

BACHELORSTUDIENGANG CHEMIE

Modulhandbuch

Naturwissenschaftliche Fakultät
der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

STAND 18.02.2015

Inhaltsverzeichnis

Bachelor-Studiengang Chemie – Pflichtmodule	4
Allgemeine Chemie 1	5
Allgemeine Chemie 2	7
Analytische Chemie 1	9
Analytische Chemie 2	12
Anorganische Chemie 1	15
Anorganische Chemie 2	17
Anorganische Chemie 3	21
Organische Chemie 1	24
Organische Chemie 2	26
Organische Chemie 3	29
Physikalische Chemie 1	33
Physikalische Chemie 2	35
Physikalische Chemie 3	38
Technische Chemie 1	41
Technische Chemie 2	43
Instrumentelle Methoden 1	45
Instrumentelle Methoden 2	49
Instrumentelle Methoden 3	52
Mathematik 1	55
Mathematik 2	57
Experimentalphysik 1	59
Experimentalphysik 2	61
Recht für Chemiker	63
Toxikologie	65
Bachelor-Arbeit	67
Bachelor-Studiengang Chemie – Wahlpflichtmodule	69
Biochemie	70
Industrielle Chemie mit Exkursion	72
Lebensmittelchemie	74
Proteinchemie	81
Spezielle Computeranwendungen in der Chemie 1	83
Quantenchemie	85

Bachelor-Studiengang Chemie – Pflichtmodule

Allgemeine Chemie 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Allgemeine Chemie	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Allgemeine Chemie (4 SWS) Ü Allgemeine Chemie (2 SWS, 30)	
Semester	WS / 1. Semester	
Verantwortliche	Binnewies, Boysen	
Dozenten	Binnewies, Boysen, Schneider	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie Fächerübergreifender B. Sc./B. A. 1 B. Sc. Biochemie B. Sc. Technical Education	
Arbeitsaufwand	67,5 h Präsenzzeit 172,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	8 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen		
Studienleistungen	Klausur (2h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Powerpoint-Präsentationen, Arbeitsblätter, Experimente;	

Vorlesung und Übung Allgemeine Chemie
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Chemie im Ganzen als Wissenschaft; • beherrschen die chemische Zeichensprache; • kennen das Periodensystem und dessen Aufbau; • erkennen grundlegende Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Anwendungen; • können die wichtigsten Reaktionstypen beschreiben und darstellen; • kennen die grundlegenden Konzepte der anorganischen und organischen Chemie und verstehen diese anzuwenden; • verfügen über einen Überblick über einige wichtige chemischen Elemente sowie deren Verbindungen; <p>2.) Methodenkompetenzen</p>

Die Studierenden

- können die chemische Zeichensprache einsetzen, Reaktionsgleichungen aufstellen und chemische Strukturen beschreiben;
- sind in der Lage, stöchiometrische Berechnungen durchzuführen;
- sind befähigt, transferfähiges Grundlagenwissen auf Stoffe und deren Reaktionen zu übertragen;

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden

- können wesentliche Sachverhalte der allgemeinen Chemie schriftlich sowie verbal definieren;
- sind in der Lage, essentielle Informationen aus den Aufgabenstellungen herauszuarbeiten und zu strukturieren, um daraus Schlussfolgerungen zum Lösen des Problems ziehen zu können;

Inhalte

Vorlesung

Die Studentinnen und Studenten verfügen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls über Wissen in den folgenden Bereichen:

- Atombau
- Chemische Bindung, Hybridisierungskonzepte, Aromatizität
- Aufbau von Elementen und Verbindungen
- Schmelz- und Siedeverhalten von Ein- und Zweistoffsystemen
- Thermodynamik chemischer Reaktionen: Massenwirkungsgesetz, homogene und heterogene Gleichgewichte
- Chemie wässriger Lösungen: Säuren/Basen, Oxidation/Reduktion, schwerlösliche Ionenverbindungen
- Nomenklatur organischer Stoffe
- Aufbau, Struktur und Reaktivität einfacher Alkane

Übung

Die Vertiefung findet in Übungsgruppen anhand von vorgegebenen Aufgaben statt, so dass die Studierenden ein besseres Verständnis der Themen erlangt, die in den Vorlesungen behandelt werden.

Literatur

M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 2. Auflage 2011, Spektrum-Verlag; K. P. C. Vollhardt, N. E. Shore, Organische Chemie, 3. Auflage, 2000, Wiley-VCH.

M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, Übungsbuch Allgemeine Chemie, Spektrum Verlag, 2007.

H. Duddeck, Vorlesungsmanuskript (Stud.IP)

Allgemeine Chemie 2

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Allgemeine Chemie	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	P + S Allgemeine Chemie (8 SWS, 30)	
Semester	WS / 1. Semester	
Verantwortliche	Binnewies, Boysen	
Dozenten	Binnewies, Boysen, Schneider, Cordes	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie Fächerübergreifender B. Sc./B. A. B. Sc. Biochemie B. Sc. Technical Education	
Arbeitsaufwand	90 h Präsenzzeit 120 h Selbststudium	
Leistungspunkte	7 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Abgeschlossenes Modul Allgemeine Chemie 1	
Empfohlene Voraussetzungen		
Studienleistungen	Praktikumsleistungen: Es müssen Sicherheitsdatenblätter in einem gegebenem Zeitraum erstellt werden. Alle vorgegebenen Versuche werden an den jeweiligen Versuchstagen durchgeführt und im Laborjournal dokumentiert. Am Ende der Versuche ist ein mündliches Testat bei einem Assistenten abzulegen.	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Antestat (30 min in Zweiergruppen)	
Medienformen	Laborexperimente, Laborjournale, Tafelanschrieb, Präsentationen	

Praktikum und Seminar
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Es werden die im Modul Allgemeine Chemie erworbenen Fachkompetenzen an praktischen Beispielen vertieft. Die Studierenden kennen darüber die für das Praktikum notwendigen Rechts- und Sicherheitsnormen.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Die Studierenden beherrschen grundlegende experimentelle Techniken der experimentellen Chemie und können diese in praktischen Arbeiten in der Chemie einsetzen.</p>

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden

- erlangen die Fähigkeit, die vermittelten Konzepte aus der Vorlesung und Übung auf der Basis einfacher Versuchsvorschriften zu bestätigen und in die Praxis umzusetzen
- sind in der Lage, Aufgaben einzeln oder in Zusammenarbeit mit anderen Studierenden (Teamarbeit) zu bewältigen
- erlernen den Umgang mit Besonderheiten in der Versuchsdurchführung
- nutzen die Möglichkeit der gemeinsamen Diskussion und Ausarbeitung schwerer verständlicher Sachverhalte
- können am Ende des Praktikums grundlegende chemische Arbeitsweisen mit einfachen Laborgeräten durchführen

Im Rahmen des begleitenden Seminars werden die experimentellen Aufgaben eines Versuchstages besprochen und die erforderlichen Grundkenntnisse vertieft.

Inhalte

Praktikum

- Labortechnik
- Massenwirkungsgesetz
- Thermodynamik
- Kinetik
- Elektrochemie
- Eigenschaften einiger organischer Substanzklassen
- grundlegende Reaktionstypen
- Trennmethoden

Seminar

Im Seminar werden die Praktikumsversuche besprochen und auf Besonderheiten in der Durchführung hingewiesen.

Literatur

- H. Berthold , M. Binnewies.: Chemisches Grundpraktikum, VCH, 1995.
H. Duddeck, H. Meyer: Skript zum Praktikum Allgemeine Chemie

Analytische Chemie 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Analytische Chemie 1	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Analytische Chemie I (2 SWS) P und S Analytische Chemie I (5 SWS)	
Semester	WS / 1. Semester SS / 2. Semester	
Verantwortliche	Vogt	
Dozenten	Vogt, Kühn-Stoffers	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie Fächerübergreifender B. Sc./B. A. B. Sc. Biochemie B. Sc. Technical Education	
Arbeitsaufwand	79h Präsenzzeit 131 h Selbststudium	
Leistungspunkte	7 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Teilnahme am Praktikum erfordert einen erfolgreichen Abschluss der Module Allgemeine Chemie 1 und Allgemeine Chemie 2	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Allgemeiner Chemie	
Studienleistungen	Praktikum Alle vorgegebenen Versuche müssen in der vorgesehenen Laborzeit erfolgreich durchgeführt werden. Ein Laborjournal wird praktikumsbegleitend geführt.	
Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Tafel, Powerpoint-Präsentation, Skript im Internet, Laborexperimente	

Vorlesung Analytische Chemie I
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Im Vordergrund der Veranstaltung steht die Vermittlung der Fachkompetenz in qualitativer Analytik. Die Studierenden können chemische Fragestellungen analytisch lösen. Sie können auf grundlegendem Niveau die Farbigekeit von Verbindungen erklären. Sie kennen die Grundlagen der Spektroskopie sowie anorganisch-chemische Nachweisreaktionen und damit einhergehende Trennmethode zur qualitativen Auswertung unbekannter Proben. Zur Unterstützung steht ein ausführliches Skript im Internet zur Verfügung.</p>

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden können Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften und Reaktionen der Haupt- und Nebengruppenelemente und deren Verbindungen herstellen und verfügen zusätzlich über fundamentale Kenntnisse der fachlichen Systematik in der Chemie, speziell der Chemie der Hauptgruppenelemente.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Sachverhalte der allgemeinen-anorganischen und analytischen Chemie schriftlich und verbal darzustellen und essentielle Informationen aus den Aufgabenstellungen herauszuarbeiten und zu strukturieren. Aus den daraus erhaltenen Ergebnissen können sie Schlussfolgerungen zur Problemlösung ziehen. Darüber hinaus können sie diverse Möglichkeiten zur Fragestellung und Diskussion während der Lehrveranstaltung nutzen.

Inhalte

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls über Wissen in den folgenden Bereichen

- allgemeine analytische Konzepte
- qualitative Analyse: Eigenschaften ausgewählter Haupt- und Nebengruppenelemente und ihr qualitativer Nachweis
- qualitativer Nachweis für Verbindungen der Nichtmetalle
- Entstehung und Aufbau von Linien- und Bandenspektren
- Nachweis von Elementen über Flammenfärbung
- Säure-Base-Reaktion, Komplexbildungsreaktion, Redoxreaktion und Fällungsreaktion

Grundlegende Literatur

G. Jander, E. Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel-Verlag;
F. Umland, G. Wünsch: Charakteristische Reaktionen anorganischer Stoffe, AULA-Verlag, 1991;
D.C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Verlag, 2002;
D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer Verlag, 1996

Praktikum und Seminar Analytische Chemie I

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Aufbauend auf den Fachkompetenzen, die die Studierende in der Vorlesung erwerben, beherrschen sie grundlegende Techniken der qualitativen Analyse in Theorie und Praxis und wissen über die für das Praktikum notwendigen Rechts- und Sicherheitsnormen Bescheid.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden sind befähigt transferfähiges Grundlagenwissen auf Stoffe und deren Reaktionen zu übertragen und erlangen die Fähigkeiten zur Durchführung grundlegender Nachweisreaktionen von Kationen und Anionen in den Trennungsgängen.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, im Rahmen der gegebenen Labormöglichkeiten, genaue und reproduzierbare Ergebnisse in der qualitativen Analytik zu erarbeiten. Sie lernen die frei zur Verfügung stehende Laborzeit effizient zu nutzen, indem sie Arbeitsabläufe eigenverantwortlich planen und durchführen (Zeitmanagement). Sie besitzen die Fähigkeit der Selbstorganisation zur Realisierung der Experimente, können eigene Arbeitsschritte beurteilen und die Ergebnisse interpretieren. Sie führen die Praktikumsexperimente unter Beachtung der Arbeitsschutzvorschriften sorgfältig, gefahrlos und sicher durch. Sie zeigen Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Chemikalien und leisten ihren Beitrag zur Einhaltung der Laborordnung. Des Weiteren können sie eigenständig (Abschluss-)Protokolle erstellen und Abgabefristen für diese einhalten.

Inhalte

- Verknüpfung der Vorlesungsinhalte mit praktischen Übungen
- Durchführung von einfachen Elementnachweisen

Literatur

G. Jander, E. Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel-Verlag;
F. Umland, G. Wünsch: Charakteristische Reaktionen anorganischer Stoffe, AULA-Verlag, 1991;

Analytische Chemie 2

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Analytische Chemie 2	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Analytische Chemie II (2 SWS) P und S Analytische Chemie II (5 SWS)	
Semester	SS / 2. Semester	
Verantwortliche	Vogt	
Dozenten	Vogt, Kühn-Stoffers	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie Fächerübergreifender B. Sc./B. A. B. Sc. Biochemie B. Sc. Technical Education	
Arbeitsaufwand	79 h Präsenzzeit 131 h Selbststudium	
Leistungspunkte	7 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Teilnahme am Praktikum erfordert einen erfolgreichen Abschluss der Module Allgemeine Chemie 1 und Allgemeine Chemie 2	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Allgemeiner Chemie	
Studienleistungen	Praktikum Alle vorgegebenen Versuche müssen in der vorgesehenen Laborzeit erfolgreich durchgeführt werden. Ein Laborjournal wird praktikumsbegleitendgeführt.	
Prüfungsleistungen	Klausur (60 min)	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Tafel, Powerpoint-Präsentation, Skript und Aufgabenliste im Internet, Laborexperimente	

Vorlesung Analytische Chemie II
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Im Vordergrund der Veranstaltung steht die Vermittlung der Fachkompetenz in quantitativer Analytik. Die Studierenden können chemische Fragestellungen analytisch lösen. Sie verfügen dazu über ein Grundwissen des analytischen Gesamtprozesses sowie über die elementaren Methoden zur quantitativen Analyse. Zur Unterstützung steht ein ausführliches Skript im Internet zur Verfügung.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Die Studierenden können Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften und Reaktionen der Haupt- und Nebengruppenelemente und deren Verbindungen herstellen und verfügen zusätzlich</p>

über fundamentale Kenntnisse der fachlichen Systematik in der Chemie, speziell der Chemie der Hauptgruppenelemente.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Sachverhalte der allgemeinen-anorganischen und analytischen Chemie schriftlich und verbal darzustellen und essentielle Informationen aus den Aufgabenstellungen herauszuarbeiten und zu strukturieren. Aus den daraus erhaltenen Ergebnissen können sie Schlussfolgerungen zur Problemlösung ziehen. Darüber hinaus können sie

Inhalte

- Anwendung der im Modul Analytische Chemie 1 vermittelten Konzepte für eine Quantifizierung von Analyten
- Ausgewählte instrumentelle Analysenverfahren und ihre Anwendungen
 - Elektrochemische Analysenverfahren
 - Chromatographie
 - optische Spektroskopie in Lösung und Gasphase
 - Volumetrie
 - Gravimetrie
- Prinzipien zur Einschätzung und mathematischen Bearbeitung von gewonnenen analytischen Daten
- Säure/Base-, Fällungs-, Redox- und gekoppelte Gleichgewichtsreaktionen

Grundlegende Literatur

D.C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Verlag, 2002;

D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer Verlag, 1996

Praktikum Analytische Chemie II

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden beherrschen grundlegende Techniken der quantitativen Analyse in der Theorie und Praxis und wissen über die für das Praktikum notwendigen Rechts- und Sicherheitsnormen Bescheid.

