Hochschule Niederrhein

Niederrhein University of Applied Sciences

Fachbereich Chemie

Modulhandbuch

(Version 22-11-2019)

Master (M.Sc.) - Studiengang Angewandte Chemie

Wahlmodulgruppen

Instrumentelle Analytik und Labormanagement

Biotechnologie / Angewandte Organische Chemie

Inhaltsverzeichnis

Optimierung (mathematische Methoden) **4**
Chemometrie & Versuchsplanung (DOE) *4*
Programmierung & Numerik *4*

Umwelt und Recht **8**
Luftreinhaltung *8*
REACH *8*
Toxikologie *8*

Marketing und Personalmanagement / - führung **12**

Prozesskunde und Katalyse **15**
Prozesskunde *15*
Katalyse *15*

Theorie und Anwendung der Spektroskopie **19**
Quantenmechanik und Atomphysik *19*
Prozessanalytik *19*

Grüne Chemie **21**
Grüne Organische und Makromolekulare Chemie *21*
Technische Photochemie *21*

Surface Science **25**
Kolloid-und Grenzflächenchemie *25*
Oberflächenanalytik *25*

Chemische Verfahrenstechnik **29**
Chemische Verfahrenstechnik *29*
Praktikum Chemische Verfahrenstechnik *29*

Chemie und Geisteswissenschaften **32**
Archäometrie und Forensische Analytik *32*
Ethik der Chemie *32*

Röntgendiffraktometrie **37**

Spezielle Gebiete der Mikrobiologie **39**

Labormanagement **41**

Instrumentelle Analytik IV **44**

Ausgewählte Kapitel der Instrumentellen Analytik **47**
Ausgewählte Kapitel der Instrumentellen Analytik I *47*
Ausgewählte Kapitel der Instrumentellen Analytik II *47*

Umweltschutzanalytik **50**

Hauptseminar Instrumentelle Analytik **54**

Bioorganische Chemie **57**
Arzneimittel *57*
Naturstoffe *57*
Bioökonomie und biobasierte OC *57*

Bioraffinerien *57*

Spezielle Gebiete der Analytik **62**
Spektroskopische Methoden *62*
Molekularbiologische Analytik *62*
Methoden der biophysikalischen Chemie *62*

Angewandte Organische Chemie I **66**
Tenside I + II *66*
Organisch-chemische Anwendungstechnik *66*
Science Communication Unit (SCU) *66*

Angewandte Organische Chemie II **70**
Makromolekulare Chemie II *70*
Metallorganische Chemie und Katalyse *70*

Angewandte Biotechnologie I **74**
Pharmazeutische Biotechnologie *74*
Weiße Biotechnologie *74*

Angewandte Biotechnologie II **77**
Enzymologie *77*
Prozessoptimierung *77*

Spezielle Gebiete der Biotechnologie II **81**
Zellbiologie *81*
Spezielle Gebiete der molekularen Biologie/Systembiologie *81*

Vertiefungspraktikum **84**

Projektmodul **87**

Masterarbeit **89**
Masterarbeit *89*
Kolloquium *89*

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Optimierung (mathematische Methoden)				
Code-Nr.:	5610 (Modul), 5611 (Prüfung)				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Chemometrie & Versuchsplanung (DOE) Programmierung & Numerik				
Semester:	1. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Cleve				
DozentIn:	Prof. Dr. Cleve				
Sprache:	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie und M. Eng. Chemieingenieurwesen				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Chemometrie & DOE	2	-	-	1
	Programmierung & Numerik	2			1
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Chemometrie & DOE	51		54	
	Programmierung & Numerik	51		54	
Kreditpunkte:	7 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathe-, Physik- und DV-Vorlesung, Physikalische Chemie				
Angestrebte Lernergebnisse	Mit erfolgreichem Abschluss des Kurses werden die Teilnehmenden in der Lage sein: Excel als Tool zur Datenauswertung, Visualisierung und zur Lösung statistischer und mathematischer Fragestellungen der Chemometrie und Versuchsplanung zu nutzen. Statistische Verteilungsfunktionen und Prüfmethoden auf Fragestellungen unterschiedlicher chemischer Branchen auszuwählen und anzuwenden. Fehlerrechnung, Fehlerfortpflanzung und Kalibrier-geradenverfahren nach DIN sicher zu beurteilen und zu beherrschen. Lineare-, nichtlineare-, multiple lineare Regressionen zur Berechnung der Regressionskoeffizienten von Modell-funktionen sicher zu nutzen und gegenüber stellen zu können. Versuchspläne 1. und 2. Ordnung sowie Mischungspläne zu planen, aufzustellen, zu berechnen und kritisch zu bewerten. Methoden der Versuchsplanung optimiert auf eigene				

	Fragestellungen weiterzuentwickeln um daraus Rückschlüsse zur Optimierung zu erhalten. Die mathematischen Algorithmen zur multivariaten Datenanalyse zur Auswertung großer Datenmengen zu beurteilen und verwenden. Um den Stellenwert der Programmierung & Numerik unter Visual Basic in der chemischen Industrie zu betonen, wird die Umsetzung der Lerninhalte an praxisnahen Beispielen aus den Bereichen der Verfahrenstechnik, Chemometrie und Instrumentellen Analytik festgemacht und gegen-übergestellt. Die Studierenden haben fundierte Kenntnisse über die Programmierung numerischer Lösungs- und Berechnungsverfahren unter Visual Basic. Sie sind in der Lage nach Abschluss der Veranstaltung umfangreiche Programmierungen auf andere Sachverhalte der chemischen Praxis im beruflichen Alltag zu planen, kritisch zu bewerten, zu übertragen und in Software umzusetzen.
Inhalt	Warum Versuchsplanung; Vorgehensweise im Überblick, Ziel- und Einflussgrößen Datenquellen & Vorbehandlung, Transformationen, Excel & VBA Datensortierung, grafische Visualisierung von Messdaten & Funktionen, 3 D-Diagramme, Balken- & Säulen-diagramme, Fehlerindikatoren, Numerisches Integrieren & Differenzieren, Matrizenrechnung, Gleichungssysteme, Transzendente Gln., Solver unter Excel Daten, Häufigkeitsdiagramme, Median-Statistik, Streumaße, Verteilungsfunktionen (Binominal-, Normal-, t-, F-, Poisson-, Chi- Quadrat-, Weibullverteilung), Vertrauens-intervalle Prüfverfahren, Testen von Hypothesen und Verteilungen, Einseitiger-, Zweiseitiger t-Test, Mittelwerte, Chi Quadrat, p-Werte, einfache und zweifache Varianzanalyse, Wahrscheinlichkeitsnetz, Korrelationsmatrix Ausreißer, Fehlerfortpflanzung Lineare- nichtlineare Regression, Kalibriergeraden-verfahren, Nachweis-, Erfassungs-, Bestimmungsgrenze, Vertrauensintervall der Vorhersage und Parameter mit Signifikanzüberprüfung, Konfidenzbänder Verallgemeinerung der Geradenregression, multiple lineare Regression, Residuenanalyse, Signifikanz der Koeffizienten Voll- und Teilfaktorielle Versuchspläne, Konstruktionsprinzip, Berechnung der Effekte und Regressionskoeffizienten, Varianzanalyse, Vertrauensbereiche, Mittelwertabweichung Überblick Versuchspläne (z.B. 2^3-, zentral zusammengesetzte-, D-optimale-, Mischungspläne usw.), Koeffizientenberechnung unter Excel, Signifikanz der Parameter, Optimierungsmöglichkeiten, Nutzung von DOE-Software an praktischen Beispielen, Softwareüberblick, Validierung Hauptkomponentenanalyse, Eigenwerte, Eigenvektoren, Nipals-Algorithmus, Haupkomponentenregression

	Die inhaltlichen Schwerpunkte sind wie folgt gegliedert. Vertiefte Kenntnisse der Visual Basic und Makroprogrammierung insbesondere unter Excel Programmcode zu Matrizenberechnungen (Addition/Subtraktion, Transponierung/Multiplikation und Invertierung, Eigenwerte, Eigenvektoren) Algorithmen zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungen sowie Gleichungssystemen Numerische Differentiation- und Integrationsverfahren von Funktionen einer und mehrerer Veränderlichen Runge Kutta-Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen (DGLn.) 1. und 2. Ordnung und Numerik zur Lösung von partiellen DGLn Umsetzung der Numerik im Programmcode zu linearen, nicht linearen und multiplen linearen Regression, sowie die Methoden der Hauptkomponentenanalyse (Nipals-Algorithmus) und Hauptkomponentenregression Im Seminar können Beispiele aus den entsprechenden Schwerpunktbereichen z.B. zu Transportphänomenen, Versuchsplanung, Bilanzierung, Optimierung, Fouriertransformspektroskopie und Chemometrie eigenständig ausgewählt, geplant, programmiert und präsentiert werden.
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung unter Anwendung von Excel mit Visual Basic über die Inhalte der Vorlesungen und Seminare Voraussetzung zur Klausurteilnahme ist das Testat zu: Programmierung & Numerik Es beinhaltet die Bearbeitung von Programmieraufgaben und die Erstellung einer VBA-Projektarbeit mit Präsentation Chemometrie & DoE Es beinhaltet die Auswertung eines statistischen Versuchsplans
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Vorlesungsskript und Übungsblätter als pdf-Files auf der Homepage Lehrvideos und Excel-Berechnungsvorlagen in der Sciebo-Cloud
Literatur	M. Otto, Chemometrie, Statistik und Computereinsatz in der Analytik, Weinheim, VCH, 1997, ISBN 3-527-28837-6 W. Kleppmann, Taschenbuch Versuchsplanung, Hanser-Verlag, 6. Auflage, 2009, Carl Hanser Verlag München Wien, ISBN 978-3-446-42033-5 C. Gundlach, Entwicklung eines ganzheitlichen Vorgehensmodells zur problemorientierten Anwendung der statistischen Versuchsplanung, kassel university press GmbH, Kassel 2004, ISBN 389958-068-0

	T. Wember, Technische Statistik und statistische Versuchsplanung Bestellung: http://www.versuchsplanung.de/kompetenz/dr-theo-wember M. Monka, Statistik am PC, 5. Auflage, 2008, Carl Hanser Verlag München, ISBN 978-3-446- 41555-3 H. Martens und T. Naes, Multivariate Calibration., John Wiley & Sons. Ltd. (1993), New York K. Danzer, H. Hobert, C. Fischbacher, K.-U. Jagemann, Chemometrie, Grundlagen und Anwendungen, Springer 2001, ISBN 3-540-41291-3 B. Held, VBA mit Excel; Rheinwerk-Verlag 2013, ISBN 978-3-8362-2579-3 M. Weber, M. Breden, Das Excel-VBA Codebook, Addision Wesley Verlag, 2005, München, ISBN 3-8273-323-568 S. Wang, W. Schmidt, Berechnungen in der Chemie und Verfahrenstechnik mit Excel und VBA, Wiley VCH, Weinheim, 2015, ISBN 978-3-527-33716-3 M. Otto, Chemometrie, Statistik und Computereinsatz in der Analytik, Weinheim, VCH, 1997, ISBN 3-527-28837-6 W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008, ISBN 978-3-540-76493-9

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Umwelt und Recht				
Code-Nr.:	5620 (Modul), 5621 (Prüfung)				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Luftreinhaltung REACH Toxikologie				
Semester:	1. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Schultz				
DozentIn:	Prof. Dr. Schultz, Prof. Dr. Dornbusch, Prof. Dr. Nickisch-Hartfiel,				
Sprache:	Deutsch oder Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie M. Eng. Chemieingenieurwesen				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Luftreinhaltung	2	-		-
	REACH	2	-		
	Toxikologie	2			
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Luftreinhaltung	34		36	
	Chemikalien- und Umweltrecht	34		36	
	Toxikologie - alte Bewertung	34		36	
Kreditpunkte:	7 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundvorlesungen in Mathematik, Physik und Chemie				
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden kennen die chemischen Zusammenhänge von Schadstoffentstehung, Ausbreitung und Wirkung auf die Umwelt. Sie lernen analytische Methoden zur Bestimmung von Schadstoffen und moderner Minderungstechniken für ausgewählte Schadstoffe kennen, insbesondere im Hinblick auf die gesetzlichen Vorgaben. Sie verstehen die gesamtheitliche Betrachtung aller Aspekte zur Vermeidung von Luftschadstoffen unter Berücksichtigung der gesetzlichen Grundlagen des Immissionsschutzes.				

	Sie haben einen umfassenden Überblick über die internationalen Übereinkommen und europäischen Richtlinien/Verordnungen zum Schutz der Umwelt. Sie kennen die neuen Verordnungen zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS/CLP und REACH) einschl. der fachlichen Methoden zur Beurteilung von Chemikalien. Die Studierenden erhalten einen Überblick über das aktuelle europäische und deutsche Chemikalienrecht und können Stoffe und deren rechtliche Situation einordnen. Sie sind in der Lage einen Stoff zu registrieren und deren mögliche Verwendung im europäischen Raum unter Beachtung der Expositionsszenarien abzuschätzen. Es werden Zusammenhänge zwischen chemischer Struktur und Wirkmechanismen von Chemikalien, Wirkstoffen und toxischen Substanzen auf Lebewesen beschrieben. Ausgewählte Testsysteme, mit denen die biologische Wirkung und Toxizitäten qualitativ und quantitativ beurteilt werden können, werden gegenübergestellt und deren Aussagekraft beurteilt. Die Wechselwirkungen von molekularen Wirkmechanismen, insbesondere die Metabolisierung toxischer Substanzen und die daraus resultierenden Schädigung, Anreicherung bzw. Ausscheidung aus dem Organismus werden erläutert. Die Studierenden werden in der Lage sein, wissenschaftliche Erkenntnisse auf konkrete Problemstellungen und Sachverhalte selbständig zu übertragen, das Risiko chemischer Substanzen zu bewerten, darzustellen und zu präsentieren.
Inhalt:	Luftreinhaltung: • Gesetzliche Grundlagen der Luftreinhaltung (D + EU) • Quellen von Luftschadstoffen und deren Bedeutung • Besprechung der relevanten Luftschadstoffe und deren Wirkungen • Emission und Immission • Analytische Bestimmung ausgewählter Luftschadstoffe • Minderungstechniken REACH • Internationale Übereinkommen, • Grundlagen des europäischen Chemikalienrechts REACH • Prinzipien zur Registrierung von Stoffen • Grundlagen der CLP-VO • Deutsche Gesetze/Verordnungen die EU-Recht in nationales Recht implementieren, Analytische Methoden zur Einstufung von Chemikalien Toxikologie: • Toxikokinetik

	• Toxikodynamik - Aufnahmepfade, Verteilung • Vorstellung der üblichen Toxizitätstests - Dosis-Wirkungsbeziehung • Risikoabschätzung • Fremdstoffmetabolismus • Entgiftungsmechanismen • Oxidativer Stress • Wirkung toxischer Stoffe im Organismus (Organtoxizität) - Haut, Lunge, Leber, Niere • Gentoxizität Teratogenität.
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete bis zu 180 minütige schriftliche Modulprüfung (60 min pro Teilmodul) oder 60 minütige mündliche Modulprüfung oder benotete Studien- oder Hausarbeit oder Vortrag in einzelnen Teilmodulen gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen. REACH Testat (Seminarvortrag)
Vorlesungs- und Praktikumsunterlagen	Unterlagen sind von der Homepage als pdf-Datei herunterladbar oder werden als skizzierte, zu vervollständigende Hand-Outs ausgegeben.
Medienformen:	PowerPoint-Präsentation, Folien, Tafel, Flip-Chart
Literatur:	Luftreinhaltung: • Gesetzestexte (z.B. aus „http://www.gesetze-im-internet.de/aktuell.html“) • Fachwissen Umwelttechnik, Thomas Dietrich, Europa, 2011 • Taschenbuch der Umwelttechnik, Karl Schwister, Hanser, 2009 • Umwelt Technik – kompakt, Klaus Helling, Klett, 2008 • Basiswissen Umwelttechnik, Matthias Bank, Vogel, 2006 • K.Görner u. K.Hübner, Hütte Umweltschutztechnik, Springer Verlag (1999) • Umweltschutz in der Praxis, Fritz Baum, Oldenbourg, 1997 REACH • Gesetzestexte (z.B. aus „umwelt-online.de“ (Lizenzabkommen) und erläuternde Kommentare/Texte (z.B. aus Websites des BMU, UBA, BG Chemie, Wikipedia etc.) • M. Führ, Praxishandbuch REACH, Carl Heymanns

	Verlag, 2011 • Peter-Christoph Storm, Umweltrecht (UmwR), Verlag Beck, neueste Auflage Toxikologie • Marquardt, Schäfer: Lehrbuch der Toxikologie, wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2013 • Eisenbrand, Toxikologie für Naturwissenschaftler und Mediziner: Stoffe, Mechanismen, Prüfverfahren, Wiley-VCH, 2001 • Führmann: Allgemeine Toxikologie für Chemiker, Springer Vieweg, 1999 • Aktories, Klaus (Herausgeber): Allgemeine und spezielle Pharmokologie und Toxikologie, Urban und Fischer, 2013 • Wolfgang Dekant :Toxikologie - Eine Einführung für Chemiker, Biologen und Pharmazeuten, Springer Sektrum, 2010 • Zeitschriften • Peter Kurzweil:Toxikologie und Gefahrstoffe - Gifte - Wirkungen – Arbeitssicherheit, Europa Lehrmittel, 2013

