
AMTLICHE MITTEILUNGEN

Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal
Herausgegeben vom Rektor



Jahrgang 37

Datum 10.09.2008

Nr. 60

**Änderung und Neufassung der Prüfungsordnung
(Fachspezifische Bestimmungen)
für das Fach Chemie
des kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts
an der
Bergischen Universität Wuppertal**

vom 10. September 2008

Auf Grund des § 2 Abs. 4 und des § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz - HG) vom 31. Oktober 2006 (GV. NRW. S. 474), zuletzt geändert durch Gesetz vom 13. März 2008 (GV. NRW S. 195), und der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) vom 17.08.2007 (Amtl. Mittlg 33/07), zuletzt geändert am 19.08.2008 (Amtl. Mittlg. 41/08) für den kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts hat die Bergische Universität Wuppertal die folgende Ordnung erlassen.

Artikel I

Die Prüfungsordnung (Fachspezifische Bestimmungen) für das Fach Chemie des kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts an der Bergischen Universität Wuppertal vom 11.09.2007 (Amtl. Mttlg. Nr. 41/2007) wird wie folgt geändert und neu gefasst:

- § 1 Kombinationsbeschränkung
- § 2 Umfang und Art der Bachelorprüfung
- § 3 Leistungspunkte und Modulprüfungen
- § 4 In-Kraft-Treten und Veröffentlichung

Anhang: Modulbeschreibung

§ 1 Kombinationsbeschränkung

Im kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts darf das Fach Chemie nicht mit den Fächern Informatik, Mathematik oder Physik kombiniert werden.

§ 2 Umfang und Art der Bachelorprüfung

Die Bachelorprüfung im Sinne des § 9 Abs. 1 der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) für den kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts im Fach Chemie ist bestanden, wenn folgende Leistungspunkte in den Modulen und Modulabschlussprüfungen gemäß der Modulbeschreibung erworben worden sind. Die Modulbeschreibung ist Bestandteil dieser Prüfungsordnung.

Im Grundlagenbereich sind 6 LP zu erwerben:

CM	Mathematik für Chemiker	6
----	-------------------------	---

Im Kernbereich sind insgesamt 57 LP in folgenden Modulen zu erwerben

C1	Allgemeine Chemie	8
C2	Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente	9
C3	Analytische Chemie	6
C4	Experimentelle Anorganische Chemie	6
C5	Grundlagen der Organischen Chemie	10
C6	Physikalische Chemie	10
C7	Experimentelle Organische Chemie	8

Im Profildbereich sind 13 LP in einem der folgenden Module zu erwerben

C8	Chemiedidaktik – Kommunikation von Chemie oder	13
C9	Vertiefungen Chemie	

Ggf. Bachelor-Thesis (vgl. §13 Allgemeine Bestimmungen)	10
---	----

§ 3 Leistungspunkte und Modulprüfungen

- (1) Im Sinne des § 12 Abs. 2 der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) sind in den Veranstaltungen zu den Modulen Leistungspunkte zu erwerben. Ein Modul ist abgeschlossen, wenn sämtliche zu dem Modul gehörenden Leistungspunkte erworben wurden.
- (2) Leistungspunkte werden auf Grund von benoteten oder unbenoteten Modulteilprüfungen vergeben.
- (3) Die Form der Modulteilprüfung für den Erwerb der Leistungspunkte in einer Veranstaltung wird, sofern sie nicht durch diese Prüfungsordnung festgelegt ist, durch die Lehrenden bekannt gegeben.
- (4) Die Modulabschlussprüfung zum Modul C4 "Experimentelle Anorganische Chemie" und die Modulteilprüfung „Schulorientiertes Experimentieren I“ im Modul C9 „Chemiedidaktik – Kommunikation von Chemie“ wird jeweils in Form einer mündlichen Prüfung von 30 Minuten Dauer durchgeführt.
- (5) Die Prüfungen des Absatzes 4 dürfen, wenn sie nicht bestanden ist oder als nicht bestanden gelten, zweimal wiederholt werden.

Artikel II Übergangsbestimmungen

Diese Prüfungsordnung findet auf alle Studierenden Anwendung, die ab Wintersemester 2008/ 2009 erstmalig für den kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts mit dem Fach Chemie an der Bergischen Universität Wuppertal eingeschrieben worden sind. Studierende, die vor In-Kraft-Treten dieser Prüfungsordnung bereits für den kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts mit dem Fach Chemie eingeschrieben sind, legen die Bachelorprüfung nach der im Sommersemester 2008 geltenden Prüfungsordnung ab, es sei denn, dass sie die Anwendung der neuen Prüfungsordnung bei der Zulassung zu einer Prüfung schriftlich beantragen. Der Antrag auf Anwendung der neuen Prüfungsordnung ist unwiderruflich. Wiederholungsprüfungen sind nach der Prüfungsordnung abzulegen, nach der die Erstprüfung abgelegt wurde.

Artikel III
In-Kraft-Treten und Veröffentlichung

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen als Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal in Kraft.

Ausgefertigt auf Grund des Beschlusses des Fachbereichsrates des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften vom 15.08.2008.