2.) Methodenkompetenzen

Sie beherrschen die fundamentalen experimentellen Methoden zur Durchführung der verschiedenen Methoden zum Ionennachweis. Ein besonderes Augenmerk ist auf die Durchführung der Ionenchromatographie und der Atomabsorptionsspektroskopie gelegt.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, im Rahmen der gegebenen Labormöglichkeiten, genaue und reproduzierbare Ergebnisse in der quantitativen Analytik zu erarbeiten. Sie lernen die frei zur Verfügung stehende Laborzeit effizient zu nutzen, indem sie Arbeitsabläufe eigenverantwortlich planen und durchführen (Zeitmanagement). Sie besitzen die Fähigkeit der Selbstorganisation zur Realisierung der Experimente, können eigene Arbeitsschritte beurteilen und die Ergebnisse interpretieren. Sie führen die Praktikumsexperimente unter Beachtung der

Arbeitsschutzvorschriften sorgfältig, gefahrlos und sicher durch. Sie zeigen Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Chemikalien und leisten ihren Beitrag zur Einhaltung der Laborordnung. Des Weiteren können sie eigenständig (Abschluss-)Protokolle erstellen und Abgabefristen für diese einhalten.

Inhalte

- Verknüpfung der Vorlesungsinhalte mit praktischen Übungen
- Durchführung von quantitativen Bestimmungen von Ionen mittels Titrationen, Fällungsreaktionen, elektrochemischer, chromatographischer und spektroskopischer Verfahren

Literatur

D.C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Verlag; Versuchsvorschriften; Internetseiten des ACI oder neuere englische Ausgabe

Anorganische Chemie 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Anorganische Chemie 1	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Anorganische Chemie I (4 SWS) Ü Anorganische Chemie I (1 SWS)	
Semester	SS / 2. Semester	
Verantwortliche	Binnewies	
Dozenten	Binnewies, Behrens, Renz, Schneider	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie Fächerübergreifender B. Sc./Master LaG Technical Education Geowissenschaften (B. Sc.) als Nebenfach	
Arbeitsaufwand	56 h Präsenzzeit 94 h Selbststudium	
Leistungspunkte	5 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Allgemeiner Chemie	
Studienleistungen	Klausur (3h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter, Schaustücke, Experimente	

Vorlesung und Übung Anorganische Chemie I

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Im Modul Anorganische Chemie I erwerben die Studierenden einen grundlegenden Überblick über die Eigenschaften, Strukturen und Reaktionen der Haupt- und Nebengruppenelemente und deren Verbindungen. Sie lernen technisch wichtige Reaktionen und Prozesse an Beispielen kennen und können diese auf andere Systeme übertragen. Sie erkennen Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Anwendungen der Elemente und Verbindungen. Durch die Vorlesung und Übung erwerben sie substanzielle Kenntnisse der und ein grundlegendes Verständnis für die Anorganische Chemie.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, den auf dieser Vorlesung aufbauenden Modulen Anorganische Chemie 2 und Anorganische Chemie 3 zu folgen und insbesondere die Anforderungen in den Praktika eigenständig zu erarbeiten. Sie können Vorgänge in anorganisch-chemischen

Experimenten verstehen.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studenten können die Theorie auf Demonstrativversuche anwenden und die Sachverhalte in den zugehörigen Übungen schriftlich und verbal darstellen.

Inhalte:

Die Vorlesung folgt in ihrer Gliederung dem Aufbau des Periodensystems und behandelt nacheinander die Chemie des Wasserstoffs, der Elemente des s-Blocks (Alkalimetalle, Erdalkalimetalle) und des p-Blocks (Triele, Tetrele, Pentele, Chalkogene, Halogene, Edelgase) sowie ausgewählte Elemente der Nebengruppen (I. und II. Nebengruppe, III. Nebengruppe gemeinsam mit Lanthanoiden und Actinoiden, IV. bis VIII. Nebengruppe). Die Inhalte in diesen einzelnen Bereichen spiegeln sich in der folgenden Aufzählung wieder: Vorkommen, Darstellung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Elemente sowie die Herstellung, Eigenschaften und Verwendung ihrer wichtigsten Verbindungen; industriell wichtige Stoffe finden besondere Berücksichtigung. Auf speziellere Aspekte der chemischen Bindung wird anhand von Beispielen eingegangen.

Literatur

M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 1. Aufl., 2004, Spektrum Verlag;
C.E. Mortimer, Chemie, 6. Aufl. 1996, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart;
E. Riedel, Anorganische Chemie, 3. Aufl. 1994, de Gruyter, Berlin;
A.F. Holleman, E.Wiberg, N. Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 101. Aufl. 1995, de Gruyter, Berlin 1995;
U. Müller, Anorganische Strukturchemie, Teubner, Studienbücher Chemie, Stuttgart 1996

Anorganische Chemie 2

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Anorganische Chemie 2	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Anorganische Chemie II (2 SWS) P Anorganische Chemie I (8 SWS) S zum P Anorganische Chemie I (2 SWS)	
Semester	WS / 3. Semester	
Verantwortliche	Behrens	
Dozenten	Behrens, Renz, Schneider	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie	
Arbeitsaufwand	135 h Präsenzzeit 255 h Selbststudium	
Leistungspunkte	13 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Teilnahme am Praktikum erfordert einen erfolgreichen Abschluss der Module Allgemeine Chemie 1 + 2, Anorganische Chemie 1 und der Praktika aus den Modulen Analytische Chemie 1 + 2.	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Anorganischer Chemie, Lehrinhalte der V Molekülsymmetrie & Kristallographie und Instrumentelle Methoden I	
Studienleistungen	<ul style="list-style-type: none"> - Seminar: Regelmäßige Teilnahme und eigener Seminarvortrag (ca. 15 min) - Praktikum: Eingangskolloquien, erfolgreiche Synthese aller vorgegebenen Präparate, Dokumentation im Laborjournal, Abgabe und Korrektur der geforderten Abschlussprotokolle 	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 min) über die Themengebiete des Moduls, benotet	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen:	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter, Laborexperimente	

Vorlesung Anorganische Chemie II

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studenten verfügen über Wissen in den Bereichen der Anorganischen Festkörperchemie und Strukturchemie. Insbesondere kennen sie die grundlegenden Konzepte der Komplexchemie und die wichtigsten grundlegenden Strukturtypen von anorganischen Festkörpern. Die Lehrinhalte basieren

auf den im Modul Anorganische Chemie 1 vermittelten Grundlagen.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Anwendungen von Stoffen herzustellen.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fachkompetenz grundlegende Konzepte und ausgewählte spezielle Aspekte der Anorganischen Chemie auf dem Gebiet der Strukturchemie und der Koordinationschemie zu verstehen und anzuwenden. Sie können Strukturtypen schriftlich und verbal darstellen.

Inhalte:

Konzepte und spezielle Aspekte der Anorganischen Festkörperchemie:

- Strukturchemie der Metalle
- Strukturchemie kovalent gebundener Festkörper
- Strukturchemie ionisch gebundener Verbindungen
- Strukturchemie intermetallischer Phasen
- Strukturchemie der Silicate

Konzepte und spezielle Aspekte der Anorganischen Koordinationschemie:

- Prinzip, Aufbau und Nomenklatur der Komplexe
- Theorie der Komplexe (VB, KF, LF, MO)
- Struktur der Komplexe
- Pearson's HSAB
- Stabilisierungsenergie (KFSE, LFSE)
- Spektrochemische Reihe
- Beispiele spezieller Donor/Akzeptor-Liganden;
- Carbonyle, Cyanide
- Magnetochemie der Komplexe (High-spin, Low-spin, Spin-Übergang)
- Einfache Mechanismen der Komplexreaktionen

Literatur

M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 1. Aufl., Spektrum Verlag 2004;

C.E. Mortimer, Chemie, 9. Aufl., Thieme, Stuttgart 2007;

E. Riedel, C. Janiak, Anorganische Chemie, 7. Aufl., de Gruyter, Berlin 2007;

A.F. Holleman, E. Wiberg, N. Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102. Aufl., de Gruyter, Berlin 2007;

C.E. Housecroft, Alan G. Sharpe, Anorganische Chemie, 2. Aufl., Pearson, München 2006;

U. Müller, Anorganische Strukturchemie, 6. Auflage, Vieweg & Teubner, 2008

Seminar zum Praktikum Anorganische Chemie I

Qualifikationsziele

Handlungskompetenzen

Die Studierenden können ein vorgegebenes Thema aus dem Bereich der Anorganischen Chemie anhand von ausgewählten Literaturstellen bearbeiten und im Rahmen eines Seminarvortrags den

anderen Studierenden vorstellen. Bei der Präsentation wird besonders auf die entsprechende Umsetzung des Themas geachtet (Medienkompetenz, Vortragskompetenz). Die Hauptrolle spielt dabei die adäquate Aufbereitung des Themas und die fachliche Richtigkeit bei der Zusammenfassung des vorgegebenen Themas. Dieses wird im Anschluss an den Vortrag dem Plenum zur Diskussion gestellt.

Inhalte:

Die Inhalte bauen auf dem Modul Anorganische Chemie 1 auf und vertiefen spezielle Themenbereiche. Die Inhalte stehen in direktem Zusammenhang zur Vorlesung und zum Praktikum. Die Auswahl der Themengebiete kann variieren und mit aktuellen Themen ergänzt werden:

- *p*-Element-Chemie
- *d*-Element-Chemie
- Kolloide und Nanopartikel
- Reaktionen im festen Zustand
- Festkörper-Gas-Reaktionen
- Aluminothermische Verfahren
- Ternäre ionische Verbindungen (Spinelle, Perowskite)
- Fehlordnung in Festkörpern
- Diffusion in Festkörpern
- Strukturen und Eigenschaften der *p*-Block-Elemente
- Wasser und Clathrathydrate
- Edelgasverbindungen
- Interhalogen-Verbindungen, Polyhalogenid-Ionen, Pseudohalogene
- Boride, Carbide, Nitride
- Chemie der Actinoide
- Technische wichtige Darstellungsmethoden der Metalle

Literatur

M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 1. Aufl., 2004, Spektrum Verlag;
C.E. Mortimer, Chemie, 9. Aufl., Thieme, Stuttgart 2007;
E. Riedel, Anorganische Chemie, 7. Aufl., Gruyter, Berlin 2007;
A.F. Holleman, E. Wiberg, N. Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102. Aufl., Gruyter, Berlin 2007;
U. Müller, Anorganische Strukturchemie, 6. Auflage, Vieweg & Teubner, 2008
Ch. Elschenbroich, A. Salzer, Organometallchemie, 6. Auflage, Vieweg & Teubner, 2008
Weitere Literatur wird im Seminar bekannt gegeben.

Praktikum Anorganische Chemie I

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden erlernen wichtige Reaktionen der anorganischen Chemie anhand exemplarisch ausgewählter Versuche, die sie selbst bearbeiten.

Durch die Form des Praktikums mit einem großen Freiraum können die Studierenden verantwortungsbewusst und eigenständig arbeiten (Zeitmanagement, grundlegende Ansätze des

projektorientierten Arbeitens).

2.) Methodenkompetenzen

Für Studierende ist das Erlernen der Planung und der Durchführung präparativer anorganisch-chemischer Versuche anhand von vorgegebenen Versuchsvorschriften und Sicherheitsvorschriften ein zentraler Aspekt des Praktikums. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der zeitlichen Planung der Versuche, dem richtigen Versuchsaufbau und der korrekten Führung eines Laborjournals.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden können die ihnen zugewiesenen Versuche auf grundlegendem Niveau wissenschaftlich korrekt in Abschlussprotokollen zusammenfassen (Theorie und Praxis). Die Studierenden lernen, im Rahmen von Eingangskolloquien ihr Fachwissen über die Themengebiete der Versuche darzustellen und zu erklären.

Inhalte:

Das Seminar zum Praktikum behandelt die grundlegenden Aspekte zum Umgang mit Laborgeräten und zur Sicherheit im Umgang mit Chemikalien.

Im Praktikum werden Präparate aus den folgenden Bereichen dargestellt:

- *p*-Element-Chemie
- *d*-Element-Chemie
- Kolloide und Nanomaterialien
- Reaktionen im festen Zustand
- Festkörper-Gas-Reaktionen
- aluminothermische Verfahren
- Destillation
- Elektrolyse

Die zugehörige Entsorgung ist integraler Bestandteil aller Versuche.

Literatur

Die Versuchsbeschreibungen und betreffenden Literaturstellen werden jeweils zu den einzelnen Versuchen angegeben.

Anorganische Chemie 3

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Anorganische Chemie 3	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Anorganische Chemie III (2 SWS) P Anorganische Chemie II (8 SWS) S zum P Anorganische Chemie II (2 SWS)	
Semester	WS / 5. Semester	
Verantwortliche	Binnewies	
Dozenten	Binnewies, Renz, Locmelis, Wiebcke	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie Chemie (Diplom)	
Arbeitsaufwand	135 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium	
Leistungspunkte	9 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Teilnahme am Praktikum erfordert einen erfolgreichen Abschluss des Moduls Anorganische Chemie 2	
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in Anorganischer Stoffchemie und den theoretischen Grundlagen instrumenteller Methoden	
Studienleistungen	Praktikum: Eingangskolloquien, erfolgreiche Synthese aller vorgegebenen Präparate, Abgabe und Korrektur der Protokolle	
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (2h) über die Themengebiete des Moduls, benotet	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Arbeitsblätter, Powerpoint-Präsentation, Laborexperimente	

Vorlesung Anorganische Chemie III
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Die Studierenden lernen, spezielle chemische Kenntnisse in einen größeren, auch gesellschaftlichen, Zusammenhang zu stellen.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Die Studierenden erlernen das selbständige Verfassen eines wissenschaftlichen Textes.</p> <p>3.) Handlungskompetenzen</p>

Die Studierenden sind in der Lage, chemische Fachkenntnisse mit Alltagserfahrungen zu verknüpfen.

Inhalte

Konzepte und spezielle Aspekte der Anorganischen Koordinationschemie

- Chelat- und Makrocyclen-Komplexe und Templat-Synthese
- erweiterte MO- und Ligandenfeld-Theorie
- Elektronenspektren, Auswahlregeln (Spin, Laporte) und optische Eigenschaften
- Molekulare Magnete (Spin-Übergänge)
- Koordinationspolymere
- Kinetik der Koordinationsverbindungen
- Bioanorganische Chemie

Spezielle Themen der Anorganischen Chemie

- Chemie der Atmosphäre, Treibhauseffekt, Ozonloch, Luftverschmutzung, Energieerzeugung
- Einführung in die Kernchemie (mit einer Exkursion in ein Kernkraftwerk)
- Elektrochemische Spannungsquellen
- Physikalische und chemische Aspekte der Erzeugung von Licht
- Endlichkeit natürlicher Ressourcen
- Verfassen eines wissenschaftlichen Textes

Literatur

M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 1. Aufl., Spektrum Verlag 2004;
 C.E. Mortimer, Chemie, 9. Aufl., Thieme, Stuttgart 2007;
 E. Riedel, Anorganische Chemie, 7. Aufl., de Gruyter, Berlin 2007;
 A.F. Holleman, E. Wiberg, N. Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102. Aufl., Gruyter, Berlin 2007;
 U. Müller, Anorganische Strukturchemie, 6. Auflage, Vieweg & Teubner, 2008;
 C.E. Housecroft, Alan G. Sharpe, Anorganische Chemie, 2. Aufl., Pearson, München 2006;
 Ch. Elschenbroich, A. Salzer, Organometallchemie, 6. Auflage, Vieweg & Teubner, 2008

Praktikum Anorganische Chemie II

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Fachkompetenzen lehnen sich eng an die Inhalte der Vorlesungen Anorganischen Chemie I-III an.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage komplexe und anspruchsvolle präparative anorganisch-chemische Versuche anhand von vorgegebenen Versuchsvorschriften und Sicherheitsvorschriften zu planen und durchzuführen. Sie können die Versuche zeitlich planen, den richtigen Versuchsaufbau erarbeiten und ein Laborjournal unter Aufzeichnung der Versuchsbeobachtungen korrekt führen.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studenten können fortgeschrittene Arbeitstechniken der Anorganischen Chemie bei der Synthese von Präparaten anwenden. Dazu gehört das Arbeiten in geschlossenen Gefäßen (z. B.

