

EBERHARD KARLS
**UNIVERSITÄT
TÜBINGEN**



**Modulhandbuch
Bachelor of Education
Lehramt Gymnasium
Hauptfach Chemie**

ab WiSe 2024/25

Stand: 15.07.2024

MATHEMATISCH NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT
Fachbereich Chemie



Inhalt

1. Qualifikationsziele des Studiengangs	3
2. Studienverlaufsplan	4
2.1 Übersicht nach Modulen.....	4
2.2 Übersicht nach Studienverlauf.....	5
3. Modulbeschreibungen	7
4. Vorleistungen Masterstudium	18
4.1 Rahmenbedingungen und Umfang.....	18
4.2 Angebotene Module	18
4.3 Modulbeschreibungen	19

1. Qualifikationsziele des Studiengangs

Die Absolventinnen und Absolventen des Lehramtsstudiengangs Chemie mit Abschluss Bachelor of Education verfügen über grundlegendes anschlussfähiges fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen in Chemie, das es ihnen ermöglicht, in den Lehramtsstudiengang Chemie mit Abschluss Master of Education einzutreten. Der Abschluss kann gegebenenfalls als Grundlage für ein Masterstudium in anderen naturwissenschaftlichen Studiengängen entsprechend deren jeweiliger Studien- und Prüfungsordnung dienen.

Die Absolventinnen und Absolventen können chemische Inhalte durch Identifizierung schlüssiger Fragestellungen plausibel machen, erkennen Querverbindungen zwischen naturwissenschaftlichen Fakten und stellen Bezüge zur Schulchemie und ihrer Entwicklung her. Sie kennen wesentliche Arbeits- und Erkenntnismethoden der Chemie und können chemische Experimente sicher durchführen. Sie können die Ideengeschichte ausgewählter chemisch-naturwissenschaftlicher Theorien und Begriffe sowie deren Aussagekraft wiedergeben, kennen den Prozess der Gewinnung chemischer Erkenntnisse (Wissen über Chemie) und sind in der Lage die individuelle und gesellschaftliche Relevanz der Chemie darzustellen. Damit verfügen sie über chemisches Fachwissen, das es ihnen ermöglicht, chemische Forschung sowie die Inhalte und Tätigkeiten chemienaher Forschungs- und Industrieeinrichtungen zu verstehen. Sie erkennen grundlegende chemische Sachverhalte in verschiedenen Anwendungsbezügen und Sachzusammenhängen. Sie können die Bedeutung des Prinzips der Nachhaltigkeit für das Fach Chemie erklären.

Sie verfügen über chemiedidaktisches Grundwissen in Bezug auf den aktuellen Forschungsstand, insbesondere besitzen sie grundlegende Kenntnisse der Ergebnisse chemiebezogener Lehr-Lernforschung und können Unterrichtskonzepte und -medien erarbeiten.

2. Studienverlaufsplan

2.1 Übersicht nach Modulen

Modulnummer	Pflicht / Wahlpflicht	Modultitel	Empfohlenes Fachsemester	LP
ACLA1	P	Allgemeine und Anorganische Chemie für Lehramtskandidaten 1	1/2	15
OCLA1	P	Organische Chemie für Lehramtskandidaten 1	2	12
PCLA1	P	Physikalische Chemie für Lehramtskandidaten 1	1-4	12
PLA	P	Physik für Lehramtskandidaten der Chemie	1-4	6
ACLA2	P	Anorganische Chemie für Lehramtskandidaten 2	6	9
OCLA2	P	Organische Chemie für Lehramtskandidaten 2	5	9
PCLA2	P	Physikalische Chemie für Lehramtskandidaten 2	5/6	9
FDCB	P	Fachdidaktik Chemie Bachelor	3/4	9
ALAP	P ¹	Ausgleichsmodul Physik	3	6
BALA	W	Bachelorarbeit Chemie	6	6

¹ Dieses Modul dient als Ersatz für Modul PLA, wenn in der Fächerkombination Chemie/Physik oder Chemie/NwT studiert wird.

2.2 Übersicht nach Studienverlauf

Der konkrete Ablauf des Studiums und die Abfolge von Modulen und Lehrveranstaltungen muss unter Berücksichtigung des anderen Faches und der Bildungswissenschaften individuell geplant werden. Um dies zu erleichtern, bestehen im Fach Chemie mit wenigen Ausnahmen nur Einschränkungen im Ablauf bezüglich der Laborpraktika: grundsätzlich dürfen die Fortgeschrittenenpraktika der Module ACLA2 sowie OCLA2 erst nach Abschluss *beider* Laborpraktika in den Grundlagenmodulen ACLA1 und OCLA1 begonnen werden. Für das Fortgeschrittenenpraktikum des Moduls PCLA2 muss *zusätzlich* das Laborpraktikum im Modul PCLA1 abgeschlossen sein. Eventuelle weitere Verknüpfungen zwischen Modulen und/oder Lehrveranstaltungen sind in Abschnitt 3. dargestellt.

Alle mündlichen Prüfungen dieses Modulhandbuchs werden unter Hinzuziehung einer Beisitzerin oder eines Beisitzers durchgeführt. Ist bei den Prüfungsleistungen eine Alternative („oder“) angegeben, wird zu Beginn des Semesters von den verantwortlichen Dozenten festgelegt, welche Prüfungsform gewählt wird.

