die Interpretation von Spektren und können diese korrekt anwenden.*
Inhalt:	• *Experimentelle Hinweise auf Quanteneffekte* • *Einführung grundlegender quantenmechanischer Begriffe, der Heisenberg'sche Unschärferelation sowie der Schrödinger-Gleichung am Beispiel einfacher Modellsysteme (Teilchen im Kasten, Teilchen im Potentialtopf, Harmonischer Oszillator)* • *Qualitative Darstellung der Beschreibung von Mehrteilchensystemen: Born-Oppenheimer-Näherung, Pauli-Prinzip, Molekülorbitale, Elektronenkonfigurationen, Quantenzahlen, Termschemata* • *Auswahlregeln in der Molekülspektroskopie*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene Klausur 120 min. oder mündliche Prüfung 30 min.* *Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation*
Literatur:	*C. Czeslik, H. Seemann, R. Winter „Basiswissen Physikalische Chemie", Teubner* *G. Wedler, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie", Wiley VCH* *P.W. Atkins, „Physikalische Chemie", Wiley VCH*

Modulbezeichnung:	**Chemische Verfahren**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*CV*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Seminar/1 SWS, Übung/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Vorkenntnisse in physikalischer, organischer und anorganischer Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden kennen* • *Grundoperationen der Technischen Chemie in Aufbau, Funktion und Steuerungsmöglichkeit.* • *verstehen Produktionsverfahren der Wertschöpfungskette vom Rohöl über z.B. den C2- und C3-Schnitt hin zu Endprodukten.* • *kennen verschiedene Verfahrensvarianten und ihren jeweiligen Einfluss auf die Produkteigenschaften und können sie vergleichend diskutieren.*
Inhalt:	• *Einblicke in die Grundoperationen der Technischen Chemie am Beispiel der Reaktionstechnik und Rektifikation (McCabe-Thiele-Diagramm),* • *Grundlagen der Verfahrensbeschreibung und -auswahl,* • *Beispiele Chemischer Verfahren und ihre Varianten,* • *Verständnis von Wertschöpfungsketten, Heterogene-, Homogene-Katalyse, Batch- und Conti-Produktion,* • *Überblick über die chemische Industrie in NRW.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene Klausur 120 min. oder mündliche Prüfung 30 min. Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter*
Literatur:	*Behr, A., Agar, D.W., Jörissen, J., Vorholt, A.J.: Einführung in die Technische Chemie, 2-Auflage, Springer-Verlag, 2016.* *Arpe, H.-J., Weissermel, K.: Industrielle Organische Chemie: Bedeutende Vor- und Zwischenprodukte, Wiley, 2007.*

Modulbezeichnung:	**Poröse Materialien**
ggf. Modulniveau	
ggf. Kürzel	*PMAT*
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum	*Bachelor Chemie, NBCT 5. Semester*
Lehrform/SWS:	*2 SWS Vorlesung; 2 SWS Übungen/Seminar; Präsentationen*
Arbeitsaufwand:	*Präsenzphase 60 h; Eigenstudium 120 h; Gesamt: 180 h*
Kreditpunkte:	*6*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Gute Vorkenntnisse in Chemie (Module: Grundlagen der Chemie, Organische Chemie, Physik)*
Angestrebte Lernergebnisse:	***FK:** Die Studierenden kennen die Grundlagen der Material/Werkstoffchemie und die Unterschiede zwischen nicht-porösen und porösen Materialien. Sie beherrschen die Grundbegriffe zu Porosität und Oberfläche sowie die wichtigsten Untersuchungs- und Charakterisierungsmethoden und können Struktur-Eigenschaftsbeziehungen herstellen.* ***PK:** Die Studierenden haben durch die kommunikative Auseinandersetzung in der Übung studiengangbezogene personale Kompetenzen erworben. Durch gemeinsame Vorbereitung von Literatur und Präsentation lernen die Studierenden sich fachlich auszutauschen und können im Team aufkommende Fragen untereinander bis zu einem gewissen Grad selbstständig klären.*
Inhalt:	***FWP:*** *- Wichtige Poröse Materialien wie Schäume, Zeolithe, Aktivkohle, Aerogele* *- Mikro, Meso- und Makroporosität* *- Charakterisierung & Eigenschaften (mechanisch, thermisch)* *- Anwendungen (Adsorption, Katalyse, Wärme- und Schall- Dämmung, Leichtbau)* ***FÜF:** Lesen und Erschließen von englischer Literatur*
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Bestandene Klausurarbeit oder mündliche Prüfung (Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung)*
Medienformen:	*Tafelanschrieb, Power-Point-Präsentation, Flip-Chart*
Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der LV zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Nachhaltige Chemie**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*NC*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc. WP1* *Nachhaltige Biologische und Chemische Technologien B.Sc. WP1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Seminar/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Organische Chemie, Reaktionsmechanismen der Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden sind in der Lage die Nachhaltigkeit von ausgewählten Synthesen und Prozessen zu beurteilen.* *Die Studierenden haben Verständnis für die Erweiterung der Rohstoffbasis in der Chemie und die Bedeutung der katalytischen Prozessschritte für die Nachhaltigkeit von Syntheseverfahren.*
Inhalt:	*Nachhaltigkeit und Ökobilanzierung, Anwendungsbeispiele neuer Stoffe und Prozesse, Erweiterung der Rohstoffbasis, Lösemittelfreie Synthesen, Metallorganische Katalyse, Chemie und Recycling*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) mit jeweils Seminarvortrag (15 min)* *Modulnote: 80% Klausur/mündliche Prüfung, 20% Seminarvortrag*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation*
Literatur:	*M. Lancaster, Green Chemistry: An Introductory Text, RSC* *R.A. Sheldon et al Green Chemistry and Catalysis, Wiley-VCH* *P.T. Anastas et al Innovations in Green Chemistry and Green Engineering* *C. Bliefert, Umweltchemie* *A. Behr, Angewandte homogene Katalyse, Wiley-VCH*

Modulbezeichnung:	**Nachwachsende Rohstoffe**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*NAWARO*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Mark Steinmann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Mark Steinmann, NN*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Seminar/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Gute Vorkenntnisse in Organischer Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden kennen die wichtigen Rohstoffquellen, die die Natur bietet und deren Anwendungsbereiche. Sie können im politischen Umfeld auf der Basis fachlicher Hintergründe Stellung beziehen. Sie betrachten rohstoffliche Fragen*
Inhalt:	*Geschichte, wirtschaftliche Situation, pflanzliche und tierische Rohstoffquellen, Aufbereitung der natürlichen Rohstoffe und Bioraffinerie, Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausurarbeit (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)* *Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Flip-Chart*
Literatur:	*Türk, O.; Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe; Springer, Berlin, 2014* *Behr, A.; Seidensticker, T.; Einführung in die Chemie nachwachsender Rohstoffe; Springer, Berlin, 2018*