<p>Autoklav) oder das Arbeiten unter strengem Luftausschluss (Vakuum). Die hergestellten Präparate können sie anschließend mit erlernten Verfahren wie der Thermoanalyse oder Röntgenbeugungsmethoden charakterisieren. Außerdem sind die Studierenden in der Lage die Versuche korrekt in Theorie und Praxis darzustellen und zusammenzufassen, indem sie dies an ausgewählten Versuchsprotokollen einüben.</p>
<p>Inhalte Versuche zum Erlernen fortgeschrittener Arbeitstechniken und der Durchführung komplexer anorganisch-präparativer Versuche mit begleitender Charakterisierung der Produkte</p>
<p>Literatur Wird bei den einzelnen Versuchen angegeben</p>

Organische Chemie 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Organische Chemie 1	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Organische Chemie I (4 SWS) Ü Organische Chemie I (1 SWS)	
Semester	WS / 3. Semester	
Verantwortlicher	Kalesse	
Dozenten	Butenschön, Kalesse	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie Fächerübergreifender B. Sc. B. Sc. Technical Education B. Sc. Life Science	
Arbeitsaufwand	56 h Präsenzzeit 123 h Selbststudium	
Leistungspunkte	6 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Allgemeinen Chemie	
Studienleistungen	Klausur (3h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter	

Vorlesung und Übung Organische Chemie I

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden erwerben im Rahmen dieser Lehrveranstaltung Kenntnisse über die Grundlagen und Konzepte der Organischen Chemie und verstehen diese anzuwenden. Sie kennen die wichtigsten Stoffklassen der Organischen Chemie und beachten bei der Erarbeitung von den grundlegenden ionischen sowie radikalischen Reaktionen äußere Einwirkungen, z.B. durch das Lösungsmittel, und die Eigenschaften von Verbindungen.

Des Weiteren kennen sie in Grundzügen die Bedeutung organischer Verbindungen in der Industrie und Medizin.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden können die Eigenschaften hinsichtlich der Wirkungsweise ihrer funktionellen Gruppen, ihrer Struktur und der damit einhergehenden Polarisierbarkeit und dem Säure/Base-Verhalten einschätzen. Mit Hilfe ihrer erworbenen Grundlagen sind sie befähigt die Reaktivität von Elektrophilen und Nucleophilen vorauszusagen.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden können wesentliche Sachverhalte der organischen Chemie schriftlich sowie verbal definieren. Sie sind in der Lage essentielle Informationen aus den gegebenen Bedingungen herauszuarbeiten, zu strukturieren und fachgerechte Schlussfolgerungen zum Lösen des Problems zu formulieren.

Die Übungen sind so gestaltet, dass sie den Inhalt der Vorlesung vertiefen und festigen und sich auf dieser Basis in den darauf aufbauenden Lehrveranstaltungen weiterentwickeln.

Inhalte

In der Vorlesung und Übung werden folgende Themen behandelt

- Struktur und Bindung organischer Moleküle
- Alkane
- Stereochemie
- Halogenalkane
- Nucleophile Substitution, Eliminierung, Addition;
- Alkohole, Ether
- NMR-Spektroskopie
- Alkene Alkine
- Infrarot-Spektroskopie
- Delokalisierte π -Systeme
- Aromatizität
- elektrophile aromatische Substitution
- Reaktionen der Benzolderivate,
- Aldehyde, Ketone
- Umpolung
- Enole, Enone
- metallorganische Reagenzien
- Reduktionen, Oxidationen
- Carbonsäuren, Derivate und Reaktionen
- Massenspektrometrie
- Amine, Kohlenhydrate, Aminosäuren, Peptide, Nukleinsäuren, Terpene, Polyketide

Die oben aufgeführten Inhalte, speziell die Stoffgruppen und Konzepte, sollen in der Übung anhand von konkreten Beispielen vertieft werden. Dazu werden Verbindungen der entsprechenden Stoffgruppen aus dem täglichen Leben herangezogen und deren Verhalten und Bedeutung durch die Verwendung der in der Vorlesung gelehrt Inhalte erklärt. In der Übung soll auf diese Weise, der Zusammenhang zwischen den funktionellen Gruppen und deren Wechselspiel verdeutlicht werden.

Literatur

K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, Organische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH (2000),
Clayden Greeves, Warren, Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, ISBN 0198503466;
I. Fleming, Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions, John Wiley & Sons, ISBN 0471 018198

Organische Chemie 2

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Organische Chemie 2	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Organische Chemie II (2 SWS) P Organische Chemie I (7 SWS) S zum P Organische Chemie I (3 SWS)	
Semester	SS / 4. Semester	
Verantwortliche	Kalesse	
Dozenten	Butenschön, Kalesse, Cordes	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie	
Arbeitsaufwand	135 h Präsenzzeit 225 h Selbststudium	
Leistungspunkte	12 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Praktikum: Die Teilnahme am Praktikum erfordert einen erfolgreichen Abschluss des Moduls Organische Chemie 1	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Organischer Chemie	
Studienleistungen	Seminar: Regelmäßige Teilnahme und eigener Seminarvortrag (ca. 15 min) Praktikum: Erfolgreiche Synthese aller vorgegebenen Präparate, Dokumentation im Laborjournal, Abgabe und Korrektur der geforderten Protokolle	
Prüfungsleistungen	Klausur (3h) über die Themengebiete des Moduls	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter, Laborexperimente	

Vorlesung Organische Chemie II
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Die Studierenden erwerben eine breite Fachkenntnis der Organischen Chemie und verstehen die wesentlichen Konzepte und zentralen Aspekte auf Basis des vorangegangenen Moduls Organische Chemie 1. Sie kennen weiterführende selektive und katalytische Synthesemethoden, beherrschen die notwendigen Grundbegriffe der stereoselektiven Synthese und verfügen über vertiefte Kenntnisse der Metallorganik. Des Weiteren eignen sie sich die strukturellen Aspekte im Bereich der Konformation und Reaktivität, der Struktur und Funktion organischer Moleküle, insbesondere der Polymere, und der Bioorganischen Chemie an.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen</p>

Die Studenten erkennen Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften von Molekülen und deren Reaktionsmechanismen und können diese vergleichen und interpretieren. Sie können Synthesen aromatischer, heterocyclischer und (un-)gesättigter Kohlenwasserstoffe verstehen, grundlegend planen und die Produkte bestimmter Reaktionen voraussagen.

3.) Handlungskompetenzen

Sie sind in der Lage komplexe organische Problemstellungen zu analysieren und sachgerecht zu formulieren. Die Studenten können Lösungen anhand ihrer Ergebnisse entwickeln und diese angemessen vorschlagen. Sie sind zudem fähig ihre gewonnenen Fertigkeiten zur selbstständigen Syntheseplanung heranzuziehen.

Inhalte

a) Spezielle Aspekte der modernen Organischen Chemie

- Selektive Synthese
- stereoselektive Synthese komplexer Verbindungen
- chemoselektive Transformationen
- atomökonomische Synthese
- katalytische Prozesse in der Organischen Chemie
- dynamischkatalytische Prozesse
- fortgeschrittene metallorganische Chemie
- moderne Aspekte der C-C-Bindungsknüpfung
- spezielle Reaktionsmechanismen

b) Strukturelle Aspekte der Organischen Chemie

- Konformation und Reaktivität
- Stereoelektronische Prinzipien
- Struktur und Funktion in der Organischen Chemie
- funktionalisierte Polymere
- Biopolymere
- Strukturelle Aspekte der bioorganischen Chemie

Literatur

K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, Organische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH (2000), Clayden Greeves, Warren, Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, ISBN 0-19-850346-6; I. Fleming, Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions, John Wiley & Sons, ISBN 0471 018198, G. Procter, Asymmetric Synthesis, Oxford Science Publications, ISBN 0-19-855725-6

Praktikum Organische Chemie I

Seminar zum Praktikum Organische Chemie I

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden eignen sich die experimentellen Grundlagen der Organischen Chemie an, wobei der Schwerpunkt auf der sicheren Planung und der selbstständigen Durchführung der Versuche liegt.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage in Folge des Seminars zum Praktikum die in der Vorlesung vermittelten Grundkenntnisse der Organischen Chemie auf Versuche anzuwenden.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studenten können auf dieser Basis abgeschlossene Themenbereiche der Organischen Chemie in Kurzvorträgen aufarbeiten und dem Plenum sachgerecht vorstellen (Medien- und Vortragskompetenz). Sie sind nach dem Praktikum befähigt die gegebene freie Zeit zur Versuchsplanung und -durchführung effizient zu nutzen und wissenschaftliche Zusammenfassungen eigenständig anzufertigen. Die Studierenden beherrschen die elementaren präparativen Methoden der Destillation und Kristallisation zur Trennung und Reinigungen organischer Verbindungen und können einfache Synthesemethoden wie die Veresterung, die Substitutionen und die Oxidation durchführen. Sie sind zudem in der Lage die zu isolierenden Proben über das Schmelzverhalten zu charakterisieren und Aussagen zu bestätigen.

Inhalte

Das Praktikum vermittelt nach einer gründlichen Sicherheitsbelehrung anhand von Grundoperationen und Organisch-chemischen Präparaten experimentelle Techniken zur Herstellung, Reinigung und Charakterisierung von Verbindungen ausgewählter Stoffklassen.

Literatur

Vollhardt/Schore: Organische Chemie, 3. Aufl., Wiley (2000); Eicher/Tietze: Organisch-chemisches Grundpraktikum, Thieme-Verlag

Organische Chemie 3

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Organische Chemie 3	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Organische Chemie III (2 SWS) P Organische Chemie II (7 SWS) S zum P Organische Chemie II (1 SWS)	
Semester	WS / 5. Semester	
Verantwortlicher	Kirschning	
Dozenten	Kirschning, Dräger, Hahn, Boysen, Gaich	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie	
Arbeitsaufwand	112,5 h Präsenzzeit 157,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	9 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Erfolgreicher Abschluss des Moduls Organische Chemie 2	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Organischer Chemie, Praktikumserfahrung	
Studienleistungen	Praktikumsleistungen (Eingangskolloquien, Praktikumsversuche, Protokolle), Teilnahme am Seminar	
Prüfungsleistungen	Nach Ankündigung der Dozenten Klausur (2 Std.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) über die Themengebiete des Moduls	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistungen	
Medienformen	Tafelanschrieb, Powerpoint, Skript, Laborexperimente	

Vorlesung Organische Chemie III

Qualifikationsziele

Die Vorlesung „Organische Chemie III“ fungiert als ein Bindeglied zwischen den in den Grundvorlesungen („Organische Chemie I und II“) gelegten Grundlagen und den zukünftigen Vorlesungen für Fortgeschrittene in den Masterstudiengängen.

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden erlangen einen Gesamtüberblick über die modernen Konzepte und Themen der Organischen Chemie. Sie erweitern ihr Wissen in den Bereichen der Molekül- und Grenzorbitale und kennen ihre Bedeutung in Hinsicht auf die Reaktivität und Selektivität, auf die stereoelektrischen Effekte und die moderne Metallorganische Chemie sowie auf die Übergangsmetall-katalysierten Reaktionen. Sie behandeln die Organostickstoffchemie als aktuelles Themenfeld der biologischen Chemie (z.B. Festphasenpeptidsynthese und Ligationstechniken), die einen weiteren Schwerpunkt der Lehrveranstaltung ausmacht.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden verstehen die Konzepte und Methoden und können diese an multifunktionalisierten Molekülen demonstrieren und ihr Wissen anhand ausgewählter Naturstoffgruppen vertiefen. Sie können Voraussagen über die Reaktivität organischer Moleküle machen und beherrschen weiterführende Synthesemethoden organischer Verbindungen.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieser Lehrveranstaltung in der Lage, komplexe Aufgabenstellungen in der Organischen Chemie selbstständig zu bewerten und sie mit Hilfe analytischer und synthetischer Aspekte zu lösen. Überdies erlangen sie einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen der Organischen Chemie.

Inhalte

1. Grundlegende Konzepte der organischen Chemie

- Nachbargruppeneffekte
- Baldwin Ringschlussregeln
- Molekül- und Grenzorbitale
- stereoelektronische Effekte
- Thorpe-Ingold-Effekt

2. Chemie der Alkene

a) Stereoselektive Synthesen zu mehrfach substituierten Alkenen

- Phosphor- Schwefel- und Silizium-unterstützte Olefinierungen
- grundlegende Reaktionen mit Übergangsmetallen
- Pd-Kreuzkupplungen
- Ru-vermittelte Metathese
- Hydro- und Carbometallierungen von Alkinen

b) Weitere Verfahren zur Olefin-Synthese

- McMurry-Reaktion
- Nozaki-Lombardo-Reaktion
- Corey-Winter-Fragmentierung
- Staudinger-Pfenniger-Reaktion
- Ramberg-Bäcklund Reaktion
- Fragmentierungen (solvolytische, Grobb'sche und Eschenmoser-Fragmentierung)

c) Steroide

- Klassifizierungen,
- Strukturen,
- Biosynthesen,
- Semisynthesen
- Abbau-Reaktionen
- Vitamin D2 Biosynthese
- Techniken zur Funktionalisierung nicht-aktivierter C-H-Bindungen

3. Chemie der Diene – Grenzorbitale und pericyclische Reaktionen

- Reaktivität
- Regio- und Stereoselektivität bei Cycloadditionen
- sigmatrope Umlagerungen
- elektrocyclische Reaktionen
- cheletrope Reaktionen und Alder-En Reaktionen
- Mechanismus der Biosynthese von Vitamin D2

4. Chemie der acyclischen Polyene

- Terpene
 - Klassifizierung
 - Strukturen
 - Biosynthese
 - Synthesen
- Synthese von Terpenpolyenen
- Aldol-analoge Reaktionen/Kondensationen
- Syntheseverfahren von Vitamin A und β -Carotin

5. Organische Stickstoffchemie

a) Stereochemie und Inversion am N-Atom, Organostickstoffchemie

- Staudinger-Reaktion
- Aza-Wittig-Reaktion
- moderne Gabriel-Synthesen

b)

- Nitrosierung von primären, sekundären und tertiären Aminen
- Chemie der Diazoalkane
- Bamford-Stevens/Shapiro-Reaktion
- Grenzorbitale und 1,3-dipolare Cycloadditionen
- „Click“-Chemie

c)

- Enamin-Imin-Chemie
- Organokatalyse und heterocyclische Carbene als neue Katalysatoren
- Hilman-Baylis-Reaktion
- Polonovsky-Reaktion

d) N-haltige Naturstoffe

- β -Lactame,
- β -Aminosäuren
 - Strukturen
 - Biosynthese (Transaminierung etc.)
 - Synthesen)
- biogene Amine
- enantioselektive Synthese von Aminosäuren
- Schutzgruppen und Kupplungsmethoden in der Peptidsynthese
- Merrifield-Festphasen-Peptidsynthese
- Ligationsmethoden

Literatur

- R. Brückner, Reaktionsmechanismen. Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden. 3. Auflage. Elsevier, Spektrum, Heidelberg, Berlin, Oxford 2004. (besonders empfohlen).
- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organic Chemistry, Oxford, University Press, Oxford, 2. Ausgabe, 2012 (besonders empfohlen).
- H Beyer, W. Franke, W. Walter, Lehrbuch der Organischen Chemie, S. Hirzel Verlag, Leipzig, Stuttgart, 2004.
- A. Hassner, C. Stumer, Organic synthesis based on name reactions, Tetrahedron Organic Chemistry Series, Volume 22, Pergamon Press, 2002.
- Classics in total synthesis I und II, ISBN 3-527-29231-4 K. C. Nicolaou, Sörensen, Wiley VCH, ISBN 3-527-29231-4
- RÖMPP online, Thieme Verlag enthält alle Bände des „alten RÖMPP“, auch den Naturstoffband. RÖMPP online ist in der Universität und am OCI (über WEB-Seite des Instituts) verfügbar.