Im Folgenden wird ein modellhafter, idealtypischer Studienverlauf angegeben. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der individuelle Studienverlauf hiervon abweichen kann.

										Summe CP im Semester
1.	13									13
2.	ACLA1 2	OCLA1 12								14
3.			4	5	4					13
4.			PLA 2	FDCB 4	PCLA1 8					14
5.						OCLA2 9		4		13
6.							ACLA2 9	PCLA2 5	BALA ¹ 6	14 ²

¹ Die Bachelorarbeit kann wahlweise im Fach Chemie durchgeführt werden.

² ohne Bachelorarbeit

In der Fächerkombination Chemie/Physik muss, in der Fächerkombination Chemie/NWT kann das Modul PLA durch das Ausgleichsmodul ALAP ersetzt werden. Es ergibt sich folgender modellhafter, idealtypischer Studienverlauf.

										Summe CP im Semester
1.	13									13
2.	ACLA1 2	OCLA1 12								14
3.			ALAP ¹ 6	5	4					15
4.				FDCB 4	PCLA1 8					12
5.						OCLA2 9		4		13
6.							ACLA2 9	PCLA2 5	BALA ² 6	14 ³

¹ Das Modul ALAP ersetzt das Modul PLA.

² Die Bachelorarbeit kann wahlweise im Fach Chemie durchgeführt werden.

³ ohne Bachelorarbeit

3. Modulbeschreibungen

Modulnummer: ACLA1	Modultitel: Allgemeine und Anorganische Chemie für Lehramtskandidaten 1		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 285 h / 19 SWS	Selbststudium: 165 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Komponenten des Moduls werden in jedem Semester angeboten; die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten (Ausnahme: Laborpraktikum)		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Seminare, Laborpraktikum		
Modulinhalt	<p>Grundlagen und geschichtliche Wurzeln der Chemie: Atomtheorie, Stöchiometrie, Chemische Formeln, Chemische Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Elektronenstruktur der Atome, Eigenschaften der Atome, Chemische Bindung, Ionenbindung, kovalente Bindung, Molekülstruktur, Molekülorbitale, Eigenschaften von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen, Lösungen, Chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Löslichkeitsprodukt, Redoxreaktionen, Einführung in die Chemie der Hauptgruppenelemente: Stoffeigenschaften, Vorkommen, Synthese und Reaktionen. Stöchiometrisches Rechnen, Berechnen von Analysen, Rechnen mit dem Massenwirkungsgesetz in all seinen Formen.</p> <p>Grundlagen der quantitativen Analyse: grundsätzlicher Ablauf einer Analyse von Probennahme bis zur Abgabe des Ergebnisses, Gravimetrie, Titrations, Säure/Base-, Komplexbildungs- und Redoxreaktionen mit einigen Beispielen. Gravimetrie, Säure/Base-Titration, Komplexometrie, Redoxtitration, Nachweisreaktionen chemischer Substanzen, Trennungsgänge, Synthese von Koordinations- und Molekülverbindungen; Diskussion der Laborpraktikumsversuche an ausgewählten Beispielen.</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Absolventinnen und Absolventen verstehen die theoretischen Grundlagen der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie und können ihre Entstehungsgeschichte darstellen. Sie wenden sie praktisch in reproduzierbaren und sicheren Experimenten an. Sie setzen stöchiometrisches Rechnen zur Lösung chemischer Probleme ein. Sie können das Prinzip der Nachhaltigkeit an Beispielen erklären. Sie kennen die Grundlagen und Trends der Hauptgruppenelemente und verfügen über Kenntnisse zu technischen Verfahren zur Darstellung von Grundchemikalien.</p>		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<p>obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung Allgemeine Chemie AL (WS, 4 ECTS) Seminar zur Allgemeinen Chemie ALSa (WS, 1 ECTS) Vorlesung Anorganische Chemie AC1b (SS, 2 ECTS) Seminar zum Anorganisch-chemischen Grundpraktikum für Lehramtskandidaten ACLA1S (WS, 2 ECTS) Laborpraktikum: Anorganisch-chemisches Grundpraktikum für Lehramtskandidaten ACLA1P (WS/SS, 6 ECTS) Studienleistungen: Erwerb von Grundkenntnissen in der Allgemeinen Chemie als sicherheitsrelevante Basis für das Laborpraktikum; Abschluss des Laborpraktikums mit Seminar Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min), benotet</p>
Verwendbarkeit	<p>Lehramtsstudium Chemie; der Abschluss des Laborpraktikums ist Voraussetzung für den Eintritt in die Fortgeschrittenenpraktika in den Modulen ACLA2/OCLA2/PCLA2.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	<p>keine</p>