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Marketing und Personalmanagement / - führung				
Code-Nr.:	5630 (Modul), 5631 (Prüfung)				
ggf. Untertitel	Externe und interne KundInnen begeistern				
ggf. Lehrveranstaltungen:	Marketing, Personalmanagement / -führung				
Semester:	1. und 2. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Dornbusch				
DozentIn:	Herr Trepisch				
Sprache:	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie M. Eng. Chemieingenieurwesen				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Marketing, Personalmanagement, Personalführung		-		4
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Marketing, Personalmanagement, Personalführung	68		112	
Kreditpunkte:	6 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlegende Kenntnisse in den Bereichen: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Internes Rechnungswesen, Externes Rechnungswesen und Finanzierung / Investition				
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden können die Grundlagen des Marketing entlang eines Marketingkonzeptes erklären und auf neue Gegebenheiten übertragen, um CI, Marktforschung, Strategien, Maßnahmen und Kontrolle zu planen. Sie können bestehende Marketingkonzepte beurteilen, um Verbesserungsvorschläge zu entwickeln. Sie sind in der Lage, Strategien und Maßnahmen im Rahmen des Personalmanagements zu entscheiden, zu planen und deren Umsetzung vorzubereiten. Sie können Vorgehensweisen im Rahmen der Personalführung beurteilen und kritische Empfehlungen abgeben. Sie kennen die Aspekte des Neuro Leadership und dessen Grundlage.				
Inhalt:	Marketing 1.1 Vision, Leitbild & Corporate Identity (CI) 1.2 Marktforschung 1.3 Strategien im Bezug auf Kunden 1.4 Strategien im Wettbewerb 1.5 Produkt - und Preispolititk 1.6 Kommunikations- und Vertriebspolitik 1.7 Kontrolle				

	2. Personalmanagement 2.1 Employer Branding 2.2 Personalgewinnung 2.3 Personalentwicklung 2.4 Personalcontrolling 2.5 Sonstige Aspekte 3. Personalführung 3.1 So „ticken“ Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 3.2 Managementkonzepte 3.3 Führungsstile 3.4 Neuro Leadership und weitere neuronale Aspekte
Studien- Prüfungsleistungen:	Die Prüfungsleistung besteht in einer Portfolio Prüfung. Hierzu werden kompetenzorientierte Prüfungsleistungen während des Semesters erbracht, bewertet und zu einer Gesamtnote zusammengefügt. Informationen zu den präzisen Prüfungsbedingungen werden Online und in der ersten Veranstaltung bekanntgegeben. Zumeist sind wöchentlich/zweiwöchentlich kleine Fallaufgaben zu bearbeiten. Am Ende des Semesters ist dann zumeist ergänzend eine Klausur zu bestehen. Das Hauptgewicht bei der Notenbildung liegt in der Regel bei der Klausur, wobei schlechte oder fehlende Leistungen in den Fallaufgaben zum Nichtbestehen führen und gute Leistungen die Note verbessern können.
Vorlesungs- und Praktikumsunterlagen	Fachliteratur entsprechend des Literaturverzeichnisses. Weitere Unterlagen werden online auf einer E-Learning-Plattform zur Verfügung gestellt
Medienformen:	Analoge Medien: Tafel, Overhead, Power Point, Buch, Skript Digitale Medien: Video, Podcast, Übungstools in Excel, Online verfügbare multimediale Einheiten - insbesondere Videos
Literatur:	Becker, J. (2013): Marketing-Konzeption : Grundlagen des ziel-strategischen und operativen Marketing-Managements. 10., überarb. und erw. Aufl., München : Vahlen Zeitliche Einordnung Erscheinungsdatum: 2013 Bruhn, M. (2016): Marketing : Grundlagen für Studium und Praxis. 13., aktualisierte Aufl., Wiesbaden : Springer Gabler Esch, F. - R. (2014): Strategie und Technik der Markenführung. 8., vollst. überarb. und erw. Aufl., München: Vahlen Esch, F. - R.; Herrmann, A.; Sattler, H. (2013): Marketing : eine managementorientierte Einführung. 4., überarb. Aufl., München: Vahlen Heister, W. (2015): Markenmanagement und Employer Branding - Anregungen für das Marketing in der Sozialversicherung? In: Mülheims, L. u.a. (Hrsg.). Handbuch Sozialversicherungswissenschaft, Wiesbaden: Springer 2015, S. 959 - 974 Heister, W. (2012b): Employer Branding, in: Bröckermann, R. u.a. (Hrsg.): Das neue Personalmarketing – Employee Relationship Management als moderner Erfolgstreiber. Band 2: Handbuch Personaleinsatz. 2. Auflage, Berlin: Berliner Wissenschaftsverlag, S. 179 - 201

	Heister, W. (2012c): Träume in der Seele des Kunden : Integrierte Marketingkommunikation im Gesundheitsmarkt. In: Jahrbuch Healthcare Marketing 2012. Hamburg: New-Business-Verl., S. 10 - 16 Meffert, H.; Burmann, C.; Kirchgeorg, M. (2015): Marketing : Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung; Konzepte - Instrumente - Praxisbeispiele. 12., überarb. und aktual. Aufl., Wiesbaden : Springer Gabler

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Prozesskunde und Katalyse				
Code-Nr.:	5702				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Prozesskunde Katalyse				
Semester:	1. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Krekel				
DozentIn:	Prof. Dr. Krekel, Prof. Dr. Naderwitz				
Sprache:	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Eng. Chemieingenieurwesen M. Sc. Angewandte Chemie				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Prozesskunde	2	1	-	-
	Katalyse	2	-	-	-
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Prozesskunde	51		57	
	Katalyse	34		38	
Kreditpunkte:	6 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:					
Angestrebte Lernergebnisse:	**(1) Prozesskunde** Die Studierenden • kennen technische und wirtschaftliche Aspekte, Vorgehensweisen und Hilfsmittel zur Beschreibung chemisch-technischer Produktionsverfahren • kennen den Ablauf von Verfahrensentwicklungen sowie die Bedeutung von Versuchsanlagen • können chemisch-technische Prozesse unter Nutzung relevanter Kriterien auf ihre Eignung für die Anwendung in der Praxis beurteilen				

	• können Stoff- und Wärmebilanzen für stationäre und einfachere instationäre Prozesse mit Recycle-Strömen und chemischer Reaktion aufstellen, • kennen den Einfluss von Betriebs- und Investitionskosten als Funktion von Prozessvariablen auf die wirtschaftliche Gestaltung von Prozessen (Kostenoptimierung) • kennen Methoden zur Abschätzung von Investitionskosten und Herstellungskosten sowie Rentabilitätskriterien zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Projekten. **(2) Katalyse** Die Studierenden • kennen die Bedeutung der Katalyse in der industriellen Anwendung und den Aufbau von homogenen und heterogenen Katalysatoren • kennen Prinzipien zur Katalysatorklassifizierung, Auswahl und Präparation • analysieren den kinetischen Ablauf katalytischer Reaktionen aufgrund physikalisch-chemischer Prinzipien • beurteilen Analysemethoden bezüglich ihrer Relevanz zur Charakterisierung von Katalysatoren • beurteilen katalytische Reaktionen und Katalysatoren aufgrund von Stoff- und Wärmebilanzen in Bezug auf ihre Umsetzbarkeit in industriellen Verfahren • analysieren und beurteilen Mechanismen von homogen- und heterogen katalytischer Verfahren in Bezug auf deren Einflussparameter

Inhalt:	**(1) Prozesskunde**
	
	• <u>Chemische Prozesse und Chemiewirtschaft</u>
	  ○ Besonderheiten chemischer Prozesse
	  ○ Chemiewirtschaft und Struktur von Chemieunternehmen
	  ○ Bedeutung von Forschung und Entwicklung
	  ○ Entwicklungstendenzen
	
	• <u>Charakterisierung chemischer Produktionsverfahren</u>
	  ○ Unterschiede zwischen Laborsynthesen und technischen Prozessen
	  ○ Struktur von chemischen Verfahren
	  ○ Fließbilder und weitere Schemata zur Darstellung chemisch-technischer Prozesse
	
	• <u>Gesichtspunkte der Verfahrensauswahl</u>
	  ○ Stoffliche Aspekte
	  ○ Energieaufwand
	  ○ Sicherheit
	  ○ Umwelt

	○ Betriebsweise • <u>Einführung in die Verfahrensentwicklung</u> ○ Ausgangssituation und Ablauf ○ Verfahrensinformationen ○ Stoff- und Energiebilanzen ○ Überblick über Versuchsanlagen ○ Verfahrensoptimierung • <u>Wirtschaftlichkeit von Verfahren</u> ○ Erlöse und Kosten ○ Herstellungskosten ○ Wirtschaftliche Kapazitätsauslastung ○ Wirtschaftlichkeit zu Projekten • <u>Übungen zur Beurteilung von chemisch-technischen Prozessen und zur Erstellung von Stoff- und Energiebilanzen in seminaristischer Form</u> **(2) Katalyse** • Begriffe und Definitionen in der Katalyse • Katalysatorklassifizierung, -auswahl und -präparation • Analytische Methoden zur Charakterisierung von Katalysatoren • Kinetik katalytischer Reaktionen und deren Ermittlung • Transportphänomene an heterogenen Katalysatoren • Katalysatordesaktivierung und Regenerierung • Planung, Entwicklung und Erprobung von Katalysatoren • Betrachtung und Analyse industrieller homogen- und heterogen- katalytischer Verfahren
Vorlesungs- und Seminar-unterlagen	Prozesskunde: Vorlesungsfolien zum Download Katalyse: Begleitmaterial zum Download
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen und der Übung und Vortrag zu einem aktuellen Thema aus der Katalyse als Bestandteil der Notengebung. <u>Notengewichtung</u>: Prozesskunde : Katalyse = 60% : 40%
Medienformen:	PowerPoint-Präsentation, Folien, Tafel

Literatur:	**(1) Prozesskunde** • Onken, U., Behr, A..: „Chemische Prozeßkunde“, G.Thieme, Stuttgart, 1996. • Emig, G., Klemm. E.: „Technische Chemie“, 5. Aufl., Springer, Berlin, 2005. • Bliefert, C.: „Umweltchemie“, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2002. • Vogel. H.: „Lehrbuch der Chemischen Technologie“, Wiley-VCH, Weinheim, 2004. • Bertau, M., Müller, A., Fröhlich, P., Katzberg, M.: „Industrielle anorganische Chemie“, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2013. • Arpe, H.-J.: „Industrielle organische Chemie“, 6. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2007. • Baerns, M. et al. „Technische Chemie“, 2. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2013, • Albert, W. et al.: „Fluid-Verfahrenstechnik“, Band 1, Goedecke, R. (Hrsg.), Wiley-VCH, Weinheim, 2007. • Behr, A., Agar, D.W., Jörissen, J.: „Einführung in die Technische Chemie“, 2. Aufl., Springer Spektrum, Berlin, 2016. **(2) Katalyse** • Baerns, M. et al. „Technische Chemie“, 2. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2013, • Behr, A., “Angewandte homogene Katalyse”, Wiley-VCH, Weinheim, 2008 • M. Beller et. al., „Catalysis“, Wiley-VCH, Weinheim, 2013 • Bird, Stewart, Lightfoot: “Transport Phenomena”, 2nd Ed., John Wiley &Sons, New York, 2002 • Christman, K.: „Introduction to Surface Physical Chemistry“, Steinkopff Verlag Darmstadt, Springer Verlag New York, 1991 • Ertl, G., et. al., „Handbook of Heterogeneous Catalysis”, Vol. 1-8, Wiley-VCH, Weinheim, 2008 • Hagen, J.: “Industrial Catalysis”, 2nd Ed., Wiley-VCH, 2008 • Reschetilowski, W., “Einführung in die Heterogene Katalyse“, Springer Spektrum, Berlin, 2015 • Satterfield, C.: „Heterogeneous catalysis in industrial practice“, McGraw Hill, 1991 • Thomas, J.M. et. Al., Heterogeneous Catalysis”, VCH, Weinheim, 1997

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Theorie und Anwendung der Spektroskopie				
Code-Nr.:	5703				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Quantenmechanik und Atomphysik Prozessanalytik				
Semester:	1. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Eickmeier				
DozentIn:	Prof. Dr. Eickmeier, Prof. Dr. Jäger				
Sprache:	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie M. Eng. Chemieingenieurwesen				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	QM und Atomphysik	-	-	-	2
	Prozessanalytik	2	-	-	-
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	QM und Atomphysik	34		56	
	Prozessanalytik	34		56	
Kreditpunkte:	6 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	Gute Kompetenzen in Physik und Mathematik				
Angestrebte Lernergebnisse	• Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen experimentellen Beobachtungen und der Entwicklung der Quantenmechanik • Sie können zwischen den Modellen der QM unterscheiden • Sie analysieren instrumentelle analytische Untersuchungsmethoden und interpretieren diese. • Sie wenden instrumentell-analytische Methoden auf chemische Prozesse an. • Sie planen den Einsatz dieser Methoden für Prozesse. • Sie analysieren und beurteilen Prozessanalytikbeispiele aus der Industriellen Praxis.				
Inhalt	Quantenmechanik und Atomphysik: • Ältere Atommodelle • Schrödingergleichung • Mehrelektronensysteme • Aufbau der Moleküle				

	Prozessanalytik • Einführung in die Prozessanalytik (PAT) • in-line, on-line, at-line und off-line Konzepte Variogramme / Theory of Sampling • Prozessanalytik mit spezifischen und integralen Methoden • Prozessanalytik mit ausgewählten spektroskopischen und chromatographischen Methoden • Qualitätssicherung in der instrumentellen Prozessanalytik • Anwendung von multivariaten Datenanalysemethoden auf spektroskopische Prozessanalysemethoden • Prozessmonitoring und Prozesskontrolle • Fallbeispiele / case studies aus Akademia und Industrie
Studien- Prüfungsleistungen:	45 minütiger Vortrag über ein ausgewähltes Kapitel der QM und 60 minütige schriftliche oder 30 minütige mündliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Seminars.
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Vorlesungsskripte zur Prozessanalytik als pdf-File von der Homepage Unterlagen zur QM u. Atomphysik werden ausgehändigt.
Literatur:	Quantenmechanik und Atomphysik • Atkins: Physikalische Chemie • Moore Hummel: Physikalische Chemie • Göpel, Ziegler: Struktur der Materie • Haken, Wolf: Atom und Quantenphysik Prozessanalytik • K. Bakeev (ed.) „Process Analytical Technology“ 2nd edition, John Wiley & Sons, Chichester 2010. • R. Kessler „Prozessanalytik: Strategien und Fallbeispiele“ Wiley-VCH, Weinheim 2006. • W. Kessler „Multivariate Datenanalyse: Für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik“, Wiley-VCH, Weinheim 2006. • Originalartikel aus Fachliteratur und Zeitschriften

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Grüne Chemie				
Code-Nr.:	5704				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Grüne Organische und Makromolekulare Chemie Technische Photochemie				
Semester:	1. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. V. Strehmel				
DozentIn:	Prof. Dr. V. Strehmel, Prof. Dr. B. Strehmel				
Sprache:	Deutsch, wahlweise englische Präsentation von Vorträgen der Studierenden im Seminar				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie M. Eng. Chemieingenieurwesen				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Grüne Organische und Makromolekulare Chemie	2	-	-	0,5
	Technische Photochemie	2	-	-	0,5
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Grüne Organische und Makromolekulare Chemie	43		47	
	Technische Photochemie Sachkunde	43		47	
Kreditpunkte:	6 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				

Empfohlene Voraussetzungen:	Grüne Organische und Makromolekulare Chemie - Kenntnisse in Organischer Chemie Technische Photochemie - Kenntnisse in Physikalischer Chemie - Kenntnisse in Technischer Chemie
Angestrebte Lernergebnisse	Grüne Organische und Makromolekulare Chemie - Die Studierenden sind in der Lage die Prinzipien der Grünen Chemie kritisch zu würdigen. - Sie können umweltfreundliche Prozesse und Technologien sicher auswählen und planen. - Sie verfügen über anwendungsbereites Wissen zu alternativen Rohstoffquellen für die Gewinnung von Ausgangsstoffen für eine moderne chemische Industrie. - Sie haben ein Verständnis für eine „ideale grüne Synthese“ sowohl niedermolekularer organischer als auch makromolekularer Stoffe entwickelt. - Sie können den grünen Charakter chemischer Reaktionen und Prozesse beurteilen und quantifizieren. - Sie haben anwendungsbereite Kenntnisse zu einer „Grünen Synthesechemie“ und können diese sicher auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden. Technische Photochemie - Die Studierenden haben ein Verständnis für Licht und dessen Nutzung sowohl in technologischen Prozessen als auch in der Diagnostik. - Sie können photochemische Prozesse und Technologien planen und modellieren. - Sie können Licht gezielt zur Nutzung in modernen Technologien auswählen. - Sie haben anwendungsbereite Kenntnisse zum Einsatz von Licht in der Diagnostik, der Medizin und in der Biologie.
Inhalt	Grüne Organische und Makromolekulare Chemie - Prinzipien einer „Grünen Chemie“ - Umweltfreundlichkeit von chemischen Prozessen - Design einer idealen Synthese - Click-Reaktionen als Beispiel für eine