Wuppertal, den 10. September 2008

Der Rektor
der Bergischen Universität Wuppertal
Universitätsprofessor Dr. L. T. Koch

Modulübersicht für das Fach Chemie im kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts
Stand: [15.08.2008]

GRUNDLAGENBEREICH

Modulbezeichnung	Kompetenzen	Modulabschlussprüfung			Workload			LP	
		Wdh.	Prüfungsform	LP	max. Anzahl SWS	Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)		
Mathematik für Chemiker CM	Die Studierenden verfügen über grundlegende mathematische Kenntnisse, insbesondere in den Bereichen der linearen Algebra und der Differentialgleichungen. Mit diesen sind sie in der Lage, chemische und physikalische Probleme mathematisch zu formulieren und zu lösen.	unb.	K	6	6	67,5	112,5	6	
Titel	Inhalt	Modulteilprüfung			Workload			LP	
		Wdh.	Prüfung benotet	Nachweis unbenotet	SWS	LV	Kontaktstunden (h.)		Selbststudium (h.)
Mathematik für Chemiker Teil A	Elementare Vektorrechnung; Elementare Theorie reeller Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher; Differenzialrechnung; Integralrechnung	P			2	V	22,5	22,5	
Mathematik für Chemiker Teil A (Übung)	Übung und Vertiefung der Inhalte aus der Vorlesung	P			1	Ü	11,25	33,75	
Mathematik für Chemiker Teil B	Komplexe Zahlen; lineare Gleichungssysteme; Matrizenrechnung; Differentialgleichungen	P			2	V	22,5	22,5	
Mathematik für Chemiker Teil B (Übung)	Übung und Vertiefung der Inhalte der Vorlesung	P			1	Ü	11,25	33,75	

KERNBEREICH

Modulbezeichnung	Kompetenzen	Modulabschlussprüfung			Workload			LP	
		Wdh.	Prüfungsform	LP	max. Anzahl SWS	Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)		
Allgemeine Chemie C1	Die Studierenden kennen die charakteristischen Stoffeigenschaften von ausgewählten Stoffen und Stoffgruppen. Sie beherrschen die Kurzschrift und Sprache der Chemie, verstehen ihre Grundgesetze und erfassen qualitative und quantitative Zusammenhänge bei chemischen Reaktionen. Sie sind in der Lage, sicher mit Gefahrstoffen umzugehen und im Labor zu arbeiten. Sie können Versuche zur Allgemeinen Chemie durchführen, auswerten und protokollieren.				8	90	150	8	
Titel	Inhalt	P/WP	Modulteilprüfung			Workload			LP
			Wdh.	Prüfung benotet	Nachweis unbenotet	SWS	LV	Kontaktstunden (h.)	
Allgemeine Chemie	Atombau, Periodensystem, Ionenbindung, Ionengitter, Hydratation von Ionen, kovalente Bindung, Elektronegativität, intermolekulare Kräfte, Molekülgitter, Mesomerie, metallische Bindung, Bändermodell, Reaktionsenthalpie, Reaktionsentropie, freie Reaktionsenthalpie, ideale und reale Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe, chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Puffersysteme, Redoxreaktionen, galvanische Zellen, Elektrolyse, Komplexe (Grundlagen), Kinetik und Katalyse (Grundlagen)	P	unb.	K ¹	4	VÜ	45	105	5
Praktikum Allgemeine Chemie	Umgang mit Waagen und Messgeräten, Methoden, Abtrennung von Niederschlägen, Ionentauscher, Titrations, pKs-Werte, Redoxreaktionen und deren Spezialfälle, spezielle Nachweisreaktionen, charakteristische Reaktionen einzelner Elemente, Stoffkunde mit einfachen Synthesen, Vorversuche zu Trennungsgängen, Temperaturmessung, Thermoelemente, Auswertung kalorischer Messungen, Wärmekapazität, Kältemischungen, Wärmetönung chemischer Reaktionen, Anwendung der idealen Gasgesetze, Volumen- und Druckmessung, Umgang mit der Gasbürette, Molmassenbestimmung, Reales Verhalten von Gasen, gesättigter Dampf, Verdampfungsenthalpie, Dampfdruckkurven, dynamisches Gleichgewicht, Zustandsdiagramm von Wasser, Kinetische Gastheorie, Geschwindigkeitsverteilung, Stoßzahlen, mittlere freie Weglänge, Spektroskopie, Linienspektren, Absorptions- und Emissionsspektren	P	unb.	P und KO	4	P	45	45	3

¹ K = Klausur, K90 = Klausur 90 Minuten, F = Fachgespräch, M30 = Mündliche Prüfung 30 Minuten, P = Praktikumsbericht, W= weitere Prüfungsform nach Ankündigung der oder des Lehrenden