Modulnummer: OCLA1	Modultitel: Organische Chemie für Lehramtskandidaten 1		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 195 h / 13 SWS	Selbststudium: 165 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Seminar, Laborpraktikum		
Modulinhalt	Definition und Geschichte der Organischen Chemie, chemische Bindung in organischen Molekülen, Grundlagen Thermodynamik und Kinetik, Grundklassen organischer Verbindungen und deren Eigenschaften (Kohlenwasserstoffe, funktionelle Verbindungen, Heterocyclen), Nomenklatur, (Stereo-)Isomerie, grundlegende Reaktionsmechanismen einzelner Stoffklassen (elektrophile, nucleophile und radikalische Substitution, Additionen, Eliminierungen), organische Strukturen in biologischen und biochemischen Systemen. Experimentelle Grundlagen der organischen Chemie, sicherer Umgang mit organischen Chemikalien, Laborgeräte, Versuchsaufbau, Durchführung von Reinigungs- und Trenntechniken, einfache organische Synthesen.		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen gehen mit der Formelsprache der organischen Chemie sicher um, ordnen organische Verbindungen in Klassen ein, erläutern ihre Struktur und Bindungsverhältnisse, leiten Stoffeigenschaften aus Struktur und Funktionalität ab und erklären grundlegende Mechanismen der typischen Reaktionen. Sie führen chemische Experimente unter Berücksichtigung relevanter Sicherheitsaspekte durch. Sie verstehen Wechselbeziehungen der organischen Chemie zu biologischen, physikalischen und umweltrelevanten Fragestellungen sowie zur technischen industriellen Umsetzung von Reaktionen.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung Grundlagen der Organischen Chemie OC1a (SS, 3 ECTS) Seminar zur Vorlesung OC1aS (SS, 1 ECTS) Seminar zum Organisch-chemischen Grundpraktikum für Lehramtskandidaten OCLA1S (SS, 1 ECTS) Laborpraktikum: Organisch-chemisches Grundpraktikum für Lehramtskandidaten OCLA1P (SS, 7 ECTS) Studienleistungen: Erwerb von Grundkenntnissen in der Organischen Chemie als sicherheitsrelevante Basis für das Laborpraktikum; Abschluss des Laborpraktikums mit Seminar Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min), benotet		
Verwendbarkeit	Lehramtsstudium Chemie; der Abschluss des Laborpraktikums ist Voraussetzung für den Eintritt in die Fortgeschrittenenpraktika in den Modulen ACLA2/OCLA2/PCLA2.		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		

Modulnummer: PCLA1	Modultitel: Physikalische Chemie für Lehramtskandidaten 1		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 165 h / 11 SWS	Selbststudium: 195 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Komponenten des Moduls werden in jedem Semester angeboten; die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Seminar, Laborpraktikum		
Modulinhalt	Vermittlung der Grundlagen in Physikalischer Chemie zusammen mit den dafür benötigten Grundlagen der höheren Mathematik: Ideale Gase und reale Gase, Flüssigkeiten und Festkörper, Thermodynamik reiner Phasen, Thermodynamik von Mischphasen, Elektrochemie, Kinetik, Spektroskopie, Statistische Thermodynamik, Quantenchemie. Grundlagen der höheren Mathematik: Funktionen reeller Variablen, Reihen, Komplexe Zahlen, Differenzieren und Integrieren stetiger Funktionen mit einer Variablen, Differenzieren und Integrieren von Funktionen mit mehreren Variablen, Erstellen einfacher Differentialgleichungen und ihre Integration, Grundlagen der Matrixrechnung		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien der Physikalischen Chemie darstellen und zur Beschreibung von Stoffen und Stoffveränderungen anwenden (Reaktionskinetik, Thermodynamik, Spektroskopie) sowie Alltagsprobleme und neuere Entwicklungen unter physikalisch-chemischen Gesichtspunkten analysieren. Sie können einfache Messmethoden anwenden, die Experimente auswerten und deren Resultate interpretieren. Sie können ausgewählte Gesetzmäßigkeiten bearbeiten und mathematische Verfahren auf Grundlage der höheren Mathematik zur Beschreibung der Experimente anwenden.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Lehrveranstaltungen: Vorlesung Physikalische Chemie für Lehramtskandidaten PCLA1a (WS, 2 ECTS) Vorlesung Vertiefungsvorlesung Physikalische Chemie PCLA1b (WS, 2 ECTS) Seminar zum Physikalisch-chemischen Grundpraktikum für Lehramtskandidaten PCLA1S (SS, 2 ECTS) Laborpraktikum: Physikalisch-chemisches Grundpraktikum für Lehramtskandidaten PCLA1P (SS, 6 ECTS) Studienleistungen: Erwerb von Grundkenntnissen in der Physikalischen Chemie als sicherheitsrelevante Basis für das Laborpraktikum; Teilnahme am Laborpraktikum mit Seminar Prüfungsleistungen: schriftliche Protokolle zum Laborpraktikum und mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min), benotet, Gewichtung 1:2; beide Teilleistungen müssen bestanden werden.		
Verwendbarkeit	Lehramtsstudium Chemie; der Abschluss des Laborpraktikums ist Voraussetzung für den Eintritt in das Fortgeschrittenenpraktikum im Modul PCLA2.		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		

