



Bergische Universität Wuppertal
Fachbereich C
Mathematik und Naturwissenschaften

Modulhandbuch

für den

Master-Studiengang (M.Sc.)

Chemie (Chemistry)

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines	2
Modulübersicht für den Master-Studiengang Chemie (Chemistry)	3
Inhalte des Master-Studiengangs Chemie (Chemistry)	4
Modul MChP1 Struktur und Reaktivität	7
Modul MChP2 Naturstoffe und Makromoleküle	11
Modul MChP3 Dynamik, Spektroskopie und Berechnung von Molekülstrukturen	16
Modul MChS11 Moderne Synthesemethoden	20
Modul MChS12 Wirkstoffe	24
Modul MChS13 Weiche Materialien	28
Modul MChS14 Molekulare Materialien und Festkörper	32
Modul MChS15 Vertiefungspraktikum	36
Modul MChS21 Wasserchemie und Wassertechnologie	38
Modul MChS22 Atmosphärenchemie	42
Modul MChS23 Analytische Chemie	46
Modul MChS24 Produktionsintegrierter Umweltschutz	50
Modul MChS25 Vertiefungspraktikum	55
Modul MChTh Master-Arbeit und -Seminar	57

Allgemeines

Nach der Modulübersicht auf den Seiten 3-6 folgen die eigentlichen Modulbeschreibungen, die jeweils aus einer Modulzusammenfassung gefolgt von den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen des Moduls bestehen.

Prüfungen bestehen aus

- Einzelklausuren im Anschluss an eine Lehrveranstaltung (K),
- einer 3stündigen Modulabschlussklausur (AK), die den Stoff mehrerer Lehreinheiten zusammenfasst,
- Praktikumsleistungen in Form von Laborleistungen, Protokollen und Kolloquien (PL),
- Seminarvorträgen (SV)

Eine optionale Teilprüfung (Klausur) im unmittelbaren Anschluss an die Lehrveranstaltung ist durch (T) gekennzeichnet. Wiederholungen erfolgen im Rahmen der Modulabschlussprüfungen.

Übungsorientierte Lehrveranstaltungen werden durch erfolgreiche Teilnahme an den Übungen nachgewiesen (Ü).

Berechnungen der Arbeitsbelastungen (Workloads) beruhen auf Präsenzzeiten (60 Minuten/ SWS über 15 Wochen je Semester), Vor- und Nachbereitungszeiten sowie Prüfungsvorbereitungen.

Modulübersicht für den Master-Studiengang Chemie (Chemistry)

Kurzbez.	Module	Verantw.	Sem.	SWS	Prüfungen (Sem.:1/2/3)	LP
Pflichtbereich						30
MChP1	Struktur und Reaktivität	Eujen	1/2	7	2 Klausuren (1/1/0)	10
MChP2	Naturstoffe und Makromoleküle	Piepersberg	1/2	6	3 Klausuren (2/1/0)	10
MChP3	Dynamik, Spektroskopie und Berechnung von Molekülstrukturen	Jensen	1/2	7	1 Klausur (0/1/0), Übung	10
Schwerpunktbereich 1 – "Synthese und Eigenschaften von Wirkstoffen und Materialien"						40/50
MChS11	Moderne Synthesemethoden	Altenbach	2/3	10	1 Klausur (0/0/1), PL	10
MChS12	Wirkstoffe	Piepersberg	2/3	9	1 Klausur (0/0/1), PL	10
MChS13	Weiche Materialien	Scherf	2/3	10	1 Klausur (0/0/1), PL	10
MChS14	Molekulare Materialien und Festkörper	Willner	2/3	10	1 Klausur (0/0/1), PL	10
MChS15	Vertiefungspraktikum	Altenbach	3	9	Praktikumsleistungen (PL)	10
Schwerpunktbereich 2 – "Molekulare Umweltchemie"						40/50
MChS21	Wasserchemie und Wassertechnologie	Gäb	2/3	9	1 Klausur (0/0/1), PL	10
MChS22	Atmosphärenchemie	Benter	2/3	9	1 Klausur (0/1/0), PL	10
MChS23	Analytische Chemie	Gäb	2/3	8	1 Klausur (0/0/1), PL	10
MChS24	Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS)	Kling	2/3	6	1 Klausur (0/0/1), Vortrag	10
MChS25	Vertiefungspraktikum	Benter	3	9	Praktikumsleistungen (PL)	10
Optionalbereich						20
	Modul aus gleichem Schwerpunkt (max. 10 LP)	oder				
	Module aus alternativem Schwerpunkt	oder				
	Module aus dem Kombinatorischen Bachelor of Arts	oder				
	Module aus Lebensmittelchemie	oder				
	Module aus anderen naturwissenschaftlichen Studiengängen	oder				
	Module aus ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen	oder				
	Module aus Wirtschaftswissenschaften					
Master-Thesis						30
MChTh	Master-Arbeit und Master-Seminar	Gäb	4		Arbeit, Kolloquium	30