Modulbezeichnung	Kompetenzen	Modulabschlussprüfung			Workload			LP		
		Wdh.	Prüfungsform	LP	max. Anzahl SWS	Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)			
Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente C2	Die Studierenden kennen und verstehen die Basiskonzepte der Chemie und sind in der Lage, aus der elektronischen Struktur der Atome grundlegende Eigenschaften der Elemente abzuleiten. Sie gehen sicher mit Modellen und Formelschreibweisen der Chemie um. Sie kennen grundlegende Stoffeigenschaften ausgewählter Elemente und ihrer Verbindungen und treffen begründete Voraussagen über die Eigenschaften ihnen noch unbekannter Elemente und Verbindungen.				8	90	180	9		
Titel	Inhalt	Moduleilprüfung			Workload			LP		
		P/WP	Wdh.	Prüfung benotet	Nachweis unbenotet	SWS	LV		Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)
Anorganische Chemie I: Hauptgruppenelemente	Chemie der Hauptgruppenelemente. Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften dieser Elemente in ihren wichtigsten binären Verbindungen. Nomenklatur, biologische Relevanz. <i>Wasserstoff</i> : Isotope, NMR-Spektroskopie, Brennstoffzelle, ionische, kovalente, metallische Hydride, Wasserstoffbrückenbindung <i>Alkalimetalle</i> : Flammfärbung, Thermochemie von wässrigen Lösungen, Solvay-Prozess, Chloralkalielektrolyse. Lösungen in NH ₃ (l) <i>Erdalkalimetalle</i> : Wasserhärte, Komplexometrie, thermischer Abbau von MCO ₃ , Baustoffe wie Gips, Mörtel, Zement, Gläser, Schrägbeziehung <i>Erdmetalle</i> : Mehrzentrenbindungen, Lewis-Säure/Base Reaktionen, isoelektronische BN- und C-Verbindungen, Hartstoffe, inertes Elektronenpaar <i>Elemente der C-Gruppe</i> : Modifikationen des Kohlenstoffs, Isotope und Altersbestimmung, Carbide, CO-Chemie, FCKW's und Halbleitersilicium, Piezoeffekt, Aerosol, Silicate und Aluminosilicate, Gläser, Keramiken, Silicone, Lichtwellenleiter, Sn-, Pb-Chemie, Pb-Akku <i>Elemente der N-Gruppe</i> : Haber-Bosch-, Osterwald-Verfahren, N ₂ H ₄ , NH ₂ OH, HN ₃ , Airbag, Abgaskatalyse, P-Modifikationen, Phosphide, Düngemittel <i>Chalcogenide</i> : Aufbau und Entwicklung der Atmosphäre, Formen des Sauerstoffs, Oxide H ₂ O ₂ , Vergleich O/S, allotrope Formen des Schwefels, Claus-, Kontaktverfahren, S-Säuren <i>Halogene</i> : Interhalogene, Halogenoxide und Halogensäuren, Sonderstellung Fluor Grundlagen der Edelgaschemie	P	unb.	K		4	VÜ	45	105	5
Anorganische Chemie II: Nebengruppenelemente	Chemie der Nebengruppenelemente wie auch der Lanthanoide und Actinoide. Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften dieser Elemente, Chemie in wässrigen Lösungen. Überblick über technische Reduktionsverfahren für Eisen, Zink, Kupfer, Gold, Titan, Wolfram, Nickel. Grundlagen der Koordinationschemie, Ligandenfeldtheorie, Farbe, Magnetismus. Chemische Transportreaktionen. Stabilität der Oxidationsstufen in Abhängigkeit vom Reaktionsmedium. Nichtstöchiometrische Verbindungen, heterogene und homogene Katalyse, Supraleiter, Fotografischer Prozess, biologische Aspekte der Nebengruppenmetalle, Grundlagen der Kernchemie.	P	unb.	K		4	VÜ	45	75	4

Modulbezeichnung	Kompetenzen	Modulabschlussprüfung			Workload			LP	
		Wdh.	Prüfungsform	LP	max. Anzahl SWS	Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)		
Analytische Chemie C3	Die Studierenden verstehen die Prinzipien der quantitativen Analyse und kennen die Grundzüge potentiometrischer und spektralfotometrischer Methoden. Sie arbeiten im Labor sicher und methodisch sauber.				6	67,5	112,5	6	
Titel	Inhalt	Moduleilprüfung			Workload			LP	
P/WP		Wdh.	Prüfung benotet	Nachweis unbenotet	SWS	LV	Kontaktstunden (h.)		Selbststudium (h.)
Analytische Chemie	<p>Grundlegende Begriffe: Stoffmenge, molare Masse, Äquivalentstoffmenge, Konzentration, Ionenstärke, Aktivität und Aktivitätskoeffizient.</p> <p>Chemisches Gleichgewicht: Gleichgewichtskonstante; Gleichgewicht und Thermodynamik; Dissoziation von schwachen Säuren, Komplexbildung, Löslichkeit von Niederschlägen, Wirkung gleich- und fremdioniger Zusätze; gekoppelte Gleichgewichte, Einfluß des pH auf die Löslichkeit; Aktivitätskoeffizienten und chemisches Gleichgewicht.</p> <p>Säure-Base-Gleichgewichte, Säure-Base-Titrationen, Fällungstitrationen, potentiometrische Titrationen mit Silber (I); Titration von Chlorid nach Mohr, Titration nach Volhard, Titration von Halogeniden oder Sulfat unter Verwendung von Adsorptionsindikatoren, komplexometrische Titrationen, Redox-Titrationen, Elektrodenpotentiale, Abhängigkeit des Elektrodenpotentials von der Konzentration, Redox-Reaktionen durch Kombination von Halbreaktionen, potentiometrische Titration, Form der Redox-Titrationskurve, Redox-Indikatoren, Geschwindigkeit und Mechanismus von Redox-Reaktionen.</p> <p>Elektroden und Potentiometrie: Indikatorelektroden, Referenzelektroden, ionenselektive Elektroden, Flüssigmembran-Elektroden, Feststoffmembran-Elektroden, Anwendung ionenselektiver Elektroden, pH-Messung mit der Glaselektrode, Fluoridbestimmung.</p> <p>Gravimetrie: Fällungsmechanismus, Bedingungen für eine analytische Fällung, Fällung aus homogener Lösung, Verunreinigungen in Niederschlägen, Filtrieren und Waschen von Niederschlägen, Erhitzen des Niederschlages, Berechnung der Ergebnisse, Beispiele für gravimetrische Bestimmungen.</p> <p>Spektralfotometrie: Absorption von Strahlungsenergie, Lambert-Beersches Gesetz, Messung der Absorption von Strahlung, Spektralfotometrische Bestimmungen im sichtbaren Bereich und im UV-Bereich.</p>	P	unb.	K	2	VÜ	22,5	97,5	4
Praktikum Analytische Chemie	<p>Benutzung von analytischen Waagen, Fotometern und verschiedenen Arten von Elektroden; genaues Titrieren und quantitative Behandlung von Proben; Ergündung aller Schritte bei den verschiedenen Analysen; Herstellung von Maßlösungen; mathematische Behandlung von Daten.</p> <p>Gravimetrische Analysen: Nickel als Dimethylglyoximkomplex; Calcium als Oxalat (Fällungsform) bzw. Carbonat (Wägeform)</p> <p>Volumetrische Analysen</p>	P	unb.	F und P	4	P	45	15	2