Modulnummer: PLA	Modultitel: Physik für Lehramtskandidaten Chemie		Art des Moduls: P ¹
ECTS-Punkte	6		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 105 h / 7 SWS	Selbststudium: 75 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Die Vorlesung wird jährlich im WS angeboten; das Laborpraktikum wird im WS und im SS und als Blockpraktikum jeweils in der vorlesungsfreien Zeit angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Laborpraktikum		
Modulinhalt	Grundlagenkenntnisse mit Schwerpunkten in Mechanik, Hydrodynamik, Thermodynamik, Elektrodynamik und Optik mit Einblicken in die Quantennatur von Materie und Feldern und in den Aufbau der Materie. Ausgewählte Experimente aus den Bereichen Mechanik, Wellen, Elektrodynamik, Thermodynamik, Optik sowie Atom- und Kernphysik.		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können physikalische Problemstellungen aus den Grundlagen heraus wissenschaftlich erfassen und bearbeiten. Sie können Experimente eigenständig durchführen und kritisch bewerten - vor allem auch die Genauigkeit eines experimentellen Ergebnisses zuverlässig abschätzen. Sie können mathematische Verfahren zur Beschreibung relevanter Sachverhalte anwenden.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Vorlesung Experimentalphysik für Chemie Lehramt und Pharmazie (WS, 4 ECTS) Laborpraktikum: Physikalisches Praktikum für Naturwissenschaftler (WS oder SS, auch als Blockpraktikum, 2 ECTS) Studienleistung: Abschluss des Laborpraktikums Prüfungsleistung: Klausur (120 min), benotet		
Verwendbarkeit	Das Modul kann für Lehramtskandidaten der Chemie in einer Fächerkombination ohne Physik benutzt werden. Studierende in der Fächerkombination Chemie/Physik benötigen das Modul nicht und müssen die 6 ECTS durch das Modul ALAP erwerben. In der Fächerkombination Chemie/NwT kann dieses Modul durch das NwT-Modul BNWT04 Physik ersetzt werden („Anrechnung in Chemie“). Umgekehrt kann es im Fach NwT das Modul BNWT04 Physik ersetzen („Anrechnung in NwT“; siehe Modulhandbuch NwT), dann müssen die 6 ECTS im Fach Chemie durch das Modul ALAP erworben werden.		
Teilnahme- voraussetzungen	keine		

¹ in einer Fächerkombination ohne Physik und gegebenenfalls ohne NwT

Modulnummer: FDCB	Modultitel: Fachdidaktik Chemie Bachelor		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 165 h / 11 SWS	Selbststudium: 105 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Komponenten des Moduls werden in jedem Semester angeboten; die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesung/Seminar, Übung, Laborpraktika		
Modulinhalt	<p>Ziele und Bildungsgehalt des Chemieunterrichts; Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung; Kompetenz- und Kontextorientierung, Basiskonzepte und Bildungsstandards; spiralcurriculare Aspekte; didaktische Reduktion und Rekonstruktion; das (Modell)Experiment im Chemieunterricht; Sicherheit beim Experimentieren; Einsatz digitaler Medien, Förderung der Fachsprache im Chemieunterricht; Präkonzepte und Interessen von Schülerinnen und Schülern; fachspezifische Methoden und Unterrichtsverfahren; Planung einer Unterrichtseinheit für die Sekundarstufe I, Formulierung von Lern- und Leistungsaufgaben sowie Lernzielen; Inklusion.</p> <p>Durchführung, fachliche Analyse und schulpraktische Reflexion von Experimenten zu schulrelevanten Themen der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie in der Kursstufe (insbesondere Energetik, chemisches Gleichgewicht, Natur- und Kunststoffe, Elektrochemie); Förderung prozessbezogener Kompetenzen beim Experimentieren; digitale Medien im experimentellen Unterricht; offene Formen des Experimentierens; Microscale-Experimente; Planung und Durchführung von experimentellem Unterricht.</p> <p>Ausgewählte Schulversuche zu Themen der Sekundarstufe I.</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Absolventinnen und Absolventen können Lerneinheiten für einen kompetenzorientierten Chemieunterricht auf der Basis von Bildungsstandards planen und dabei Schulexperimente als Basis für den Erkenntnisgewinn integrieren. Sie können adressatengerechte Arbeitsmaterialien für den Chemieunterricht erstellen. Sie kennen unterschiedliche fachdidaktische Konzepte des Chemieunterrichts und Methoden der Gestaltung von Chemieunterricht.</p> <p>Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Schulversuche fachkundig und sicher durchzuführen und fachlich und didaktisch auszuwerten. Sie haben Kenntnisse über schulrelevante Themen der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie und können diese über experimentelle Zugänge für den Unterricht erschließen.</p>		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<p>obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung/Seminar „Fachdidaktik 1“ (WS, 2 ECTS) Übung und Laborpraktikum „Schulorientiertes Experimentieren“ (SS, 4 ECTS) Vorlesung/Übung „Experimentelle Zugänge zu schulrelevanten Themen der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie“ (WS, 3 ECTS) Studienleistung: Abschluss der oben genannten Lehrveranstaltungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min); benotet</p>		
Verwendbarkeit	Lehramtsstudium Chemie		
Teilnahmevoraussetzungen	Abschluss zweier Laborpraktika der Module ACLA1/OCLA1/PCLA1. Begründete Ausnahmen kann der Prüfungsausschuss in Ausnahmefällen genehmigen.		