Modulbezeichnung:	**Methoden der Ingenieurwissenschaften**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*MDI*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Franziska Traeger*
Dozent(in):	*N.N.*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/1 SWS, Seminar/1 SWS, Übung/2 SWS (Lerncoaching)*
Arbeitsaufwand:	*180h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Erfolgreiche Teilnahme am Modul Labordatenmanagement*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Ingenieurwissenschaften. Sie können technische Zeichnungen lesen und einfache Darstellungen anfertigen. Die Studierenden kennen Grundlagen der Konstruktionslehre, der Fertigungstechnik, der technischen Mechanik, Strömungsmechanik, Festigkeitsberechnung und Auslegung von Bauteilen einschließlich der zugehörigen Werkstoffauswahl. Die Studierenden kennen die Grenzen ausgewählter Mess- und Prüfverfahren in Relation zu den ingenieurtechnischen Fragestellungen. Kommunikation, Präsentation und Visualisieren von Arbeitsergebnissen*
Inhalt:	*Identifizieren, interpretieren und beschreiben von technischen Zeichnungen. Anfertigen von einfachen technischen Zeichnungen mit Hilfe von Bleistift und Lineal sowie am Computer mit einfachen Zeichenprogrammen (20%). Konstruktionselemente, deren Berechnung und deren Herstellung (Gehäuse, Rohre, Schrauben, Wellen, Achsen, Dichtungen) (40%). Werkstoffe und deren Eigenschaften, einschließlich deren Ermittlung in Prüfverfahren (40%)*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete mündliche Prüfung (30 min)* *Modulnote: 100% mündliche Prüfung*
Medienformen:	*Tafel, Flipchart, Mind-Map, PC-Pool*
Literatur:	*Technische Mechanik: Statik - Reibung - Dynamik - Festigkeitslehre – Fluidmechanik,, Springer 2019* *Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, darstellende Geometrie, ISBN 978-3-06-451960-2, Cornelsen 2020* *Werkstoffe: Aufbau und Eigenschaften von Keramik-, Metall-, Polymer- und Verbundwerkstoffen, Springer 2019*

Modulbezeichnung:	**Surface Chemistry**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*SC*
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/ ein Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Franziska Traeger*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Franziska Traeger, Erasmus-Gastdozent*innen*
Sprache:	*Englisch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc.* *Nachhaltige Biologische und Chemische Technologien B.Sc.* *WP1-Modul*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS* *Übung/1 SWS* *Praktikum/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Mathematik für Naturwissenschaften I und II, Physik, Physikalische Chemie I und II*
Angestrebte Lernergebnisse:	*The students become familiar with theoretical principles enabling them to describe surface properties and surface reactions. Experimental methods for surface analysis will be introduced in parallel with the theoretical concepts. On the basis of practical examples the students will learn to correlate and predict microscopic and macroscopic surface properties. Personal competences will be gained by the interaction with fellow students and teachers in the seminar. Language competences are addressed by the study of literature. In addition, the students learn to research and report on technical literature.*
Inhalt:	- *what is a clean surface? - photoelectron spectroscopy* - *elementary steps in a reaction - thermal desorption spectroscopy* - *structure of surfaces - diffraction methods, scanning tunneling microscopy* - *dynamics (mostly adsorbate vibrations, some diffusion) - inelastic and quasielastic scattering, infrared spectroscopy* - *functionalisation - example of a multi-technique study* ***Aspects of Sustainability:*** *Functionalisation of materials and its potential in saving resources and costs in production and prolongation of lifetime is addressed.*

	Also, a microscopic understanding of surface reactions is necessary for the optimisation of catalytic processes.
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Passed written exam (120 min), presentation (30 min) or oral exam (30 min)* *Grade: 100% written/oral exam or presentation*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Flip-Chart*
Literatur:	*A set of articles will be announced each year* *E. M. McCash, „Surface Chemistry“, Oxford University Press, 2001* *M. Henzler, W. Göpel, „Oberflächenphysik des Festkörpers“, Teubner 1994*

Modulbezeichnung:	**Polymere**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*POM*
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester, Chemie B.Sc.* *5. Semester/1 Semester, NBCT B.Sc.*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann, Prof. Dr. Mark Steinmann*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP1* *Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. WP1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Übung/1 SWS, Praktikum/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Polymere (incl. deren Chemie) im Zusammenhang zu den angrenzenden Gebieten der Kunststofftechnik. Sie haben eine Übersicht zu den wichtigsten Kunststoffen und können für eine gegebene Anwendung geeignete Kunststoffe und Herstellungsverfahren vorschlagen.* *Sie kennen die zu Verarbeitungsverfahren gehörende Fertigungsanlagen, Werkzeuge und Werkstoffe der Kunststoffverarbeitung, die Ursachen für die dort auftretenden Korrosions- und Verschleißarten sowie die dadurch entstehenden Schäden und können geeignete Schutzsysteme für Werkzeuge gezielt auswählen.* *Sie können verschiedene Lernmethoden anwenden und komplexere Sachverhalte mittels Literaturstudium erschließen (Selbststudium, Gruppenarbeitsformen, Diskussion von Fragestellungen). Sie sind in der Lage, die gewonnen Erkenntnisse einem größeren Zuhörerkreis mittels geeigneter Präsentationtechniken darzustellen und dort die verbliebenen Fragen zu klären.*
Inhalt:	• *Einführung in das Studium der Polymerchemie inkl. Polymer Engineering (Überblick /Beispielen zu den Themengebieten)* • *Monomere, Polymere, Synthese und Verarbeitung, Prozess-Struktur-Eigenschaften inkl. deren Beeinflussung und Prüfung, Prüfungsverfahren* • *Energiebilanz für Herstellung und Verarbeitung* • *Anwendung von Kunststoffen und Elastomeren, vor allem als Werkstoffe im Vergleich mit anderen Materialien* • *Grundlagen von Verarbeitungs- und Oberflächenbehandlungsverfahren inkl. Anlagen, Werkzeugen und Werkstoffen, Korrosions-, Verschleiß- und Oberflächenschutzverfahren*

	• *Produktentwicklung, Konstruktion, Anwendung, Recycling und Ressourcenschonung*
	Bezug zur Nachhaltigkeit: Polymere Materialien werden bezüglich Herstellung, Verarbeitung, Verwendung und Verwertung/Entsorgung mit Alternativen verglichen. Die Entwicklungen bei biobasierten und bioabbaubaren Polymeren und deren Anwendungen werden analysiert.
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Projektarbeit mit Präsentation (15 min)* *Modulnote = 70% Note der Projektarbeit, 30% Note der Präsentation*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Moderationsmaterialien, Flip-Chart, Pinnwand*
Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der LV in einem Praktikumsskript zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Nachhaltige Umwelttechnologie**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*NUT*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Mark Steinmann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Mark Steinmann*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Fachbereich: Ingenieur- und Naturwissenschaften* *Studiengänge: Chemie B. Sc., WP1* *Nachhaltige Biologische und Chemische Technologien (NBCT) B. Sc.*
Lehrform/SWS:	*Seminar/3 SWS, Übung/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Kreditpunkte:	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundlagen der Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden* • *wenden grundsätzliche Methoden der Wasseraufbereitung an, um verschiedene Wasserqualitäten herzustellen* • *wenden naturwissenschaftliche Prinzipien auf konkrete umwelttechnische Probleme an* • *kennen die grundlegenden Techniken zur Abwasser-/Abluft-/Abgasreinigung (Primär- und Sekundärmaßnahmen)* • *verstehen die gesellschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung der Umwelttechnik.*
Inhalt:	***Wasseraufbereitung*** *Wasservorkommen und Wasserqualität; chemische, physikalische und biologische Wasseraufbereitungsschritte; Wasserhärte: Calcit-Gleichgewicht; Desinfektion des Trinkwassers; Trinkwasseraufbereitungsverfahren; Rein- und Reinstwasser* ***Abwasserbehandlungstechniken*** *Abwasserarten und -beschaffenheit; Produktionsintegrierte Maßnahmen zur Vermeidung von Abwasser; chemische, physikalische und biologische Abwasserbehandlung; Schlammbehandlung* ***Luftreinhaltung/Abgasreinigung*** *Atmosphäre; Primärmaßnahmen zur Verringerung und Vermeidung luftseitiger Emissionen; Emissionen aus Verbrennungsprozessen; chemische, physikalische und biologische Abgasreinigung; Kfz-Abgasreinigung* ***Umweltschutz***
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von	*Bestandene und benotete Klausurarbeit (120 min), mündliche Prüfung (30 min) und/oder Vortrag* *Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung*