	<p>Redox-titrationen: Kupfer durch Iodometrie; Chromat und Permanganat durch Simultantitration mit Ammoniumeisen(II)sulfat</p> <p>Komplexometrische Titrationen: Simultantitration von Calcium und Magnesium (Wasserhärte); Indirekte Bestimmung von Sulfat über Bleisulfat</p> <p>Säure-/Basetitrationen: Ammonium durch Formoltitration; Zink (Ionenaustauschsäule mit konduktometrischer Titration der entstandenen Säure)</p> <p>Fällungstitration: Simultantitration von Iodid und Chlorid mit potentiometrischer Endpunktbestimmung (Verwendung eines automatischen Titrators)</p> <p>Bestimmung von Fluorid mit ionenselektiver Elektrode</p> <p>Fotometrische Bestimmung von Eisen</p> <p>Analyse mehrerer Ionen in einer Salzprobe (nach Überlegung eventueller Störungen, Auswahl der Prozeduren, usw.)</p>									
Modulbezeichnung	Kompetenzen	Modulabschlussprüfung			Workload					
		Wdh.	Prüfungsform	LP	max. Anzahl SWS	Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)	LP		
Experimentelle Anorganische Chemie C4	Die Studierenden verfügen über praktische Fähigkeiten im Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen. Sie sind in der Lage, im Labor selbstständig und methodisch korrekt zu arbeiten und die experimentellen Beobachtungen kritisch zu bewerten. Sie können ihre experimentellen Ergebnisse protokollieren und fachlich sinnvoll auswerten.	2	M30	1	8	90	90	6		
Titel	Inhalt	Moduleilprüfung			Workload					
		P/WP	Wdh.	Prüfung benotet	Nachweis unbenotet	SWS LV	Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)	LP	
Praktikum Anorganische Chemie	<p>I. Stoffkundliche Versuche zu der Chemie der Elemente und ihrer Verbindungen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reaktivitäten der Elemente gegenüber Wasser, Säuren und Basen 2. Stabilitäten von Oxidationsstufen und ihre Änderungen innerhalb einer Gruppe 3. Redoxreaktionen einfacher anorganischer Ionen und Verbindungen 4. Disproportionierungsreaktionen anorganischer Stoffe <p>II. Qualitative Analyse anorganischer Verbindungen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die analytische Methodik 2. Selbstständige Anwendung von Trennverfahren 3. Spezifische Reaktionen anorganischer Ionen <p>III. Anorganische Synthese</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Darstellung von Metallen aus ihren Oxiden 2. Bildung einfacher Verbindungen von Metallen und Nichtmetallen 3. Darstellung anorganischer Komplexe 	P	unb.	F und P		8 P	90	60	5	