Praktikum Organische Chemie II

Qualifikationsziele

Handlungskompetenzen

Die Studierenden können am Ende des Praktikums anspruchsvolle organisch-chemische Präparate herstellen und die Güte der Produkte analytisch bewerten. Sie führen die Praktikumsexperimente sorgfältig unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften eigenständig durch, können mit Gefahrenstoffen umgehen und Abfallstoffe sachgemäß entsorgen. Sie sind in der Lage die Abfolgen der Experimente sowie parallele Arbeitsabläufe in der vorgegebenen freien Zeit zu planen.

Die Studenten haben ein Verständnis für die Kriterien des wissenschaftlichen Schreibens und können eigenständig und sachgerecht Protokolle erstellen. Des Weiteren sind sie in der Lage ihre Ergebnisse auf wissenschaftlicher Basis mit Assistenten und Kommilitonen zu diskutieren.

Inhalte

- Aromatenchemie
- Carbonylchemie
- Substitution
- Eliminierungen
- Umlagerungen
- pericyclische Reaktionen
- stereoselektive Synthese
- Isolierung der Produkte über moderne Trennverfahren (Chromatographie, HPLC)
- Strukturaufklärung (GC, HPLC, NMR, MS, IR)

Literatur

K. Schwetlick, Organikum, 23. Auflage, Wiley VCH, 2009

T. Eicher, L.Tietze: Organisch-chemisches Grundpraktikum, Thieme Verlag 1995

Physikalische Chemie 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Physikalische Chemie 1	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Physikalische Chemie I (4 SWS) Ü Physikalische Chemie I (2 SWS)	
Semester	SS / 2. Semester	
Verantwortlicher	Imbihl	
Dozenten	Becker, Caro, Heitjans, Imbihl	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie Fächerübergreifender B. Sc./B.A. B Sc. Biochemie B. Sc. Technical Education	
Arbeitsaufwand	67,5 h Präsenzzeit 142,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	7 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Lehrinhalte der Module Mathematik und Experimentalphysik	
Studienleistungen	Klausur (3 h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen:	Tafel, Overheadfolien, Arbeitsblätter	

Vorlesung und Übung Physikalische Chemie I

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden lernen die allgemeinen Prinzipien zur Beschreibung von physikalisch-chemischen Zusammenhängen kennen.

Sie kennen die Grundlagen der Thermodynamik, der Kinetik und der Gleichgewichtselektrochemie. Dazu gehören die Gesetze zur Beschreibung idealer und realer Gase, die Formalismen zur Beschreibung der physikalischen Eigenschaften fluider Phasen, die Beschreibung von Phasenübergängen und die Beschreibung von Systemeigenschaften mittels der Prozess- und Zustandsvariablen T , p , ΔU , ΔH , ΔS und ΔG . Zusätzlich erlernen die Studierenden die folgenden Themen: die Hauptsätze der Thermodynamik und deren Anwendung, Kreisprozesse, Wirkungsgrade, Temperaturskalen, das chemische Potential, das chemische Gleichgewicht, der Begriff der Aktivierungsenergie und die Theorie des Übergangszustandes, der Ladungstransport in Elektrolytlösungen und Ionenbeweglichkeit, der Aufbau von galvanischen Zellen und die elektromotorische Kraft (EMK).

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden verfügen über die fachlichen – insbesondere die theoretischen – Grundlagen, um Systeme in Gas- und kondensierter Phase an Hand der Zustandsvariablen p , T , V und n zu beschreiben. Außerdem können sie qualitative und quantitative Energiebilanzen chemischer Reaktionen erstellen. Die Studierenden sind zusätzlich in der Lage den Ablauf chemischer Reaktionen durch thermodynamische Zustandsgrößen zu charakterisieren, nicht-ideales Verhalten von Systemen zu erfassen und zu begründen, die Geschwindigkeit von chemischen Reaktionen mittels der charakteristischen Größen der Halbwertszeit und Ratenkonstante zu erfassen, die elektrische Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen zu charakterisieren sowie das (elektrochemische) Potential von galvanischen Ketten zu bestimmen und Redoxreaktionen quantitativ zu beschreiben.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden können fundamentale physikalisch-chemische Prinzipien der Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie mittels des entsprechenden theoretischen Formalismus beschreiben. Diesen Formalismus können sie in Beispielaufgaben anwenden und entsprechende Lösungen erarbeiten. Des Weiteren können die Studierenden physikalisch-chemische Zusammenhänge entsprechend der wissenschaftlichen Fachsprache erfassen, bearbeiten und beschreiben sowie mit Hilfe von wissenschaftlicher Literatur erschließen und begreifen.

Inhalte

- die Eigenschaften der Gase
- der Erste Hauptsatz der Thermodynamik
- Thermochemie
- Bildungsenthalpien
- Zustandsfunktionen und totale Differentiale
- der zweite Hauptsatz
- der Dritte Hauptsatz der Thermodynamik
- Freie Energie und Freie Enthalpie
- das chemische Potential
- physikalische Umwandlung reiner Stoffe
- die thermodynamische Beschreibung von Mischungen
- kolligative Eigenschaften
- Aktivitäten
- Phasendiagramme
- das chemische Gleichgewicht
- die Verschiebung des Gleichgewichtes bei Änderung der Reaktionsbedingung
- Gleichgewichtselektrochemie
- Formalkinetik

In den Übungen wird der Vorlesungsstoff anhand von Übungsaufgaben vertieft.

Literatur

P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. korr. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002
G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997

Physikalische Chemie 2

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Physikalische Chemie 2	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Physikalische Chemie II (2 SWS) Ü Physikalische Chemie II (1 SWS) P Physikalische Chemie I (7 SWS, 3) S Physikalische Chemie I (1 SWS, 60)	
Semester	WS / 3. Semester SS / 4. Semester	
Verantwortlicher	Becker	
Dozenten	Becker, Caro, Heitjans, Imbihl	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie	
Arbeitsaufwand	124 h Präsenzzeit 236 h Selbststudium	
Leistungspunkte	12 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Teilnahme am Praktikum erfordert einen erfolgreichen Abschluss des Moduls Physikalische Chemie 1 und der Veranstaltung Mathematik I (oder einer äquivalenten Mathematik-Vorlesung).	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Physikalischer Chemie (Thermodynamik), Physik und Mathematik	
Studienleistungen	Praktikum Zehn vorgegebene Versuche müssen an den vorgesehenen Labortagen erfolgreich durchgeführt werden; bestandene Eingangskolloquien zu den Versuchen, Abgabe und Korrektur der Protokolle zu den Versuchen. V und Ü Klausur (1h) über die Inhalte der V.	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 min) über die Themengebiete des Praktikums, der Vorlesung Physikalische Chemie II und die damit in Zusammenhang stehenden Themengebiete des Moduls Physikalische Chemie 1	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Tafel, Overheadfolien, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter, Experimente	

Vorlesung Physikalische Chemie II
Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studenten lernen den Aufbau der Materie auf der Grundlage der Quantenmechanik kennen. Sie kennen, unter anderem die Grundlagen der Wellenmechanik. Die Studierenden lernen außerdem neue Konzepte zur Berechnung der physikalischen Eigenschaften der kleinsten Teilchen kennen, wie z.B. die Heisenbergsche Unschärferelation. Zudem kennen sie einige wichtige Modelle, wie z.B. das Teilchen im Kasten, den starren Rotator oder den Harmonischen Oszillator. Außerdem lernen sie moderne physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden wie die NMR- oder IR-Spektroskopie näher kennen.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage den Atomaufbau mit Hilfe der Quantenchemie zu beschreiben und die Konzepte der Quantenmechanik schriftlich und verbal wiederzugeben.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studenten können die erlernten theoretischen Kenntnisse zum Aufbau der Materie auf Systeme anwenden und sie nähergehend mit Hilfe der Konzepte der Quantenmechanik interpretieren.

Inhalte

- Bausteine der Atome
- Bohr 'sches Atommodell
- Grundlagen der Wellenmechanik
- die Heisenberg 'sche Unschärferelation
- die Schrödinger-Gleichung
- einfache Systeme: Teilchen im Kasten, starrer Rotator, Harmonischer Oszillator
- das H-Atom
- Mehrelektronensysteme
- Pauli-Verbot und Slater-Determinanten
- Grundlagen der Spektroskopie
- quantenchemische Näherungsverfahren

Literatur

P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. korr. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002

G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997
Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Praktikum Physikalische Chemie I

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden lernen durch das Praktikum physikalisch-chemische Versuchsaufbauten kennen und vertiefen ihr Wissen über das Verhalten idealer und realer Gase, über die Hauptsätze der Thermodynamik und deren praktischer Anwendung, über das chemische Potential und das chemische Gleichgewicht, über die Kinetik chemischer Reaktionen, über den Begriff der Aktivierungsenergie und die Theorie des Übergangszustandes, über den Ladungstransport in Elektrolytlösungen und Ionenbeweglichkeiten und über den Aufbau von galvanischen Zellen und

dem elektrochemischen Potential.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden haben das praktische wie auch das theoretische Können Systeme zu untersuchen und zu beschreiben. Außerdem können sie thermodynamische, kinetische und elektrochemische Fragestellungen experimentell weitergehend bearbeiten.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studenten können Prinzipien der Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie mittels des entsprechenden theoretischen Formalismus beschreiben. Zudem können sie grundlegende physikalisch-chemische Experimente durchführen und einfache physikalisch-chemische Zusammenhänge mit Hilfe experimenteller Ansätze erfassen, bearbeiten und beschreiben. Sie können die erhaltenen Ergebnisse aus den Versuchen im Rahmen von Protokollen übersichtlich darstellen und auswerten.

Inhalte

- Versuche zur elementaren Thermodynamik (ideale und reale Gase)
- Anwendungen des ersten Hauptsatzes
- Phasengleichgewichte
- chemische Gleichgewichte
- Wanderung von Ionen
- Elektromotorische Kraft (EMK) in flüssiger Phase und bei Festkörperreaktionen
- einfache Kinetiken von chemischen Reaktionen
- einfache Spektroskopieexperimente zum Bohr 'schen Atommodell

Literatur

Skript zum Praktikum

G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997

P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. korr. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002

Physikalische Chemie 3

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Physikalische Chemie 3	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Physikalische Chemie III (2 SWS) Ü Physikalische Chemie III (1 SWS) P Physikalische Chemie II (6 SWS) S Physikalische Chemie II (1 SWS)	
Semester	WS / 5. Semester SS / 6. Semester	
Verantwortlicher	Becker	
Dozenten	Becker, Caro, Heitjans, Imbihl	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie	
Arbeitsaufwand	112,5 h Präsenzzeit 157,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	9 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Teilnahme am Praktikum erfordert einen erfolgreichen Abschluss des Moduls Physikalische Chemie 2	
Empfohlene Voraussetzungen	Fortgeschrittene Kenntnisse in Physikalischer Chemie	
Studienleistungen	Praktikum und Seminar Praktikumsleistungen (Eingangskolloquien, Versuchsdurchführungen, Protokolle), Seminarleistung (Vortrag) V und Ü Klausur (1h) über die Inhalte der LV	
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (30 min) über die Themengebiete des Praktikums und des Seminars zur Physikalischen Chemie II	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Tafel, Powerpoint-Präsentation, Folien, Praktikumsversuche, Seminarvorträge	

Vorlesung Physikalische Chemie III

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden erlernen die Grundlagen der statistischen Thermodynamik und ihre Anwendung auf chemische Probleme, insbesondere auf die Kinetik chemischer Reaktionen.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden kennen über die notwendigen Formalismen, um Aufgabenstellungen aus dem

Bereich der statistischen Thermodynamik zu bearbeiten und zu lösen.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studenten können die erlernten Kenntnisse aus der Vorlesung verbal und schriftlich darstellen und wiedergeben. Außerdem können sie sich Zusammenhänge in der statistischen Thermodynamik erschließen. Die Studenten sind in der Lage Systemeigenschaften mittels der erlernten Variablen zu beschreiben und zu charakterisieren.

Inhalte

- Boltzmann-Statistik
- Maxwell-Verteilung
- kanonisches und mikrokanonisches Ensemble
- Zustandssummen und daraus abgeleitete thermodynamische Funktionen
- Fehlstellen in Festkörpern
- Theorie der spezifischen Wärme
- Quantenstatistiken
- schwarzer Strahler
- Elektronen im Festkörper
- Theorie der Kinetik
 - einfache Stoßtheorie
 - Theorie des Übergangszustandes
 - Energiehyperflächen

Literatur

G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997
P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002

Praktikum Physikalische Chemie II

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Durch weiterführende Experimente der Physikalischen Chemie im Praktikum findet eine Veranschaulichung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes der Physikalischen Chemie III statt.

3.) Handlungskompetenzen

Es wird die Fähigkeit der Versuchsdurchführung und -auswertung anhand von komplexeren Aufgabenstellungen gefestigt sowie die kritische Bewertung von Ergebnissen gefördert. Außerdem wird die Diskussion dieser Ergebnisse im Kontext des Faches eingeübt.

Inhalte

Es werden Versuche zu folgenden Themen durchgeführt

- Kinetik (Stopped Flow)
- Elektrodenkinetik (Polarographie)
- Spektroskopie (Laser-Raman, NMR)
- Festkörperdiffusion (Ag_2S)

- Magnetismus (Quincke)
- Adsorption (BET)
- statistische Thermodynamik (Argon, Gitterenergie)

Literatur

Es werden Skripte zu den Praktikumsversuchen ausgegeben.

G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997

P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002

Technische Chemie 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Technische Chemie 1	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Technische Chemie I (2 SWS) Ü Technische Chemie I (1 SWS)	
Semester	SS / 4. Semester	
Verantwortliche	Scheper	
Dozenten	Bellgardt, Bahnemann, Scheper, Wolff	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie	
Arbeitsaufwand	34 h Präsenzzeit 86 h Selbststudium	
Leistungspunkte	4 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Keine	
Studienleistungen	Klausur (2 h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Tafel, Overheadprojektor, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter	

Vorlesung und Übung Technische Chemie I

Qualifikationsziele

1) Fachkompetenzen

Die Studierenden erarbeiten sich im Rahmen der Vorlesung Grundlagen auf dem Gebiet der Chemischen Reaktionstechnik. Sie lernen, welche Grundkenntnisse notwendig sind, um eine chemische Reaktion unter wirtschaftlichen Bedingungen in großtechnischem Maßstab durchführen zu können.

2.) Methodenkompetenzen

Neben der Fachkompetenz erhalten die Studierenden Einblicke in die berufliche Praxis der chemischen Produktionstechnik. Dabei werden gesetzliche Regelungen, z.B. Genehmigungsfragen, nicht ausgeklammert (Zusatzqualifikation).