Leistungspunkten:	
Medienformen:	*Tafel, Präsentation, Whiteboard*
Literatur:	• *Vorlesungsunterlagen* • *Görner, Hübner: Umweltschutztechnik, Springer Verlag* • *Bank: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel Buchverlag* • *Stefan: Wasseraufbereitung, Chemie und chemische Verfahrenstechnik, VDI* • *Mudrack: Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum Akademischer Verlag* • *Janke: Umweltbiotechnik, UTB*

Modulbezeichnung:	**Hochauflösende Massenspektrometrie**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*HRMS*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP 1*
Lehrform/SWS:	*Seminar/4 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 SWS, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundkenntnisse Massenspektrometrie, Chromatografie, chromatografische Kennzahlen, Grundlagen der Statistik, Säure-Base-Reaktionen (pH, pOH, pK_S, pK_B), Datenverarbeitung, Mathematik*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden erweitern und vertiefen ihr Wissen, ihre Kompetenzen und Fertigkeiten im Bereich der hochauflösenden Massenspektrometrie mit und ohne Kopplung an chromatografische Trenntechniken. Sie* • *kennen das Prinzip chromatografischer Verfahren und verfügen über das Wissen zu ihrer Optimierung und Anwendung* • *kennen hochauflösende Massenanalysatoren (Orbitrap, QTOF, FT-ICR-MS)* • *beherrschen die Anwendung der Techniken zur Substanzidentifikation über die exakte Masse, Isotopenverhältnisse, Fragmentierungsreaktionen* • *sind in der Lage, systematisch unbekannte Analyte mit professionellen Programmen der Datenauswertung durch Datenbankrecherche und Generierung von Summenformeln zu qualifizieren und die Qualität der Ergebnisse zu evaluieren* • *sind in der Lage, mit statistischen Programmen aus Messdaten Korrelationen abzuleiten und Vorhersagemodelle zu entwickeln, die zur Identifikation von Lebensmitteln, Genussmitteln und anderen natürlichen und synthetischen Produkten dienen* • *entwickeln systematisch Methoden zur selektiven und hochempfindlichen Quantifizierung, evaluieren und optimieren komplexe analytische Prozesse.* • *sind in der Lage, Informationen in deutscher oder englischer Sprache über Literatur und durch Suche in Online-Bibliotheken zu beschaffen, zu strukturieren und zu bewerten.* • *arbeiten im Team und sind fähig, Aufgaben und Verantwortung bei der Zusammenarbeit zu übernehmen.*

Inhalt:	• *Wiederholende Vertiefung der Grundlagen der Chromatographie* • *Ionenquellen: EI, CI, ESI, APCI, Maldi* • *Massenfilter niedriger Auflösung: Q, IT* • *Hochauflösende massenspektrometrische Verfahren (Orbitrap, TOF, FT-ICR-MS)* • *Tandem-MS QTOF* • *MS-Auflösung: R, R_{FWHM}, exakte Masse, Massenfehler* • *Isotopenverhältnisse* • *Messmodi: MS only, MS all ions, auto MS/MS, targeted MS/MS* • *Aufnahme von Messdaten* • *qualitative Auswertung von HRMS-Messungen (MFE)* • *Generierung von Summenformeln auf Basis der exakten Masse und Isotopenverhältnisse* • *Datenbankrecherche* • *Anwendung, Bearbeitung und Erstellung von Datenbanken (PCDL)* • *Grundlagen statistischer Programme zur Auswertung großer Datenmengen (z. B. MassProfilerProfessional)*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Dokumentation und Präsentation eines Laborauftrags zur Indentifikation einer unbekannten Verbindung mit HRMS, Präsentation (30 min) und mündliche Prüfung (30 Minuten)* *Modulnote: je ein Drittel Dokumentation, Präsentation und mündliche Verteidigung*
Medienformen:	*Interaktive Tafel, Tafel, Skript, analytische Geräte und deren Baugruppen, live-Analysen, Analysenaufträge, direkt- und remote-Steuerung analytischer Geräte*
Literatur:	*M. Otto: Analytische Chemie, 3. Auflage, Wiley-VCH 2006* *G. Schwedt: Analytische Chemie; Grundlagen, Methoden, Praxis, Wiley-VCH (Georg Thieme Verlag) 1995* *K. Camman (Hrsg.): Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum-Verlag 2001* *T. Meyer: Fachwissen Chemie, Europa-Lehrmittelverlag 2020* *D.A. Skoog et al.: Instrumentelle Analytik; Springer 2013*

Modulbezeichnung:	**Chromatografische Trennverfahren und Automatisierung**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*CTA*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP 1*
Lehrform/SWS:	*Seminar/4 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 SWS, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundkenntnisse Chromatografie, chromatografische Kennzahlen, Grundlagen der Statistik, Säure-Base-Reaktionen (pH, pOH, pK_S, pK_B), Datenverarbeitung, Mathematik*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden erweitern und vertiefen ihr Wissen, ihre Kompetenzen und Fertigkeiten im Bereich der Chromatografie und automatisierter Probenvorbereitung. Sie* • *kennen das Prinzip chromatografischer Verfahren und verfügen über das Wissen zu ihrer Optimierung und Anwendung* • *beherrschen die Übertragung von HPLC-Methoden auf UPLC zur Optimierung von Probendurchsatz, Empfindlichkeit und Auflösung* • *sind in der Lage, für den Methodentransfer von HPLC auf UPLC Vorhersagen zu chromatografischen Parametern wie t_R, N, H, R_s, k, α, p, F zu treffen* • *sind in der Lage, systematisch unbekannte Analyte über Retentionsindices zu identifizieren* • *beherrschen Strategien zur chromatografischen Identifikation von Analyten* • *können für analytische Fragestellungen Detektoren entsprechender Selektivität und Empfindlichkeit wählen* • *kennen verschiedene Probenvorbereitungstechniken (LLE, SPE, SPME, HS, IEX, TDU, Derivatisierung) und ihre Anwendung* • *sind der Lage, Laborroboter für die vollautomatische Probenvorbereitung und Analyse zu programmieren* • *sind in der Lage, Informationen in deutscher oder englischer Sprache über Literatur und durch Suche in Online-Bibliotheken zu beschaffen, zu strukturieren und zu bewerten.* • *arbeiten im Team und sind fähig, Aufgaben und Verantwortung bei der Zusammenarbeit zu übernehmen.*

Inhalt:	• *Wiederholende Vertiefung der Grundlagen der Chromatographie* • *GC* • *HPLC, UPLC, IC* • *Extraktionstechniken: LLE, SPE, SPME, HS-SPME, IEX, TDU* • *Derivatisierung* • *Retentionsindices* • *Automatisierungstechnik*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Laborauftrag zur Identifikation und Quantifizierung einer unbekannten Verbindung mit GC oder HPLC, Dokumentation oder Präsentation (30 min), Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten Modulnote: je ein Drittel Dokumentation (1) und Präsentation (2) des Laborauftrags, mündliche Befragung (3)*
Medienformen:	*Interaktive Tafel, Tafel, Skript, analytische Geräte und deren Baugruppen, live-Analysen, Analysenaufträge, direkt- und remote-Steuerung analytischer Geräte und Laborroboter*
Literatur:	*M. Otto: Analytische Chemie, 3. Auflage, Wiley-VCH 2006* *G. Schwedt: Analytische Chemie; Grundlagen, Methoden, Praxis, Wiley-VCH (Georg Thieme Verlag) 1995* *K. Camman (Hrsg.): Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum-Verlag 2001* *T. Meyer: Fachwissen Chemie, Europa-Lehrmittelverlag 2020* *D.A. Skoog et al.: Instrumentelle Analytik; Springer 2013*