	Abfallvermeidungsstrategie - Enzym-katalysierte Reaktionen - Alternative Rohstoffquellen - Energieökonomie - Quantifizierung des „Grünen Charakters“ von chemischen Reaktionen und Prozessen - Anwendung der Prinzipien einer „Grünen Chemie“ auf organisch-chemische Reaktionen und Prozesse - Anwendung der Prinzipien einer „Grünen Chemie“ auf die Synthese und das Recycling von Polymeren Technische Photochemie - Industrie 4.0 und lichtgesteuerte Prozesstechnologien - Licht als kleinstes Reagenz und Werkzeug - Lichtquellen (Laser, LEDs, Excimer Strahler, Hg Lampen) - Energieeffizienz und Licht - Quantifizierung photochemischer Prozesse, Quantenausbeuten - Photochemische Synthesetechnologien - Mikroreaktoren in der photochemischen Synthese - Photochemische Prozesstechnologien - Licht in der Diagnostik und Medizintechnik
Studien-/Prüfungsleistungen:	90 minütige Klausur oder 60 minütige mündliche Modulprüfung Testat zum Seminar als unbenotete Studienleistung
Vorlesungs-, Praktikums- und Übungsunterlagen	Folien zur Vorlesung und Vorlesungsunterlagen Empfohlene Literatur zur Vorlesung und zum Seminar
Literatur	Grüne Organische und Makromolekulare Chemie - Kamm, Birgit; Gruber, Patrick R.; Kamm, Michael: Biorefineries – Industrial Processes and Products, Vol. 1 u. 2, Wiley-VCH 2006 - Mathers, Robert T.; Meier, Michael, A. R.: Green Polymerization Methods, Wiley VCH 2011 - Fakirov, Stoyko, Biodegradable Polyesters, Wiley-VCH 2015

	Technische Photochemie • Ab 2019: Bernd Strehmel, Veronika Strehmel, John H. Malpert, *Applied and Industrial Photochemistry* • J. P. Fouassier, J. Lalevée, Photoinitiators for Polymer Synthesis. Scope, Reactivity and Efficiency, Wiley-VCH Bis dahin gelten diese Literaturempfehlungen - R. C. Evans, P. Douglas, H. D. Burrow, Hugh D., *Applied Photochemistry* - N.J. Turro, J. C. Scaiano, V. Ramamurthy, *Principles of Molecular Photochemistry: An Introduction* - D. Wöhrle, M. W. Tausch, W.-D. Stohrer, *Photochemie. Konzepte, Methoden, Experimente*

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie
Modulbezeichnung:	Surface Science
Code-Nr.:	5705
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	Kolloid-und Grenzflächenchemie Oberflächenanalytik
Semester:	1. Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. K. Hoffmann-Jacobsen
DozentIn:	Prof. Dr. K. Graf, Prof. Dr. K. Hoffmann-Jacobsen
Sprache:	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie M. Eng. Chemieingenieurwesen

Lehrform / SWS:

Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
Kolloid-und Grenzflächenchemie	2	1	-	-
Oberflächenanalytik	2	-	-	-

Arbeitsaufwand:

Lehrveranstaltung	Präsenz	Eigen-studium
Kolloid-und Grenzflächenchemie	51	57
Oberflächenanalytik	34	38

Kreditpunkte:	6 CP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematikmodule des Bachelorstudiums, Thermodynamische Größen und Zusammenhänge aus der Physikalischen Chemie
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden • verstehen die kolloidchemischen Grundlagen und Grenzflächenphänomene in Anwendungsprodukten wie Lacken, Schmierstoffen und Kosmetika. • haben die Fähigkeit, multiple Ursachen von Benetzungs- und Stabilitätsproblemen zu erkennen, zu differenzieren und mögliche Lösungsansätze kritisch auszuwählen. • lernen interdisziplinär zu denken und interdisziplinäre Ansätze oberflächenrelevanter Prozesse kritisch einzuschätzen. • lernen Ansätze der Grenzflächenwissenschaften anhand ausgewählter praktischer Probleme zu kommentieren und kritisch zu hinterfragen. Dadurch lernen sie den Nutzen solcher Ansätze für die Praxis einzuschätzen.

	• können die Kenntnis spektroskopischen Methoden des Bachelorstudiums auf die Analyse von Oberflächen übertragen. • können die unterschiedlichen Prinzipien gegenüber-stellen, welche in den verschiedenen spektroskopischen Analysen von Oberflächen angewendet werden. • erlernen damit die notwendigen Kenntnisse, um eine Analysemethode für ein Grenzflächenproblem auszuwählen bzw. den Informationsgehalt einer konkreten Analyse einzuschätzen. • können aktuelle spektroskopische und mikroskopische Analysen von Oberflächen interpretieren.
Inhalt:	Kolloid- und Grenzflächenchemie Oberflächen- und Grenzflächenspannung: • Definition von Oberflächen- und Grenzflächenspannung • Gibbssche Adsorptionsgleichung Oberflächenspannung von Flüssigkeiten: • Ursache, Temperaturabhängigkeit, Messmethoden (Grundprinzipien, Auswahl) Benetzung von Festkörpern: • Kontaktwinkel (Young-Gleichung, Einflussgrößen) • Bestimmung von Kontaktwinkel und Grenzflächen-spannung • Kritische Oberflächenspannung (Zisman-Plot, Einfluss der Rauheit) • Durchfeuchtung (Washburn-Gleichung) Elektrostatische Wechselwirkungen: • Entstehungsmechanismen für Oberflächenladungen • Elektrochemische Doppelschicht • Zeta-Potential (Definition, Bedeutung und Bestimmung) Van der Waals-Kräfte: • Zwischenmolekulare/-partikuläre London-Kräfte (Hamaker-Konstante) Kolloide: • Einführung (Definitionen, Fachbegriffe, Beispiele) • Elektrostatische Stabilisierung: Grundprinzip der DLVO-Theorie • Sterische Stabilisierung (Grundprinzip) Emulsionen: • Grundbegriffe (Aufbau / Struktur, Bildung, Zerfall von Emulsionen) • Wirkungsweise, chemische Klassifizierung, HLB-Wert von Emulgatoren Schäume: • Schaumentstehung, • Schaumbeseitigung • Oberflächenfilme.

	Ausgewählte Kapitel der Grenzflächenwissenschaft, z. B. Reibung, Biomembranen, Monomolekulare Schichten etc. (Anpassung an Interesse der Studierenden) Oberflächenanalytik • Fermis goldene Regel und Auswahlregeln an Oberflächen • Von der UV- zur XPS Spektroskopie (Röntgenphotoelektronenspektroskopie) • Grundlagen der Schwingungsspektroskopie an Oberflächen • Oberflächensensitive Methoden der IR- und Raman-Spektroskopie • Mikroskopische Methoden, insbesondere Rasterkraftmikroskopie und Elektronenmikroskopie • Sekundärionenmassenspektrometrie
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 120- minütige schriftliche Modulprüfung oder 45-minütige mündliche Modulprüfung gemäß Prüfungs-ordnung über die Inhalte der Vorlesungen und der Seminare.
Vorlesungsunterlagen	Vorlesungsunterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt.
Literatur:	Kolloid- und Grenzflächenchemie • H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, *Physics and Chemistry of interfaces*, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2013. • J. N. Israelachvili, *Intermolecular and Surface Forces*, 3. Aufl., Academic Press, Amsterdam 2015. • A. W. Adamson, A. P. Gast, Physical Chemistry of Surfaces, 6. Aufl., Wiley India, 1997. • D. F. Evans, H. Wennerström, *The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet*, 2. Aufl.,Wiley, New York 1999. • D. Myers, *Surfaces, Interfaces, and Colloids: Principles and Applications*, Wiley, New York 1999. • G. Brezesinski, H.-J. Mögel, *Grenzflächen und Kolloide – Physikalisch-chemische Grundlagen*, Spektrum-Verlag, Heidelberg 1993 (gebraucht erhältlich). • P. W. Atkins, *Physikalische Chemie*, Wiley-VCH, Weinheim 2013. • G. Wedler, Freund, H.J., *Lehrbuch der Physikalischen Chemie*, Wiley-VCH, Weinheim 2013. Oberflächenanalytik • Y. Leng, Materials Characterization, Wiley VCH, Weinheim, 2013. • Friedbacher, G. , Bubert, H.(Editors), Surface and

	Thin Film Analysis, Wiley-VCH, Weinheim, 2011. • G.H. Michler, Electron Microscopy of Polymers, Springer, Berlin.P. W. Atkins, Physikalische Chemie, Wiley VCH, Weinheim, 2013. • G. Wedler, H.-J. Freund, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim, 2013. • M. Stamm, Polymer Surfaces and Interfaces, Springer, Berlin, 2008. • Atkins, P.W., Molecular Quantum Physics, Oxford University Press, Oxford, 2010.

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Chemische Verfahrenstechnik				
Code-Nr.:	5706				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Chemische Verfahrenstechnik Praktikum Chemische Verfahrenstechnik				
Semester:	1. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Schultz				
DozentIn:	Prof. Dr. Schultz				
Sprache:	Deutsch oder Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Chemische Verfahrenstechnik	3	-	-	-
	Praktikum CVT	-	-	2	-
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Chemische Verfahrenstechnik	51		87	
	Praktikum CVT	34		34	
Kreditpunkte:	6 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Erfolgreich absolviertes CVT-Praktikum (Testat) ist die Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur.				
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundvorlesung in Mathematik, Physik und Chemie, Grundlagen der lin. Algebra und Analysis (incl. einfache Dgln.); Grundgesetze der chem. Thermodynamik.				
Angestrebte Lernergebnisse Vorlesung : Praktikum:	Die Studierenden erwerben theoretische und praxisbezogene Kenntnisse über den Aufbau von Chemieanlagen und die Funktion ihrer Komponenten. Sie analysieren und differenzieren verschiedene Komponentenoptionen und stellen diese gegenüber. Die Studierenden kennen und verstehen allgemeine Grundbegriffe, Formalismen und wichtige Grundoperationen (Auswahl) der Verfahrenstechnik. Sie sind in der Lage, die behandelten Prozesse und Apparate in der Betriebspraxis kritisch auszuwählen, mitzugestalten, zu planen, zu beurteilen und einzusetzen und ggf. zu überwachen. Durch die Aufnahme, Verarbeitung und Interpretation von chemisch-technischen Messdaten wird die Fähigkeit zum experimentell-ingenieurmäßigen Arbeiten im Bereich der Verfahrenstechnik geschult und das Durchschauen chemisch-technischer Zusammenhänge erweitert. Das				

	Hinterfragen von Messwerten sowie das kritische Ziehen von Schlüssen aus Daten vermittelt tiefere Einblicke und regt zur Erarbeitung eigener Optimierungsstrategien an.
Inhalt	Chemische Verfahrenstechnik ♦ Einführung, allgemeine Grundlagen: ✓ Was ist Verfahrenstechnik? (Definitionen, Grundbegriffe); Stoff- und Energiebilanzen. ♦ Ähnlichkeitslehre: ✓ Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen, Maßstabsübertragung. ✓ Verweilzeit, Verweilzeitverteilung. ♦ Feststoffe: ✓ Kornverteilung (RRSB), Klassieren, (Trockenmischen s.u.). ♦ Vereinigen (Mischen): ✓ Mischen durch Rühren: ✓ Rührkessel, Rührer, Rührströmungen, Rührleistung, Statisches Mischen, Trockenmischen; Mischungszustand (Mischungsgrad). ♦ Trennen: ✓ Flüssigkeits-Feststoff-Gemische: ✓ Schwerkraftsedimentieren, Zentrifugieren/Hydrozyklonieren, Filtrieren; Trocknen. ✓ Gas-Feststoff-Gemische: ✓ Zyklonieren, Elektroentstauben. ✓ Flüssigkeitsgemische: ✓ Destillieren, Rektifizieren. Praktikum: Versuche z.B.: Trocknung, Wärmeaustauscher, Suspendieren (Rühren), Verweilzeit (Kaskade), Kreiselpumpen, Siebanalyse, Flotation, Strömungsmessungen. (Jeweils Messwertaufnahme und ausführliche Auswertung, z.B. mittels „Excel“.)
Studien-/Prüfungsleistungen:	Benotete 60-90-minütige Modulprüfung über die Inhalte der Vorlesungen und die theoretischen Hintergründe der Praktikumsversuche. Praktikum: Vor den Versuchen erfolgt ein Antestat für die Versuche. Aus sicherheitstechnischen Gründen ist die gründliche Vorbereitung auf die Versuche zwingend. Liegen die notwendigen Kenntnisse auf Basis der ausführlichen Versuchsbeschreibungen/-anleitungen nicht vor, kann die entsprechende Person den Versuch nicht durchführen und muss einen Ausweichtermin wahrnehmen. Maximal 2 verfehlte Antestate pro Semester sind zulässig. Testat*: (Abtestate über die korrekt durchgeführten und ausgewerteten Praktikumsversuche.) (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die

	Teilnahme an der Modulprüfung n. §19 PO)
Vorlesungs- und Praktikumsunterlagen:	Chemische Verfahrenstechnik-Vorlesung: Unterlagen sind von der Homepage als pdf-Datei herunterladbar oder werden als skizzierte, zu vervollständigende Hand-Outs/Skripte ausgegeben. Praktikum: Ausführliche Versuchsbeschreibungen/-anleitungen werden als pdf-Datei herunterladbar oder als skizzierte, zu vervollständigende Hand-Outs/Skripte ausgegeben.
Literatur:	Chemische Verfahrenstechnik: • E. Ignatowitz: Chemietechnik. 10. Aufl., Verlag Europa-Lehrmittel (2015). • W. Hemming, W. Wagner: Verfahrenstechnik. 10. Aufl., Vogel Verlag (2008). • D. S. Christen: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik. Springer (2005) • Zlokarnik, M., „Scale-up“, 1. Auflage, WILEY-VCH, Weinheim, 2000 • Judat, H., et al., Rührtechnik“, Sonderdruck aus Handbuch Apparate, VULKAN, Essen • Zlokarnik, M., „Rührtechnik“, 1. Auflage, Springer, Berlin, 1999 • Liepe, F., „Verfahrenstechnische Berechnungsmethoden, T1.4“, VCH, Weinheim, 1988 • Diverse Normen • VDI-Wärmeatlas in aktueller Ausgabe • H.-D. Bockhardt, P. Güntzschel, A. Poetschukat: Grundlagen der Verfahrenstechnik für Ingenieure. 3. Aufl., Deut. Verl. f. Grundstoffind (1992). • E. Fitzer, W. Fritz, G. Emig: Technische Chemie. Springer (1995) • W. Vauck, „Übertragung der Stoffe,“ in Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik, Stuttgart, Deutscher Verlag der Grundstoffindustrie, 2000, pp. 535-597 • Johann G. Stichlmair, James R. Fair, “Distillation: Principles and Practice”, John Wiley & Sons, 1998 • Ullmann´s Encyclopedia of Industrial Chemistry in aktueller Ausgabe Praktikum • W. Reschitilowski: Techn.-Chem. Praktikum. Wiley-VCH (2002) • VDI-Wärmeatlas in aktueller Ausgabe • Patat, Kirchner: Prakt. der Techn. Chemie. 4. Aufl. (oder neuere), de Gruyter (1986)

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Chemie und Geisteswissenschaften				
Code-Nr.:	5707				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Archäometrie und Forensische Analytik Ethik der Chemie				
Semester:	1. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Jürgen Schram				
DozentIn:	Prof. Dr. Jürgen Schram				
Sprache:	Deutsch oder Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie und M. Eng. Chemieingenieurwesen				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Archäometrie und Forensische Analytik	2		-	-
	Ethik der Chemie	2	-	-	-
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Archaeometrie und Forensische Analytik	34		56	
	Ethik der Chemie	34		56	
Kreditpunkte:	6 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-				
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Chemie, Grundlagen der Instrumentellen Analytik				
Angestrebte Lernergebnisse:	Archäometrie und Forensische Analytik Die Studierenden • verstehen die Rolle der Chemie als messende Naturwissenschaft im Umfeld der Archäologie, Restaurierung und Denkmalpflege. • entwickeln die Fähigkeit interdisziplinär kulturhistorische Fragestellungen mit chemisch analytischen Methoden zu untersuchen und die zu den jeweiligen Fragestellungen notwendigen chemisch analytischen Methoden auszuwählen. • entwickeln die Kompetenz Methoden und entsprechende Probenahmetechniken in Hinblick auf Minimalinvasivität zu bewerten und zu optimieren • sind in der Lage die kulturhistorische Bedeutung eines Objektes zu verstehen und daraus Handlungsgrenzen im chemisch analytischen Vorgehen abzuleiten. • sind in der Lage entsprechende Fingerprint-Aussagen in Hinblick auf archäometrische Fragestellungen mit				

	chemisch analytischen Methoden zu erarbeiten • verstehen die Rolle der Chemie als messende Naturwissenschaft im Umfeld der Forensik. • entwickeln die Fähigkeit interdisziplinär forensische Fragestellungen mit chemisch analytischen Methoden zu untersuchen und die zu den jeweiligen Fragestellungen notwendigen chemisch analytischen Methoden auszuwählen. • entwickeln die Kompetenz Methoden und entsprechende Probenahmetechniken in Hinblick auf forensische Fragestellung zu bewerten und zu optimieren • sind in der Lage die forensische Bedeutung eines Objektes zu verstehen und daraus Handlungsgrenzen im chemisch analytischen Vorgehen abzuleiten. • sind in der Lage entsprechende Fingerprint-Aussagen in Hinblick auf archäometrische Fragestellungen mit chemisch analytischen Methoden zu erarbeiten • lernen interdisziplinär zu denken und interdisziplinäre Ansätze kritisch einzuschätzen. Ethik der Chemie • verstehen die Rolle der Chemie für Gesellschaft und gesellschaftliche Prozesse • entwickeln die Fähigkeit Wechselwirkung von Chemie und Gesellschaft zu analysieren und differenziert zu betrachten. • werden befähigt Lösungsansätze für entsprechende resultierende Konflikte abhängig von technischen und gesellschaftlichen Rahmenparametern zu entwickeln. • lernen interdisziplinär zu denken und interdisziplinäre Ansätze gesellschaftlicher Prozesse kritisch einzuschätzen. • lernen Ansätze der Interessenkonflikte anhand ausgewählter praktischer Probleme zu kommentieren und kritisch zu hinterfragen. Dadurch lernen sie den Nutzen solcher Ansätze für die Praxis einzuschätzen. • können die Konsequenzen chemischer Entwicklungen in Hinblick auf Nachhaltigkeit und Umweltkonsequenzen einschätzen. • können die unterschiedlichen Prinzipien von langfristiger Schadensvermeidung anhand ethischer Parameter diskutieren und bewerten. • Besitzen ein Handwerkszeug zur gesellschaftlichen Diskussion von Konflikten im Umfeld der Chemie
Inhalt:	Archäometrie und Forensik Datierungsmethoden: • C14-Datiering • Obsidian-Methode • Thermoluminiszenz • Isotopenmethoden