Modulnummer: ACLA2	Modultitel: Anorganische Chemie für Lehramtskandidaten 2		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Laborpraktikum		
Modulinhalt	Grundlagen der Koordinationschemie anhand ausgesuchter Verbindungsklassen, Darstellung der Metalle; Darstellung von Molekülen, Komplexen und Feststoffen und deren Charakterisierung.		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können analytische und synthetische Methoden in der anorganischen Chemie anwenden und auch mit empfindlichen und/oder giftigen Stoffen sicher experimentieren. Sie können anorganische Moleküle, Komplexe und Festkörper strukturell und bindungstheoretisch beschreiben sowie ihre Reaktionen diskutieren.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung Anorganische Chemie AC1a (SS, 3 ECTS) Laborpraktikum: Anorganisch-chemisches Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramtskandidaten (SS, 6 ECTS) Studienleistung: Abschluss des Laborpraktikums Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min); benotet		
Verwendbarkeit	Lehramtsstudium Chemie		
Teilnahme- voraussetzungen	Für den Eintritt in das Laborpraktikum ist der Abschluss der Laborpraktika der Module ACLA1 und OCLA1 Voraussetzung. Darüber hinaus sind sichere Grundkenntnisse in der Anorganischen Chemie notwendig. In der Regel soll das Modul ACLA1 abgeschlossen sein. Begründete Ausnahmen kann der Prüfungsausschuss genehmigen.		

Modulnummer: OCLA2	Modultitel: Organische Chemie für Lehramtskandidaten 2		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 165 h / 11 SWS	Selbststudium: 105 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Übung, Laborpraktikum		
Modulinhalt	Alicyclen: Kleine, mittlere und große Ringe (Cycloalkane, Cycloalkene, Cycloalkine), Überblick über polycyclische Verbindungen (Tetrahedran, Cuban, Dodecahedran etc.), Carbene, Carbenoide. Pericyclische Reaktionen: Begriffe und Nomenklatur, Cycloadditionen, Electrocyclische Reaktionen, Sigmatrope Umlagerungen, Cheletrope Reaktionen; mehrstufige Synthesen in Theorie und Laborpraxis; Trennmethoden, Aufklärung der Struktur organischer Verbindungen mit spektroskopischen Methoden		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können ein- und mehrstufige Synthesen mechanistisch erklären und experimentell sicher durchführen. Sie können Spektren zur Strukturaufklärung interpretieren und diskutieren.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung OC2b (Alicyclen und pericyclische Reaktionen) (WS, 1 ECTS) Vorlesung Instrumentelle Analytik AN2a mit Übungen AN2aÜ (WS, 3 ECTS) Laborpraktikum: Organisch-chemisches Fortgeschrittenenpraktikum OCLA2P (WS, 5 ECTS) Studienleistung: Abschluss des Laborpraktikums, Teilnahme an Vorlesung und Übungen Instrumentelle Analytik Prüfungsleistung: Prüfungsleistung: Klausur zur Instrumentellen Analytik (60 min), mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 Minuten) zu den anderen Modulbestandteilen; benotet, Gewichtung 1:2; beide Teilleistungen müssen bestanden werden.		
Verwendbarkeit	Lehramtsstudium Chemie		
Teilnahmevoraussetzungen	Für den Eintritt in das Laborpraktikum ist der Abschluss der Laborpraktika der Module ACLA1 und OCLA1 Voraussetzung. Darüber hinaus sind sichere Grundkenntnisse in der Organischen Chemie notwendig. In der Regel soll das Modul OCLA1 abgeschlossen sein. Begründete Ausnahmen kann der Prüfungsausschuss genehmigen.		

Modulnummer: PCLA2	Modultitel: Physikalische Chemie für Lehramtskandidaten 2		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Komponenten des Moduls werden in jedem Semester angeboten; die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Laborpraktikum, Vorlesung		
Modulinhalt	Vertiefung ausgewählter physikalisch-chemischer Inhalte an Versuchen wie z.B. Polarimetrie, Polarographie, dielektrische Polarisation von Materie.		
Qualifikationsziele	Die Absolventen und Absolventinnen können komplexe Fragestellungen der Physikalischen Chemie verstehen und haben sowohl messtechnisch als auch rechnerisch anspruchsvolle Details ausgewählter Messverfahren kennengelernt. Sie können komplexe, teilweise PC-gestützte Messapparaturen nutzen und Messergebnisse mit statistisch berechneten Fehlern angeben, wie es auch in Abschlussarbeiten und Veröffentlichungen gute wissenschaftliche Praxis ist. Durch die Vorlesung haben Sie erkannt, dass sich auch komplexere physikalisch-chemische Inhalte in einfach zu verstehende und verständlich weiterzuvermittelnde Teilpakete untergliedern lassen, die nahtlos und einfach auf vorher erworbenen Grundlagenkenntnissen aufbauen.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung: Vorlesung zum Laborpraktikum Angewandte Physikalische Chemie (WS, 4 ECTS) Laborpraktikum: Angewandte Physikalische Chemie (SS, 5 ECTS) Studienleistung: Teilnahme am Laborpraktikum Prüfungsleistungen: schriftliche Protokolle zum Laborpraktikum und mündliche Prüfung (45 min) oder Klausur (60 min); benotet, Gewichtung 1:2, beide Teilleistungen müssen bestanden werden.		
Verwendbarkeit	Lehramtsstudium Chemie		
Teilnahme- voraussetzungen	Für den Eintritt in das Laborpraktikum ist der Abschluss der Laborpraktika der Module ACLA1, OCLA1 und PCLA1 Voraussetzung. Darüber hinaus sind sichere Grundkenntnisse in der Physikalischen Chemie notwendig. In der Regel soll das Modul PCLA1 abgeschlossen sein. Begründete Ausnahmen kann der Prüfungsausschuss genehmigen. Für die Teilnahme am Laborpraktikum wird die Kenntnis des Stoffes der Vorlesung „Angewandte Physikalische Chemie“ aus einem vorausgegangenen WS dringend empfohlen.		