Modulbezeichnung:	**Sondergebiete „Neue Materialien“**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*SGN*
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester, Chemie B.Sc.* *5. Semester/1 Semester, NBCT B.Sc.*
Modulverantwortliche(r):	*Studiengang-/Programmverantwortliche*
Dozent(in):	*Lehrende des Fachbereichs*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP1* *Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc., WP1*
Lehrform/SWS:	*Gemäß Absprache zu Beginn des Moduls zwischen dem/der Lehrenden und den Studierenden (benotet)*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben Kenntnisse auf besonderen, nicht alltäglichen Gebieten der neuen Materialien. Sie kennen aktuelle Fragestellungen und können auf diesen Gebieten argumentieren.* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung in der Lehrveranstaltung studiengangbezogene personale Kompetenzen erworben.*
Inhalt:	*Aktuelle und moderne Gebiete der neuen Materialien sowie Arbeiten mit englischen Texten.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Gemäß Absprache zu Beginn des Moduls zwischen dem/der Lehrenden und den Studierenden (benotet)*
Medienformen:	*Themenspezifische Medienformen*
Literatur:	*Themenspezifische Literatur*

Modulbezeichnung:	**Industrielle Chemie**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*IC*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Seminar/1 SWS, Übung/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Vorkenntnisse in physikalischer, organischer und anorganischer Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden sind in der Lage, reaktionstechnische Anforderungen einer chemischen Reaktion zu verstehen und kennen Möglich-keiten der Maßstabsvergrößerung von Reaktionen. Sie kennen die Prinzipien des Wärmetausches, des Mischens und Rührens und können diese auf die Mikroreaktionstechnik anwenden.*
Inhalt:	• *Einblicke in die Maßstabsvergrößerung und den Wärmetausch einfacher technischer Apparate,* • *Besprechung von Verfahrenstechnischen Grundoperation wie z.B.: Mischen und Rühren,* • *Grundlagen der Reaktionstechnik (Satzreaktor, Kontinuierlicher Rührkessel, Strömungsrohr) und Mikroreaktionstechnik,* • *Eigenschaften chemischer Produktionsstandorte und chemischer Verbundproduktion,* • *Beispiele Chemischer Verfahren.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene Klausur 120 min. oder mündliche Prüfung 30 min. Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Flip-Chart*
Literatur:	*Behr, A., Agar, D.W., Jörissen, J., Vorholt, A.J.: Einführung in die Technische Chemie, 2-Auflage, Springer-Verlag, 2016.* *Daniel S. Christen, Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik, Springer, 2005.*

Modulbezeichnung:	**Elektrochemie**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*EC*
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/ ein Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof Dr. Franziska Traeger*
Dozent(in):	*Prof Dr. Franziska Traeger*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc.* *Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc.* *WPI-Modul*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS* *Übung/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Mathematik für Naturwissenschaften I und II, Physik, Allgemeine Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden kennen thermodynamische und kinetische Aspekte der Elektrochemie von Lösungen und Festkörpern, mikroskopische Prozesse an Grenzflächen, elektrochemische Messverfahren und die sich daraus ergebenden Arten von Elektroden. Ihre Projektarbeit führen sie in Kleingruppen auf Basis von Literaturrecherchen unter Verwendung deutscher und englischer Artikel aus wissenschaftlichen Zeitschriften und mit Bezug zu aktuellen elektrochemischen Fragestellungen durch. Sie strukturieren Inhalte, bewerten kritisch Ihre Ergebnisse und stellen sie mündlich und schriftlich dar.*
Inhalt:	- *Thermodynamik elektrochemischer Vorgänge: Nernst-Gleichung, Zusammenhang der Elektromotorischen Kraft mit der freien Enthalpie, Enthalpie, Entropie* - *Elektrochemischer Transport: Leitfähigkeiten von Lösungen, starke und schwache Elektrolyte, Ionenleitfähigkeit von Festkörpern, kinetische Prozesse an Phasengrenzen* - *Beispiele aus den Bereichen: Brennstoffzellen, Elektrochemische Spektroskopie, Korrosion und Korrosionsschutz, Materialanalyse* ***Bezug zur Nachhaltigkeit:*** *Grundlagen zu Batterie- und Brennstoffzellentechnik werden vermittelt sowie die Anwendung elektrochemischer Verfahren zur Funktionalisierung von Materialien und damit dem ressourcenschonenden Einsatz von Rohstoffen.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur (120 min), Präsentation (30 min) oder mündliche Prüfung (30 min)*

	Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung/Präsentation
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter*
Literatur:	*C.H. Hamann Vielstich, W. Vielstich, Elektrochemie, Wiley VCH* *G. Wedler, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley VCH* *P.W. Atkins, „Physikalische Chemie“, Wiley VCH* *Übersichtsartikel zu Brennstoffzellen und analytischen Methoden*

Modulbezeichnung:	**Laborpraxis Werkstoffe**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*LPW*
Studiensemester/Dauer der Module:	*4. Semester/ 1 Semester, NBCT B.Sc.* *5. Semester/1 Semester, Chemie B.Sc.*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Christian Willems, M.A.*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Christian Willems, M.A.*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP1* *Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc., Pflicht*
Lehrform/SWS:	*Seminar/2 SWS, Praktikum/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben sich mit Werkstoffgruppen, ihren spezifischen Eigenschaften und ihrer Verwendung in exemplarischen Alltagssituationen sowie im Zusammenhang mit Kernthemen des Studiengangs auseinandergesetzt.* *Sie haben grundlegende Verfahren zur Charakterisierung der Werkstoffeigenschaften sowie Kriterien zur Werkstoffauswahl kennengelernt und diskutiert.* *Die Studierenden wenden die grundlegenden Lern- und Arbeitsmethoden des wissenschaftlichen Arbeitens sowie der Dokumentation (Informationsbeschaffung, Literaturrecherche, wissenschaftliches Schreiben, Projektbericht, Lernposter) an. Dazu nutzen sie Lern- und Projekttagebücher.* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung im Seminar und der Projektarbeit studiengangbezogene personale Kompetenzen entwickelt.* *Sie sind in der Lage, ihre Arbeitsergebnisse zu visualisieren, zu kommunizieren, zu präsentieren, zu diskutieren und zu reflektieren.*
Inhalt:	*Werkstoffgruppen und Lebenswelt (an ausgesuchten Beispielen), Metallische Werkstoffe, Anorganisch-nichtmetallische Werkstoffe, Kunststoffe, Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde, Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und Sonderwerkstoffe.* *Struktur der Werkstoffe, Werkstofffehler, elastisches und plastisches Verhalten, Verfestigungsmechanismen.* *Zusammenhang zwischen Werkstoffthemen und Kernthemen (Modulen/Lehrveranstaltungen) des Studiengangs, Kommunikation, Präsentation und Visualisieren von Arbeitsergebnissen (Tafelarbeit, Flipchart, Mind Map).*