	Prospektionsmethoden: • Gründe für Prospektion • Geomagnetismus • Konduktometrische Methoden Klassifizierungsmethoden: • Mathematische Grundlagen • Analytisch chemische Methoden • Analytik der Hauptkomponenten • Analytik der Spurenbestandteile • Isotopenanalytische Methoden • Fingerprinting • Kulturhistorische Interpretationen Restaurierung/Konservierung: • Chemische Schadensanalyse • Materialanalyse • Minimalinvasiv vs zerstörungsfrei • Materialalterung und Reversibilität Fälschungen: • Fingerprinting • Alters- und Materialanalyse Forensik Spurensicherung: • Mikrospuren • Spurenkonservierung • Tat und Täter Ww Forensische Toxikologie: • Forensische Probenahme • Vergiftungen und ihre Analytik • Rechtsmedizinisches Umfeld • Spezielle forensisch toxikologische Analysenmethoden Drogenanalytik: • Illegale Drogen als Substanz • Illegale Drogenkonsum-Nachweise • Alkoholnachweise • Begleitstoffanalytik Kriminaltechnische Analytik: • Mikrospuren • Glas • Lack • Brandbeschleuniger Explosivstoffe: • Schmauchspuren • Sprengstoffanalytik Produktpiraterie: • Fingerprinting

	• Material-Analytik Ethik der Chemie Definition Ethik in: • Philosophie • Religion • Wirtschaft Ethische Zielsetzung im Umfeld der Chemie: • Nachhaltigkeit • Umweltneutralität • Kosten/Nutzen • Soziales Ethische Konflikte im Umfeld der Chemie: • Toxikologie • Umweltkatastrophen • Anthropogene Klimaveränderungen • Ernährung, Agrarchemie und Intensiv-Landwirtschaft • Chemieunfälle • Kernchemie • Bio und Nano – Fluch oder Segen Geschichtliche Beispiele für Konflikte Analytische Instrumente zur Situationsbeschreibung von Konflikten • Werte und deren Wichtung • Emotionale Bewertungen • Technologische Bewertungen • Wirtschaftliche Bewertungen • Emotion gegen Sachwissen • Ethik-Gap • Ethik-Compliance Konfliktlösungsstrategien • Emotion & Sachwissen gegen Sachwissen & Emotion • Kompromissfähigkeit • Wechselseitiges Überzeugen vs. juristische Lösung Geschichtliche Beispiele für Konfliktlösungen im Umfeld der Chemie
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 30- minütige mündliche Modulprüfung oder 45-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungs-ordnung über die Inhalte der Vorlesungen
Vorlesungsunterlagen	Vorlesungsunterlagen werden ausgedruckt zur Verfügung gestellt.
Literatur:	Archäometrie und Forensische Analytik • Vorlesungsunterlagen • Diverse Fachartikel

	Ethik und Chemie Johannes De Graaf, Ethik und Chemie, De Guyther 2014

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Röntgendiffraktometrie				
Code-Nr.:	5708				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Röntgendiffraktometrie				
Semester:	1. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Gröschel				
DozentIn:	Prof. Dr. Gröschel				
Sprache:	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie M. Eng. Chemieingenieurwesen				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Röntgendiffraktometrie	2	-	2	-
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Röntgendiffraktometrie	68		112	
Kreditpunkte:	6 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalische Chemie				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erlangen erweiterte Kenntnisse in der Atomphysik und der Atom- und Röntgenspektroskopie sowie in der Röntgendiffraktometrie. Sie können einfache Röntgendiffraktometrieuntersuchungen durchführen und auswerten.				
Inhalt	Röntgenanalytik einschl. Praktikum • Aufnahme von Atom- und Röntgenspektren • Physik der Röntgenstrahlen • Analysieren und Beurteilung von spektroskopischen Methoden und deren Anwendung • Analysieren und Beurteilungen von Atom- und Röntgenspektren • Grundlagen der Röntgenpulverdiffraktometrie • Moderne Auswerteverfahren der Diffraktometrie				
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung über die Inhalte der Vorlesung und benotete Abtestate über die korrekt durchgeführten und ausgewerteten Praktikumsversuche gemäß Prüfungsordnung.				
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Vorlesungsskript und Übungsblätter zu der Vorlesung Numerik in der IA als pdf-Files auf der Homepage.				

	Anleitungen zu den Praktikumsversuchen werden als Kopie ausgehändigt.
Literatur	• Einführung in die Röntgenspektrometrie, R. Jenkins ISBN 0-8550-10355 • Peter W. Atkins, Physikalische Chemie • Lehrbücher der Atomphysik • Moderne Röntgenbeugung, L. Spieß et.al., ISBN 3-519-00522-0

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Spezielle Gebiete der Mikrobiologie				
Code-Nr.:	5709				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Spezielle Gebiete der angewandten Mikrobiologie – Biodiversität – Mikrobiom				
Semester:	1. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Nickisch-Hartfiel				
DozentIn:	Prof. Dr. Nickisch-Hartfiel				
Sprache:	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Spez. Gebiete der angewandten Mikrobiologie	2	-	-	2
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Spez. Gebiete der angewandten Mikrobiologie	68		82	
Kreditpunkte:	6 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	B. Sc. oder B. Eng.				
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studendierenden ➔ analysieren aufbauend auf das im Bachelorstudium erworbene Wissen in Mikrobiologie und Biochemie die Biodiversität der Mikroorganismen in verschiedenen Ökosystemen. ➔ beurteilen die Besiedlungs- und Entwicklungsstrategien der Mikroorganismen, mit denen eine Kommunikation auf molekularer Ebene untereinander bzw. mit Makroorganismen innerhalb eines Microbioms erfolgt. ➔ erarbeiten moderne Methoden zur Identifizierung der Biodiversität von Microbiomen (z.B. 16 S RNA, Metagenomanalyse) ➔ werden Zusammenhänge der metabolischen Aktivität von Mikroorganismen und deren Auswirkung auf (Lebewesen) Makroorganismen in einem Microbiom aufstellen ➔ bewerten die metabolischen Aktivitäten der Mikroorganismen und beurteilen die				

	Syntheseleistungen der Mikroorganismen ➔ überprüfen daraus resultierend, ob ggfs. Metabolite gezielt biotechnologisch produziert könnten (Co-Kultivierung) ➔ werden in der Lage sein, wissenschaftliche Erkenntnisse auf konkrete Problemstellungen und Sachverhalte selbständig zu übertragen
Inhalt:	Behandelt wird im Einzelnen exemplarisch: • molekulare Reaktionskaskaden der Kommunikation der Mikroorganismen untereinander (Quorum sensing) • Chemotaxis – Regulationsmechanismen • Molekulare Infektionsbiologie – humanpathoge Mikroorganismen, Viren, einzellige Parasiten • Microbiom • Mikroorganismen und Pflanzen (Endo- und Ektosymbionten, pflanzenpathogene Mikroorganismen)
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 60 minütige schriftliche Modulprüfung oder mündliche Modulprüfung oder benotete Studien- oder Hausarbeit mit Vortrag
Vorlesungs- und Seminarunterlagen	gedrucktes Skript, z. T. zu vervollständigende Handouts
Medienformen:	Tafel, Power-Point, digitale Medien
Literatur:	• Madigan, Martino: Brock Mikrobiologie, (2013) • Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie (2017) • Andreas Stallmach und Maria J.G.T. Vehreschild: Microbiom: Wissensstand und Perspektiven (2016) • Kayser, Böttger: Taschenatlas Medizinische Mikrobiologie (2010) • Dörries, Hof: Medizinische Mikrobiologie (2017) • Hacker, Heesemann: Molekulare Infektionsbiologie (2013) • wissenschaftliche Artikel zu den entsprechenden Themen

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Labormanagement				
Code-Nr.:	5811				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:					
Semester:	1. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Jäger				
DozentIn:	Prof. Dr. Jäger				
Sprache:	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie (Instrumentelle Analytik und Labormanagement)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Labormanagement	-	-	-	4
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Labormanagement	68		82	
Kreditpunkte:	5 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:					
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine Vorkenntnisse erforderlich, eine persönliche Auseinandersetzung mit der geplanten beruflichen Tätigkeit ist aber hilfreich				
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden ✓ kennen kennen wesentliche Anforderungen, die bei Führung und Betrieb eines (analytischen) Labors erforderlich sind. ✓ führen Rollenspiele zur Personalführung durch und beurteilen situatives Führungsverhalten ✓ planen ein fiktives Projekt. ✓ stellen Formen des Qualitätsmanagements gegenüber ✓ analysieren und beurteilen moderne Wirtschaftssysteme ✓ analysieren internationale Bilanzreporte ✓ erlernen Methoden und beurteilen den Erfolg von Projekten ✓ differenzieren zwischen LIMS und ELN und beurteilen diese für den Einsatz im Labor Insgesamt analysieren, planen und beurteilen die Studierenden einen Laboralltag aus Sicht des Laborleiters/ der Laborleiterin. Während des Kursus				

	werden sie mit überraschenden Situationen konfrontiert, zu denen sie Lösungen erproben können.
Inhalt:	• Einführung in das Thema ✓ Programm der Seminarreihe, Erwartungen der Teilnehmer • Unternehmensstrukturen, Organisationseinheiten ✓ Funktionaler Aufbau, Business Unit, Matrix ✓ Vision und Mission Statements • Führung und Kommunikation ✓ Rekrutierungsprozesse, Auswahl, Mitarbeitergespräche, Zielvereinbarungen, Leistungsbeurteilung, Belohnungssysteme, Verhandlungen, Managementstile, Selbstorganisation • Projektmanagement ✓ Projektmanager Skills, Team Members ✓ Projektplanung und Milestones ✓ Planungstools (Software) • Arbeits- und Umweltschutz im Labor (HSE) ✓ Berufsgenossenschaft, Arbeitsunfälle, Gefährdungsermittlung, Laborrichtlinien (BGI/GUV-I-850-0) (u.a. Gefährliche Arbeiten, Kleidung und persönliche Schutzausrüstung) • Qualitätsmanagement ✓ GLP, GMP, ISO 9001 und DIN EN ISO 17025, Akkreditierung, Zertifizierung • Finanzen ✓ Arten von Laboratorien, Kostenarten, Planung von Personal- und Sachkosten, Kostenermittlung für Analysen und Berichte, Internationale Bilanzierung, NPV und ROI Berechnungen, Cashflow • Supply Chain / Wertschöpfungskette ✓ Supply Chain Management, Modelle, Case Studies • Material- und Informationsfluss ✓ Abläufe zentral/dezentral, Erstellen von Prüfplänen, Proben- und Informationsfluss im Labor • Labor-Informations- und Managementsysteme (LIMS) ✓ Grundlagen und Systeme, Rohdaten, Auswahl und Beschaffung des LIMS • Exkursion
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 120 minütige schriftliche oder 45 minütige mündliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte des Seminars
Seminarunterlagen	Unterlagen sind im entsprechenden *moodle*-classroom verfügbar.
Medienformen:	Tafel, Folien, Powerpoint- Präsentationen, Vorträge von Externen, Exkursion, Rollenspiele, Gruppenarbeit, Kurzpräsentationen

Literatur:	• P. Bamfield: Research and Development Management in the Chemical and Pharmaceutical industry, 2nd edition, Wiley-VCH, Weinheim 2003. • G. Wess: Führung und Management für Naturwissenschaftler, deGruyter, Berlin 2013. • K. G. Liphard: Labormanagement, Wiley-VCH, Weinheim 2014. • Weiterführende Literatur zu den behandelten Themen wird während der Präsenzveranstaltungen bekanntgegeben.

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Instrumentelle Analytik IV				
Code-Nr.:	5812				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Spezielle Gebiete der Instrumentellen Analytik				
Semester:	2. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Schram				
DozentIn:	Prof. Dr. Schram				
Sprache:	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie (Instrumentelle Analytik und Labormanagement)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Spezielle Instrumentelle Analytik	2	2	-	2
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Spezielle Instrumentelle Analytik	102		138	
Kreditpunkte:	8 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	B.Eng. oder B.Sc. (Chemie)				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Veranstaltung vermittelt in Theorie und Praxis die Befähigung die nachfolgend angegebenen Instrumental Analytischen Methoden zu beschreiben, erklärend zu verstehen (Vorlesung) und sinnvoll anzuwenden (Praktikum). Die Studierenden sollen befähigt werden, sowohl die Methoden gegenüberzustellen und kritisch in ihren Möglichkeiten und Grenzen zu würdigen (Übung).				
Inhalt:	• Supplements und Vertiefungen zu den Methoden und den diesbezüglichen Kenntnissen der Grundvorlesung GIA1: ○ Allgemeines ▬ Allg. Prinzipien der Instrumentellen Analytik ▬ Kalibration und Validierung ○ Spektroskopische Methoden ▬ Atomspektroskopie (AAS, ICP-OES) ▬ Molekülspektroskopie (UV/ Vis, IR, MS, NMR) ▬ Elektrochem. Methoden ○ Chromatographische und Nichtchromatographische Methoden ▬ Chromatographische Trennmethoden (GC, LC, DC, CE)				

	▬ Nichtchromatographische Trennmethoden ▬ CFA/ FIA • Allgemeine methodenunabhängige Analysenprinzipien ○ PN-strategien und –statistik ○ Probenvorbereitungsverfahren ▬ Aufschlüsse-Vertiefung ▬ SPE-Vertiefung ▬ Extraktionen ect. - Vertiefung • Vertiefende Kalibrations- und Auswertetechniken ○ Kalibration mit Isotopen ○ Isotopenverdünnung Vertiefung ○ Multivariate Auswertungen • Instrumental-Analytische Methoden • Atomspektroskopie ○ RFA ○ TXRF-Einführung ○ REM ○ ICP-MS Vertiefung ○ AAS – Untergrundkomp. Techniken • Elektrochem. Methoden / Vertiefung ○ Polarographie ○ Dekametrie ○ Impedanzspektroskopie ○ sonstiges • Molekülspektroskopie ○ NMR Vertiefung ○ Raman ○ NIR ○ MS ▬ Verschiedene Massendispersive Techniken ▬ Isotopenanalytik • Chromatographie - Vertiefung ○ TDS-GC ○ AMD-DC ○ UPLC / Capillary-LC ○ Hochtemperatur LC • Wirkungsbezogene Analytik • Speciesanalytik • Hybrid-Methoden ○ LC-MS ○ HT-LC
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 120 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. Testat*: 5 Kolloquien im Vertiefungspraktikum; Abtestate der Versuche.

	(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. §19 PO)
Vorlesungsunterlagen:	Skizzierte zu vervollständigende Hand-Outs werden zur Verfügung gestellt
Medienformen:	Power-Point-Präsentationen, Tafelarbeit, Animierte Filme
Literatur Vorlesung:	• Skoog; Leary: Instrumentelle Analytik; Springer, Berlin 1996 • Schwedt; Schreiber; Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, 2007 • Schwedt, Georg: Analytische Chemie Grundlagen, Methoden und Praxis Stuttgart ; New York Thieme, 1995 ISBN 3-13-100661-7 • Otto, Matthias Analytische Chemie Wiley-VCH Weinheim: 2006 ISBN 13: 978-3-527-31416-4 • Karl Cammann (Hrsg.) Instrumentelle analytische Chemie Verfahren, Anwendungen und Qualitätssicherung Heidelberg ; Berlin: Spektrum, Akad. Verl., 2001 ISBN 3-8274-0057-0

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Ausgewählte Kapitel der Instrumentellen Analytik				
Code-Nr.:	5813				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Ausgewählte Kapitel der Instrumentellen Analytik I Ausgewählte Kapitel der Instrumentellen Analytik II				
Semester:	2. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Schram				
DozentIn:	Prof. Dr. Schram, Prof. Dr. Jäger				
Sprache:	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie (Instrumentelle Analytik und Labormanagement)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	AKIA I	-	-	-	3
	AKIA II	-	-	-	3
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	AKIA I	51		69	
	AKIA II	51		69	
Kreditpunkte:	8 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:					
Empfohlene Voraussetzungen:	Gute theoretische Kenntnisse der Methoden der Instrumentellen Analytik. Inhalte der Veranstaltung: Instrumentelle Analytik I -V.				
Angestrebte Lernergebnisse der Vorlesungen:	Die Veranstaltung vermittelt die Befähigung die nachfolgend angegebenen Instrumental Analytischen Methoden zu beschreiben, erklärend zu verstehen und sinnvoll anzuwenden. Die Studierenden sollen befähigt werden, sowohl die Methoden gegenüberzustellen und kritisch in ihren Möglichkeiten und Grenzen zu würdigen. Die Studierenden sollen ausgewählte theoretische Kapitel der Spektroskopie und Spektrometrie vertieft erarbeiten und weitere selbständig erarbeiten lernen, einfachen Beschreibungsformen gegenüberstellen, kritisch würdigen und hinsichtlich der Anwendungsmöglichkeiten beurteilen.				
Inhalt:	Ausgewählte Kapitel der Instrumentellen Analytik I Entwicklung von Analysenstrategien in den Anwendungsbereichen der Instrumentellen Analytik: • Ausgewählte Kapitel spezieller Methoden der Instrumentellen Analytik • Monitore • Gasanalytik • Oberflächenanalyse				

	• Anorganische Massenspekroskopie
	  ○ MS-Probeneintragstechniken
	  ○ MS-Detektoren
	• IMS
	• Neutronenaktivierung
	• SERS-RAMAN
	• Chemisch-analytische optische Mikroskopie
	• Standard-Referenz-Materialien
	• Sensoren
	• Spezielle Bioanalytik
	  ○ Einzelpunkte der Bioanalytik
	• Allgemeine Technologie
	  ○ Pumpen-LC
	  ○ Vakuum-Pumpen
	• Aktuelle Trends der Instrumentellen Analytik
	Alle diese Punkte werden in etwa in gleichem Maße vermittelt.
	