Modulnummer: ALAP	Modultitel: Ausgleichsmodul Physik		Art des Moduls: P ¹
ECTS-Punkte	6		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS	Selbststudium: 90 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Komponenten des Moduls werden in jedem Semester angeboten; die einzelnen Laborpraktika werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Seminar, Übung		
Modulinhalt	Alternative 1: Innovative Themen der Chemie und interdisziplinäre Vernetzung sowie inhaltliche Aufbereitung Alternative 2: Vertiefung praktisch-experimenteller Fähigkeiten		
Qualifikationsziele	Alternative 1: Die Studierenden kennen und kommunizieren ein ausgewähltes Thema aus der Chemie mit Bezug zu angrenzenden Themen, z.B. Moderne Materialien, Nanotechnologie, Antioxidantien, Kunststoffe, Schadstoffe in der Umwelt oder Kriminaltechnik. Sie können dabei ausgehend von der Chemie interdisziplinär Bezüge herstellen. Sie sind in der Lage, interdisziplinäre Themen aufzubereiten, auch in Form digitaler Informationsmedien. Alternative 2: Vertiefung der in den Beschreibungen der Module ACLA1, OCLA1 und PCLA1 genannten Qualifikationsziele		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Alternative 1, obligatorische Lehrveranstaltungen: Seminar: Innovative und interdisziplinäre Themen der Chemie (SS, 2 ECTS; falls für den individuellen Studienablauf notwendig, kann die Veranstaltung auch im WS in Anspruch genommen werden) Übung: Erstellung von Informationsmedien zu interdisziplinären Themen der Chemie (WS, 4 ECTS) Studienleistungen: Abschluss der Lehrveranstaltungen Prüfungsleistung: Ausarbeitung und Präsentation; beide Prüfungsleistungen müssen bestanden sein; die Modulnote wird im Verhältnis 1:1 aus den beiden Prüfungsleistungen gebildet. Alternative 2, obligatorische Lehrveranstaltungen: im Arbeitsaufwand entsprechend jeweils 2 ECTS erweiterte Laborpraktika der Module ACLA1, OCLA1 und PCLA1 Studienleistungen: erfolgreiche Teilnahme an den genannten Laborpraktika Prüfungsleistung: keine; das Modul ist unbenotet.		
Verwendbarkeit	Lehramtsstudium Chemie in der Fächerkombination Chemie/Physik oder Chemie/NwT als Ersatz für das Modul PLA; bei Alternative 2 ist es die Aufgabe des/der Studierenden, die Praktikumsleiter der Laborpraktika rechtzeitig von der Absicht zu informieren, das Modul ALAP zu belegen.		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		

¹ in der Fächerkombination Chemie/Physik oder fakultativ in der Fächerkombination Chemie/NwT (bei Anrechnung des Physikmoduls im Fach NwT)

Modulnummer: BALA	Modultitel: Bachelorarbeit Chemie		Art des Moduls: W
ECTS-Punkte	6		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 120 h / 9 SWS	Selbststudium: 60 h
Moduldauer	1		
Häufigkeit des Angebots	jährlich		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	wissenschaftliche Abschlussarbeit		
Modulinhalt	Erarbeitung einer eng gefassten wissenschaftlichen Fragestellung		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können eine wissenschaftliche Fragestellung unter Zuhilfenahme der chemischen Fachliteratur bearbeiten, die notwendigen Experimente planen und sicher durchführen sowie deren Ergebnisse dokumentieren. Sie können die Hintergründe und Resultate in einer wissenschaftlichen Arbeit wiedergeben, diskutieren und zusammenfassen.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Prüfungsleistung: Abschlussarbeit; benotet.		
Verwendbarkeit	Lehramtsstudium Chemie		
Teilnahme- voraussetzungen	Abschluss der Module ACLA1, OCLA1, PCLA1, PLA (oder im Falle der Fächerkombination Chemie/Physik: ALAP) und abgeschlossene Praktika von mindestens zwei der vier Module ACLA2, OCLA2, PCLA2, FDCB (ohne Modulabschlussprüfung), davon das Praktikum in dem Fachgebiet, in dem die Bachelorarbeit geschrieben wird. Die übrigen beiden Modulpraktika müssen im Semester des Abschlusses Bachelorarbeit belegt sein. Die Betreuer der Bachelorarbeit können den Abschluss bestimmter Module unabhängig davon zur Voraussetzung machen, wenn die Ausbildung zur Durchführung der Bachelorarbeit notwendig ist.		