Modulbezeichnung	Kompetenzen	Modulabschlussprüfung			Workload			LP	
		Wdh.	Prüfungsform	LP	max. Anzahl SWS	Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)		
Grundlagen der Organischen Chemie C5	Die Studierenden kennen und verstehen die Stoffsystematik und Reaktionsklassen der Organischen Chemie. Sie kennen die grundlegenden Reaktionsmechanismen und wenden sie auf konkrete Beispiele an. Sie verfügen über das Basiswissen der Methoden für die Strukturaufklärung organischer Moleküle.				8	90	210	10	
Titel	Inhalt	Moduleilprüfung			Workload			LP	
		Wdh.	Prüfung benotet	Nachweis unbenotet	SWS	LV	Kontaktstunden (h.)		Selbststudium (h.)
Organische Chemie I: Grundlagen	Struktur und Bindung organischer Moleküle, Alkane und ihre Reaktionen (Isomerie, radikalische Substitution) Cyclische Alkane (Ringspannung, Konformationen cyclischer Alkane) Chiralität (Konfigurationsisomerie, CIP-Nomenklatur) Halogenalkane (SN1 und SN2-Reaktion, Konkurrenz von Eliminierung und Substitution) Alkohole (Synthesen und Reaktionen, Umlagerungen, SNi-Reaktion) Ether (Ethersynthesen, Reaktionen von Oxiranen) Alkene (pi-Bindung, Synthesen, Richtung der Eliminierung, syn-Eliminierungen, Additionen) Konjugierte pi-Systeme (SN2'-Reaktion, Additionen an konjugierte Diene, Aromatizität, elektrophile aromatische Substitution) Alkine (Alkylsynthesen, Reaktionen von Alkinen) Aldehyde und Ketone (Struktur der Carbonylgruppe, Aldehyd- und Ketonsynthesen, nucleophile Additionen an die Carbonylgruppe) Enole und Enone (CH-Acidität, Tautomerie, Reaktionen CH-acider Verbindungen) Carbonsäuren und ihre Derivate (Struktur der Carboxylgruppe, Acidität, Carbonsäuresynthesen, SN2t-Reaktionen von Carbonsäuren und ihren Derivaten) Dicarbonylverbindungen (Synthesen, Umpolung) Amine (Struktur, Acidität und Basizität, Aminosynthesen, Reaktion der Amine) Naturstoffe (Kohlenhydrate, Proteine, Nucleinsäuren)	P	unb.	K	4	VÜ	45	105	5
Organische Chemie II: Reaktionsmechanismen	Grundbegriffe der physikalisch-organischen Chemie (z. B. Reaktivität vs. Selektivität, thermodynamische und kinetische Reaktionskontrolle), Reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen, Carbene, Nitrene), Substitutionen (nucleophile aliphatische, elektrophile aromatische, nucleophile aromatische), Additionen, Eliminierungen, Carbonylreaktionen (nucleophile Addition, nucleophile Substitution, Reaktionen CH-acider Verbindungen, Umpolung), metallorganische Synthesen, Umlagerungen (anionotrope, kationotrope), Reduktionen, Oxidationen, Pericyclische Reaktionen (elektrocyclische Reaktionen, Cycloadditionen, cheletrope Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen), Polymerisationsreaktionen (radikalische, kationische, anionische; Kondensations- und Additionspolymerisation)	P	unb.	K	4	VÜ	45	105	5

Modulbezeichnung	Kompetenzen	Modulabschlussprüfung			Workload			LP	
		Wdh.	Prüfungsform	LP	max. Anzahl SWS	Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)		
Physikalische Chemie C6	Die Studierenden kennen und verstehen Begriffe und Gesetze der physikalischen Chemie, können ihre Messmethoden anwenden und Messergebnisse dokumentieren und auswerten. Sie können Fehlerrechnungen durchführen. Sie sind in der Lage, im Team Ergebnisse zu diskutieren und zu bewerten.				10	112,5	187,5	10	
Titel	Inhalt	Modulteilprüfung			Workload			LP	
		Wdh.	Prüfung benotet	Nachweis unbenotet	SWS	LV	Kontaktstunden (h.)		Selbststudium (h.)
Physikalische Chemie I: Einführung in die Thermodynamik	<p>Einführung in die physikalische Chemie: Literatur, Grundgrößen, abgeleitete Größen, dezimale Vielfache von Einheiten, physikalische Konstanten, Umrechnungsfaktoren der verschiedenen Energieeinheiten, Beschreibung der Materie durch qualitative und quantitative Eigenschaften, Aggregatzustände, Phasen, Volumenmessung, Druckmessung, Temperaturmessung (0.-Hauptsatz der Thermodynamik), Kalorimetrie, thermischer Ausdehnungskoeffizient (a), Spannungskoeffizient (b), Kompressibilitätskoeffizient (k).</p> <p>Das Ideale Gas: Boyle-Mariotte'sches Gesetz, Gay-Lussac'sches Gesetz, Avogadro Hypothese, ideales Gasgesetz, Standard-, Normalbedingungen, Zustandfunktion, Dalton'sches Partialdruckgesetz.</p> <p>Kinetische Gastheorie: Ableitung des Druckes, mittlere kinetische Energie eines Gases, Gleichverteilungssatz, Freiheitsgrade, Geschwindigkeit von Molekülen/Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung 1-3-dimensionale Verteilung, häufigste, mittlere Geschwindigkeit, Wurzel des mittleren Geschwindigkeitsquadrats, experimentelle Bestimmung der Geschwindigkeitsverteilung), Stoßzahlen, mittlere freie Weglänge, Effusion, Transportphänomene (allgemeine Transportgleichung, Viskosität, Hagen-Poiseuillesches Gesetz, Wärmeleitung, Diffusion, Einstein-Smoluchowski Beziehung).</p> <p>Das Reale Gas: Ideales-reales Verhalten von Gasen, Lennard-Jones (6,12) Potential, Virialgleichung, Van-der-Waals-Gleichung, Kritische Daten eines Gases, Theorem der übereinstimmenden Zustände (reduzierte Van-der-Waals-Gleichung).</p> <p>Einführung Spektroskopie: Welle-Teilchen Dualismus (Brechung, Beugung, Schwarzkörperstrahlung, Planck'sches Strahlungsgesetz, Fotoeffekt, Comptoneffekt, De-Broglie-Beziehung), Lambert-Beersches Gesetz, Atommodelle (Rutherford'sches Atommodell, Bohrsches Atommodell).</p> <p>Thermodynamik: 0. Hauptsatz der Thermodynamik, Wärme, 1. Hauptsatz der Thermodynamik, Volumenarbeit (reversibel, irreversibel), innere Energie, cV, Enthalpie, cp, mol-cV, mol, Joule-Thomson Versuch, partiell molare Größen, Phasenumwandlungen reiner Stoffe, Regel von Petit-Trouton, Regel von Richard, Thermochemie (Heßscher Satz, Kirchhoffscher Satz), 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Adiabatangleichungen, Carnotscher Kreisprozess, Wärmekraftmaschine, Wirkungsgrad, Entropie, Clausius'sche Ungleichung, Temperaturabhängigkeit</p>	P/WP							
		P	unb.	K	3	VÜ	33,75	86,25	4