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden vertiefen die erworbenen Kenntnisse in Übungen anhand von Aufgabenstellungen einzelner Themenbereiche aus der Praxis und können über ihre Ergebnisse mit anderen Studierenden diskutieren, Lösungsvorschläge unterbreiten und mit Grundbegriffen umgehen.

Inhalte

- Definition der Chemischen Verfahrenstechnik;
- Zusammenstellung wichtiger Grundlagen der chemischen Thermodynamik für die Reaktionstechnik;
- Beschreibung von Nichtgleichgewichts-Systemen anhand von Bilanz- u. Materialgleichungen.
- praxisrelevante Beispiele aus der Chemischen Kinetik unter Berücksichtigung der Kinetik heterogener katalysierter Prozesse.
- Verweilzeitverhaltens von idealem Durchfluss-Rührkessel, idealem Strömungsrohr und idealer Kaskade
- Diskussion der Technischen Reaktionsführung.
- Grundtypen chemischer Reaktoren und deren Umsatzverhalten anhand der Bilanzgleichungen am Beispiel isothermer Reaktionsführung
- Erste Grundlagen des Umsatzverhaltens nicht-isothermer Reaktoren

Literatur

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Technische Chemie 2

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Technische Chemie 2	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	VL Technische Chemie II (1 SWS) Ü Technische Chemie II (1 SWS) VL Technische Chemie III (2 SWS) Ü Technische Chemie III (1 SWS) P Technische Chemie (5 SWS)	
Semester	WS / 5. Semester SS / 6. Semester	
Verantwortliche	Scheper	
Dozenten	Bahnmann, Hitzmann, Scheper	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Chemie	
Arbeitsaufwand	140 h Präsenzzeit 130 h Selbststudium	
Leistungspunkte	9 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Teilnahme am Praktikum erfordert einen erfolgreichen Abschluss des Moduls Technische Chemie 1	
Empfohlene Voraussetzungen	Fortgeschrittene Kenntnisse in Physikalischer, Anorganischer und Organischer Chemie. Grundlagen der Technischen Chemie.	
Studienleistungen	Alle Praktikumsversuche müssen absolviert und die Ergebnisse in einem Protokoll beschrieben werden.	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Minuten), benotet	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen:	Benutzung von Tafel, Overhead-Projektor, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter, eigene Experimente	

Vorlesung und Übung Technische Chemie II und III

Lernziele:

Die Studierenden (TCII) werden in diesem Lehrangebot mit den wichtigsten Grundoperationen der chemischen Industrie vertraut gemacht, um das nötige Rüstzeug für Vorbereitung und Aufarbeitung der Reaktionsmasse zu erwerben. In den Übungsaufgaben werden diese Aufgabenstellungen dann anhand von Produktionsbeispielen vertieft. Die Grundlagen für biotechnologische Verfahren werden in TC III behandelt. Dabei werden generelle Fragestellungen der Technischen Chemie (gas-flüssig Reaktionen, Segregation, Modellierung) an biotechnologischen Prozessen behandelt.

Inhalte:

Gegenstand des ersten Teils (1 SWS, WS) der Vorlesung sind die für die chemische Technik

wichtigen Grundoperationen. Behandelt werden: Die Grundlagen der Strömungslehre, die Grundgesetze der Wärmeübertragung und die der Stoffübertragung. An Hand von Fragestellungen bei der Auslegung von Wärmetauschern und Stofftrenngeräten wird der erarbeitete Stoff an praktischen Beispielen vertieft.

Gegenstand des zweiten Teils (2 SWS, SS) der Vorlesung ist die Bioprozesstechnik. Hier werden Charakterisierungsmethoden von Bioreaktoren sowie Problemstellungen auf dem Gebiet der Kinetik des Zellwachstums, der Kultivierungstechniken, der Zellrückführungssysteme und ihrer Modellierung, Prozessanalytik, Prozessregelung, Downstream-Processing, Enzymkinetik und Enzymprozesstechnik behandelt.

In den Übungen wird der jeweilige Vorlesungsstoff zusammenfassend wiederholt und an Hand von Übungsaufgaben mit Praxisbezug vertieft und eingeübt. Die Übungen bereiten auch das Wissen vor, das zur Durchführung der Arbeiten im Labor benötigt wird.

Die wichtigsten Lehrinhalte aus den angebotenen Vorlesungen der Technischen Chemie werden im Labor durch Ausführung von ausgewählten Experimenten vertieft, erweitert und in der Praxis veranschaulicht.

Literatur:

Skripte, Literaturliste wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

Praktikum Technische Chemie

Lernziele:

Aufgaben aus dem Bereich der klassischen Reaktionstechnik, der Bioreaktionstechnik und den Grundoperationen werden im Praktikum vertiefend bearbeitet. Sie lernen, sich selbstständig mit einer technischen Problemstellung zu beschäftigen und die dabei gewonnenen Ergebnisse kritisch zu bewerten.

Inhalte:

Die wichtigsten Lehrinhalte aus den angebotenen Vorlesungen der Technischen Chemie werden im Labor durch Ausführung von ausgewählten Experimenten vertieft, erweitert und in der Praxis veranschaulicht.

Literatur:

Skripte, Literaturliste wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

Instrumentelle Methoden 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Instrumentelle Methoden 1	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Molekülsymmetrie / Kristallographie (2 SWS) V Instrumentelle Methoden I (2 SWS)	
Semester	WS / 3. Semester	
Verantwortliche	Behrens	
Dozenten	Behrens, Dames, Grabow, Schneider, Vogt, Wiebcke	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie (nur MSK)	
Arbeitsaufwand	45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium	
Leistungspunkte	6 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Mathematik und Physik	
Studienleistungen	keine	
Prüfungsleistungen	Klausur (2 h) über die Themengebiete des Moduls	
Modulprüfung	siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Arbeitsblätter, Experimente	

Vorlesung Molekülsymmetrie/Kristallographie

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zum Verständnis von Molekülsymmetrie, Molekülbeweglichkeit und Kristallographie.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden verstehen die Grundoperationen zur Beschreibung von Molekülsymmetrien und können folglich deren Punktgruppen bestimmen. Sie verstehen die Formalismen zur Beschreibung der Kristallstruktur und sind in der Lage die Konstitution, Konfiguration und die Konformation von Molekülen zu beschreiben und die damit einhergehenden Eigenschaften (Polarität, Chiralität) zu erkennen.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden vertiefen die aus der Vorlesung vermittelten Inhalte in den Lehrveranstaltungen „Instrumentelle Methoden I - III“ und nutzen diese als Basis für anschließende Praktika. Sie beherrschen die Grundbegriffe und wenden diese zur Klärung von Sachverhalten an.

Inhalte

- Grundlagen der Gruppentheorie
- Molekülsymmetrie und Symmetrielemente
 - Konstitution, Konfiguration und Konformation von Molekülen
 - Chiralität, Prochiralität und Pseudochiralität
 - Konformationsanalyse
- Kristallographie
 - der kristalline Zustand
 - Kristallstruktur
 - Gitterbegriff
 - Grundbegriffe der Kristallmorphologie
 - Bravais-Gitter
 - Kristallklassen
 - Raumgruppen
 - kristallographische Beschreibung
 - Aufklärung von Kristallstrukturen

Literatur

Borchardt-Ott,
Zschunke, Dale

Weitere Literatur wird in der LV bekannt gegeben.

Vorlesung Instrumentelle Methoden I

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden eignen sich grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen der Lichtmikroskopie, Röntgenspektroskopie, IR-Spektroskopie und NMR-Spektroskopie sowie vertiefte Kenntnisse in der Röntgenbeugung an.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden kennen die Methoden zur Strukturaufklärung und sind mit den verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten vertraut. Sie verstehen die chemische Verschiebung und die Kopplung benachbarter Atome bzw. Atomgruppen eines Moleküls in der ^1H - und ^{13}C -NMR-Spektroskopie und sind in der Lage mit den notwendigen Konstanten umzugehen. Sie kennen die elementaren Charakteristika von Röntgen-Pulverdiffraktogrammen und sind befähigt mittels der Röntgenbeugung die Kristallstruktur von Verbindungen zu ermitteln und Beugungserscheinungen zu verdeutlichen.

3.) Handlungskompetenzen

Sie können die erworbenen Kenntnisse in den nachfolgenden Lehrveranstaltungen „Instrumentelle Methoden II und III“ und in den darauf basierenden Praktika anwenden und Sachverhalte schriftlich sowie verbal darstellen.

Inhalte

1.) IR-Spektroskopie

- Elektrische Dipole, harmonischer/anharmonischer Oszillator
- Molekülschwingungen/-rotationen
- Zusammenhang Molekülsymmetrie – Dipolmoment – IR-Spektrum
- Prinzip der FT-IR, Aufbau eines IR-Spektrometers
- Vergleich zur RAMAN-Spektroskopie
- Zusammenhang: Kraftkonstante – Wellenzahl anhand typischer Bindungssituationen
- Charakteristische Gruppenschwingungen
- IR-Spektren typischer Stoffklassen der Chemie
- Messmethoden (fest, flüssig, Lösung, gasförmig)
- wichtige IR-Banden
- Fingerprint-Bereich
- OH-Banden
- Isotopeneffekte

2.) NMR-Spektroskopie

- Prinzip der NMR
- Kernspin
- Anregung
- Relaxation
- NMR-aktive Kerne
- Abschirmung
- Chemische Verschiebung
- charakteristische chemische ^1H - und ^{13}C -NMR-Verschiebungen wichtiger funktioneller Gruppen
- Spin-Spin-Kopplungen
- Kopplungskonstanten
- Überlagerung mehrerer Kopplungen
- Pascalsches Dreieck
- Karplus-Kurve
- NMR-Lösungsmittel

3.) Massenspektrometrie

- Ionisierung
- Erkennung von Heteroatomen
- typische Fragmentierungsreaktionen

4.) Lichtmikroskopie

- Aufbau eines Mikroskops
- Polarisiertes Licht
- Aufbau eines Polarisationsmikroskops
- Dichroismus
- Doppelbrechung
- ordentlicher/außerordentlicher Strahl

- Kristalle im Polarisationsmikroskop

5.) Röntgenspektroskopie

- Spektroskopische Eigenschaften von Röntgenstrahlen
- Erzeugung von Röntgenstrahlen
- Detektion von Röntgenstrahlen
- Röntgenfluoreszenzanalyse

6.) Röntgenbeugung

- Beugung von Röntgenstrahlen am eindimensionalen Gitter
- Beugung am dreidimensionalen Gitter
- Beugung an Netzebenen
- Geometrie der Beugung
- Braggsche Gleichung
- Beugung höherer Ordnung
- Quadratische Formen
- Gitter und reziprokes Gitter
- Ewald-Konstruktion
- Intensitäten von Röntgenbeugungsphänomenen
- Beugung an einer Struktur
- Einkristallmethoden
- Gang einer Röntgen-Einkristallstrukturanalyse
- Röntgenbeugung am Pulver
- Allgemeine Charakteristika von Röntgen-Pulverdiffraktogrammen
- Qualitative Phasenanalyse
- Kristallographische Datenbanken
- Indizierung von Röntgen-Pulverdiffraktogrammen
- Gitterkonstantenbestimmung
- Spezielle Aspekte der Röntgen-Pulverdiffraktometrie

Literatur

Hesse-Meyer-Zeeh,

Manfred Reichenbacher, Jürgen Popp: Strukturanalytik organischer und anorganischer Verbindungen

Lothar Spieß, Robert Schwarzer, Herfried Behnken, Gerd Teichert: Moderne Röntgenbeugung

Werner Massa: Kristallstrukturbestimmung

Aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Instrumentelle Methoden 2

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Instrumentelle Methoden 2	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Instrumentelle Methoden II (2 SWS)	
Semester	SS / 4. Semester	
Verantwortliche	N.N., Heitjans	
Dozenten	Behrens, Berger, Binnewies, Caro , Dräger, N.N., Heitjans, Kasper, Kirschning, Scheper, Wiebcke, N.N.	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie	
Arbeitsaufwand	22,5 h Präsenzzeit 67,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	3 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Mathematik und Physik, Grundlagen der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie	
Studienleistungen	Klausur (1h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen:	Tafel, Overheadfolien, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter, Experimente	

Vorlesung Instrumentelle Methoden 2

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen; der Optischen und NMR-Spektroskopie sowie Massenspektrometrie, Chromatographie und Elektrophorese und der thermischen Analyse.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studenten erlangen eine Einführung in physikalisch-chemische Messmethoden und können sie bezüglich der Anwendungsbereiche und der Präzision der Ergebnisse einschätzen.

3.) Handlungskompetenzen

Sie können die Verfahren auf der Basis der vermittelten Grundlagen in den Praktika anwenden und die Sachverhalte schriftlich und verbal darstellen. Außerdem verfügen die Studenten über ein Urteilsvermögen bezüglich der unterschiedlichen Analysemethoden.

Inhalte

1.) NMR I

- Physikalische Grundlagen: Drehimpuls, magnetisches Dipolmoment, Spinquantenzahl, magnetogyrisches Verhältnis
- Kernspins im Magnetfeld
- Freier Induktionsabfall
- Einführung Fourier-Transform-NMR
- Spin-Gitter- und Spin-Spin-Relaxation
- Aufbau eines NMR-Spektrometers
- Strukturabhängigkeit der ^1H - und ^{13}C -NMR-Signale und der chemischen Verschiebungen
- Inkrementenregeln
- Zusammenhang von Molekülsymmetrie, Isochronie und Äquivalenz
- wichtige Spin-Systeme
- Chiralitätseffekte
- Moleküldynamik – temperaturabhängige NMR – NMR-Zeitskala

2.) Optische Spektroskopie:

- Grundlagen: Elektronenniveaus, UV/VIS-Spektrometer, UV/VIS-Spektren
- Inkrementenregeln für Diene und Enone
- Konjugationseffekte
- Aromatenbanden
- Anwendungen

3.) Chromatographie

- Theoretische Grundlagen
- Dünnschichtchromatographie (DC)
- Flüssigchromatographie (LC): analytische Verfahren, präparative Verfahren
- Ionenaustausch- und Ionenausschlusschromatographie
- Reversed-phase Chromatographie
- Gelchromatographie
- Affinitätschromatographie

4.) Elektrophorese

- Theoretische Grundlagen
- Klassische Elektrophorese (trägerfrei und trägergebunden)
- Isoelektrische Fokussierung
- Isotachophorese
- Spezielle Anwendungen (CE, CE-MS-Kopplung, 2D-Verfahren)

5.) Thermische Analyse:

- Physikalisch-chemische Grundlagen
- Differentielle Thermoanalyse (DTA)
- Thermogravimetrie (TG)
- Differential Scanning Calorimetry (DSC)
- Experimentelle Aufbauten und Anwendungsbeispiele-

Literatur:

Aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Instrumentelle Methoden 3

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Instrumentelle Methoden 3	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Instrumentelle Methoden III (2 SWS)	
Semester	WS / 5. Semester	
Verantwortliche	Heitjans, Dames	
Dozenten	Behrens, Berger, Binnewies, Caro, Dräger, , Heitjans, Kirschning, Scheper, Wiebcke, Dames, N.N.	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie	
Arbeitsaufwand	22,5 h Präsenzzeit 67,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	3 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Mathematik und Physik, Grundlagen der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie	
Studienleistungen	Klausur (1h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Tafel, Overheadfolien, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter, Experimente	

Vorlesung Instrumentelle Methoden III

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in den Themenbereichen der NMR- und ESR-Spektroskopie, Massenspektroskopie, Elektronenmikroskopie und -spektroskopie sowie der magnetischen Verfahren. Sie kennen die verschiedenen Relaxationsmechanismen (T_1 und T_2) zur Erzeugung fluktuierender Felder und sind mit den unterschiedlichen Resonanzbedingungen im elektromagnetischen Spektrum vertraut.