Modulbezeichnung:	**Technische Chemie**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*TC*
ggf. Untertitel:	*Reaktionstechnik*
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann, Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP1* *Nachhaltige Biologische und Chemische Technologien B.Sc., WP1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Seminar/1 SWS, Übung/1 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Module Mathematik, Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie I und II*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden können die wesentlichen Typen von chemischen Reaktoren und deren Eigenschaften einander gegenüberstellen und reale Reaktoren über Bilanzierung verstehen. Sie können die grundlegenden Methoden und Herangehensweisen zur Lösung reaktionstechnischer Aufgabenstellungen anwenden und erläutern und reale Reaktoren durch Rückführung auf idealisierte Reaktoren analysieren und simulieren. Sie können über die Anwendung der Reaktionstechnik bestehende und neue Prozesse der Chemie- und Biotechnologie bewerten, insbesondere auch im Hinblick auf ökologische und ökonomische Aspekte. Sie verfügen über Abstraktionsvermögen, strukturieren Inhalte und leisten den Transfer zwischen textbasierten und mathematischen Formulierungen.*
Inhalt:	***Chemische Reaktionstechnik:*** *Reaktionslaufzahlen und stöchiometrische Bilanzen, Umsatz, Ausbeute, Selektivität bei einfachen und komplexen Reaktionen; Durchsatz, Leistung, Raum-Zeit-Ausbeute; Berechnung isothermer Idealreaktoren; Differentielle Stoffmengenbilanzen; Idealreaktoren (BR, PFTR, CSTR) und Hintereinanderschaltung/Kaskaden Verweilzeitverteilung in idealen und realen kontinuierlichen Reaktoren, sowie einfache und mehrparametrige Modelle, Makro- und Mikrovermischung, Segregation, Grundlagen heterogener Reaktionssysteme, Transport* ***Chemietechnik und -produktion:*** *Grundlagen von Sicherheits-, sowie Mess- und Regeltechnik, Energie- und Rohstoffversorgung, Koppelprodukte, Ressourcenschonung, Energieeffizienz, ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit*

	Bezug zur Nachhaltigkeit: Aktuelle und zukünftige Ressourcenbasis (Energie- und Rohstoffquellen) der chemischen Industrie werden analysiert und der Wandel der Wertschöpfungsketten unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten diskutiert.
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)* *Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter*
Literatur:	*Müller-Erlwein, E.: Chemische Reaktionstechnik, Vieweg und Teubner* *Hagen, J.: Chemiereaktoren, Wiley-VCH* *Emig, E., Klemm, E.: Technische Chemie, Springer*

Modulbezeichnung:	**Biotechnologie**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*BT*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Mark Steinmann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Mark Steinmann, Prof. Dr. Uwe Strotmann (Lehrbeauftragter)*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Übung/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Bestandene Module: Grundlagen der Chemie I und II, Biochemie*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundkenntnisse der allgemeinen und organischen Chemie sowie der Biochemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben ein prinzipielles Verständnis für biotechnologische Prozesse und deren industrielle Anwendung.* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung in Übungen/Seminaren/Gruppenarbeiten studiengangbezogene personale Kompetenzen entwickelt und ihre Arbeitsergebnisse in Form von Vorträgen zu biochemischen Themen visualisiert und präsentiert.*
Inhalt:	• *Einführung in die Mikrobiologie* • *Reaktoren in der Biotechnologie* • *Bioverfahrenstechnische Grundlagen* • *Produktion von Antibiotika* • *Produktion von Aminosäuren* • *Produktion von Metaboliten* • *Biopolymere und deren Anwendung* • *Umweltbiotechnologie* • *Zellkulturen*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Klausur: 120 Minuten oder mündliche Prüfung: 30 Minuten* *Modulnote: Prüfungsteilleistungen: Klausur oder mündliche Prüfung: 100%*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation und Tageslichtprojektor, Übungsblätter, Mind-Map*
Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt*

Modulbezeichnung:	**Ökobilanzen und Life Cycle Assessment**
ggf. Modulniveau	
ggf. Kürzel	*LCA*
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Studiensemester/Dauer: 1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Rainer Ostermann, N.N.*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum	*Chemie B.Sc., WP 1* *Nachhaltige Biologische und Chemische Technologien B.Sc., WP 1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung 2 SWS, Seminar 1 SWS, Übung 1 SWS (Referate, Gruppenarbeit, Vorträge der Studierenden)*
Arbeitsaufwand:	*180 h davon 60 Präsenzzeit und 120 h Selbstlernphase*
Kreditpunkte:	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden können die ISO 14040/44 (Ökobilanzierung) interpretieren und auslegen, haben zwei Fallbeispiele im Detail analysiert und eine LCA-Untersuchung selbstständig mit einer aktuellen Software durchgeführt. Sie sind vertraut mit den theoretischen Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen von LCA und bewerten die Ergebnisse der umfangreichen und komplexen Modelle, auch im Vergleich zu klassischen Energieeffizienz- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.*
Inhalt:	• *Einführung in Nachhaltigkeitsanalysen – ökologische, ökonomische und soziale Aspekte von Prozessen und Produkten* • *Grundlagen und Anwendung von Stoffstromanalysen* • *Masse- und Energiebilanzen* • *Grundlagen zur ISO 14040/44 (Ökobilanzierung) und LCA (Life Cycle Assessment)* • *Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)* • *Ökologische Bewertung von Produktions- und Verwertungswegen* • *LCA Software (open LCA, Gabi, usw.)* • *Artverwandte" Methoden (Carbon/Water Footprint, KEA, Hybrid LCA...)*
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Die Prüfungsleistung wird in Form einer Präsentation (15 min) und einer Projekt-/Hausarbeit erbracht.* *Modulnote: 30% Präsentation, 70% Projekt-/Hausarbeit*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter*
Literatur:	*Eine Liste aktueller Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der LV in einem Praktikumsskript zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Sondergebiete der Chemie**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*SGC*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Studiendekan*in*
Dozent(in):	*N.N., themenspezifisch*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP1*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/1 SWS, Seminar/3 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundlagen der Chemie, Analytische Chemie, Mathematik und Physik, Grundlagen der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben Kenntnisse auf besonderen, nicht alltäglichen Gebieten der Chemie. Sie kennen die aktuellen Fragestellungen und können auf diesen Gebieten argumentieren* *Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung in der Lehrveranstaltung studiengangbezogene personale Kompetenzen erworben. .*
Inhalt:	*Aktuelle und moderne Gebiete der Chemie, Arbeiten mit englischen Texten.*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Bestandene und benotete Klausur oder mündliche Prüfung oder Projektbericht mit Präsentation (dozierendenabhängig)*
Medienformen:	*dozierendenabhängig*
Literatur:	*Eine Liste themenspezifischer Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt*