	der Entropie, Mischungsentropie, Gibbs-Helmholtz Gleichungen, das chemische Potential, System der thermodynamischen Funktionen, 3. Hauptsatz der Thermodynamik (Nernst'sches Wärmetheorem, Debye'sches T ³ -Gesetz).								
Physikalische Chemie II: Kinetik	Einführung in die Kinetik: Anwendungsbeispiele und Begriffsdefinitionen Grundlagen der Stoßtheorie: Geschwindigkeitskonstante und molekularen Größen Grundlagen der Formalkinetik: Begriffsdefinitionen, Formalkinetik einfacher und zusammengesetzter Reaktionen, Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten Experimentelle Methodik: Chemische Reaktoren, analytische Verfahren, kinetische Verfahren Komplexe Reaktionen und Quasistationarität: Kettenreaktionen, uni-molekulare Reaktionen, homogene und heterogene Katalyse, Relaxationsverfahren Reaktionen in kondensierter Phase: Stoßzahlen, Lösungsmittelleffekte, Kinetik und Mechanismus Elektrodenkinetik: Butler-Volmer-Gleichung Einführung in die Dynamik chemischer Reaktionen: Potentialhyperflächen, Übergangszustand, Einführung in die Theorie des aktivierten Komplexes.	P	unb.	K	3	VÜ	33,75	86,25	4
Praktikum Physikalische Chemie	Thermodynamik: Joule-Thomson-Effekt, Gefrierpunktniedrigung, Gasthermometer, Dampfdruck reiner Stoffe, Rektifikation, Oberflächenspannung von Flüssigkeiten, Kalorimetrie (Bombenkalorimeter) Kinetische Gastheorie: Transportphänomene in Gasen Spektroskopie: Absorptionsspektroskopie in Flüssigkeiten Magnetismus: Bestimmung magnetischer Suszeptibilitäten Chemische Kinetik: Inversion von Saccharose Elektrochemie: Verifizierung der Faradayschen Gesetze am Coulometer, Bestimmung der Elementarladung nach Millikan, Leitfähigkeit wässriger Elektrolytlösungen	P	unb.	F und P	4	P	45	15	2

Modulbezeichnung	Kompetenzen	Modulabschlussprüfung			Workload			LP	
		Wdh.	Prüfungsform	LP	max. Anzahl SWS	Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)		
Experimentelle Organische Chemie C7	Die Studierenden verfügen über praktische Fähigkeiten im sicheren Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen. Sie können im Labor selbstständig arbeiten. Sie wenden die allgemeinen Synthesemethoden der organischen Chemie zielgerichtet bei Synthesen und Strukturaufklärungen an. Sie protokollieren Beobachtungen, werten sie aus und optimieren Synthesewege.				11	123,75	116,25	8	
Titel	Inhalt	Moduleilprüfung			Workload			LP	
		Wdh.	Prüfung benotet	Nachweis unbenotet	SWS	LV	Kontaktstunden (h.)		Selbststudium (h.)
Methoden der Strukturuntersuchung	Kernresonanzspektroskopie (Grundlagen der NMR-Spektroskopie, Parameter der 1D-Spektroskopie, praktische Anwendung von 2D-Techniken), Infrarot- und Ramanspektroskopie (Grundlagen der Infrarotabsorption und Ramanstreuung, Auswahlregeln), Präparationstechniken, charakteristische Schwingungsbereiche, UV/VIS-Spektroskopie (Grundlagen der UV-Anregung, Lambert-Beer'sches Gesetz, Auswahlregeln, Anwendung in der organischen Chemie, Spektroskopie an Übergangsmetallkomplexen), Prinzipien der Massenspektroskopie (Ionisationstechniken, Geräte, Zerfallsmuster), Grundlagen der Strukturbestimmung durch Röntgenstrahlbeugung (Wechselwirkung von Röntgenstrahlung und Gitter, Pulvermethoden und Einkristalluntersuchungen)	P/WP							
		P	unb.	K	2	VÜ	22,5	37,5	2
Praktikum Organische Chemie	Standard-Reaktionsapparaturen und Methoden in der präparativen organischen Chemie Einfache Syntheseplanung Literaturrecherchen Organisch-chemische Trenn- und Reinigungsverfahren (z.B. Extraktion, Destillation, Sublimation, Umkristallisation, Chromatographie) Klassische und moderne Charakterisierungs- und Identifizierungsmethoden (z.B. Nachweis- und Derivatisierungsmethoden ; IR-, UV- und NMR-Spektroskopie) Sachgerechter Umgang mit Gefahrstoffen. Es werden 8 Präparate dargestellt, die Beispiele aus folgenden Bereichen enthalten: Veresterung, Nukleophile Substitution am gesättigten Kohlenstoffatom, Elektrophile Substitution am Aromaten, Addition an Olefine Reaktionen an Carbonylverbindungen: Reduktion, Wittig-Reaktion, Grignard-Reaktion, Stereoselektive Oxidation	P	unb.	F und P	9	P	101,25	78,75	6