Inhalte des Master-Studiengangs Chemie (Chemistry)

Das Studium umfasst 4 Semester (120 LP), wobei das letzte Semester (6 Monate) für die Erstellung der Master-Thesis zur Verfügung steht und keine weiteren Lehrveranstaltungen beinhaltet.

Das Studium gliedert sich in einen Pflichtbereich (30 LP), einen Wahlpflichtbereich in einem Schwerpunkt (40 LP) sowie einen Optionalbereich (20 LP):

	Leistungspunkte Pflichtbereich	Leistungspunkte Schwerpunkt	Leistungspunkte Optionalbereich	Leistungspunkte (ges.)
1. Sem.	22		8	30
2. Sem.	8	21/24	12	60
3. Sem.	0	19/16		
4. Sem.	<i>(Thesis)</i>			30
Summe	30	40	20	120

1. Pflichtbereich im Master-Studiengang Chemie (30 Leistungspunkte)

Modul	Titel	Prüfung*	Sem.	SWS	LP
MChP1	Struktur und Reaktivität	AK	2		10
	Chemie der p-Block-Elemente	AK (T)	1	2V	3
	Stereoselektive Synthesen	K	1	2V, 1Ü	4
	Metallorganische Chemie	AK	2	2V	3
MChP2	Naturstoffe und Makromoleküle	AK	2		10
	Makromolekulare Chemie	K	1	2V	3
	Chemische Mikrobiologie	K	1	1V	2
	Nukleinsäuren u. Proteine: Synthese und Analytik	AK (T)	1	2V	3
	Aktuelle Aspekte der Naturstoffchemie	AK	2	1V	2
MChP3	Dynamik, Spektroskopie und Berechnung von Molekülstrukturen	AK	2		10
	Computergestützte Berechnung von Molekülstrukturen	Ü	1	1V, 2Ü	4
	Spektroskopische Methoden	AK (T)	1	1V, 1Ü	3
	Molekulare Reaktionsdynamik	AK	2	2V	3

AK = Modulabschlussprüfung (Klausur), K Klausur, PL = Praktikumsleistungen, SV= Seminarvortrag, (T)=Optionale Teilprüfung möglich, Ü = Übungsaufgaben

2. Wahlpflichtbereich (Schwerpunktbereich) (40 Leistungspunkte)

In einem der beiden folgenden Schwerpunktbereiche sind mindestens 40 von 50 Leistungspunkten nachzuweisen. Das Vertiefungspraktikum ist verpflichtend.