4. Vorleistungen Masterstudium

Im Vorgriff auf ein angestrebtes Masterstudium im Master of Education Lehramt Gymnasium an der Universität Tübingen können unter bestimmten Voraussetzungen in einem bestimmten Umfang bereits im Rahmen des Bachelorstudiums Leistungen erworben werden, die im Masterstudium angerechnet werden können. Dies dient der Flexibilisierung der individuellen Studienplanung im Übergang vom Bachelor in den Master of Education.

4.1 Rahmenbedingungen und Umfang

Im Bachelor of Education können insgesamt **bis zu 24 CP** an Vorleistungen für das Masterstudium erworben werden, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- es besteht eine Einschreibung (Immatrikulation) in den und ein Prüfungsanspruch im Bachelor of Education Lehramt Gymnasium;
- in den beiden studierten Hauptfächern und den Bildungswissenschaften sind zusammen insgesamt mindestens 150 CP bereits erworben;
- es besteht eine Einschreibung in das und ein Prüfungsanspruch in dem Fach, in dem Vorleistungen für das Masterstudium erworben werden sollen.

Dabei kann frei gewählt werden, wie viele CP in welchen der studierten Fächer erbracht werden. Es können z.B. auch alle 24 CP in einem Fach erbracht werden, wenn Module in entsprechendem Umfang angeboten werden. Mastermodule eines Fachs, das als Vorleistungen Erweiterungsfach belegt ist, können nicht vorgezogen werden.

Modulprüfungen im Rahmen der Vorleistungen Masterstudium können nur **einmal** wiederholt werden. Für weitere Regelungen zu den Vorleistungen Masterstudium wird auf die Studien- und Prüfungsordnung verwiesen.

4.2 Angebotene Module

Im Fach Chemie können im Rahmen der Vorleistungen Masterstudium die folgenden Module belegt werden:

Modul-kürzel	Modultitel	CP
CLAM	Chemie Lehramt Master	9
VPC	Vertiefungspraktikum Chemie	13

4.3 Modulbeschreibungen

Modulnummer: CLAM	Modultitel: Chemie Lehramt Master		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 135 h / 9 SWS	Selbststudium: 135 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jährlich		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Seminar		
Modulinhalt	<p>Angewandte Anorganische Chemie: Anwendungen der Chemie in Industrie und Umwelt; AC2a: Grundlagen der Festkörperchemie, Strukturchemie, Stoffchemie ausgewählter Themen der Festkörperchemie, funktionale Materialien; Bioanorganische Chemie: Prinzipien der Koordinationschemie, Bioliganden, Aufnahme, Transport und Speicherung von Metallen in biologischen Systemen, Strukturen und Funktionen von Metalloproteinen, Metalle in Medizin und Diagnostik, Biomineralisation;</p> <p>OCM1: „Stereochemie und stereoselektive Synthese“: Eigenschaften stereoisomerer Moleküle, Arten von Selektivität, Topien von Liganden und Halbräumen, Energiediagramme bei selektiven Reaktionen, diastereoselektive Synthesen von Alkenen (Wittig-Reaktion, Julia-Olefinierung, Kreuzmetathese, aus Alkinen, Kreuzkupplungen), diastereoselektive Reaktionen an Ringen, diastereoselektive Reaktionen an acyclischen Systemen (Felkin-Anh-Modell), Chemie der Enolate (Evans-, Enders-Alkylierung), Aldolreaktionen, Allylierungs- und Crotylierungsreaktionen, optisch aktive Produkte (Sharpless-Epoxidierung, Jacobsen-Resolution), enzymatische Racematspaltungen und gruppenselektive Reaktionen;</p> <p>OCM2: „Physikalische Organische Chemie“: Bindungstheorie (Kraftfelder, VB, MO), Thermochemie (Inkrementensysteme), Konformationsanalyse, Elektronische Effekte, Lösungen und nicht-kovalente Wechselwirkungen, molekulare Erkennung und supramolekulare Chemie; Kinetik: Prinzipien und Reaktionsmechanismen, Isotopieeffekte, Substituenteneffekte, lineare freie Enthalpiebeziehungen; Aufklärung von Mechanismen;</p> <p>BCM2: „Biopolymere, Biokatalyse“: Biokatalyse: Proteine in enzymatischen Reaktionen, Herstellung, Anwendung. Organokatalyse in Forschung und Anwendung. Antikörper, Entwicklung, Herstellung. Ribozyme. Vergleichende Mechanismen. Analytik der Prozesse Biopolymere: Vergleichende Synthese und Biosynthese, Eigenschaften und Funktionen von Nukleinsäuren (DNA, RNA, Ribozyme, small RNA), Peptiden und nicht-ribosomalen Peptiden (NRPS) und Lipiden (biologische Membranen). Analytik der Biostoffe (= OCM7 + OCM10); BC1: Naturstoffklassen, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Kohlenhydrate, Lipide, Terpene, Vitamine, Alkaloide, DNA, RNA, Enzyme, Cofaktoren, Enzymkinetik, Inhibierung, Enzymmechanismen, Stoffwechsel, Zitronensäurezyklus, Atmungskette, Glykolyse, Photosynthese, Harnstoffzyklus, Proteinbiosynthese, genetischer Code;</p>		