PROFILBEREICH

Modulbezeichnung	Kompetenzen	Modulabschlussprüfung			Workload			LP		
		Wdh.	Prüfungsform	LP	max. Anzahl SWS	Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)			
Chemiedidaktik - Kommunikation von Chemie C8	Die Studierenden verstehen die allgemeinen Prinzipien und Inhalte der allgemeinen Didaktik und können diese im Zusammenhang mit konkretem Chemieunterricht (CU) anwenden. Sie differenzieren zwischen prozess- und fachbezogenen Kompetenzen und reflektieren diese bezogen auf Inhalte und Kontexte des CU der Sekundarstufen I und II. Die Studierenden recherchieren und dokumentieren Unterrichtsmaterial zu gängigen Unterrichtsthemen. Sie führen schulrelevante Experimente sicher durch und werten sie fachlich sinnvoll und didaktisch prägnant aus. Sie strukturieren und planen Bausteine für den CU.				8	90	300	13		
Titel	Inhalt	Modulteilprüfung			Workload			LP		
		P/WP	Wdh.	Prüfung benotet	Nachweis unbenotet	SWS	LV		Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)
Kommunikation von Chemie im Schulunterricht und in der Öffentlichkeitsarbeit	Kommunikationsmethoden und -strategien, Kompetenzen und Fachsystematik, Standardmatrix, Funktionen des Experiments, Motivation, Modelle, Fachbegriffe, Formeln (Formeltypen), Concept Maps, didaktische Reduktion und didaktische Integration, konstruktivistischer Lernzyklus, kognitive Inkongruenz, didaktische Strukturierung von Unterrichtsinhalten und Themen für die Öffentlichkeit, Leistungsbeurteilung und -diagnose	P	unb.		F und R	2	VÜ	22,5	67,5	3
Schulorientiertes Experimentieren I	Herstellen von Lösungen; Chromatographie; Destillationen; Alkali- und Erdalkalimetalle; Luft, Sauerstoff und Ozon; Metalle; galvanische Zellen; Wasser und Wasserstoff; Elektrochemie in Anwendungen; Neutralisationen und Titrationsen; Farben, Waschmittel und Wasserhärte; Halogene	P	2	M30		4	P	45	165	7
Schulpraktische Studien im Chemieunterricht (SPSCU)	Hospitationen, Planung, Durchführung, Reflektion von Chemieunterricht an einer Schule aus der Region	P	unb.		W	2	ETC	22,5	67,5	3

Modulbezeichnung	Kompetenzen	Modulabschlussprüfung			Workload			LP	
		Wdh.	Prüfungsform	LP	max. Anzahl SWS	Kontaktstunden (h.)	Selbststudium (h.)		
Vertiefungen Chemie C9	Die Studierenden kennen und verstehen vertiefende Inhalte der biologischen Chemie, instrumentellen Analytik, Lebensmittelchemie und makromolekularen Chemie. Sie können in diesen Bereichen wissenschaftlich arbeiten.				12	123,75	266,25	13	
Titel	Inhalt	Moduleilprüfung			Workload			LP	
P/WP		Wdh.	Prüfung benotet	Nachweis unbenotet	SWS	LV	Kontaktstunden (h.)		Selbststudium (h.)
Biologische Chemie	Biologisch relevante Aspekte der Chemie des Wassers Überblick über die biologische Evolution und die drei Organismenreiche Umfang von Genomen Von biologischen Bausteinen zu funktionellen Biomolekülen und ganzen Zellen Struktur und Funktion von Nukleinsäuren: DNA, RNA, Replikation, Transkription, Translation Struktur und Funktion von Proteinen: Aminosäuren, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartär-Struktur, Coenzyme und Co-Faktoren Enzyme und biochemische Kinetik: Grundzüge der Biokatalyse, Geschwindigkeit biochemischer Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Aktivierungsenergie Einführung in den Intermediär- und Energiestoffwechsel, Glykolyse, Citrat-Cyclus, Atmung und Elektronen-Transport	WP	unb.	K	3	VÜ	33,75	56,25	3
Instrumentelle Analytik	Grundzüge statistischer Datenauswertung, Einführung in analytische Trennverfahren, Einführung in die Chromatographie, Flüssigchromatographie, Gaschromatographie, Kapillarelektrophorese, Massenspektrometrie, Atomspektroskopie, Voltammetrie (Polarographie)	WP	unb.	K	3	VÜ	33,75	56,25	3
Lebensmittelchemie: Vorlesung und Praktikum	Wasser: Einfluss auf die Lagerstabilität, Wasseraktivität Kohlenhydrate: Monosaccharide, Mutarotation, Oxidation, Reduktion, Reaktionen im sauren und basischen Milieu, Maillard-Reaktion, Oligo- und Polysaccharide, Dickungsmittel Aminosäuren, Peptide, Proteine: Einteilung, Vorkommen, Eigenschaften, Strukturen, Reaktionen bei der Lebensmittelverarbeitung, Quervernetzung Lipide: Fettsäuren, Mono-, Di- und Triglyceride, Phospho- und Glykolipide, Oxidationsprozesse, Unverseifbares Minorkomponenten: Vitamine, Mineralstoffe, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, Zusatzstoffe, Rückstände und Kontaminanten Praktikumsversuche: 1. Proteingehalt von Lebensmitteln über die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl 2. Refraktometrische Bestimmung des Zuckergehaltes von Konfitüren, Fruchtaufstrichen und Honig 3. Bestimmung des Fettgehaltes verschiedener Lebensmittel (Minimethode nach Schulte) 4. Charakterisierung von Speiseölen und -fetten über das Fettsäurespektrum: Gaschromatographische Bestimmung der Fettsäuremethylester nach Umesterung mit Natriummethylat	WP	unb.	K oder P	3	VÜ	33,75	86,25	4