Wahlpflichtmodule – Katalog II

Modulbezeichnung:	**Informationsbeschaffung und Datenbankrecherche**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*IDC*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Steffen Alfs*
Dozent(in):	*Prof. Dr.Steffen Alfs*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP 2*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/1 SWS, Seminar/3 SWS (Gruppendiskussion, Projektarbeit)*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Grundlagen der Chemie, Mathematik, Physik, anorganischen, organischen, physikalischen und analytischen Chemie*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben Kenntnisse auf dem Gebiet der Informations-beschaffung in der Chemie mit Hilfe digitaler Medien und können wichtige chemisch orientierte Datenbanken als Rechercheinstrument nutzen. Sie kennen die aktuellen Fragestellungen und können mit häufig eingesetzten digitalen Medien arbeiten.*
Inhalt:	• *Digitale Bibliothek (Bibliothekskatalog, e-books, e-papers, Suchmaschinen vgl. google/web of science),* • *Patenanmeldung und Patentrecherche (Espacenet, Depatisnet)* • *Plagiate und Copyright* • *Literatur- und Patentrecherche mit Scifinder*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Projektbericht mit Präsentation* *Modulnote: 70% Projektbericht, 30% Präsentation*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Digitale Medien*
Literatur:	*Eine Liste themenspezifischer Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Managementmethoden**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*MM*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP 2*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Seminar/2 SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden kennen Managementmethoden, können sie reflektieren und anwenden. Sie haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung im Seminar studiengangbezogene personale Kompetenzen entwickelt und sind in der Lage, dies als eigenen Prozess zu verstehen, zu reflektieren und eigenverantwortlich fortzuschreiben. Sie sind in der Lage, mit Studierendengruppen des ersten Studienjahres konstruktiv zu arbeiten (tutorielle Begleitung) und ihr Verhalten zu reflektieren. Sie nutzen dazu Projekttagebücher.*
Inhalt:	• *Führung und Management: Führungsbegriff, Führungsstile, Führungsrollen, Managementbegriff, Managementmodelle und -werkzeuge, ausgewählte Managementtools zur Organisation von Unternehmen,* • *Gruppen- und Teamarbeit, Teamführung, Arbeiten mit Studierendengruppen (Entwicklung von Tutorien),* • *Moderationstechniken und Moderation von Gruppen, angewandte Problemlösung und Entscheidungsfindung, Reflexion von Gruppen und Teamarbeit / Gruppenerfahrungen,* • *Grundlagen der Arbeits- und Organisationspsychologie, Motivation und Wertetypen, Mitarbeitergespräche, Konflikte, Konflikterkennung und Konfliktbewältigung, (Familien-) systemische Einflussfaktoren* • *Systemisches (Change-) Management, Prozessmoderation, Interkulturelle Kompetenz*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Studienleistung: Mindestens 80% nachgewiesene unbenotete Teilnahme, aktive Mitarbeit in der Lehrveranstaltung* *Bestandene und benotete Prüfungsleistung: Projektbericht/Portfolio (max. 30 Seiten, 80%) und geführtes Projekttagebuch (20%)*
Medienformen:	*Tafelarbeit, Power-Point, Moderation, Flip-Chart-Arbeit usw.*

Literatur:	*Eine Liste themenspezifischer Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Analysieren – Strukturieren – Präsentieren**
ggf. Modulniveau	*Bachelor*
ggf. Kürzel	*ASP*
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Ingo Tausendfreund*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum	*Chemie B. Sc. Wahlpflicht 2*
Lehrform/SWS:	*Seminar/4SWS*
Arbeitsaufwand:	*180 SWS, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Kreditpunkte:	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	*keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden* • *sind in der Lage, sich in kurzer Zeit in unbekannte Themengebiete einzuarbeiten und relevante Informationen aus wissenschaftlicher und allgemein zugänglicher Literatur zu recherchieren.* • *analysieren komplexe Sachverhalte, erkennen Zusammenhänge und unterscheiden Wesentliches von Unwesentlichem.* • *strukturieren umfangreiche Informationen adressatengerecht und entwickeln daraus einen logisch aufgebauten Vortrag.* • *beherrschen Methoden zur Reduktion komplexer Inhalte auf ihre Kernaussagen, ohne den fachlichen Gehalt zu verlieren.* • *wenden Prinzipien einer überzeugenden wissenschaftlichen Argumentation an und begründen Schlussfolgerungen nachvollziehbar.* • *erstellen aussagekräftige Folien und Visualisierungen unter Berücksichtigung wissenschaftlicher und didaktischer Gestaltungsprinzipien.* • *präsentieren wissenschaftliche Inhalte sicher, verständlich und zielgruppenorientiert.* • *reagieren souverän auf Rückfragen und führen wissenschaftliche Diskussionen sachlich und argumentativ fundiert.* • *beurteilen Präsentationen anhand definierter Qualitätskriterien und geben konstruktives Feedback.* • *reflektieren ihre eigene Präsentationskompetenz und entwickeln diese kontinuierlich weiter.*
Inhalt:	• *Analyse komplexer Fragestellungen* • *Informationsreduktion*

	• *Entwicklung einer logischen Argumentationsstruktur* • *Storytelling in Wissenschaft und Technik* • *Aufbau wissenschaftlicher Vorträge* • *Gestaltung professioneller Präsentationsfolien* • *Visualisierung von Daten und Zusammenhängen* • *verständliche Darstellung komplexer Inhalte* • *wissenschaftliche Sprache* • *freies Präsentieren* • *Körpersprache, Stimme und Auftreten* • *Umgang mit Lampenfieber* • *Beantwortung von Fragen und Diskussionsführung* • *Feedbackmethoden* • *Einsatz von KI als Werkzeug bei Recherche, Strukturierung und Präsentationsvorbereitung*
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*je 1/3 der Gesamtnote:* • *Video einer Kurzpräsentation* (5 Minuten Video)* • *Ad-hoc-Präsentation** (20 Minuten Vorbereitungszeit, 3 Minuten Präsentation)* • *Abschlusspräsentation*** (15 bis 20 Minuten)* ** Im laufenden Semester erhalten die Studierenden Feedback zu ihrem Video, das zu einem am Anfang der Veranstaltung genannten Termin über Moodle bereitgestellt werden muss, und haben die Möglichkeit, dieses mehrfach bis zum Ende der Vorlesungszeit zu verbessern. Bewertet werden der Lernfortschritt und die finale Version.* ***Es werden im laufenden Semester mehrere Ad-hoc-Präsentationen von den Studierenden gehalten. Die drei besten werden zu einer Teilnote gemittelt.* **** Das Thema für die Abschlusspräsentation wird in den ersten 6 Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben.*
Medienformen:	*Interaktive Tafel, Tafel, Beamer*
Literatur:	• *Garr Reynolds: Zen oder die Kunst der Präsentation* • *Michael Alley: The Craft of Scientific Presentations*
Literatur:	*Eine Liste themenspezifischer Fachliteratur wird den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.*

Modulbezeichnung:	**Grundlagen des Qualitätsmanagements**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*GQM*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Dozent(in):	*N.N.*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP 2*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2 SWS, Seminar/2 SWS (Gruppenarbeit, Lerncoaching)*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Erfolgreiche Teilnahme am Modul Labordatenmanagement*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden kennen die international anerkannten Regelwerke zum Einsatz des Qualitätsmanagements als moderne Methode des Managements in der Laborpraxis. Sie haben das Verständnis der Grundzüge des Qualitätsmanagements für labornahe Tätigkeiten und Kenntnisse über die Struktur und den Inhalt der Qualitätsnormen DIN EN ISO 9001 und DIN EN ISO 17025. Die Studierenden kennen Anwendungen in der Laborpraxis. Sie beteiligen sich aktiv und fachlich orientiert an Diskussionen und Fachgesprächen, schreiben einfache Handlungsanweisungen, visualisieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.*
Inhalt:	*International anerkannte Grundlagen und Methoden des Qualitätsmanagements (ISO 9001:2015 und ISO/IEC 17025:2018) (60%).* *Spezielle Anwendungen in der Laborpraxis (Anforderungen an die Organisation, die Kompetenz des Personals, die Anforderungen an die Validität von Ergebnissen und die Dokumentation). Erarbeitung und Festlegung qualitätsrelevanter Ziele (20%). Verständnis und Umsetzung des Inhalts von Arbeitsanweisungen (20%).*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Erfolgreiche Projektarbeit oder Präsentation, mindestens 80% nachgewiesene Teilnahme am Seminar.* *Modulnote: 100% Projektbericht oder Präsentation*
Medienformen:	*Tafelt, Flipchart, Mind Map*
Literatur:	*DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien, Beuth Verlag, Berlin* *ISO 9001:2015-09, Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen, Beuth Verlag, Berlin* *EUROLAB-D: Musterhandbuch zur DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03*

	https://eurolab-d.de/files/eurolab_handbook_iso_iec_17025_2017_2018_maerz_2018_.pdf *EUROLAB-D Kochbuch* *https://eurolab-d.de/dokumente/eurolab-d/eurolab-d-kochbuch/*