	Ausgewählte Kapitel der Instrumentellen Analytik II
	• Theorie und Modelle der homo- und heteronuclearen 1D und 2D-NMR Spektroskopie: Energielevel, Kopplung, Relaxation, Vektormodell, Pulsfolgen, 1D und 2D Experimente.
	• Theorie der Analysatoren von Massenspektrometern: Quadrupole, Ionenfallen, Time-of-Flight-Analysatoren, Ionencyclotronresonanz-Zellen, Orbitrap.
	• Grundlagen der Einkristall-Röntgendiffraktometrie.
	• Einsatz der Fouriertransformation in NMR, MS und Röntgendiffraktometrie.
	• Einsatz rechnerunterstützter Methoden der Strukturermittlung.

Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 120 minütige schriftliche Modulprüfung oder 45-minütiges Kolloquium gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte des Seminars Notengewichtung: AKIA I : AKIA II = 1 : 1
Seminarunterlagen	Alle notwendigen Unterlagen (Aufgaben und Interpretationshilfen) sind von der Homepage als pdf-Datei herunterladbar oder werden als skizzierte zu vervollständigende Hand-Outs ausgegeben. *moodle*-classroom
Literatur:	Ausgewählte Kapitel der instrumentellen Analytik I Skoog; Leary, Instrumentelle Analytik; Springer, Berlin 1996 Schwedt; Schreiber; Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, 2007 Schwedt, Georg: Analytische Chemie Grundlagen, Methoden und Praxis

	Stuttgart ; New York Thieme, 1995 ISBN 3-13-100661-7 Otto, Matthias Analytische Chemie Wiley-VCH Weinheim: 2006 ISBN 13: 978-3-527-31416-4 Karl Cammann (Hrsg.) Instrumentelle analytische Chemie Verfahren, Anwendungen und Qualitätssicherung Heidelberg ; Berlin: Spektrum, Akad. Verl., 2001 ISBN 3-8274-0057-0 Hesse, Manfred ; Meier, Herbert ; Zeeh, Bernd Spectroscopic methods in organic chemistry Thieme 2002 Keeler, James: Understanding NMR Spectroscopy, 2nd ed. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK 2010. J. H. Groß: Mass Spectrometry – A Textbook, 2. Aufl. Springer, Heidelberg 2011. J. Throck Watson, O. D. Sparkman: Introduction to Mass Spectrometry, 4. Aufl. Wiley Chichester 2007. W. Massa: Crystal Structure Determination, 2. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg 2004. E.Pretsch, G.To'th, M.E.Munk, M. Badertscher Computer-Aided Structure Elucidation 2002 WILEY-VCH Verlag GmbH &Co.KgaA, Weinheim ISBN 3-527-30640-4 E.Pretsch, P.Bühlmann, C.Affolter, M. Badertscher Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen. 4. vollst. überarb. und erw. Aufl. , Springer 2001 ISBN 3-540-41877-6

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Umweltschutzanalytik				
Code-Nr.:	5814				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:					
Semester:	2. und 3. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Jäger				
DozentIn:	Prof. Dr. Jäger				
Sprache:	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie (Instrumentelle Analytik und Labormanagement)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Umweltschutzanalytik	2	2	-	2
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Umweltschutzanalytik	102		132	
Kreditpunkte:	8 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	Für Studierende im Fachbereich Chemie: Instrumentellen Analytik I bis V Für Studierende anderer Fachrichtungen: Kenntnisse in Allgemeiner Chemie und Mathematik				
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden kennen die Umweltkompartimente und die Einflüsse menschlicher (industrieller) Aktivitäten auf die Umwelt. Sie lernen ausgewählte, spezifische und komplexe Methoden der Umweltschutzanalytik und deren praktische Anwendung kennen. Sie wählen die geeigneten Analyse- und Probenahmemethoden aus und stellen diese gegenüber. Sie analysieren mittels dieser geeigneten Methoden und Techniken komplexe Aufgabenstellungen der Umweltanalytik. Sie werden mit Fallbeispielen aus dem Umweltschutz konfrontiert, erarbeiten im Team den wissenschaftlichen Hintergrund, schlagen Lösungsstrategien vor und analysieren Fallvarianten. Sie beurteilen anhand relevanter Gesetze, Verordnungen und technischer Regeln das Ausmaß der menschlichen Einflüsse. Sie entscheiden über Maßnahmen und planen ggf. deren Durchführung. Sie tun dies vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Verantwortung im Bereich Umweltschutz. Bei der Teamarbeit steht nicht die Arbeits- und Aufgabenteilung sondern auch die Informationsweitergabe über Schnittstellen zwischen den Teams und die Kommunikation der Ergebnisse im Fokus.				

	Die Studierenden erkennen, dass Umweltanalytik durch einen ausgeprägt fächerübergreifenden Charakter gekennzeichnet ist.
Inhalt:	✓ Grundlagen der Umweltchemie und –analytik ✓ Bioakkumulationsmodell ✓ Analytik im Umweltkompartiment Luft ✓ Atmosphäre und Luftverunreinigungen ✓ Atmosphärische Stoffkreisläufe ✓ Treibhauseffekt und Treibhausgase ✓ Chemie der Troposphäre ✓ Smogphänomene ✓ Ozonschicht und Ozonabbaumodelle ✓ Minderung von Luftschadstoffen ✓ Analytik von atmosphärischen Spurengasen ✓ Probenahme von Luft und Gasen ✓ Emissions- und Immissionsmessungen ✓ Analytik im Umweltkompartiment Boden ✓ Bodenarten und Stickstoffkreislauf ✓ Biozide: Stoffklassen, Wirkung, Gefährdung ✓ Probleme der gebundenen Rückstände ✓ Analytik von Schadstoffen in Böden ✓ Probenahme, Probenahmeraster ✓ analyt. Methoden ✓ Beurteilung von Gefährdungen ✓ Analytik im Umweltkompartiment Wasser ✓ Einführung in Wasserarten ✓ Wassergefährdung ✓ Normen ✓ Abwasserreinigung durch Kläranlagen ✓ Wasseranalytik ✓ Summen- und Gruppenparameter ✓ Wasseranalytik: chemische und biologische Verfahren ✓ Beurteilung von Gefährdungen ✓ Auswahl aus folgenden Themengebieten ✓ Grenzwertproblematik im Umweltbereich- Freigabe oder Sperrung ✓ Anwendung des Prinzips der Toxizitätsequivalente (TE) am Beispiel der Dioxinanalyse. ✓ Schadwirkungen von Umweltchemikalien. – Dosis/Wirkungs-Beziehung – ✓ Einsatz von Biotests in der Umweltanalytik am Beispiel des Leuchtbakterientestes ✓ Anforderungen an Referenzmaterialien in der Umweltanalytik. ✓ SFC/SFE ; Grundlagen, Prinzip und Anwendung in der Umweltanalytik. ✓ Geruchsstoffbestimmung durch Olfaktrometrie. ✓ Sim(ulated)-Dist(illation)- ein Verfahren zur Charakterisierung von Ölen. ✓ Summenparameter in der Umweltanalytik. – Welche werden verwendet?; Vor- und Nachteile ✓ Immunoassay - Prinzip und Anwendungen in der Umweltanalytik- ✓ Anwendungen der on-line-Analytik mit Sensoren in

	der Umweltanalytik. ✓ Problematik gerichtsfester Analysenverfahren. ✓ Der dynamische Daphnientest. ✓ Gleichwertigkeit von Analysenverfahren. ✓ Zweidimensionale HPLC in der Umweltanalytik. ✓ Grundlagen und Einsatzmöglichkeiten der Nah-Infrarot (NIR)-Spektroskopie. ✓ "Food Safety" Internationale Gesetzgebung und (analytische) Methoden der Überwachung und Risikominimierung bei der Verarbeitung, Verpackung, Auslieferung und Lagerung von Lebensmitteln. ✓ Anwendung von multivariaten Analysenmethoden in der Umweltanalytik ✓ Isotopen-Massenspektrometrie (MS) - Prinzip und Anwendungen in der Umweltanalytik- ✓ Multidimensionale Analytik - Trennung komplexer Systeme mit GC und MS ✓ Anwendung von DoE (Design of experiments; stat. Versuchsplanung) bei der Methodenentwicklung ✓ Tierversuche in der Umweltanalytik (Letale Dosis ✓ Mikroplastik im Ozean (mit FT-IR) ✓ Arzneistoffe und endokrine Disruptoren im Abwasser. ✓ Ion Mobility MS ✓ Analytik von BTEX in der Umwelt. ✓ Einsatz von mobilen Analysensystemen (Drohnen, Rover etc.) wechselnde Beispiele: Dioxinanalytik, Fracking, Ozonloch, Steroide, endokrine Disruptoren
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 120 minütige schriftliche Modulprüfung als Fallbeispiel gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung, Übungen und des Seminars. Testat*: Ordnungsgemäße Erstellung der Poster und Abgabe der Versuchsprotokolle nach Ende des Praktikums (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. §19 PO)
Vorlesungs- und Praktikumsunterlagen	Unterlagen sind im entsprechenden *moodle*-classroom nach Anmeldung erhältlich. .
Literatur:	Heinz, Andreas und Reinhardt, Guido Chemie und Umwelt, 4., aktualisierte und erweiterte Aufl., Vieweg Lehrbuch; Braunschweig, Wiesbaden 1996. Bank, Matthias Basiswissen Umwelttechnik: Wasser, Luft, Abfall, Lärm, Umweltrecht 1. Aufl. - Würzburg: Vogel, 1993 Förstner, Ulrich: Umweltschutztechnik: eine Einführung

	5. überarb. und erw. Aufl. Springer, 1995 Schedler, Karl Handbuch Umwelt : Technik, Recht ; Luftreinhaltung, Abfallwirtschaft, Gewässerschutz, Lärmschutz, Umweltschutzbeauftragte, EG-Umweltrecht 3., neubearb. Aufl. - Renningen-Malmsheim expert-Verl., 1994 Hungerbühler, Konrad Chemische Produkte und Prozesse Grundkonzepte zum umweltorientierten Design Springer Verlag, 1998 Rötzel-Schwunk, Iris ; Rötzel, Adolf Praxiswissen Umwelttechnik Umweltmanagement Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden 1998 Heinz Brauer (Hrsg.) Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik / Springer-Verlag Berlin; Heidelberg; New York Bd. 1. Emissionen und ihre Wirkungen. - 1996 Marr, Iain L. Umweltanalytik Eine allg. Einführung Stuttgart ; New York. Thieme, 1988 (Analytische Chemie für die Praxis) Originalliteratur aus Fachzeitschriften

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Hauptseminar Instrumentelle Analytik				
Code-Nr.:	5815				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:					
Semester:	3. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Jäger				
DozentIn:	Prof. Dr. Schram, Prof. Dr. Jäger				
Sprache:	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie (Instrumentelle Analytik und Labormanagement)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Hauptseminar IA	-	-	-	4
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Hauptseminar IA	68		82	
Kreditpunkte:	5 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:					
Empfohlene Voraussetzungen:	Gute theoretische Kenntnisse der Methoden der Instrumentellen Analytik und der Physikalischen Chemie.				
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Veranstaltung vermittelt in Vorträgen und Gedankenexperimenten die Befähigung, die Anwendung der Instrumental Analytischen Methoden in verschiedenen Anwendungsbereichen zu beschreiben, erklärend zu verstehen und unter Berücksichtigung der durch das Anwendungsfeld vorgegebenen Rahmenbedingungen sinnvoll anzuwenden. Die Studierenden sollen befähigt werden, sowohl die Anwendungsmöglichkeiten der instrumental-analytischen Methoden in Bezug auf ihre Möglichkeiten gegenüberzustellen und kritisch in ihren Möglichkeiten und Grenzen zu würdigen. In Seminarvorträgen vervollkommnen die Studierenden ihre bereits erworbenen Präsentationsfertigkeiten, diskutieren und beurteilen innerhalb der erworbenen konstruktiv-kritische Diskussionskultur.				
Inhalt:	Im Seminar sollen insbesondere aktuelle Problemstellungen aus der Praxis, sowie neue Methoden und Verfahren diskutiert und bearbeitet werden. Vertiefte Diskussion ausgewählter Themen aus folgendem Themenkatalog: • *Teil 1 (Schram):* ○ Geochemische Analytik				

	○ Lebensmittelanalytik ○ Gesundheits- / Arbeitsschutz ○ Indoor-Messungen ○ Arbeitsplatz-Messungen ○ Sicherheitstechnik ○ Medizin / Diagnostik ○ Pharmazie ○ Bioanalytik ○ Materialwissenschaft ○ Elektronikindustrie ○ Korrosion ○ Qualitätskontrolle ○ Prozessanalytik ○ Kosmologie ○ Forensische Analytik ○ Archäometrie ○ Umweltschutz • *Teil 2 (Jäger):* • Spektroskopische Verfahren ✓ hochauflösende Massenspektrometrie ✓ Hyphenated 1D und 2D NMR (LC-SPE-NMR-MS) ✓ Elektronen Spin Resonanz • Spektrendekonvolution •
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 120 minütige schriftliche Modulprüfung oder 45-minütiges Kolloquium gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte des Seminars
Seminarunterlagen	Alle notwendigen Unterlagen sind von der Homepage als pdf-Datei herunterladbar oder werden als skizzierte zu vervollständigende Hand-Outs ausgegeben. *moodle*-classroom
Medienformen:	Power-Point-Präsentationen, Tafelarbeit, Animierte Filme
Literatur:	Aktuelle Zeitschriften-Literatur zu den o.g. Themen und folgende Lehrbücher Skoog; Leary: Instrumentelle Analytik; Springer, Berlin 1996 Schwedt; Schreiber; Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, 2007 Schwedt, Georg: Analytische Chemie Grundlagen, Methoden und Praxis Stuttgart ; New York Thieme, 1995 ISBN 3-13-100661-7 Otto, Matthias Analytische Chemie

	Wiley-VCH Weinheim: 2006 ISBN 13: 978-3-527-31416-4 Karl Cammann (Hrsg.) Instrumentelle analytische Chemie Verfahren, Anwendungen und Qualitätssicherung Heidelberg ; Berlin: Spektrum, Akad. Verl., 2001 ISBN 3-8274-0057-0 Bechmann, Wolfgang / Schmidt, Joachim Struktur- und Stoffanalytik mit spektroskopischen Methoden Verlag Teubner, Stuttgart, 2000 ISBN 3-519-03552-9 Jürgen Böcker Spektroskopie Instrumentelle Analytik mit Atom- und Molekülspektroskopie Würzburg; Vogel, 1997 ISBN 3-8023-1581-2 Schmidt, Werner Optische Spektroskopie, eine Einführung 2. Aufl., Verlag Wiley-VCH Weinheim, 2000 ISBN 3-527-29828-2 Hesse, M. ; Meier, H. ;Zeeh, B. Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie 6., überarb. Aufl. Thieme Verlag, Stuttgart 2002 ISBN 3-13-576106-1 C.N.Banwell; E.M. McCash Molekülspektroskopie; Ein Grundkurs Oldenbourg Verlag München Wien 1999 Lottspeich, Friedrich ¬[Hrsg.] Bioanalytik Verlag Spektrum, Akad. Verl. Heidelberg 1998 ISBN 3-8274-0041-4 Aktuelle und seminale Artikel der Fachliteratur

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Bioorganische Chemie				
Code-Nr.:	5821				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Arzneimittel Naturstoffe Bioökonomie und biobasierte OC Bioraffinerien				
Semester:	1. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. M. Lindemann				
DozentIn:	Prof. Dr. M. Lindemann, Prof. Dr. A. Wanninger, Prof. Dr. U. Bergstedt				
Sprache:	Deutsch oder Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie (Biotechnologie und Angewandte Organische Chemie)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Arzneimittel	2	-	-	1
	Naturstoffe	2	-	-	-
	Bioökonomie und biobasierte OC	1	-	-	-
	Bioraffinerien	1	-	-	-
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Arzneimittel	51		43	
	Naturstoffe	34		42	
	Bioökonomie und biobasierte OC	17		19	
	Bioraffinerien	17		19	
Kreditpunkte:	8 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:					
Empfohlene Voraussetzungen:					
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden • erhalten einen Überblick über Arzneimittelentwicklung und –prüfung sowie über die Arzneimittelgruppen • erlernen die chemische Struktur und die Synthese wichtiger Arzneimittel. • ziehen Schlüsse bezüglich der Zusammenhänge zwischen Struktur und Wirkung. • beurteilen die Konzepte der modernen Wirkstoffforschung. • können Syntheseprinzipien und moderne Reaktionen der OC auswählen und auf gegebene Molekülstrukturen übertragen.				