	<p>5. Farbmetrische Charakterisierung von Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen</p> <p>6. Hochdruckflüssigchromatographische Bestimmung des Coffein-Gehaltes aus Cola, Kaffee oder Tee</p> <p>7. Dünnschichtchromatographische Identifizierung von Farbstoffen, Konservierungsstoffen oder Mineralstoffen</p> <p>8. Mehltypenbestimmung über den Aschegehalt</p>									
Makromolekulare Chemie	<p>Einführung: Entwicklung des Fachgebiets Polymerchemie, Klassifizierung.</p> <p>Charakteristische Eigenschaften: Molekulargewicht, Molekulargewichtsverteilung, thermische Eigenschaften (Glasübergangstemperatur), Kristallinität, lineare, verzweigte und vernetzte Strukturen (Gelpunkt).</p> <p>Polymerbildungsreaktionen: Polykondensation, Polyaddition, radikalische, kationische, anionische und koordinative Polymerisation, „lebende“ anionische Polymerisation.</p> <p>Copolymere: statistische Copolymere, Blockcopolymere.</p> <p>Reaktionsdurchführung: Lösungspolymerisation, Fällungspolymerisation, Emulsions- und -Suspensionspolymerisation.</p> <p>Technisch wichtige Polymerklassen: Polyolefine (PE, PP), Polystyrol, Polymethylmethacrylat, Polyvinylchlorid, Polyamide, Polyester, Kunstharze.</p>	WP	unb.	K		3	VÜ	33,75	86,25	4
Praktikum Biologische Chemie	<p>Einführung in mikrobiologische Arbeitstechniken</p> <p>Vorsichtsmaßnahmen bei Arbeiten mit Mikroorganismen, Steriltechnik; Mikroskopie von Bakterien und Pilzen: Färbetechniken, Vitalfärbung; Isolierung und Züchtung von Bakterien: Flüssig- und Festmedien, Herstellung von Nährmedien; Gesamtzellzahl- und Lebendzellzahlbestimmungsmethoden (Mikroskopie, Kultivierung, Trübung etc.)</p> <p>Einführung in die biochemischen Arbeitstechniken</p> <p>Isolierung von Enzymen, Enzymkinetik, Wachstum, Hemmung und Abtötung von Mikroorganismen, Wachstum in statischer Kultur, Desinfektion, Antibiotika, Hitzeinaktivierung, Taxonomie und Nachweis von Bakterien, Grobidentifizierung von Reinkulturen, Keimbestimmung in Mischkulturen, Nachweise mit PCR, E. coli in Mischkulturen, Rindfleisch und Schweinefleisch in Lebensmittelproben</p>	WP	unb.	F und P		5	P	56,25	123,75	6
Praktikum Instrumentelle Analyse	<p>Dünnschichtchromatographie (ein- und zweidimensionale DC-Analyse von Phenolen), Rf-Wert, Umkehrphase, zweidimensionale Entwicklung, computergesteuerte Auswertung</p> <p>Ionenchromatographie (Analyse von Anionen in einer Wasserprobe)</p> <p>Ionenaustauschchromatographie, Leitfähigkeitsdetektion, Suppressor-Technik, Flüssigkeitschromatographie (Retentionsverhalten verschiedener polycyclischer Kohlenwasserstoffe bei unterschiedlichen HPLC-Bedingungen), Gaschromatographie (quantitative und qualitative Analyse von Aromaten und Alkanen), Kapillarzonenelektrophorese (Analyse von Phenolen mittels CZE), micellare elektrokinetische Chromatographie (Bestimmung von Catechinen und Koffein in Tee), Affinitäts-Kapillarelektrophorese (Bestimmung von Komplexbildungskonstanten), UV/VIS (Lambert-Beersches Gesetz, Gleichgewichtskonstante einer Reaktion), Pulspolarographie (Analyse von Ascorbinsäure in flüssigen Lebensmitteln), Flammen- und Graphitrohr-AAS (Bestimmung von Kupfer und Nickel in einer Wasserprobe), GC-MS (Bestimmung von Aromaten in Speiseöl), HPLC-QTOF-MS (Demonstrationsversuch)</p>	WP	unb.	F und P		5	P	56,25	123,75	6