Modulbezeichnung:	**Statistische Methoden des Qualitätsmanagements**
ggf. Modulniveau:	*Bachelor*
ggf. Kürzel:	*SQM*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*5. Semester/1 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Daniel Kadzimirsz*
Dozent(in):	*N.N.*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP 2*
Lehrform/SWS:	*Vorlesung/2SWS, Seminar/2SWS (PC-Pool, Lerncoaching)*
Arbeitsaufwand:	*180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	*Keine*
Empfohlene Voraussetzungen:	*Erfolgreiche Teilnahme am Modul Labordatenmanagement*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden kennen die wesentlichen statistischen Methoden zur Validierung und Verifizierung von Analyse- und Prüfverfahren sowie der Prüfprozesseignung und können diese auf Fragestellungen der Chemie anwenden. Sie kennen zugehörige Excel-Funktionen und können diese auf vorgegebene Problemstellungen anwenden. Sie beteiligen sich aktiv und fachlich orientiert an Diskussionen und Fachgesprächen, visualisieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.*
Inhalt:	*International anerkannte Grundlagen und Methoden der Validierung von Analyseverfahren von EURACHEM (25%). Überprüfung auf Verteilungsformen. Beziehungen zwischen zwei Variablen, z. B. t-Test, f-Test. Regressionsverfahren (20%). Grafische Darstellung von Ergebnissen. Ableitung geeigneter Kontrollmethoden für Analysengeräte wie Qualitätsregelkarten (20%). Verifizierung von Normprüfverfahren (10%). Statistische Eignungsnachweise nach ISO/IEC 17025:2018 von Prüfverfahren durch die Auswertung von Eignungsprüfungen, dem Nachweis der Prüfmitteleignung und Bewertung der zugehörigen Messunsicherheit (25%).*
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*Erfolgreiche Projektarbeit oder Präsentation, mindestens 80% nachgewiesene Teilnahme am Seminar.* *Modulnote: 100% Projektbericht oder Präsentation*
Medienformen:	*Tafelarbeit, Flipchart, Mind Map*
Literatur:	*Terminologie bei Analytischen Messungen – Eine Einführung in den VIM 3 – (2013)* *The Fitness for Purpose of Analytical Methods: A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics (2014)* *Die Eignung von Analysenverfahren – Ein Leitfaden für Laboratorien zur Verfahrensvalidierung und zu verwandten Themen – (2017)*

	Planning method validation studies (Supplement) (2019) *Blanks in method validation (Supplement) (2019)* *Traceability in Chemical Measurement, 2nd edition (2019)* *Measurement uncertainty arising from sampling – (2019)* *Alle über:* *https://eurolab-d.de/dokumente/eurachem/eurachem-guides/*

Modulbezeichnung:	**Toxikologie und Pharmakologie**
Modulniveau	*Bachelor Wahlpflichtmodul*
Kürzel	***TXP***
Lehrveranstaltungen:	*Vorlesung, Seminar*
Studiensemester/Dauer der Module:	*3.Studienjahr / Dauer: ein Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Prof. Dr. Bernd Schubert*
Dozent(in):	*Prof. Dr. Bernd Schubert*
Sprache:	*Deutsch*
Zuordnung zum Curriculum	*Bachelor-Studiengänge: Molekulare Biologie (MolBio), Nachhaltige biologische und chemische Technologien (NBCT) sowie Chemie* *WPI-Modul (MolBio)* *WPII-Modul (NBCT)* *WPII-Modul (Chemie)*
Lehrform/SWS:	*4 SWS (3V/1S)*
Arbeitsaufwand:	*60 h Präsenzzeit + 120 h Selbststudium*
Kreditpunkte:	*6 CP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	*Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres*
Empfohlene Voraussetzungen:	*keine*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Die Studierenden haben einen Überblick über pharmakologische und toxikologische Prinzipien sowohl auf individueller als auch auf umweltbezogener Ebene.* *Die Studierenden können toxikologische Eigenschaften ausgesuchter Stoffe erkennen und bewerten. Sie können Grundsätze der Pharmako-/Toxikodynamik und Pharmako-/Toxikokinetik anwenden. Sie können toxikologische Grenz-/Orientierungswerten interpretieren. Sie erkennen toxikologische Wirkungen und können sie beschreiben. Die Studierenden können umwelttoxikologische Maßnahmen im Zusammenhang mit toxikologischen Fragestellungen anwenden. Sie können allgemeine und spezifische Hilfsmaßnahmen bei toxikologischen Unfällen durchführen.*
Inhalt:	*Grundlagen der Toxikologie und Pharmakologie, Toxikodynamik und Toxikokinetik sowohl auf individueller als auch umweltbezogener Ebene, Ermittlung und Bewertung toxikologischer Eigenschaften ausgesuchter Stoffe; toxikologische Grenz-/Orientierungswerte Grundlagen der Bewertungen toxikologisch relevanter Stoffe; Erste Hilfe bei toxikologischen Unfällen* *Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):* *In der Veranstaltung werden keine Inhalte behandelt, die explizite Beziehung zum Thema Nachhaltigkeit aufweisen. Allerdings werden hier Grundlagen gelegt, die für toxikologische Aspekte bei Anwendung von nachhaltigen biologischen und chemischen Technologien relevant sind: Dazu bedarf es der hier erworbenen Grundkenntnisse in*

	Toxikodynamik und Toxikokinetik, toxikologische Grenz-/Orientierungswerten und toxikologischen Wirkungen
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	*Klausur 120 Minuten* *Modulnote: Klausur 100%*
Medienformen:	*Vorlesungen/Seminar (Tafel, elektronische Medien)*
Literatur:	*Taschenatlas Pharmakologie; Heinz Lüllmann; Klaus Mohr; Lutz Hein; Thieme Verlag* *Taschenatlas Toxikologie; Franz-Xaver Reichl; Thieme Verlag*