2.) Methodenkompetenzen

Sie verstehen die physikalisch-chemischen Messmethoden zur Analyse und Charakterisierung von Strukturen.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden können die Verfahren auf der Basis der vermittelten Grundlagen in den Praktika anwenden und ihre Messergebnisse strukturanalytisch auswerten. Sie sind in der Lage die verschiedenen Messmethoden nach ihren Anwendungsbereichen zu unterscheiden und zu beurteilen.

Inhalte**1.) NMR II und ESR**

- Grundlagen: klassische Vektordarstellung und quantenmechanische Beschreibung
- Blochsche Gleichungen
- Spin-Relaxation und dynamische Prozesse
- $T_1(^{13}\text{C})$
- Quadrupoleffekte
- Festkörper-NMR (MAS, CP)
- Grundlagen der ESR – Unterschiede zur NMR
- Kern-Overhauser-Effekt (NOE-Effekt)
- Spin-Echo
- J -Modulation
- Polarisationstransfer
- Zweidimensionale NMR-Verfahren
- Feldgradienten-NMR, Diffusions-NMR und Tomographie

2.) Massenspektrometrie

- Begriffsdefinitionen
- Aufbau von Massenspektrometern
- Probeneinlasssysteme
- Ionisierungstechniken
- Trennverfahren
- Detektion
- Kopplungstechniken (LC/GC-MS, MS-MS)
- Molekulargewichtsbestimmung
- Strukturanalyse
- Bestimmung der elementaren Zusammensetzung
- spezielle MS-Verfahren (MALDI, ICP-MS, SIMS)

3.) Elektronenmikroskopie, Elektronenspektroskopie, magnetische Verfahren

- Grundlagen: Rasterelektronenmikroskopie (REM)
- Mikro-Elementanalytik durch energy dispersive X-ray fluorescence (EDX)
- Sekundärelektronendetektion
- Rückstreuелеktronendetektion, Transmissionselektronenmikroskopie
- Feldemission
- Elektronendiffraktion, Rastertunnelmikroskopie
- Atomkraftmikroskopie (AFM)
- Feldionenmikroskopie
- Environmental electron microscopy (ESEM)
- Elektronenstrahl-Mikroanalyse, Photoelektronenspektroskopie in den Varianten UPS und XPS
- Elektronen-Energieverlustspektroskopie
- Auger-Spektroskopie
- Magnetische Suszeptibilität, Magnetometer (Faraday, SQUID)

Literatur

Aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Mathematik 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Mathematik 1	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Mathematik I (2 SWS) Ü Mathematik I (1 SWS, 80)	
Semester	WS / 1. Semester	
Verantwortliche	Becker	
Dozenten	Becker, Becker	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie Fächerübergreifender B. Sc. B. Sc. Technical Education	
Arbeitsaufwand	34 h Präsenzzeit 86 h Selbststudium	
Leistungspunkte	4 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Schulkenntnisse in Mathematik	
Studienleistungen	Klausur (2h) über die Inhalte der LV	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistungen	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Arbeitsblätter	

Vorlesung und Übung Mathematik I
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1) Fachkompetenzen Die Studenten erwerben grundlegende mathematische Kenntnisse im Bereich der Algebra und Analysis für die Anwendung in weiteren Modulen. Sie kennen die erforderlichen mathematischen Fachbegriffe Sie verfügen über ein breites Spektrum an Rechenoperationen zum Lösen mathematischer Probleme und können diese auch anwenden.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Die Studierenden erkennen die wesentlichen Zusammenhänge, die zum Verständnis mathematischer Herleitungen in chemisch Vorlesungen und Lehrbüchern notwendig sind.</p> <p>3.) Handlungskompetenzen Die Studierenden sind in der Lage ihre erworbenen Kenntnisse anzuwenden und Aufgaben zu bearbeiten. In den Übungen werden die vermittelten Inhalte durch vorgegebene Aufgaben vertieft und gefestigt.</p>

Inhalte

- System der reellen und komplexen Zahlen
- Rechnen mit Summen- und Produktzeichen
- Rechnen mit Ungleichungen reeller Zahlen
- Rechnen mit absoluten Beträgen
- Zahlenfolgen: Häufungswert, Konvergenz, Divergenz
- Konvergenzkriterien
- Rechnen mit Grenzwerten
- Unendliche Reihen, Rechnen mit unendlichen Reihen
- Konvergenzkriterien für Reihen
- Potenzreihen
- Funktionen einer Veränderlichen: Algebraische Funktionen, Exponentialfunktion, Logarithmusfunktion, Trigonometrische Funktionen, Umkehrfunktionen
- Stetigkeit von Funktionen
- Funktionen mit mehreren Veränderlichen
- Differentialrechnung von Funktionen einer Variablen
- Beispiele von Ableitungen
- Allgemeine Regeln zum Differenzieren
- Ableitung einer Umkehrfunktion
- Höhere Ableitungen
- Anwendungen des Differentialquotienten
- Integralrechnung: bestimmtes Integral, unbestimmtes Integral, Stammfunktionen
- Berechnung von bestimmten Integralen mit Hilfe der Stammfunktionen
- Integrationsverfahren, Anwendungen der Integralrechnung
- Taylorreihen

Literatur

H.G. Zachmann, Mathematik für Chemiker, 5. Aufl., VCH, Weinheim 1994

Bronstein, Semendjajew, Musiol, Mühlig, Taschenbuch der Mathematik, 5. Aufl. Verlag Harri Deutsch, 2000

Hinweis

Es wird in jedem Semester eine zusätzliche Übungsstunde angeboten, die die Studierenden im Lernprozess unterstützen soll.

Mathematik 2

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Mathematik 2	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Mathematik II (2 SWS) Ü Mathematik II (1 SWS, 80)	
Semester	SS / 2. Semester	
Verantwortliche	Becker	
Dozenten	Becker, Becker	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie	
Arbeitsaufwand	34 h Präsenzzeit 86 h Selbststudium	
Leistungspunkte	4 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Schulkenntnisse in Mathematik	
Studienleistungen	Klausur (2h) über die Inhalte der LV;	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistungen	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Arbeitsblätter	

Vorlesung und Übung Mathematik II
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Aufbauend auf dem Modul Mathematik 1 erwerben die Studierenden maßgebliche mathematische Kenntnisse im Bereich der Algebra und Analysis als Grundlage fürs weitere Studium. Sie kennen weitere mathematischen Fachbegriffe Sie verfügen über ein breites Spektrum an Rechenoperationen zum Lösen mathematischer Probleme und können diese auch anwenden.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Die Studierenden erkennen die wesentlichen Zusammenhänge, die zum Verständnis mathematischer Herleitungen in chemisch Vorlesungen und Lehrbüchern notwendig sind.</p> <p>3.) Handlungskompetenzen Die Studierenden sind in der Lage ihre erworbenen Kenntnisse anzuwenden und Aufgaben zu bearbeiten. In den Übungen werden die vermittelten Inhalte durch vorgegebene Aufgaben vertieft und gefestigt.</p>

Inhalte

- Differentiation von Funktionen mit mehreren Veränderlichen;
- Höhere partielle Ableitungen, totales Differential
- Extremalprinzipien
- Kurvenintegrale Wegunabhängigkeit des allgemeinen Kurvenintegrals
- Matrizen, Determinanten, Unterdeterminante, Rang einer Matrix
- Lineare Abhängigkeit, Unabhängigkeit
- Eigenwertprobleme, Funktionen als Vektoren: Orthogonale Polynome, Lineare Gleichungssysteme
- Taylorsche Reihe in mehreren Variablen
- Gewöhnliche Differentialgleichungen, Systeme von gewöhnlichen Differentialgleichungen, Beispiele für partielle Differentialgleichungen
- Fourierreihen und ihre Anwendungen auf Beispiele aus der Physik, Chemie und Technik.

Literatur

H.G. Zachmann, Mathematik für Chemiker, 5. Aufl., VCH, Weinheim 1994

Bronstein, Semendjajew, Musiol, Mühlig, Taschenbuch der Mathematik, 5. Aufl. Verlag Harri Deutsch, 2000

Hinweis

Es wird in jedem Semester eine zusätzliche Übungsstunde angeboten, die die Studierenden im Lernprozess unterstützen soll.

Experimentalphysik 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Experimentalphysik 1	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Experimentalphysik I (2 SWS) Ü Experimentalphysik I (1 SWS)	
Semester	WS / 1. Semester	
Verantwortliche	Skorupka	
Dozenten	Skorupka m.WM	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie Fächerübergreifender B. Sc./B.A. B. Sc. Biochemie B. Sc. Technical Education	
Arbeitsaufwand	34 h Präsenzzeit 86 h Selbststudium	
Leistungspunkte	4 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Schulkenntnisse in Mathematik und Physik	
Studienleistungen	Klausur (2 h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Klausur (2 h)	
Medienformen:	Tafelanschrieb, PowerPoint-Präsentation, Arbeitsblätter, Demonstrationsexperimente	

Vorlesung und Übung Experimentalphysik I
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Die Studierenden erlangen physikalische Grundkenntnisse in dem Bereich der Mechanik, der speziellen Relativitätstheorie der Schwingungen und Wellen und der Wärmelehre. Zudem kennen sie die physikalischen Größen und deren Einheiten und Grundbegriffe zum Thema Messung physikalischer Größen.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Zusammenhänge zu verstehen und einfache Fragestellungen mit den angemessenen Fachbegriffen zu diskutieren.</p> <p>3.) Handlungskompetenzen Die Studenten können mit physikalischen Formeln umgehen und physikalische Rechnungen durchführen. Diese Fähigkeiten werden durch die Übungen erworben und gefestigt.</p>

Inhalte

- Das Modul vermittelt Grundkenntnisse in den Bereichen der
- Messung und Einheiten physikalischer Größen
- Mechanik eines Massepunktes
- Relativistische Kinematik und Dynamik
- Mechanik starrer und deformierbarer Körper
- Schwingungen und Wellen
- Wärmelehre

Literatur:

Giancoli, Physik; Tipler, Physik für Wissenschaftler und Ingenieure; Hering, Martin, Stohrer, Physik für Ingenieure; Meschede, Gerthsen Physik

Experimentalphysik 2

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Experimentalphysik 2	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Experimentalphysik II (2 SWS) Ü Experimentalphysik II(1 SWS)	
Semester	SS / 2. Semester	
Verantwortliche	Skorupka	
Dozenten	Skorupka m.WM	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie	
Arbeitsaufwand	34 h Präsenzzeit 86 h Selbststudium	
Leistungspunkte	4 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Schulkenntnisse in Mathematik und Physik	
Studienleistungen	Klausur (2 h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Klausur (2 h)	
Medienformen	Tafelanschrieb, PowerPoint-Präsentation Arbeitsblätter, Demonstrationsexperimente	

Vorlesung und Übung Experimentalphysik II
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Die Studierenden erlangen physikalische Grundkenntnisse in dem Bereich der Elektrizitätslehre (Elektrostatik, Magnetismus, Elektrodynamik) der Optik (Strahlenoptik und Wellenoptik) und der Quantenphysik.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Zusammenhänge zu verstehen und einfache Fragestellungen mit den angemessenen Fachbegriffen zu diskutieren.</p> <p>3.) Handlungskompetenzen Die Studenten können mit physikalischen Formeln umgehen und physikalische Rechnungen durchführen. Diese Fähigkeiten werden durch die Übungen erworben und gefestigt.</p> <p>Inhalte: Das Modul vermittelt Grundkenntnisse in den Bereichen der</p>

- Elektrostatik
- Magnetostatik
- Elektrodynamik
- Optik
- Quantenphysik

Literatur:

Giancoli, Physik; Tipler, Physik für Wissenschaftler und Ingenieure; Hering, Martin, Stohrer, Physik für Ingenieure; Meschede, Gerthsen Physik

Recht für Chemiker

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Recht für Chemiker	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	Spezielles Recht für Chemiker (2 SWS)	
Semester	SS / 4. Semester	
Verantwortliche	Licht-Klagge	
Dozenten	Licht-Klagge	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Chemie (B. Sc.) Biochemie (B. Sc.)	
Arbeitsaufwand	22,5 h Präsenzzeit 37,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	2 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Keine	
Studienleistung	Klausur (1h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Powerpoint, elektrische Dokumente, Internet	

Vorlesung Spezielles Recht für Chemiker

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden erlangen allgemeine Kenntnisse über wesentliche Eigenschaften gefährlicher Stoffe und Zubereitungen, über die mit der Verwendung verbundenen Gefahren und über die einschlägigen Rechtsvorschriften. Außerdem kennen sie die deutschen und europäischen Vorschriften des Chemikalienrechts und die damit verbundenen Grundbegriffe der Toxikologie und Gefahrstoffkunde.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden können relevante Gesetzestexten und Richtlinien in dem für das Modul notwendigen Maße lesen und verstehen.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden können Zusammenhänge zwischen den zentralen Vorschriften erkennen und diese auf einfache Fälle anwenden.

Zudem sind die Studenten in der Lage die erlernten Kenntnisse zu vorliegenden Rechtsfragen im Chemikalienbereich in Bezug zu setzen, sodass sie sachgerechte Lösungen erhalten.

4.) Zusatzqualifikation

Bei erfolgreichem Bestehen einer zweistündigen Abschlussprüfung können die Studierenden die Sachkunde nach der Chemikalienverbotsordnung erwerben, die in dem Zeugnis der Zwischenprüfung oder im Abschluszeugnis bescheinigt wird.

Inhalte

- Grundzüge der Rechtsordnung der BRD und der EU
- Deutsches und europäisches Chemikalienrecht einschließlich des Rechts der Biozide und Pflanzenschutzmittel
- Grundbegriffe der
 - Gefahrstoffkunde
 - Toxikologie
 - Ökotoxikologie
 - Gefahrenabwehr
- Schwerpunkte
 - REACH-VO
 - CLP-VO
 - Chemikalienverbots- und Gefahrstoffverordnung.

Literatur

Gesetzestexte; aktuelle Quellen aus dem Internet

Toxikologie

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Toxikologie	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	1 V Toxikologie (1 SWS)	
Semester	SS / 4. Semester	
Verantwortliche	Hahn	
Dozenten	Hahn / Schneider	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie Fächerübergreifender B. Sc. Chemie B. Sc. Life Science	
Arbeitsaufwand	12 h Präsenzzeit 18 h Selbststudium	
Leistungspunkte	1 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in anorganischer und organischer Chemie; Kenntnisse der Physiologie und Biochemie von Vorteil	
Studienleistungen	Klausur (1h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Tafel, Powerpoint-Präsentation, Overheadfolien	

Vorlesung Toxikologie
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Die Studierenden können die grundsätzlichen Zusammenhänge der Toxikologie beschreiben und erklären. Sie kennen die wichtigsten Begriffe, Größen und Einheiten zur Klassifizierung und Bewertung von Giftstoffen.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Die Studierenden verstehen die Aufnahme, die Verteilung, den Metabolismus und die Ausscheidung von Fremdstoffen sowie die prinzipiellen Mechanismen toxischer Effekte und lernen die Toxizität aufgrund der Struktur der Giftstoffe einzuschätzen.</p> <p>3.) Handlungskompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, die Wirkweisen sowie die daraus resultierenden Effekte von Giftstoffen auf Grundlage physiologischer Prinzipien zu beurteilen und die Bedeutung und</p>

Eigenschaften ausgewählter Toxine für den Menschen und seine Umgebung abzuleiten. Darüber hinaus können sie toxikologische Kenngrößen hinsichtlich ihrer Festlegung und Aussagekraft bewerten.