Modulinhalt (Fortsetzung)	<p>Angewandte Physikalische Chemie: vertiefende Darstellung der angewandten physikalischen Chemie (Wärmekraftmaschinen, Brennstoffzellen, Solarzellen, NMR in der Medizin, Mikrowellenherd) unter Herstellung von Querbeziehungen; Toxikologie: Definition und Aufgaben der Toxikologie sowie deren allgemeine Grundlagen; Vergiftungsbehandlung; Beispiele der speziellen Toxikologie: Metalle und radioaktive Isotope, polyzyklische Kohlenwasserstoffe, Biozide, biologische Gifte, krebserzeugende Stoffe;</p> <p>Ringvorlesung Rechtsgebiete und Aspekte der nachhaltigen Chemie: In einer Ringvorlesung mit wechselnden Dozenten werden aktuelle Fragen der Nachhaltigkeit adressiert, beispielsweise Themen um nachhaltige Materialien in der Chemie, Katalyse, Klima- und Energieforschung, REACH-Verordnung, Kläranlagentechnologie, Umweltanalytik, Ökotoxikologie, Pestizidzulassung, etc.</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Absolventinnen und Absolventen können an ausgewählten Beispielen technische, umweltrelevante und industrielle Anwendungen der Chemie sowie fortgeschrittene Reaktionstypen der anorganischen und organischen Chemie analysieren und diskutieren, mathematische Verfahren zur Beschreibung und Modellierung verwenden und Querbezüge herstellen. Sie kennen die Grundlagen der Toxikologie und können toxikologische Wirkprinzipien ausgewählter Substanzgruppen erläutern. Sie können chemische Aspekte in der Entwicklung nachhaltiger Technologien nachvollziehen und sich am Diskurs beteiligen.</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<p>obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung Anorganische Chemie AC2a (WS, 2 ECTS) <i>oder</i> Vorlesung Bioanorganische Chemie (SS, 2 ECTS)</p> <p>Vorlesung OCM1 – Stereochemie und stereoselektive Synthese (WS, 2 ECTS) <i>oder</i> Vorlesung OCM2 – Physikalische Organische Chemie (SS, 2 ECTS) <i>oder</i> Vorlesung BCM2 – Biopolymere, Biokatalyse (SS, 2 ECTS) <i>oder</i> Vorlesung BC1 (Biochemie) (WS, 2 ECTS)</p> <p>Seminar Angewandte Physikalische Chemie (WS, 2 ECTS) Vorlesung Angewandte Anorganische Chemie (SS, 1 ECTS) Vorlesung Toxikologie für Chemiker und Biochemiker (SS, 1 ECTS) Ringvorlesung Rechtsgebiete und Aspekte der nachhaltigen Chemie (SS, 1 ECTS)</p> <p>Studienleistung: Testat für die Veranstaltung Toxikologie (60 min, für den Abschluss M.Ed. ist diese Leistung unbewertet und wirkt sich nicht auf die Zahl der Prüfungsversuche oder auf die Endnote aus) Prüfungsleistung: mündliche Prüfung über die Gebiete der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie (60 min); benotet</p>
Verwendbarkeit	Lehramtsstudium Chemie, Master of Education
Teilnahmevoraussetzungen	keine

Modulnummer: VPC	Modultitel: Vertiefungspraktikum Chemie		Art des Moduls: W
ECTS-Punkte	13		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 390 h	Kontaktzeit: 285 h / 19 SWS	Selbststudium: 105 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Laborpraktika		
Modulinhalt	fortgeschrittene Experimente in Arbeitsgruppen der Chemie unter Anleitung von Mitarbeitern; das Laborpraktikum kann in <i>einer</i> Arbeitsgruppe oder in zwei Teilen in <i>zwei verschiedenen</i> Arbeitsgruppen abgelegt werden.		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können komplexe chemische Experimente sicher durchführen, ein schriftliches Protokoll erstellen und mündlich über Resultate berichten sowie eine wissenschaftliche Diskussion darüber bestreiten.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Studienleistung: Erstellung wissenschaftlicher Laborprotokolle Prüfungsleistung: eine (bei Durchführung in einer Arbeitsgruppe) oder zwei wissenschaftliche Präsentationen (60 min bzw. zweimal 30 min mit Diskussion) vor der jeweiligen Arbeitsgruppe (Vortrag, Poster oder andere adäquate Darstellungsform); benotet; im Fall von zwei Praktikumsteilen muss für beide Teilleistungen mindestens die Note 4,0 erreicht werden; die Gesamtnote ergibt sich dann mit einer Gewichtung von 1:1.		
Verwendbarkeit	Lehramtsstudium Chemie (Master of Education), wenn <i>keine</i> Masterarbeit im Fach Chemie angestrebt wird. Für eine Masterarbeit wird Modul IMC anstatt VPC gefordert.		
Teilnahme- voraussetzungen	Beendigung der Fortgeschrittenenpraktika in den Modulen ACLA2, OCLA2 und PCLA2. Begründete Ausnahmen kann der Prüfungsausschuss genehmigen.		