Modulbezeichnung:	**Basismodul Frankreich**
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	*BMF*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*3./4. Studiensemester, Dauer: 1-2 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Dr. Petra Iking*
Dozent(in):	*NN*
Sprache:	*Deutsch, Französisch*
Zuordnung zum Curriculum:	*Chemie B.Sc., WP 2*
Lehrform/SWS:	*Seminar/ 2 + 2 SWS, seminaristische Veranstaltung im Präsenzstudium und angeleitetes Selbststudium*
Arbeitsaufwand:	*180 h davon 60 Präsenzzeit und 120 h Selbstlernphase*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Voraussetzungen:	*Fortgeschrittene Französischkenntnisse, z.B. durch erfolgreiche Teilnahme am „Auffrischungskurs I Französisch" des SPZ*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Kommunikative und kulturelle Kompetenz in der Zielsprache Französisch auf fortgeschrittenem Niveau; interkulturelle Handlungskompetenz für die Zielkultur Frankreich*
Inhalt:	*Die Veranstaltung besteht aus zwei Teilveranstaltungen:* • *Auffrischungskurs II Französisch (3 CP)* • *Landeskunde Frankreich (3 CP)* *In sprachlicher Hinsicht werden in der Veranstaltung „Auffrischungskurs II Französisch" die Grundstrukturen der französischen Sprache reaktiviert, erweitert und vertieft. Mit der Veranstaltung „Landeskunde Frankreich" kommen ausgewählte Aspekte kultureller, historischer, politischer und ökonomischer Themen Frankreichs hinzu, die erarbeitet und reflektiert werden. Inhaltliche Schwerpunkte sind:* • *Die deutsch-französischen Beziehungen im Kontext der EU* • *Die Institutionen der V. Republik (1958 bis heute)* • *Die besondere Rolle der Kultur im französischen Bewusstsein* *Die Themen werden aus einer vergleichenden deutsch-französischen Perspektive angegangen, die an den Erfahrungshorizont der Studierenden mit ihrer bundesrepublikanischen Sozialisation anknüpft. Diese komparatistische Vorgehensweise beinhaltet zugleich eine Sensibilisierung für die durchaus andersartigen Strukturen, Mentalitäten und Traditionen der französischen Gesellschaft. Tagesaktuelle Bezüge werden dabei zum Anlass genommen, zugrundeliegende Charakteristiken Frankreichs herauszuarbeiten, um so das politische Geschehen in unserem Nachbarland besser verstehen und beurteilen zu können.*

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*2 Klausuren à 60 Minuten (benotet)* *Modulnote: 100% Klausuren*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Voice-Recorder, u. a. MultiMedia-Sprachlabor*
Literatur:	• *Marjorie Champetier, Les institutions françaises (Groupe Vocatis-Studyrama, 2008)* • *Jean Fourastier, Les Trente Glorieuses (Librairie Arthème Fayard / Pluriel, 2010)* • *B. de Gunten et al., Les institutions de la France (Ve République), (Paris: Nathan, 2000)* • *G. Labrune, L'histoire de France (Pari : Nathan, 2001)* • *Jörn Leonhard (Hrsg.), Vergleich und Verflechtung. Deutschland und Frankreich im 20. Jahrhundert. Studien des Frankreich-Zentrums der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (Berlin: Erich Schmidt Verlag, 2015)* • *Hans-Jürgen Lüsebrink, Einführung in die Landeskunde Frankreichs (Stuttgart etc.: J. B. Metzler, 3. Aufl. 2011)* • *Günter Liehr, Frankreich. Ein Länderportrait (Berlin: Ch. Links Verlag, 3. Aufl. 2016)* • *Peter Scholl-Latour, La mort dans la rizière – 30 ans de guerre en Indochine (Paris: Hachette, 1981)* • *Patrick Weil, Qu'est-ce qu'un Français? Histoire de la nationalité française depuis la Révolution (Paris: Gallimard, 2005)* • *Patrick Weil, Être français. Les quatre piliers de la nationalité (Paris: Aube, 2011)* • *Selbstlernmaterialien stehen im Handapparat der Bibliothek zur Verfügung* • *als Ergänzung: verschiedene zielsprachige, einschlägige Medien; im MultiMedia-Labor vorhandene e-learning-Angebote*

Modulbezeichnung:	**Basismodul Spanien**
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	*BMS*
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	*3./4. Semester, Dauer: 1-2 Semester*
Modulverantwortliche(r):	*Dr. Petra Iking*
Dozent(in):	*Maria del Carmen Saá Arias*
Sprache:	*Deutsch, Spanisch*
Zuordnung zum Curriculum:	*u.a., Chemie BSc (Wahlpflicht)*
Lehrform/SWS:	*Seminar 2 + 2 SWS, seminaristische Veranstaltung im Präsenzstudium und angeleitetes Selbststudium*
Arbeitsaufwand:	*180 h davon 60 Präsenzzeit und 120 h Selbstlernphase*
Leistungspunkte (ECTS):	*6 LP*
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Voraussetzungen:	*Fortgeschrittene Spanischkenntnisse z.B. durch erfolgreiche Teilnahme am „Grundkurs Spanisch I" des Sprachenzentrums*
Angestrebte Lernergebnisse:	*Kommunikative und kulturelle Kompetenz in der Zielsprache Spanisch auf fortgeschrittenem Niveau; interkulturelle Handlungskompetenz für die Zielkultur Spanien.*
Inhalt:	*Die Veranstaltung besteht aus zwei Teilveranstaltungen:* • *Grundkurs Spanisch II (3 CP)* • *Landeskunde Spanien (3 CP)* *In sprachlicher Hinsicht werden in der Veranstaltung „Grundkurs Spanisch II" die Grundstrukturen der spanischen Sprache erweitert und vertieft. Mit der Veranstaltung „Landeskunde Spanien" kommen ausgewählte Aspekte kultureller, historischer, politischer und ökonomischer Themen Spaniens hinzu, die erarbeitet und reflektiert werden. Inhaltliche Schwerpunkte sind:* • *Wandel von der Diktatur zur Demokratie* • *Schwerpunkte der spanischen Kultur und Gesellschaft* • *Struktur und Entwicklung der spanischen Wirtschaft* *Die Themen werden auch aus einer vergleichenden deutsch-spanischen Perspektive angegangen, die an den Erfahrungshorizont der Studierenden mit ihrer bundesrepublikanischen Sozialisation anknüpft. Diese komparatistische Vorgehensweise beinhaltet zugleich eine Sensibilisierung für die durchaus andersartigen Strukturen, Mentalitäten und Traditionen der spanischen Gesellschaft. Tagesaktuelle Bezüge werden dabei zum Anlass genommen, zugrundeliegende Charakteristiken Spaniens herauszuarbeiten, um so das dortige politische Geschehen besser verstehen und beurteilen zu können.*

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	*2 Klausuren à 60 Minuten (benotet)* *Modulnote: 100% Klausuren*
Medienformen:	*Tafel, Power-Point-Präsentation, Voice-Recorder, u. a. MultiMedia-Sprachlabor*
Literatur:	• *Amalia Balea / Pilar Ramos: Cultura en España (Helbling, 2015)* • *Raymond Carr: Historia de España (Península, 2007)* • *Martin Dahms: Spanien: Ein Länderporträt (Links, 2011)* • *Arno Gimber: Spanien verstehen (Primus 2012)* • *José Maria de Mena: La España que se nos fue : Episodios históricos a través de la pintura española (Almuzara, 2006)* • *Cristina López Moreno: España contemporánea (Sociedad General Española de Librería, 2005)* • *Jochen Mecke / Ralf Junkerjürgen: Discursos de la crisis : respuestas de la cultura española ante nuevos desafíos (Vervuert 2017)* • *Gloria Nielfa: Mujeres y hombres en la España franquista : sociedad, economía, política, cultura (Editorial Complutense, 2003)* • *Natalia Pérez de Herrasti: Gramática de la cultura (Books on Demand, 2011)* • *Juana Ruiz Agora: La cultura española en la sociedad occidental (Colección Ensayo, 1998)* • *VV.AA.: Historia de las mujeres en España y América Latina (Cátedra 2005)* • *Selbstlernmaterialien stehen im Handapparat der Bibliothek zur Verfügung* • *Als Ergänzung: verschiedene zielsprachige, einschlägige Medien; im MultiMedia-Labor vorhandene E-Learning-Angebote*