Inhalte

- Grundbegriffe der Toxikologie;
- Aufgaben und Arbeitsweisen der Toxikologie;
- Formen der Exposition und Mechanismen toxikologischer Wirkungen;
- Toxikokinetik: Aufnahme, Verteilung, Metabolisierung und Elimination von Giftstoffen;
- Toxikodynamik: Angriffspunkte und Wirkprinzipien von Giftstoffen;
- Toxikologische Kennwerte;
- Toxikologie ausgewählter Substanzen:
 - Industrie- und Umweltchemikalien (Schwermetalle, chlorierte aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, Gase)
 - Genussgifte und Arzneimittel

Literatur

Vohr HW (Hrsg.): Toxikologie, Bd. 1 u. 2; Wiley-VCH, 2010; weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Bachelor-Arbeit

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Bachelor-Arbeit	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	Bachelor-Arbeit	
Semester	SS / 6. Semester	
Verantwortliche	Dozenten der Lehreinheit Chemie	
Dozenten	Dozenten der Lehreinheit Chemie	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Chemie (B. Sc.)	
Arbeitsaufwand	200 – 240 h Präsenzzeit 120 – 160 h Selbststudium	
Leistungspunkte	12 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Mindestens 110 LP/ 5. Fachsemester	
Empfohlene Voraussetzungen	Fortgeschrittene Stoffkenntnisse und fortgeschrittene Kenntnisse in den Methoden der Chemie	
Studienleistung	Laborarbeit	
Prüfungsleistungen	Bachelor-Arbeit und Vortrag über ihre Ergebnisse	
Medienformen	Laborarbeit, Präsentationstechniken	

Bachelorarbeit
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Die Studierenden erlangen die Fähigkeit in einem zeitlich und inhaltlich begrenzten Gebiet einen wissenschaftlichen Projektplan zu erstellen und umzusetzen sowie weitere Ausblicke in Bezug auf das gestellte Thema zu geben. Sie kennen die notwendigen Anforderungen des adäquaten Umgangs mit wissenschaftlichen Quellen und der Fertigung einer wissenschaftlichen Arbeit, die den wissenschaftlichen Standards entspricht.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Sie sind in der Lage in einem begrenzten Zeitraum ein eingegrenztes Thema aus dem Bereich der Chemie unter Anleitung mittels wissenschaftlicher Methoden zu erarbeiten, zu vertiefen und durch eigene Arbeiten weiterzuentwickeln. Sie verstehen die Richtlinien zur Handhabung wissenschaftlicher Quellen und die Kriterien zum Aufstellen einer klar strukturierten Gliederung unter Berücksichtigung notwendiger Formalien für das Erstellen der Bachelor-Arbeit.</p> <p>3.) Handlungskompetenzen Sie sind in der Lage, ihre eigenen Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu bewerten und mit dem aktuellen Stand der Literatur zu vergleichen. Außerdem können sie ihre Ergebnisse in geeigneter Schriftform zusammenfassen sowie in einem Seminar einem Fachpublikum angemessen vorstellen und verteidigen. Weiterhin können sie ihre Entwicklung zeitlich abschätzen und erfolgreiche Fortschritte beurteilen. Die Versuche führen sie eigenständig unter Beachtung der</p>

Arbeitsschutzvorschriften und unter Einhaltung der Laborordnung sorgfältig, sicher und gefahrlos im vorgegebenen Zeitrahmen durch. Der Umgang mit Laborgeräten wird weiterhin vertieft. Zur Realisierung ihres Projektes nutzen sie Möglichkeiten zur Diskussion und zur wissenschaftlichen Recherche.

Inhalte

Themen aus dem Bereich der Chemie

Literatur

Weitere Literatur wird vom betreuenden Dozenten bekannt gegeben.

Bachelor-Studiengang Chemie – Wahlpflichtmodule

Biochemie

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Biochemie	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Biochemie für Naturwissenschaftler (2 SWS)	1
	V Biochemie für Naturwissenschaftler (2 SWS)	2
Semester	WS / 5. Semester SS / 6. Semester	
Verantwortliche	Holtmann	
Dozenten	Holtmann, Meyer	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Life Science	
Arbeitsaufwand	45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium	
Leistungspunkte	6 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Fortgeschrittene Kenntnisse in Organischer Chemie, Grundkenntnisse in Anorganischer Chemie	
Studienleistungen	Klausur (1h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Tafel, Overhead, Power Point	

Vorlesung Biochemie I

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes und strukturiertes Wissen im Fach Biochemie. Sie eignen sich grundlegende Kenntnisse der Biochemie von Proteinen, Nucleinsäuren, Lipiden, Kohlenhydraten sowie der Molekularbiologie und des Intermediästoffwechsels (Energistoffwechsel etc.) an.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden können die Zusammenhänge zwischen den Strukturen, Eigenschaften, Bildungen und Funktionsweisen verstehen. Die Teilnehmer sind in der Lage, Kenntnisse biochemischer und molekularbiologischer Methoden problemorientiert einzusetzen.

Inhalte

- Struktur und Funktionen von Proteinen, Kohlenhydraten, Lipiden, Nucleinsäuren
- Enzyme und Katalyse, Ablauf und Analyse von Enzymreaktionen

- Kohlenhydrat- und Energiestoffwechsel
- Stoffwechsel von Lipiden, Membranaufbau
- Aminosäurestoffwechsel, Harnstoffzyklus
- Molekularbiologie, Genregulation
- Signaltransduktion

Vorlesung Biochemie II

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden erweitern ihre Kenntnisse im Bereich der Umsetzungen im Stoffwechsel sowie zu Regulationsprozessen. Sie erwerben ein vertieftes Wissen zu organübergreifenden Fragestellungen der Biochemie..

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage Verknüpfungen zwischen molekularen und makroskopischen Lebenserscheinungen herzustellen. Zusätzlich vertiefen sie ihr Wissen durch Beschäftigung mit speziellen bzw. systemübergreifenden Fragestellungen.

Inhalte

- Zusammenhänge, Koordination, Regulation des Stoffwechsels
- Spezielle Biochemie von Organellen, Organen
- Hormone, Vitamine, Ernährung
- Biochemie des Immunsystems
- Besondere Stoffwechsellleistungen von Pflanzen

Industrielle Chemie mit Exkursion

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Industrielle Chemie	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Industrielle Chemie (1 SWS) mit Exkursion (1 SWS)	
Semester	SS / 2. Semester WS / 3. Semester Auch andere Semesterlagen möglich	
Verantwortliche	Schmoll	
Dozenten	Benz, Schmoll, Wachsmuth, N.N.	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Chemie (B. Sc.)	
Arbeitsaufwand	22,5 h Präsenzzeit 37,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	2 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Anorganischer , Organischer, Physikalischer oder Technischer Chemie (in Abhängigkeit der Exkursion)	
Studienleistungen	Klausur (1h) über die Themengebiete des Moduls, Teilnahme an einer Exkursion zu einem Industriebetrieb	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Powerpoint-Präsentationen, Tafelanschrieb, Exkursion	

Vorlesung Industrielle Chemie und Exkursion

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden erwerben in fünf verschiedenen Modulen Wissen über ausgewählte Grundlagen in der industriellen Chemie. Im Focus stehen nicht nur die technischen Aspekte, sondern es werden insbesondere Grundlagen und die Zusammenhänge zwischen BWL, Innovationsmanagement und verfahrenstechnischer Grundtechniken vermittelt.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die Möglichkeiten zur strukturierten Berufsorientierung innerhalb der chemischen Industrie durch Einblicke in die berufliche Praxis der chemischen Industrie einzuschätzen.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studenten nutzen Möglichkeiten der Diskussion wichtiger Fragen zum Berufseinstieg und lernen sich zu präsentieren.

Inhalte

- Märkte der chemischen Industrie in Deutschland und weltweit
- Arbeitsmarkt
- Organisationsformen eines Chemieunternehmens
- moderne industrielle Technologien der chem. Industrie zum Klimaschutz, CO₂-eg Emissionshandel
- mögliche Aufgaben eines Chemikers(in) in der Industrie
- Stoffverbünde
- Technische Gase
- Industrielle Herstellung von Ammoniak, Salpetersäure, Chlor, Natriumhydroxid, Soda, Natrium
- Verfahrenstechnische Grundoperationen
- Grundlagen der Prozessentwicklung und der Automatisierungstechnik
- Industrielle Herstellung und Verwendung der Silizium-Verbindungen, Zemente, Kohlenstoff- und Aluminiumverbindungen, Titandioxid
- Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (GuV-, Kapitalkosten-Rechnung), Kernelemente des Innovationsmanagements und des Produkt- und Prozess-Designs
- Diskussion mit Vertretern der jeweils besuchten Unternehmen über Anforderungen und Möglichkeiten beim Einstieg in den Beruf

Es werden mehrere unterschiedliche VL und Exkursionen angeboten. Die Studierenden können sich somit die berufliche Fachrichtung nach ihrer Neigung auswählen.

Literatur

Wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

Lebensmittelchemie

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Lebensmittelchemie	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Lebensmittelchemie I + II (2 + 2 SWS)	
Semester	SS / 4. oder 6. Semester	
Verantwortlicher	Berger	
Dozenten	Berger, Linke	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Chemie/ Biochemie/ Life Science B. Sc. Lebensmittelwissenschaft (Technical Education)	
Arbeitsaufwand	45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium	
Leistungspunkte	6 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Allgemeinen, Organischen und Physikalischen Chemie	
Studienleistungen	Klausur (2h) oder mündliche Prüfung über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistungen	
Medienformen	Tafelanschrieb, Powerpoint, Skripte	

Vorlesung Lebensmittelchemie
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Durch die Vorlesung Lebensmittelchemie I kennen die Studierenden die Major- und Minorbestandteile von Lebensmitteln. Sie verstehen deren Struktur, Reaktivität und Interaktion. Ergänzend lernen sie durch die Vorlesung Lebensmittelchemie II, wie die nutritiven, sensorischen und technologischen Aspekte mit der Chemie der Lebensmittel verknüpft sind.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Die Studenten werden durch aktuelle Beispiele aus der Forschung, z. B. über Zusatzstoffe und endogene Wirkprinzipien, in die Lage versetzt, Lebensmittel im Spannungsfeld zwischen den Erfordernissen der industriellen Produktion und dem wachsendem Ernährungsbewusstsein der Verbraucher kritisch zu diskutieren.</p> <p>3.) Handlungskompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, die Prinzipien der Chemie auf die Major- und Minorbestandteile von Lebensmitteln anzuwenden. Außerdem können sie qualitäts-verändernde chemische Modifikationen während der Prozessschritte bewerten, sodass sie wissenschaftlich fundiert über nutritive, sensorische und technische Qualitätsparameter von Lebensmitteln urteilen können.</p>

Inhalte

V Lebensmittelchemie I

- Trinkwasser
- Adsorption
- Reaktivität und Struktur
 - der Triacylglycerole
 - der Saccharide und Proteine
- Autooxidation
- Phosphatide
- Sterole
- Maillard-Reaktion
- nutritive Wertigkeit
- Enzyme und Coenzyme
- Mineralstoffe
- Vitamine
- Zusatzstoffe
- Toxine
- Dispersionen
- Geruch und Geschmack
- Biogenese von Aromen

V Lebensmittelchemie II

- Chemie und Technologie der Speisefette
- Raffination
- Quervernetzungsreaktionen
- Backhilfsmittel
- Fleischfarbe und -reifung
- Chemie und Technologie der Milch
- Destillate
- Alkaloide
- enzymatische Bräunung
- Pigmente, bioaktive Stoffe, *antinutrients* in pflanzlichen Lebensmitteln

Literatur

Baltes: Lebensmittelchemie
Belitz Grosch Schieberle: Lehrbuch der Lebensmittelchemie
Franzke: Allgemeines Lehrbuch der Lebensmittelchemie
Skripte der Dozenten

Englisch für Chemiker

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Englisch für Chemiker	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	S Seminar (2 SWS à 25 Teilnehmer)	
Semester	WS/ 3. Semester SS/ 4. Semester	
Verantwortlicher	Traynor	
Dozenten	Traynor	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	<i>Fachgruppe I</i> B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie B. Sc. Life Science <i>Fachgruppe II</i> B. Sc. Biologie B. Sc. Gartenbauwissenschaften B. Sc. Pflanzenbiotechnologie	
Arbeitsaufwand	22,5 h Präsenzzeit 37,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	2 LP	
Voraussetzungen Prüfungsordnung	nach	mindestens Schulenglisch oder Teilnahme an einem vorbereitenden fachsprachlichen Seminar des Fachsprachenzentrums
Empfohlene Voraussetzungen	Niveau GERS-B2	
Studienleistungen	regelmäßige Teilnahme	
Prüfungsleistungen	Aufsatz (4-5 Seiten)	
Modulprüfung	siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Powerpoint, Folien, Tafel	

Seminar Englisch für Chemiker

Neben der Einreichung der schriftlichen Arbeit, kann zur Notenverbesserung das Thema als Referat vorgetragen werden.

Qualifikationsziele
1.) Fachkompetenzen

Die Studenten verfügen über das englische Vokabular der chemischen Fachsprache, um wissenschaftliche englische Texte zu verstehen, zu beschreiben und zu diskutieren. Die zugehörige Grammatik wird kontextabhängig behandelt.

Ihr Sprachniveau entspricht der Stufe C1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen, sodass sie über eine fortgeschrittene, kompetente Sprachverwendung verfügen.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden können mit Originaltexten in Englisch arbeiten und mit deren unterschiedlichen Quellen umgehen. Dabei sind Printmedien wie Bücher, Zeitschriften als auch Internetquellen zu nennen, die bei Verwendung jeweils in korrekter Form aufgeführt werden können. Außerdem sind die Studenten in der Lage ein Essay korrekt zu strukturieren und diese strukturellen Teile als Leitfaden für die referierende Darstellung eines Themas zu nutzen. Zudem können sie dem Thema des Essays entsprechend das wesentliche Vokabular zusammenstellen. Allerdings beherrschen die Studierenden nicht nur die Einzelarbeit, sondern sie können auch diskussionsbasierte Aufgaben im Team lösen, wobei die wissenschaftliche Kommunikation im Mittelpunkt steht.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studenten besitzen eine gewisse Arbeitsorganisation beim Behandeln eines wissenschaftlichen Themas und die Fähigkeit sich schriftlich und mündlich auszudrücken. Die Arbeitsorganisation drückt sich durch selbstständiges Recherchieren und der Identifizierung eines Fachvokabulars aus.

Die Studierenden sind in der Lage ihr erlerntes Wissen in Form der Verfassung eines mittellangen argumentativen Textes (Essay) anzuwenden. Es wird dabei ein aktuelles wissenschaftliches Thema behandelt, das sowohl inhaltlich dargestellt als auch kritisch betrachtet werden kann. Somit sind die Studenten imstande sich sprachlich angemessen mit wissenschaftlichen Texten auseinanderzusetzen und zu beschreiben durch welche Versuche bzw. Beobachtungen ein wissenschaftliches Problem gelöst werden kann.