	• kennen die Chemie wichtiger Naturstoffklassen. • können die Aufbauprinzipien von Naturstoffenklassen und deren Biosynthesewege unterscheiden. • können Synthesewege von komplexen Naturstoffen planen und beurteilen. • beherrschen für die Wirk- und Naturstoffchemie wichtige Methoden, wie Racemattrennung, enantioselektive Synthesen, Schutzgruppen-Techniken, Festphasensynthesen. • können die für eine Aufgabenstellung geeignete Methode auswählen und beurteilen. • würdigen die grundlegenden Konzepte und die Komplexität der Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft kritisch. • erhalten einen Überblick über biogene und nichtbiogene Rohstoffe der Bioökonomie. • können Stoffströme und Produktionsketten ausgewählter bio-basierter organischer Chemikalien benennen und differenzieren. • können die Bedürfnisse wichtiger Stakeholder der Bioökonomie beurteilen und gegenüberstellen. • würdigen aktuelle Forschung und Anwendungen der Bioökonomie kritisch, stellen Chancen und Risiken gegenüber. erhalten einen Überblick über die Verfahrensketten von Bioraffinerien sowie über verschiedene Bioraffineriepfade und deren Realisierungsstadien • lernen ausgewählte Bioraffinerie-Konzepte zu beurteilen.
Inhalt	<u>Arzneimittel</u> • Übersicht: Arzneimittelklassen, Arzneimittelentwicklung und –prüfung, Arzneimittelmarkt • Arzneimittel, die am Nervensystem wirken Aufbau Nervensystem Narkotika Hypnotika Analgetika Lokalanästhetika • Antiinfektiva Penicilline Cephalosporine Tetracycline Fluorchinoloncarbonsäuren weitere Antiinfektiva • Arzneimittel bei Herz-Kreislauferkrankungen Diuretika ACE-Inhibitoren / Sartane Beta-Blocker Calciumnatagonisten Lipidsenker Blutverdünnende Mittel

	<u>Naturstoffe</u> • Aminosäure-Synthesen • Racemat-Trennung • Chiral Pool • Enantioselektive Synthesen • Peptidsynthesen • Schutzgruppen-Techniken • Festphasen-Synthesen • Alkaloide • Terpene • Steroide <u>Bioökonomie und biobasierte OC</u> • Konzepte der Bioökonomie • Sektoren und Anwendungsfelder der biobasierten Ökonomie • Biogene und nichtbiogene Rohstoffe • Chancen und Grenzen biobasierter Prozesse • Stoffströme und (chemische) Produktionsketten biobasierter organischer Chemikalien (beispielhaft) • Bioökonomie: Markt und gesellschaftliche Einordnung • Erforschung und Anwendung biobasierter Produkte <u>Bioraffinerien</u> • Systematik von Bioraffinerien • Stand der Technik, Prozesse und Technologien für Bioraffinerien • verschiedene Bioraffinerie-Konzepte • Rohstoffe für Bioraffinerien • Produkte aus Bioraffinerien und deren Markt • Bioraffinerie-Wertschöpfungskette versus petrochemische Wertschöpfungskette • Zukunftsperspektive von Bioraffinerien
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 180 minütige schriftliche oder 60 minütige mündliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen. Notengewichtung: Arzneimittel / Naturstoffe / Bioökonomie und biobasierte OC / Bioraffinerien 3/7 : 2/7 : 1/7 : 1/7
Vorlesungsunterlagen	Skript oder Handouts werden in gedruckter Form verteilt oder als elektronische Datei zur Verfügung gestellt
Medienformen:	Tafelarbeit, Beamer / Power Point Präsentation, Datenbanken, Gruppenarbeit, Diskussion und Präsentation in kleiner Gruppe Veranstaltungen besuchen und auswerten: CIC-Konferenz, Treffen des RIN Stoffströme, Kooperation BIG-C
Literatur:	<u>Arzneimittel</u> • <u>Mutschler: Arzneimittelwirkungen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart</u>

	• Auterhoff: Lehrbuch der pharmazeutischen Chemie, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart • Eicher, Roth: Gewinnung, Synthese und Charakterisierung von Arzneimitteln, Thieme Verlag. Stuttgart • Gewert; Problems! ; Wiley-VCH, Weinheim • Hoffmann; Elemente der Syntheseplanung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg • Klebe; Wirkstoffdesign, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg <u>Naturstoffe</u> • <u>Breitmaier, Jung; Organische Chemie; Thieme, Stuttgart</u> • Nuhn; Naturstoffchemie; S. Hirzel, Stuttgart • Habermehl; Naturstoffchemie; Springer, Berlin • Schäfer; Naturstoffe der chemischen Industrie, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg <u>Bioökonomie und biobasierte OC</u> • <u>Pietzsch, J. (Hrsg.): Bioökonomie für Einsteiger, Springer Spektrum, 2017</u> • <u>Türk, O.: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Springer, Vieweg, 2014</u> • Grefe, Ch.: Global Gardening: Bioökonomie – Neuer Raubbau oder Wirtschaftsform der Zukunft?, Kunstmann, 2016 • Ulber, R., Sell, D., Hirth, Th. (Editor): Renewable Raw Materials: New Feedstocks for the Chemical Industry, Wiley-VCH, 2011 • Kabasci, S., Stevens, Ch. (Herausgeber): Bio-based Plastics, Wiley & Sons, 1. Auflage 2013 • Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 (BMBF) • Firmeninformationen • Unterlagen: zur CIC-Konferenz, Treffen des RIN Stoffströme und Veranstaltungen von BIG-C <u>Bioraffinerien</u> • <u>Clark, J.H., Deswarte, F. (Herausgeber): Introduction to Chemicals from Biomass, Wiley & Sons, 2. Aufl. 2015</u> • Kamm, B., Gruber, P., Kamm, M.: Biorefineries – Industrial Processes and Products, Wiley-VCH 2010 • Aresta, M, Dibenedetto, A., Dumeignil, F. (Editors): Biorefinery: From Biomass to chemicals and fuels De Gruyter 2012 • Qureshi, N., Hodge, D.: Biorefineries: Integrated Biochemical Processes for Liquid Biofuels, Elsevier Science Ltd 2014 • Ramaswamy, S. (Editor): Separation and Purification Technologies in Biorefineries, John Wiley & Sons 2013

	• Bergeron, C. (Editor): Biorefinery Co-Products: Phytochemicals, Primary Metabolites and Value-Added Biomass Processing, John Wiley & Sons 2012 • Bundesregierung: Roadmap Bioraffinerien, BMEL 2. Auflage 2014

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Spezielle Gebiete der Analytik				
Code-Nr.:	5822				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Spektroskopische Methoden Molekularbiologische Analytik Methoden der biophysikalischen Chemie				
Semester:	2. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Jäger				
DozentIn:	Prof. Dr. Jäger, Prof. Dr. Bergstedt, Prof. Dr. Hoffmann-Jacobsen				
Sprache:	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie (Biotechnologie und Angewandte Organische Chemie)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Spektroskopische Methoden				2
	Molekularbiologische Analytik				2
	Methoden der biophys. Chemie				2
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Spektroskopische Methoden	34		46	
	Molekularbiologische Analytik	34		46	
	Methoden der biophys. Chemie	34		46	
Kreditpunkte:	8 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc., Instrumentelle Analytik I-III				

Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden • erlernen Methoden zur Strukturanalyse und Strukturaufklärung bioorganischer Substanzen aus den Spektren von UV/VIS, IR, ^{1}H-NMR, ^{13}C-NMR Spektroskopie und MS-Spektrometrie. • können Spektren analysieren • können Spektren interpretieren und Informationen daraus differenziert gewinnen und beurteilen • können Strukturen aufklären (erschaffen) • erlernen molekularbiologische Methoden, durch die eine eindeutige Zuordnung von Biomolekülen zu bestimmten Individuen, Oberflächen, Krankheiten oder spezifischen Funktionen möglich sind. • wenden digitale Bildanalyse an und können die Ergebnisse interpretieren • sind mit immunologischen Analyseverfahren vertraut • haben beispielhaft die Bio-Chip-Technologie kennen gelernt, um die „omics“-Welt durch Hoch-Durch-satzmethoden kritisch würdigen zu können. • können die besonderen Verfahren, die zur Untersuchung von makromolekularen Biomolekülen (insbesondere Proteine und DNA) verwendet werden, in Experiment und Analyse auswählen, unterscheiden und deren Ergebnisse beurteilen. • können die Methoden der Biophysik differenzieren, die im industriellen Umfeld insbesondere im Rahmen der Wirkstoffforschung zum Einsatz kommen. • kennen die Methoden der Strukturbiologie und können die Aussagekraft und Anwendungsbereiche der einzelnen Methoden einschätzen. • können die spektroskopischen Methoden gegenüberstellen, die in Protein-Assays eingesetzt werden. • sind im Berufsleben in der Lage zu entscheiden, welche Methode für eine konkrete Screening-Aufgabe geeignet ist • sind in der Lage, wissenschaftliche Literatur der Biophysik kritisch zu lesen.
Inhalt:	Spektroskopische Methoden: • Theorie der UV-, IR-, ^{1}H-NMR-,^{13}C-NMR-Spektroskopie und MS- Spektrometrie insbesondere im Hinblick auf ihre strukturelle Information. • Interpretationsübungen und Diskussion der Spektren kleiner Moleküle (bis ca. 750 Da). • Kombination der Informationen aus den Spektren verschiedener Methoden. • Herleitung der Struktur aus der komplexen Gesamtinformation. • quantitative spektroskopische Messung Molekularbiologische Analytik: • Reinigung und Anreicherung von Biomolekülen • Immunologische Nachweisverfahren • Elektrophoretische Verfahren

	• Strukturaufklärung von Proteinen • Modifikationen von Proteinen und Proteinkomplexen • Mikroskopische Verfahren • Aufbau von Biosensoren, Biochips, Microarrays und deren Einsatzmöglichkeiten in den *omics*-Technologien Biophysikalische Methoden • Anforderungen der Wirkstoffforschung (rationales Wirkstoffdesign zu Hochdurchsatzscreening) an biophysikalische Methoden • Proteinstrukturanalyse (mehrdimensionale NMR Spektroskopie, Kristallstrukturanalyse) • UV-Spektroskopie und Zirkulardichroismus • Fluoreszenzspektroskopie und -mikroskopie • Proteinbasierte Assaysysteme • Aktuelle Fragestellungen der biophysikalischen Analyse von Proteinen
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 120-minütige Modulprüfung gemäß der PO über den Inhalt der Vorlesungen/Seminars bzw. 60-minütige mündliche Prüfung. Zusätzliche Studienleistung im Teil Biophysik. Meth. ist ein Seminarvortrag. Notengewichtung: Spektrosk.Methoden : Mol.Analytik : Biophysik. Meth. (1 : 1 : 1)
Vorlesungs- und Praktikumsunterlagen	Skript bzw. Unterlagen sind von der Homepage als pdf-Datei herunterladbar oder werden als skizzierte zu vervollständigende Hand-Outs ausgegeben. Ausgabe von vorlesungsbegleitenden Unterlagen *moodle*-classroom M. d. biophys. Ch.
Medienformen:	Tafel, Overheadfolien, Beamer, digitale Medien, praktische Gerätedemonstration
Literatur:	Spektroskopische Methoden • Maclafferty, Fred W. ; Turecek, Frantisek, Interpretation von Massenspektren, Spektrum, Akad. Verl. 1995 • Williams, Dudley H. ; Zeller, Klaus-Peter ; Fleming, Ian, Strukturaufklärung in der organischen Chemie: Eine Einführung in die spektroskopischen Methoden, Thieme 1985 • Hesse, Manfred ; Meier, Herbert ; Zeeh, Bernd, Spectroscopic methods in organic chemistry, Thieme 2002 • Weber, Ursula ; Thiele, Herbert, NMR spectroscopy : modern spectral analysis, Verlag Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH 1998 • Günzler, Helmut ; Gremlich, Hans-Ulrich, IR-Spektroskopie : eine Einführung, Weinheim: Wiley-VCH 2003 • Aufgaben und Interpretationshilfen s. Homepage M. Jäger (https://www.hs-niederrhein.de/chemie/personen/jaeger/download-von-materialien/

	• Molekularbiologische Analytik • Mülhardt, C.: Der Experimentator – Molekularbiologie/Genomics, Springer Spektrum, 7. Auflage 2013 • Gey, M.: Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Springer Spektrum Verlag 2015 • Lottspeich, F.: Bioanalytik, Springer Spektrum Verlag 2012 • Lottspeich, F.: Bioanalytics, Wiley VCH Verlag 2018 • Schmid, R.: Taschenatlas der Gentechnik und Biotechnologie, Wiley VCH Verlag 2016 • Wink, Michael: Molekulare Biotechnologie, Wiley VCH Verlag 2011 • BioSpektrum (Fachzeitschrift), Springer Spektrum Verlag, diverse aktuelle Artikel Methoden der biophysikalischen Chemie • R. Winter, F. Noll, Methoden der biophysikalischen Chemie, Springer Vieweg, 2011. • Walla, P.J., Modern Biophysical Chemistry, Wiley VCH, Weinheim, 2014. • B. Nölting, Methods in Modern Biophysics, Springer, Berlin, 2004. • Lottspeich, Engels, Bioanalytik, Springer Verlag, Heidelberg, 2012. • Klebe, Wirkstoffdesign, Springer Verlag, Heidelberg, 2009. Aktuelle wissenschaftliche Zeitschriftenartikel

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Angewandte Organische Chemie I				
Code-Nr.:	5830 (Modul), 5831 (Prüfung Tenside 2 u. org.-chem. Anwendungstechnik), 5832 (Testat Tenside 1 und SCU)				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Tenside I + II Organisch-chemische Anwendungstechnik Science Communication Unit (SCU)				
Semester:	2. und 3. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. A. Wanninger				
DozentIn:	Prof. Dr. A. Wanninger				
Sprache:	Deutsch/Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie (Angewandte Organische Chemie)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Tenside I	2	-	-	-
	Tenside II	2	-	-	-
	OC Anwendungstechnik	2			
	Science Communication (SCU)	-	-	-	2
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Tenside I	34		41	
	Tenside II	34		41	
	OC Anwendungstechnik	34		41	
	Science Communication (SCU)	34		41	
Kreditpunkte:	5 CP für Tenside I und SCU und 5 CP für Tenside II und OC Anwendungstechnik				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:					
Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. Organische Chemie I – III B.Sc. Industrielle Chemie				
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden • können die verschiedenen Tensidklassen differenzieren und deren wirtschaftliche Bedeutung einschätzen. • unterscheiden die chemischen Strukturelemente, die Synthese-Prinzipien und die anwendungstechnischen Eigenschaften von Tensiden. • können die wichtigen Anwendungen von Tensiden in Wasch- und Reinigungsmitteln und kosmetischen Mitteln beurteilen und unterscheiden. • können die Methoden der Eingangs- und Produktionskontrolle sowie die Herstellverfahren von organischen Spezialchemikalien und kosmetischen				

	Produkten planen. • sind in der Lage, kosmetische Produkte zu rezeptieren und anwendungstechnisch zu untersuchen. • können typische Methoden der kosmetischen Wirksamkeitsprüfung und des Produktmarketings von entsprechenden Rohstoffen beurteilen. • können die grundlegenden Prozesse und Formen der Wissenschaftskommunikation erläutern und kritisch würdigen. • Kennen die Grundlagen der Konzeptionslehre und sind in der Lage, diese fallbezogen in der Wissenschaftskommunikation anwenden zu können. Dazu gehören neben strategischen Überlegungen auch die Auswahl und Planung geeigneter medialer Formen. • können Grundlagen der Krisenkommunikation anwenden, kennen die aktuelle Medienlandschaft und können mit den Vertretern unterschiedlicher Medien umgehen. • sind in der Lage, Fachinformationen schriftlich auf Englisch zu kommunizieren.
Inhalt	Vorlesung Tenside I: • Tensidklassen: Strukturen und Synthesen • Eigenschaften von Tensiden • Anwendungen von Tensiden (Überblick) • Biologischer Abbau von Tensiden • Emulsionen – theoretische Hintergründe • Wirkprinzipien von Tensid-Kombinationen Vorlesung Tenside II: • Zusammensetzung, Eigenschaften, Rezeptierung und Anwendung: • Waschmittel • Reinigungsmittel • Kosmetika Vorlesung OC Anwendungstechnik: • Rohstoffprüfung und Kennzahlen • Betriebskontrollen von Kosmetikrohstoffen • Rezeptierung und Galenik und von Emulsionen • Rezeptierung und Galenik von rinse-off-Produkten • Kosmetische Anwendungstechnik • Verträglichkeitsprüfungen • Wirksamkeitsprüfungen/claim support • Vom Labor zum Scale-up • Sensorik • Benchmarking • Deklaration und Dokumentation von Produkten • Technisches Marketing von Chemikalien Seminar Science Communication (SCU): • Grundlagen und Kommunikationsprozesse

	• Mediale Formen • Praxis guter Wissenschaftskommunikation • Wissenschaftsjournalismus und Fachartikel • Wissenschaftskommunikation per Internet • Umgang mit Medien und PressevertreterInnen • Kommunikationskonzepte und –strategien entwickeln • Krisenkommunikation • Kommunikation für Forschung und Förderung • Wissenschaft im Dialog • Aktuelle Fallbeispiele und praktische Übungen
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 60 minütige mündliche Prüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen. Notengewichtung Tenside I u. SCU : Tenside II u. OC Anwendungstechnik 1:1 Testat*: Kommunikationskonzept und Beitrag zur Wissenschaftskommunikation. (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. §19 PO)
Vorlesungsunterlagen:	Gedrucktes Skript, Handouts, weitere Materialien auf der Lernplattform moodle
Medienformen:	Tafel, Power Point, digitale Medien, Bücher, Fachzeitschriften, Firmeninformationen
Literatur/Quellen	Tenside und OC Anwendungstechnik: • Stache, Kosswig: Tenside • Kutz: Kosmet. Emulsionen und Cremes • Henning: Waschmittel • Wagner: Wasch- und Reinigungsmittel • Schrader, Domsch: Cosmetology- Theory and Practice I-III • De Polo: A short textbook of cosmetology • Umbach: Kosmetika • DGK: Sonnenschutzmittel • Kosmetikjahrbuch • CTFA-Handbuch • COSSMA • SOFW • Begleitmaterial zu DGK-Fortbildungskursen • Firmenunterlagen OC Anwendungstechnik: • Siehe bei „Tenside“ Science Communication (SCU): • Könnecker, C.: Wissenschaft kommunizieren – ein Handbuch mit vielen praktischen Beispielen, Wiley-VCH, Heidelberg, 1. Auflage 2012 • Weitze, M.-D., Heckl, W. M.: Wissenschaftskommunikation – Schlüsselideen, Akteure, Fallbeispiele, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg, 2016 • van Dam, F., de Bakker, L. Dijkstra, A.M. (redactie):

	Wetenschapscommunicatie, een kennisbasis, Boom Lemma, Den Haag, 2014 (Niederländisch) = Science communication, a knowledge base, Boom Lemma, Den Haag, 2016 • Schneider, W.: Deutsch für Profis • Internet-Quellen (blogs, vlogs) • Wissenschafts-Pressekonferenz • Div. Bücher zum wissenschaftlichen Schreiben

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Angewandte Organische Chemie II				
Code-Nr.:	5840 (Modul), 5841 (Prüfung Angewandte Org. Chemie), 5842 (Testat Metallorg. Chemie / Katalyse)				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Makromolekulare Chemie II Metallorganische Chemie und Katalyse				
Semester:	2. und 3. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. V. Strehmel				
DozentIn:	Prof. Dr. M. Lindemann, Prof. Dr. V. Strehmel				
Sprache:	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie (Angewandte Organische Chemie)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Makromolekulare Chemie II	2	-	-	1
	Metallorganische Chemie/Katalyse	2	-	-	1
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Makromolekulare Chemie II	51		69	
	Metallorganische Chemie/Katalyse	51		69	
Kreditpunkte:	8 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. Organische Chemie I – III				
Angestrebte Lernergebnisse	Makromolekulare Chemie II • Die Studierenden können moderne Polymere aufgrund ihrer Struktur-Eigenschafts-Beziehungen für moderne Anwendungsgebiete gezielt auswählen. • Sie können moderne Methoden der Polymersynthese und der chemischen Modifizierung von Polymeren sicher anwenden. • Sie haben vertiefte Kenntnisse zu modernen Reaktionsmedien und können deren Einsatz auf dem Gebiet der Polymerchemie planen. • Sie kennen das Potential nachwachsender Rohstoffe für die Polymersynthese und können deren Einsatz im Vergleich zu fossilen Rostoffen kritisch würdigen. • Sie haben vertiefte Kenntnisse zu bioabbaubaren Polymeren und können deren Einsatz in konkreten Anwendungen beurteilen. • Sie verstehen die Zusammenhänge zwischen der Bildung, der Struktur und den Eigenschaften von polymeren Netzwerken, Compositen und Nanocompositen und können Schlüsse für konkrete Anwendungen ziehen.				

	• Sie kennen moderne Methoden zur Charakterisierung von Polymeren und können diese sicher anwenden. Metallorganische Chemie und Katalyse Die Studierenden • differenzieren zwischen den prinzipiellen Methoden zur Darstellung metallorganischer Verbindungen und wählen die für einen Syntheseschritt geeignete Methode aus. • beurteilen die wichtigen metallorganischen Verbindungsklassen nach ihren Eigenschaften, Synthesen und Reaktionsverhalten und schätzen deren Bedeutung und Nutzen für die moderne präparative Chemie ein. • planen auf Basis dieser Kenntnisse geeignete Wege zur Synthese vorgegebener Verbindungen. • beherrschen die Grundlagen der Katalyse. • können die geeigneten Katalyseverfahren auswählen. • können die Bedeutung katalytischer Prozesse in der Laborsynthese und in der industriellen Praxis einschätzen. Im Seminar • erlernen die Studierenden, die Kenntnisse auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. • Die Studierenden sind in der Lage, konkrete Themen und Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten, darzustellen und zu präsentieren.
Inhalt	<u>Makromolekulare Chemie II</u> • Klassifizierungsprinzipien von Polymeren • Synthese von Homo- und Copolymeren unter Einsatz moderner Synthesemethoden: z.B. kontrollierte radikalische Polymerisationen; enzymatische Polymerisationen; Gruppentransferpolymerisation: photoinduzierte Polymerisation • Moderne Reaktionsmedien in der Polymerchemie • Makromoleküle in Lösung • Nachwachsende Rohstoffe im Vergleich zu fossilen Rohstoffen als Basis für eine moderne Polymerchemie • Bioabbaubare Polymere • Chemische Reaktionen und physikalische Prozesse während der Bildung von polymeren Netzwerken • Composite und Nanocomposite • Moderne Methoden zur Charakterisierung von löslichen Polymeren und polymeren Netzwerken <u>Metallorganische Chemie / Katalyse</u> • Elementorganische Verbindungen: Einteilung, Eigenschaften, Überblick • Darstellungsmethoden im Überblick • Alkalimetallorganyle • Erdalkalimetallorganyle

	• Zn-, Cd-Organyle • Al-Organyle • Organyle der Kohlenstoff-Gruppe (Si, Sn, Pb) • Cu-Organyle • Übergangsmetall-Organyle • Organometallkatalyse in Laborsynthesen • Organometallkatalyse in Produktionsverfahren
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 60 minütige mündliche Prüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen und der Seminare. Testat*: Teilnahme am Seminar, mündlicher Seminarbeitrag (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. §19 PO)
Vorlesungsunterlagen:	Vorlesungsunterlagen werden als elektronische Dateien oder als Hand-outs zur Verfügung gestellt.
Medienformen:	Tafelarbeit , Beamer / Power Point Präsentation, , Overheadprojektor , Datenbanken Gruppenarbeit, Diskussion und Präsentation in kleiner Gruppe
Literatur	Makromolekulare Chemie II: • Odian, George: Principles of Polymerization, Wiley-Interscience, 2004 • Elias, H.-G.: Polymere, Wiley-VCH, Weinheim • Strobl: The Physics of Polymers, Concepts for Understanding Their Structures and Behavior, Springer Verlag, 2007 • Sperling, Leslie H.: Introduction to Physical Polymer Science, John Wiley & Sons, Inc. 2006 • Hamley, Ian W.: Block Copolymers in Solution: Fundamentals and Applications, John Wiley & Sons, 2005 • Loos, Katja: Biocatalysis in Polymer Chemistry, Wiley-VCH 2011 • Mathers, Robert T.; Meier, Michael, A. R.: Green Polymerization Methods, Wiley VCH 2011 • Kamm, Birgit; Gruber, Patrick R.; Kamm, Michael: Biorefineries – Industrial Processes and Products, Vol. 1 u. 2, Wiley-VCH 2006 • Fakirov, Stoyko, Biodegradable Polyesters, Wiley-VCH 2015 Metallorganische Chemie / Katalyse: • Chr. Elschenbroich; Organometallchemie ; 6. Aufl. Teubner Verlag, Wiesbaden , 2009 • N. Krause; Metallorganische Chemie ; 1. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag , Heidelberg , 1996 • K. Kirchner, Organometallic Chemistry and Catalysis, 1. Aufl., Springer Verlag, Wien New York , 2001 • R. J. Wijngaarden ; Industrial Catalysis , 1. Aufl.,

	Wiley-VCH, Weinheim , 1998

Studiengang	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Angewandte Biotechnologie I				
Code-Nr.:	5850				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Pharmazeutische Biotechnologie Weiße Biotechnologie				
Semester:	2. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Bergstedt				
DozentIn:	Prof. Dr. Nickisch-Hartfiel, Prof. Dr. Bergstedt				
Sprache:	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M.Sc. Angewandte Chemie (Biotechnologie)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Pharmazeutische Biotechnologie	2	-	-	1
	Weiße Biotechnologie	2	-	-	1
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Pharmazeutische Biotechnologie	51		69	
	Weiße Biotechnologie	51		69	
Kreditpunkte:	8 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	B. Sc. ; Biotechnologie I - II				
Angestrebte Lernergebnisse	**Angewandte Biotechnologie I** Pharmazeutische Biotechnologie: Die Studierenden • erlernen die physiologischen Prozesse bei Wirkstoffverwertung und -abbau. • lernen die Produktionsprozesse wichtiger Biopharmazeutika kennen. • können die Besonderheiten von Biosimilars einordnen. • lernen die Methoden der modernen Wirkstoffforschung und -entwicklung kennen. **Weiße Biotechnologie**: Die Studierenden • können das wirtschaftliche Potential der weißen Biotechnologie im Vergleich zu chemischen Produktionsverfahren beurteilen • können anhand von ausgesuchten Beispielen einschätzen, dass Produkte der Weißen Biotechnologie in den verschiedensten Anwendungsgebieten eingesetzt werden • beherrschen die Optimierung von Biokatalysatoren (metabolic Pathway Engineering, gelenkte Evolution)				

Inhalt	Pharmazeutische Biotechnologie: • Leitstruktur-Suche und Optimierung • rationales Design von Wirkstoffen • physiologische Prozesse bei Wirkstoffverwertung und -abbau • Besonderheiten von Biopharmazeutika (Biosimilars, Immunogenität) • ausgewählte Beispiele für Pharmaproteine • Produktion von Biopharmazeutika (GMP, GHP) • Antibiotika (Wirkung, *Screening*, Reistenzen) • Vakzine (Entwicklung und Herstellung) • Antikörper (Aufbau, Entwicklung, Nachweis) • Gentherapie (Strategien, Vektoren) • Zulassung und Prüfung von Biopharmazeutika • personalisierte Therapie Weiße Biotechnologie: • wirtschaftliches Potential der Weißen Biotechnologie • beispielhaft werden industriell erzeugte Produkte der Weißen Biotechnologie und deren Einsatz z. B. in Wasch- und Reinigungsmittel, Lebensmittelindustrie, Textil-, Leder- und Papierindustrie, Bioenergie, Biopolymere, Feinchemikalien, Spezialchemikalien, Bioraffinerie usw. aufgeführt • Verschiedene Technologien zur Optimierung von Biokatalysatoren wie Metabolic Pathway Engineering, Gelenkte Evolution werden vermittelt
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 120-minütige schriftliche oder 60-minütige mündliche Modulprüfung gemäß der PO über den Inhalt der Vorlesungen Notengewichtung: Pharm.Biotechnologie : Weiße Biotechnologie = 1:1 Testat*: Teilnahme am Seminar, mündlicher Seminarbeitrag (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. §19 PO)
Vorlesungsunterlagen: Medienformen:	(z.T. zu vervollständigende) Handouts, Übungen als Downloads Tafel, Power-Point, digitale Medien
Literatur	Pharmazeutische Biotechnologie: • Dingermann, T.: Gentechnik - Biotechnik, WVG Verlag 2019 • Fischer, D.: Die Pharmaindustrie, Elsevier Verlag 2017 • Fritsche, O.: Biologie für Einsteiger, Springer Verlag 2015 • Fuchs, G.: Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag 2017 • Krämer, I.: Rekombinante Arzneimittel, Springer Verlag

	2012 • Sahm, H.: Industrielle Mikrobiologe, Springer Verlag 2012 • Schmid, R.: Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik, Wiley-VCH Verlag 2016 • Wink, M.: Molekulare Biotechnologie, Wiley-VCH Verlag 2011 • Verband Forschender Arzneimittelhersteller e.V. (vfa) Informationen von Internetseiten: www.vfa.de • Boston Consulting Group: Medizinische Biotechnologie in Deutschland, aktuelle BCG Reporte • Biospektrum (Fachzeitschrift) Springer Verlag, diverse, aktuelle Artikel Weiße Biotechnologie: • Hermann Sahm: Industrielle Mikrobiologie, Spektrum, 2012 • Julia Schüler: Die Biotechnologie-Industrie: Ein Einführungs-, Übersichts- und Nachschlagewerk , Spektrum, 2016 • David Clark: Molekulare Biotechnologie: Grundlagen und Anwendungen, Spektrum, 2009 • Oliver Kayser: Technische Biochemie - Die Biochemie und industrielle Nutzung von Naturstoffen, Spektrum; 2015 • Garabed Antranikian: Angewandte Mikrobiologie, Springer, 2005 • Michael Wink: Molekulare Biotechnologie: Konzepte, Methoden und Anwendungen, Wiley VCH, 2011 • Dieter Beckmann: Technische Systeme für Biotechnologie und Umweltbiosensorik und Zellkulturtechnik 2002 • Mülhardt: Der Experimentator – Molekularbiologie/Genomics, Springer 2013 • Müller, Röder: Der Experimentator – Proteomics • Zeitschriftenliteratur • Heiden: Weiße Biotechnologie: Industrie im Aufbruch (Broschiert) 2006

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Angewandte Biotechnologie II				
Code-Nr.:	5860				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Enzymologie Prozessoptimierung				
Semester:	3. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. A. Nickisch-Hartfiel				
DozentIn:	Prof. Dr.-Ing. A. Nickisch-Hartfiel, Prof. Dr.-Ing. U. Bergstedt				
Sprache:	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie (Biotechnologie)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Enzymologie	2			
	Prozessoptimierung	2			
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Enzymologie	34		41	
	Prozessoptimierung	34		41	
Kreditpunkte:	5 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:					
Angestrebte Lernergebnisse:	Enzymologie: Die Studierenden haben Kenntnisse über die Reaktionsmechanismen von Enzymen und deren Regulation sowie über Reaktionskinetiken. lernen spezielle Methoden für das Screening von Enzymen und zur Produktion und Aufreinigung von Enzymen kennen. sind mit verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen in der industriellen Produktion vertraut. Lernen Aufbau und Funktionsweise von Enzymreaktoren kennen bekommen einen Einblick in die Methodik der gezielten Modifikation von Enzymen für eine Optimierung von Prozessen. erfahren, dass neben einer Stammoptimierung sowohl eine Prozessoptimierung als auch der Down-stream-Prozess betrachtet werden muss, um eine maximale Raum/Zeit/Ausbeute zu erzielen. Prozessoptimierung Die Studierenden				

	können vom Labormaßstab bis zum Produktionsmaßstab einen Bioprozess planen können Fütterungsstrategien beurteilen und optimieren können entscheiden, welche Mess- und Reglungstechnik zwingend notwendig ist sind befähigt, die downstream-Prozesse auszuwählen und vergleichend zu betrachten können durch Modellierung von Prozessen quantitativ einschätzen, ob eine effiziente Ressourcen zu einer Leistungssteigerung führt sind befähigt unterschiedliche Aspekte der Leistungssteigerung von Bioprozessen zu beurteilen
Inhalt:	Enzymologie • Enzymexpression • Enzymkinetiken • Regulation von Enzymen • Produktion von Enzymen • Aufarbeitung von Enzymen • Enzymscreening • Modifikation von Enzymen (chemisch, ortsgerichtete Mutagenese) • Industrielle Anwendung von Enzymen Prozessoptimierung: • Methoden zum Hochdurchsatzscreening • Scale up-, scale down von Bioprozessen • Einfluss der Fütterungsstragie auf die Produkt- und Nebenproduktbildung • Mathematische Formulierung von Bioprozessen und quantitative Systembeschreibung – Systemmodellierung • Automatisierung von Bioprozessen • Messtechnik • Produktaufarbeitung • Einhaltung von Qualitätsstandards • Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des gesamten Prozesses • Betrachtung des Einflusses der Systembiologie auf die Bioverfahrenstechnik
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 60 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen Notengewichtung: Enzymologie : Prozessoptimierung = 1 : 1 Testat*: Abtestate und Protokolle der Praktikumsversuche (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. §19 PO)
Vorlesungs- und Praktikumsunterlagen:	vorlesungsbegleitende Unterlagen Skript für das Praktikum als Handout