Inhalte

- Einleitung, Darstellung der Kernthese, Schlusswort
- Inhaltsanalyse und Strukturierung
- Kritisches Denken und Argumentieren
- Überblick über Grammatik, Rechtschreibung, Kommasetzung
- Lesen, Bewertung, Verwendung und Dokumentation von Quellen
- Einführung in Präsentationstechniken

Literatur

- [1] Darling, C. (o.J.): Guide to Grammar and Writing (<http://grammar.ccc.commnet.edu/grammar/>)
- [2] White, H.B. (2003. Characteristics of Good Learning Issues (<http://www.udel.edu/chem/white/C643/LrnIssue.html>)
- [3] Office of Academic Affairs, East Tennessee State University (o.J.): Helping Students Learn Critical Thinking Skills (<http://www.etsu.edu/criticalthinking/advancing.asp>)
- [4] Kimball's Biology Pages (<http://biology-pages.info/>)
- [5] Cambridge English for Scientists, Cambridge University Press

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Englisch für Studierende der naturwissenschaftlichen Fakultät	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	S Blockseminar (3 h pro Tag über 10 Tage, in den zwei Wochen vor Semesterbeginn à 25 Teilnehmer)	
Semester	WS/ 3. Semester SS/ 4. Semester	
Verantwortlicher	Traynor	
Dozenten	Traynor	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	<i>Fachgruppe I</i> B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie B. Sc. Life Science <i>Fachgruppe II</i> B. Sc. Pflanzentechnologie B. Sc. Biologie B. Sc. Gartenbauwissenschaften B. Sc. Geographie B. Sc. Geowissenschaften B. Sc. Lebensmittelwissenschaft und Ökotröphologie	
Arbeitsaufwand	22,5 h Präsenzzeit 7,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	1 LP	
Voraussetzungen Prüfungsordnung	nach	mindestens Schulenglisch
Empfohlene Voraussetzungen	Niveau GERS-B1	
Studienleistung	regelmäßige Teilnahme	
Prüfungsleistungen	schriftliche Zusammenfassungen von drei wissenschaftlichen Veröffentlichungen einschließlich Vokallisten	
Modulprüfung	siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Powerpoint, Folien, Tafel	

Blockseminar Englisch für Studierende der naturwissenschaftlichen Fakultät

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Die Studenten verfügen über das englische Vokabular der chemischen Fachsprache, um wissenschaftliche englische Texte zu verstehen, zu beschreiben und zu diskutieren. Die zugehörige Grammatik wird kontextabhängig behandelt.

2.) Ihr Sprachniveau entspricht der Stufe B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen, sodass sie über eine fortgeschrittene, kompetente Sprachverwendung verfügen. Methodenkompetenzen

Die Studierenden können mit Originaltexten in Englisch arbeiten und mit deren unterschiedlichen Quellen umgehen. Dabei sind Printmedien wie Bücher, Zeitschriften als auch Internetquellen zu nennen, die bei Verwendung jeweils in korrekter Form aufgeführt werden können. Außerdem sind die Studenten in der Lage ein Essay korrekt zu strukturieren und diese strukturellen Teile als Leitfaden für die referierende Darstellung eines Themas zu nutzen. Zudem können sie dem Thema des Essays entsprechend das wesentliche Vokabular zusammenstellen.

Allerdings beherrschen die Studierenden nicht nur die Einzelarbeit, sondern sie können auch diskussionsbasierte Aufgaben im Team lösen, wobei die wissenschaftliche Kommunikation im Mittelpunkt steht.

3.) Handlungskompetenzen

Die Studenten besitzen eine gewisse Arbeitsorganisation beim Behandeln eines wissenschaftlichen Themas und die Fähigkeit sich schriftlich und mündlich auszudrücken. Die Arbeitsorganisation drückt sich durch selbstständiges Recherchieren und der Identifizierung eines Fachvokabulars aus.

Die Studierenden sind in der Lage ihr erlerntes Wissen in Form der Verfassung eines mittellangen argumentativen Textes (Essay) anzuwenden. Es wird dabei ein aktuelles wissenschaftliches Thema behandelt, das sowohl inhaltlich dargestellt als auch kritisch betrachtet werden kann. Somit sind die Studenten imstande sich sprachlich angemessen mit wissenschaftlichen Texten auseinanderzusetzen und zu beschreiben durch welche Versuche bzw. Beobachtungen ein wissenschaftliches Problem gelöst werden kann.

Inhalte

Für Studierende der Naturwissenschaften, die im Anschluss einen fachsprachlichen Kurs auf dem Niveau B2/C1 besuchen und vorher ihr Englisch auf dieses Niveau bringen wollen.

- Internet als Informationsquelle
- verschiedene Möglichkeiten des Zitierens
- Arbeitsstile
- Vor- und Nachteile maschineller Übersetzungen und Onlinewörterbücher
- Google Books, Google Scholar
- Entwicklung eines Fachvokabulars, einsprachige Wörterbücher
- geschriebenes vs. gesprochenes Englisch, Korrektursysteme
- Umgang und Formulierung von Kritik
- Struktur einer wissenschaftlichen Veröffentlichung
- Einsatz von Abstracts
- Zusammenfassungen schreiben (interpretieren, formulieren, Plagiate vermeiden)
- Qualitative Inhaltsanalyse

Literatur

Mayring, P. (2003). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. Beltz Verlag: Weinheim und Basel. 8. Auflage.

Proteinchemie

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Proteinchemie	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Proteinchemie (2 SWS) P Proteinchemie (3 SWS)	
Semester	SS / 6. Semester	
Verantwortlicher	Stahl	
Dozenten	Vorlesung: Brüser, Rinas Praktikum: Scheper, Beutel, Stahl	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Chemie (B. Sc.)	
Arbeitsaufwand	56 h Präsenzzeit 64 h Selbststudium	
Leistungspunkte	4 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzung	Abgeschlossenes Modul Biochemie	
Studienleistung	Regelmäßige Teilnahme an den Lehrveranstaltungen	
Prüfungsleistungen	Klausur (1h) oder mündliche Prüfung (30 min) über die Inhalte des Moduls Proteinchemie	
Medienformen	Präsentationstechniken	

Vorlesung und Praktikum Proteinchemie
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen Im Rahmen der Lehrveranstaltung eignen sich die Studierenden einen Überblick über das Immunsystem und die Antikörper an. Zudem verfügen sie über ein strukturiertes Fachwissen zu den Grundlagen allgemeiner Prinzipien der Protein-/Immunchemie. Dazu gehören die Wachstums- und Differenzierungsfaktoren sowie die Rolle der Antikörper in der Analytik, deren Eigenschaften, Funktionalitäten, Diversitäten und deren Bedeutung im Hinblick auf die Medizin. Desweiteren beherrschen die Studierenden die zellulären Grundlagen, die Regulation und die Variabilität des Immunsystems.</p> <p>2.) Methodenkompetenzen Die Studenten sind in der Lage die Auswirkungen von Fremdkörpern im Immunsystem sowie die ablaufenden Abwehrvorgänge zur Erhaltung der Individualstruktur zu beschreiben und die Arten, Eigenschaften und Funktionen verschiedener Proteine darzustellen. Zudem können sie die verschiedenen Proteinherstellungsmethoden unter der Beachtung der Wachstums- und Differenzierungsfaktoren vergleichen und anwenden. Durch das Praktikum bedingt besitzen sie außerdem Fertigkeiten im Experimentieren und genauem Beobachten sowie im Darstellen von erhaltenen Ergebnissen.</p>

3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden sind mit der Handhabung von Laborgeräten vertraut und können ihre Versuche unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften selbstständig durchführen. Dazu können sie ihre Laborarbeitstage und den Ablauf ihrer Versuche planen (Selbstkompetenz) sowie selbstständig oder gemeinsam in Zusammenarbeit mit anderen Studierenden Problemstellungen im Labor bearbeiten und lösen (Sozialkompetenz). Zusätzlich besitzen sie eine Kommunikationskompetenz hinsichtlich der Durchführung von Kolloquien.

Inhalte

- Wachstums- und Differenzierungsfaktoren
- Arten, Eigenschaften und Funktionen
- Zelluläre Grundlagen des Immunsystems
- Regulation und Variabilität des Immunsystems
- Eigenschaft, Funktionalität, Rolle und Diversität von Antikörpern
- Antikörper in der Analytik und Medizin
- Rekombinante Proteinherstellung (Antikörper, Wachstums- und Differenzierungsfaktoren und andere Biopharmaka)

Literatur

[1] Alberts et al., Molekularbiologie der Zelle, Wiley-VCH, Weinheim,

[2] Lottspeich, F., Zorbas, H. (1998) Bioanalytik. Spektrum Akademischer Verlag

[3] Lewin, B. (2000): Genes VII. Oxford University Press.

[4] Papavassiliou, A. G. (1997) Molecular Biology Intelligence Unit. Transcription factors in Eukaryotes. Springer-Verlag

Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.

Spezielle Computeranwendungen in der Chemie 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Spezielle Computeranwendungen in der Chemie 1	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	5 Spezielle Computeranwendungen in der Chemie I (1 SWS)	
Semester		
Verantwortliche	Dors	
Dozenten	Dors	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie	
Arbeitsaufwand	12 h Präsenzzeit 18 h Selbststudium	
Leistungspunkte	1 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen		
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, selbstständiges Lösen einer Aufgabe am Ende der Veranstaltung	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Arbeitsblätter	

Seminar Spezielle Computeranwendungen in der Chemie 1

Qualifikationsziele

1.) Fachkompetenzen

Im Rahmen dieser Veranstaltung erlangen die Studierenden die notwendigen Fähigkeiten zum numerischen Lösen von Aufgaben, die beim wissenschaftlichen Arbeiten erfordert werden. Sie eignen sich den Umgang mit dem Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL an und machen sich mit den grundsätzlichen Arbeitstechniken vertraut.

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden kennen die Verfahren der Messdaten- und Zeitreihenanalyse zur Auswertung technisch-chemischer Prozesse, zu denen z.B. die digitale Filterung von Messdaten und die numerischen Integrations- und Differentiationsverfahren zählen (Trapez-, Simpson-Regel). Über die Taylor-Reihenentwicklung können Sie Funktionen approximieren. Zum Anpassen theoretischer Modelle an Messwerte verwenden sie die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können hierbei das Newton-Verfahren zur Minimierung der Fehlerquadratsumme sowie zur numerischen Bestimmung von Nullstellen heranziehen. Ihre erworbenen Kenntnisse vertiefen und festigen sie an zahlreichen Übungsbeispielen am Computer im ITS-Raum des Fachbereiches.

3.) Handlungskompetenzen

Sie kennen die mathematischen Symbole und Notationen sowie die mathematische Sprech- und

Schreibweise zum Erfassen komplexer Rechenoperationen. Sie können eigenständig Formeln zum Lösen mathematischer Aufgaben erstellen und sind in der Lage in einem vorgegebenen Zeitraum Lösungsansätze zu entwickeln und ihre Auswertungen graphisch darzustellen.

Inhalte

- Einführung in das Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL
- Arbeiten mit Formel
- absolute und relative Adressierung von Zellen
- Erstellen von graphischen Darstellungen
- numerische Integration und Differentiation
- Filtern von Messdaten
- Taylor-Reihenentwicklung
- Newton-Verfahren zur numerischen Bestimmung von Nullstellen
- Gauß-Verfahren zur Anpassung einer Funktion an Messwerte

Literatur

Quantenchemie

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Quantenchemie	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V + Ü + P Quantenchemie (4 SWS)	
Semester	WS / 5. Semester	
Verantwortliche	Becker	
Dozenten	Becker	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie B. Sc. Life Science B. Sc. Lebensmittelwissenschaften (Technical Education)	
Arbeitsaufwand	45 h Präsenzzeit 135 h Selbststudium	
Leistungspunkte	6 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematik I + II, Physikalische Chemie II	
Studienleistungen	Abschlusskolloquium (1/2 h)	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen	Vorlesung: Tafelanschrieb, Overheadfolien, Arbeitsblätter Übung: Rechner, Arbeitsblätter	

Quantenchemie
<p>Qualifikationsziele</p> <p>1.) Fachkompetenzen</p> <p>Die Studierenden erlangen durch die Vorlesung ein quantentheoretisches Verständnis der chemischen Bindungen am Beispiel von kleineren Molekülen. Sie erwerben weiterführende Kenntnisse über die elektronische Schrödinger-Gleichung sowie über den Elektronenspin, die Elektronenkonfiguration, die Termsymbolik und über die Elektronenbewegung (Modell der unabhängigen Teilchen). Basierend auf dem Grundwissen über Eielektronensysteme kennen sie wichtige Näherungsverfahren zur Berechnung der Orbitalenergie und der Wellenfunktion von Mehrelektronensystemen, bei denen es sich u.a. um empirische Formeln handelt (ab-initio-Methoden). Über die verschiedenen Verfahren und theoretischen Formalismen eignen sich die Studierenden einen besseren Überblick über das Atom an sich und seine Eigenschaften in Bezug auf die Bindungen an, welche Aufschlüsse über chemische Reaktionen geben. Sie lernen die wissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen zum Lösen komplexer Fragestellungen im Zusammenhang mit der Anwendung mathematischer Methoden.</p>

2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage quantenchemische Modellsysteme für die Lösung physikalisch-chemischer Aufgabenstellungen anzuwenden und die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Präzision einzuschätzen. Zur näherungsweise Lösung der Schrödinger-Gleichung von Mehrelektronensystemen verwenden sie diverse Methoden, wie z.B. das SCF-Verfahren. Sie können energetische Verhältnisse und elektronische Strukturen ermitteln, um auf die Eigenschaften von Atomen und Molekülen schließen zu können.

3.) Handlungskompetenzen

Sie können zum Lösen von Aufgabenstellungen die grundlegenden quantenchemischen Rechenmethoden auf molekulare Systeme anwenden. Sie sind in der Lage quantitative Berechnungen durchzuführen und ihre theoretisch berechneten Ergebnisse mit ihren experimentellen Auswertungen zu vergleichen und zu beurteilen. Sie können Zusammenhänge entsprechend wissenschaftlicher Gepflogenheiten beschreiben und mit Hilfe wissenschaftlicher Literatur erklären und begreifen. Sie nutzen Gelegenheiten zur Diskussion mit anderen Studierenden ebenso wie die Zusammenarbeit zum Erarbeiten von wissenschaftlichen Fragestellungen. Sie können die Versuche im vorgegebenen Zeitraum planen und durchführen. Die quantenchemischen Berechnungen erfolgen eigenständig, werden versuchsbegleitend protokolliert und unter Berücksichtigung von Fehlerberechnungen ausgewertet. Die numerischen Berechnungen führen sie über das Computer-Programm GAUSSIAN durch.

Inhalte

Vorlesung und Übung

- Born-Oppenheimer-Näherung
- Potentialflächen
- elektronische Wellenfunktionen von kleinen Molekülen und Atomen
- Einelektronennäherung
- Hückeltheorie
- Molekülorbitale
- Hybridisierung
- gruppentheoretische Anwendungen
- Spinorbitale
- Slater-Type-Orbitals Slater-Determinanten
- Slater-Condon-Regeln
- SCF-Methode
- Hartree-Fock-Theorie
- Basisfunktionen
- Konfigurationswechselwirkung

QC-Praktikum

- Anwendung des Programmpaketes GAUSSIAN
- Numerische Berechnung von ausgewählten Molekülen mit verschiedenen Verfahren:
 - Hartree-Fock
 - Dichtefunktional
 - MP2

Literatur