Medienformen:	Tafel, Power Point-Präsentationen, digitale Medien
Literatur:	Enzymologie: • Jäger, K.: Einführung in die Enzymtechnologie, Springer Verlag 2019 • Buchholz, K.: Biocatalysts and Enzyme Technology, Wiley VCH Verlag 2012 • Bisswanger, H.: Enzyme, Wiley VCH Verlag 2015 • Bisswanger, H.: Enzyme Kinetics, Wiley VCH Verlag 2017 • Lesk, A.: Introduction to Protein Science, Oxford Press 2016 • Chmiel, H.: Bioprozesstechnik, Spektrum Verlag 2018 • Schmid, R.: Taschenbuch der Bio- und Gentechnik, Wiley VCH Verlag 2016 • Sahm, H.: Industrielle Mikrobiologie, Springer Verlag 2013 • Bisswanger, H.: Enzyme, Wiley VCH Verlag 2015 • BioSpektrum (Fachzeitschrift), Springer Spektrum Verlag, diverse aktuelle Artikel Prozessoptimierung • Julia Schüler: Die Biotechnologie-Industrie: Ein Einführungs-, Übersichts- und Nachschlagewerk , Spektrum, 2016 • Oliver Kayser: Technische Biochemie - Die Biochemie und industrielle Nutzung von Naturstoffen, Spektrum; 2015 • Michael Wink: Molekulare Biotechnologie: Konzepte, Methoden und Anwendungen, Wiley VCH, 2011 • Dieter Beckmann: Technische Systeme für Biotechnologie und Umweltbiosensorik und Zellkulturtechnik 2002 • Heiden: Weiße Biotechnologie: Industrie im Aufbruch (Broschiert) 2006 • Ignatowitz, E.: Chemietechnik, 12. Auflage Europa-Lehrmittel 2015 • Hemming, W.: Verfahrenstechnik, 11. Auflage Vogel Business Media 2011 • Chmiel, H.(Hrsg.): Bioprozesstechnik, 3. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag 2018 • Fuchs, G. (Hrsg.): Allgemeine Mikrobiologie, 8. Auflage Thieme Verlag 2017 • Sahm, H.: Industrielle Mikrobiologie, 1. Auflage Springer Spektrum Verlag 2013 • Storhas, W. (Hrsg.): Bioverfahrensentwicklung, 2. Aufl. Wiley VCH Verlag GmbH 2013 • Ralf Takors: Kommentierte Formelsammlung Bioverfahrenstechnik, 2014 • Volker C. Hass: Praxis der Bioprozesstechnik mit virtuellem Praktikum , 2011 • Fachaufsätze

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Spezielle Gebiete der Biotechnologie II				
Code-Nr.:	5870				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:	Zellbiologie Spezielle Gebiete der molekularen Biologie/Systembiologie				
Semester:	3. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. A. Nickisch-Hartfiel				
DozentIn:	Prof. Dr. A. Nickisch-Hartfiel, Prof. Dr. U. Bergstedt				
Sprache:	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie (Biotechnologie)				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Zellbiologie	2			
	Spez. Gebiete der molekularen Biologie/ Systembiologie	2			
Arbeitsaufwand	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Zellbiologie	34		41	
	Spez. Gebiete der molekularen Biologie/ Systembiologie	34		41	
Kreditpunkte:	5 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.				
Angestrebte Lernergebnisse	Zellbiologie: Die Studierenden • erlernen die molekulare Organisation eukaryotischer Zellen bzw. deren Organellen • können das Zusammenspiel von Vorgängen in der einzelnen Zelle bis hin zur Organisation von Geweben zu erfassen und differenzieren • können Vorgänge, die während des Zellzyklus, der Tumorbildung und Nekrose einschätzen • können Transportmechanismen über Membranen unterscheiden und die Funktion von Proteinen charakterisieren • können molekularbiologische Veränderungen in der Zelle planen • werden mit den Methoden der Zellkulturtechnik vertraut • können zellbiologische Fragestellung analysieren Spez. Gebiete der Molekularbiologie/Systembiologie: • Reaktionsebenen in der Zelle • Metabolische Systeme				

	• Regulationsnetzwerke in der Zelle • Protein-Systeme und Proteomanalyse • Integration von experimentellen und rechnerischen Ansätzen an Beispielen • Systembiologie in der praktischen Anwendung (z.B. Medizin und Medikamentenentwicklung)
Inhalt	Zellbiologie: • Zellstrukturen eukaryotischer Organismen • Zellkompartimentierung • Funktion der Organellen • Transportmechanismen durch Membranen • Proteinsortierung - sekretorische Wege • Regulation des Zellzyklus, Apoptose, Tumorbildung • Proteinexpression - quantitative Analyse • Proteininteraktionen • Methoden der Zellkulturtechnik Spez. Gebiete der Molekularbiologie/Systembiologie: • Reaktionsebenen in der Zelle • Regulationsnetzwerke in der Zelle • Integration von experimentellen und rechnerischen Ansätzen an einem Beispiel • Proteomanalyse
Studien- Prüfungsleistungen:	Benotete 120-minütige schriftliche oder 60-minütige mündliche Modulprüfung gemäß der PO über den Inhalt der Vorlesungen und Seminare Notengewichtung: Zellbiologie : Bioinformatik = 1 : 1 Testat*: Teilnahme am Seminar, mündlicher Seminarbeitrag (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. §19 PO)
Vorlesungsunterlagen:	(z.T. zu vervollständigende) Handouts, Übungen als Downloads, *moodle classroom*
Literatur	Zellbiologie: • Gstraunthaler, G.: Zell- und Gewebekultur • Alberts: Molekularbiologie der Zelle, Wiley-VCH, 2017 • Lodish: Molekulare Zellbiologie 2001 • Helmut Plattner: Zellbiologie, Thieme Verlag 2017 • Heinrich, P.: Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie; Springer, 2014 • Mülhardt: Der Experimentator – Molekularbiologie/Genomics, Springer, 2013 • Graw, J.: Lehrbuch der molekularen Zellbiologie, Wiley-VCH Verlag 2012 • Fachaufsätze Spez. Gebiete der molekularen Biologie/ Systembiologie:

	• Klipp, E.: Systems Biology: A Textbook, 2. Auflage, Wiley-VCH Verlag 2016 • Voit, E.: A first Course in Systems Biology. Garland Science 2018 • Nielsen, J.: Systems Biology Wiley-VCH Verlag 2017 • Alberts, B.: Molecular Biology of the Cell, Taylor & Francis Ltd. 2014 • Milo, R.: Cell Biology by the Numbers, Taylor & Francis Ltd. 2016 • Wünschiers, R.: Wiley-Schnellkurs Bioinformatik für Anwender, Wiley-VCH Verlag 2016 • Agostino: Practical Bioinformatics, Garland Sciences 2013 • Lesk, A.: Introduction to Genomics, Oxford Press 2017 • Selzer, P.: Angewandte Bioinformatik: Eine Einführung, Springer Spektrum Verlag 2018

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Vertiefungspraktikum				
Code-Nr.:	5900				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:					
Semester:	1. bis 3. Semester				
Modulverantwortliche(r):	ProfessorInnen: Bergstedt, Cleve, Eickmeier, Hoffmann-Jacobsen, Jäger, Lindemann, Nickisch-Hartfiel, Schram, Strehmel V.,Wanninger				
DozentIn:	ProfessorInnen: Bergstedt, Cleve, Eickmeier, Hoffmann-Jacobsen, Jäger, Lindemann, Nickisch-Hartfiel, Schram, Strehmel V.,Wanninger und wiss. MitarbeiterInnen der Schwerpunkte				
Sprache:	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Vertiefungspraktikum	-	-	22	2
Arbeitsaufwand: wird von mir ausgefüllt	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Vertiefungspraktikum	408		132	
Kreditpunkte:	18				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	B. Eng, B. Sc. oder vergleichbare Abschlüsse				
Angestrebte Lernergebnisse:	Vertiefung des in den Vorlesungen und Seminaren der fachlichen Vertiefung behandelten Lehrstoffes anhand ausgewählter Versuche. Die Studierenden lernen das systematische, wissenschaftliche Arbeiten sowie experimentelle / theoretische Methoden kennen und können aktuelle Forschungs- und Entwicklungsthemen der Wahlpflichtbereiche beurteilen. Sie verstärken ihre Handlungskompetenzen (praktisches Wissen, Zusammenarbeit etc.) und ihre Schlüsselqualifikationen (Selbstständigkeit, Ideenreichtum etc.)				
Inhalt:	Ausgewählte Versuche zu den Fächern der Wahlbereiche sowie Präsentation und Diskussion der Ergebnisse. Die Reihenfolge von Versuchen ist z.T. festgelegt. Exemplarische Versuchsangebote • Instrumentelle Analytik V ✓ selbstständiges praktisches Arbeiten mit komplexen Verfahren der Instrumentellen Analytik (z.B. GC-MS, HPLC-MS, ICP-OES (-MS), Röntgenmethoden,..)				

	• Umweltschutzanalytik ✓ Bearbeitung von 3 umweltanalytischen Projekten in Kleingruppen • Angewandte Organische Chemie ✓ Rohstoffprüfung und Kennzahlen ✓ Rezeptierung, Galenik, Charakterisierung und Sensorik von Emulsionen und rinse-off-Produkten ✓ Kosmetische Anwendungstechnik ✓ Konzeption und Durchführung einer Form zielgruppengerechter Wissenschaftskommunikation ✓ Komplexere Synthesen über mehrere Stufen unter Einbeziehung moderner Reaktionen und Synthesemethoden, Chromatographie- und Spektroskopiemethoden. ✓ Blockcopolymersynthese durch kontrollierte radikalische Polymerisationen (ATRP, NMP, RAFT) sowie Untersuchung der Homopolymere (1. Block) und der Blockcopolymere mittels NMR Spektroskopie, Elementaranalyse und GPC ✓ Miniemulsionspolymerisation und Untersuchung des synthetisierten Polymeren mittels NMR Spektroskopie und REM ✓ Herstellung eines vernetzten Films und dessen Untersuchung mittels Sol-Gel-Analyse und DMA ✓ Erarbeitung einer Synthesevorschrift für vorgegebene Polymerstrukturen (z.B. statistisches Copolymer und Blockcopolymer) auf der Basis eines Literaturstudiums unter Einsatz eines modernen Datenbanksystems (z.B. SciFinder), Vorstellung der Synthesestrategie in Form eines Vortrages und Durchführung der Synthesen im Labor sowie Charakterisierung der erhaltenen Polymere mittels NMR Spektroskopie, IR Spektroskopie, Elementaranalyse und GPC • Spezielle Gebiete der Biotechnologie ✓ Versuche zur Biotensidbildung ✓ Versuche zur Hefegenetik mit Neurospora (z.B. Konstruktion eines rekombinanten Hefestammes (wird z.Zt. beantragt)) ✓ Einsatz von Mikro-HPLC zur Untersuchung von Proteomen • Angewandte Biotechnologie ✓ Herstellung eines rekombinanten E. coli-Stammes, ✓ Isolierung und Nachweis des rekombinanten Proteins mittels immunologische Verfahren und Funktionsanalyse ✓ ortsgerichtete Mutagenese ✓ Enzymimmobilisierung und Charakterisierung der Katalyse ✓ Screening von Mikroorganismen mit spez. Eigenschaften ✓ Bio-Prozessoptimierung – vom 1-mL-Maßstab zum 2- L-Maßstab - Erfassung der Prozessdaten - Downstream-Prozesse – Bilanzierung des Prozesses

	✓ 2-D-Geleklektrophorese, mehrdimensionale HPLC ✓ Fluoreszensmikroskopische Untersuchungen Mikroorganismenstämme und Produkte variieren Weitere Praktikumsversuche ergeben sich aus aktuell bearbeiteten Forschungsthemen der Wahlpflichtbereiche. Die Studierenden haben hier die Möglichkeit im Rahmen abgegrenzter, dem Kenntnisstand angemessenen Fragestellungen aus verschiedenen Projekten mitzuarbeiten. Das Seminar zum Vertiefungspraktikum beinhaltet auch den Besuch von außerfachlichen Veranstaltungen, in welchen der wissenschaftliche Disput gepflegt wird.
Studien- Prüfungsleistungen:	Testat*: je nach Praktikum: praktische Arbeiten mit entsprechender wissenschaftlicher Auswertung, Seminarvorträge, Kolloquien, Protokolle, Hausarbeit, Literaturarbeit, Poster. (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der zugehörigen Modulprüfung n. §19 PO)
Praktikumsunterlagen	Die notwendigen Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.
Literatur:	• Zeitschriftenliteratur, Bücher Patentschriften aus den Themengebieten der Wahlpflichtbereiche • Internet • Die relevante Literatur wird bei Ausgabe der Versuche im Detail besprochen. • Die Literatursuche ist Bestandteil des Vertiefungspraktikums

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Projektmodul				
Code-Nr.:	5950				
ggf. Untertitel					
ggf. Lehrveranstaltungen:					
Semester:	3. Semester				
Modulverantwortliche(r):	ProfessorInnen: Bergstedt, Cleve, Eickmeier, Hoffmann-Jacobsen, Jäger, Lindemann, Nickisch-Hartfiel, Schram, Strehmel V., Wanninger				
DozentIn:	ProfessorInnen: Bergstedt, Cleve, Eickmeier, Hoffmann-Jacobsen, Jäger, Lindemann, Nickisch-Hartfiel, Schram, Strehmel V., Wanninger und wiss. MitarbeiterInnen der Schwerpunkte				
Sprache:	Deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Projekt	-	-	5	1
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Projekt	102		78	
Kreditpunkte:	6				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	Vorausgesetzt werden die Module der jeweiligen Wahlmodulgruppe.				
Angestrebte Lernergebnisse:	Das Modul bietet den Studierenden die Möglichkeit vor der Masterarbeit im Rahmen abgegrenzter, dem Kenntnisstand der Studierenden angemessenen Fragestellungen mitzuarbeiten. Die Studierenden lernen, konkrete Probleme aus den Bereichen Biotechnologie oder Instrumentelle- und Umweltschutzanalytik oder Angewandte Organische Chemie oder Wasser- und Umwelttechnik einer Lösung zuzuführen. Sie bearbeiten experimentelle und Literaturthemen in Teams mit Projektstrukturen und lernen Projektleitung und Projektmitgliedschaft. Sie können ihre Versuche selbstständig auswerten, im Kontext der Aufgabe interpretieren und Folgeaufgaben formulieren. Die Studierenden sind nach Abschluss des Projektes in der Lage, eine problemorientierte Literatursuche und -studium mit modernen Methoden zu betreiben. Sie lernen die Ergebnisse zusammenfassend darzustellen, sie zu bewerten und in einem Vortrag oder Poster zu präsentieren.				

Inhalt:	In der Projektarbeit bearbeiten die Studierenden unter Anleitung, aber weitestgehend selbstständig, eine Problemstellung aus einem aktuellen Forschungsthema des gewählten Schwerpunktes vertiefend theoretisch und experimentell Projektthemen kommen aus den Studienrichtungen: ♦ Biotechnologie ♦ Instrumentelle- und Umweltschutzanalytik ♦ Angewandte Organische Chemie ♦ Wasser- und Umwelttechnik Die Projektarbeiten können auch in Laboratorien der Industrie absolviert werden.
Projektunterlagen	Die Unterlagen, die zum Beginn der Projektarbeiten notwendig sind, werden in Form von Literaturhinweisen zur Verfügung gestellt. Alle anderen Unterlagen müssen die Studierenden selbst recherchieren.
Studien- Prüfungsleistungen:	Benoteter schriftlicher Projektbericht und benoteter Vortrag (ca. 20 min.) Notengewichtung: Projektbericht : Vortrag = 1 : 1
Literatur:	• Zeitschriftenliteratur, Bücher, Patentschriften aus den Themengebieten der Wahlpflichtbereiche • Internet • Die relevante Literatur wird bei Ausgabe des Projektes im Detail besprochen. • Die Literatursuche ist Bestandteil des Projektes

Studiengang:	M. Sc. Angewandte Chemie				
Modulbezeichnung:	Masterarbeit				
Code-Nr.:	9000 (Masterarbeit), 9100 (Kolloquium)				
ggf. Lehrveranstaltungen:	Masterarbeit Kolloquium				
Semester:	4. Semester				
Modulverantwortliche(r):	ProfessorInnen: Bergstedt, Cleve, Eickmeier, Hoffmann-Jacobsen, Jäger, Lindemann, Nickisch-Hartfiel, Schram, Strehmel V.,Wanninger				
DozentIn:	ProfessorInnen: Bergstedt, Cleve, Eickmeier, Hoffmann-Jacobsen, Jäger, Lindemann, Nickisch-Hartfiel, Schram, Strehmel V.,Wanninger				
Sprache:	deutsch				
Zuordnung zum Curriculum	M. Sc. Angewandte Chemie				
Lehrform / SWS:	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Masterarbeit	-	-	-	-
Arbeitsaufwand:	Lehrveranstaltung	Präsenz		Eigen-studium	
	Masterarbeit	750		150	
Kreditpunkte:	30 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Masterarbeit : siehe §§ 20 bis 23 Kolloquium: 115 CP, siehe § 24				
Empfohlene Voraussetzungen:	Erfolgreiches Absolvieren aller Plicht- und Wahlpflichtmodule des Masterstudiengangs, sowie der Projektarbeit.				
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Methoden unter Betreuung durch die DozentInnen und in einer vorgegebenen Frist eine anspruchsvolle Aufgabenstellung aus dem Fachgebiet selbstständig bearbeiten. Sie erweitern deutlich ihre System- und Methodenkompetenz und lernen: ✓ detaillierte Literaturarbeit ✓ Entwicklung von Arbeitskonzepten ✓ tägliche Arbeitsplanung ✓ Teamarbeit in einer Arbeitsgruppe ✓ Ergebniszusammenfassung und kritische Ergebnisbewertung ✓ wissenschaftliche Dokumentation der Arbeiten, unter Verwendung moderner Darstellungsmethoden. Die Durchführung der Masterarbeit außerhalb der Hochschule Niederrhein (Industrie, Forschungsinstitute) ist nach Absprache möglich.				

Inhalt:	Wissenschaftlich anspruchsvolle Aufgabenstellung aus den Fachgebieten der Schwerpunktbereiche des Fachbereichs Chemie.
Studien- Prüfungsleistungen:	Die wissenschaftlichen Arbeiten werden in einer schriftlichen Masterarbeit niedergelegt. Die Masterarbeit wird durch zwei PrüferInnen bewertet. Die Ergebnisse der Arbeit werden in einem Kolloquium mit nachfolgender Diskussion vorgestellt. Das Kolloquium wird als mündliche Prüfung durchgeführt und von den Prüfern der Masterarbeit gemeinsam bewertet. Näheres regelt die "Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Angewandte Chemie an der Hochschule Niederrhein"