2.1. Schwerpunkt "Synthese und Eigenschaften von Wirkstoffen und Materialien"

Modul	Titel	Prüfung	Sem.	SWS	LP
MChS11	Moderne Synthesemethoden	AK	3		10
	Moderne Synthesemethoden	AK (T)	2	2V, 1S	3
	Technische Wirkstoffsynthese	AK	3	1V, 1S	2
	Praktikum Moderne Synthesemethoden	PL, SV	2	4P, 1S	5
MChS12	Wirkstoffe	AK	3		10
	Medizinische Chemie	(T)	2	2V	3
	Supramolekulare Chemie	(T)	2	1V, 1S	2
	Mikrobiologisches Praktikum	PL, SV	3	4P, 1S	5
MChS13	Weiche Materialien	AK	3		10
	Polymere Materialien	(T)	2	2V, 1Ü	3
	Kolloid- und Grenzflächenchemie	(T)	2	1V, 1S	2
	Praktikum Makromolekulare Chemie / Kolloid- und Grenzflächenchemie	PL, SV	3	4P, 1S	5
MChS14	Molekulare Materialien und Festkörper				10
	Synthese und Eigenschaften ausgewählter Materialien	K	2	2V, 1S	3
	Charakterisierungsmethoden für Materialien und Oberflächen	SV	3	1V, 1S	2
	Praktikum Anorganische Materialien	PL, SV	2	4P, 1S	5
MChS15	Vertiefungspraktikum				10
	Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen	PL, SV	3	8P, 1S	10

2.2. Schwerpunkt "Molekulare Umweltchemie"

Modul	Titel	Prüfung	Sem.	SWS	LP
MChS21	Wasserchemie und Wassertechnologie	AK	3		10
	Wasserchemie	AK	2	2V	3
	Wassertechnologie	AK	3	1V, 1S	2
	Praktikum Wasserchemie	PL, SV	2	4P, 1S	5
MChS22	Atmosphärenchemie				10
	Chemie der Atmosphäre	K	2	2V	3
	System Biosphäre- Atmosphäre	SV	3	1V, 1S	2
	Praktikum Untersuchung atmosphärischer Prozesse	PL, SV	3	4P, 1S	5
MChS23	Analytische Chemie	AK	3		10
	Angewandte Massenspektrometrie	AK	2	1V, 1S	2
	Chromatographie und Elektrophorese	AK	3	2V	3
	Luftanalytische Untersuchungsmethoden	PL, SV	2	3P, 1S	5
MChS24	Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS)	AK	3		10
	Prozess- und Produktanalyse	AK	2	2V	3
	Methoden und Verfahren des PIUS	AK	3	2V	3
	Fallbeispiele zum PIUS	SV	3	1S	2
	Bewertung von Umweltchemikalien	AK	2	1V	2
MChS25	Vertiefungspraktikum				10
	Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen	PL, SV	3	8P, 1S	10

3. Optionalbereich im Master-Studiengang Chemie (20 Leistungspunkte)

Es sind 20 Leistungspunkte aus dem Bereich des zweiten Schwerpunktbereichs, der Naturwissenschaften, der Ingenieurwissenschaften oder der Wirtschaftswissenschaften zu erbringen. Ausgenommen sind Veranstaltungen aus dem Pflichtprogramm des Bachelor-Studiengangs Chemie, des Grundstudiums Lebensmittelchemie, den Chemiemodulen des B.Sc.-Studiengangs Applied Sciences sowie bereits im Bachelor-Studium gewählte Veranstaltungen. Über die Zulassung weiterer Veranstaltungen entscheidet auf Antrag der Prüfungsausschuss.

Im Optionalbereich sollten Praktika in einem Umfang enthalten sein, der einen Gesamtanteil von 30 Leistungspunkten für Praktika im Masterstudium gewährleistet. Über Ausnahmen entscheidet auf Antrag der Prüfungsausschuss.

Modul MChP1	Struktur und Reaktivität
Verantwortlicher:	Prof. Dr. R. Eujen

Dozenten:	PD Dr. H. Beckers, Prof. Dr. R. Eujen, Prof. Dr. H. Willner Prof. Dr. H.-J. Altenbach																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis der Beziehungen zwischen atomaren, elektronischen und sterischen Eigenschaften - Vermittlung der Grundlagen der metallorganischen Chemie als Basis für die metallassistierte organische Synthese - Prinzipien der Katalyse und Verständnis ausgewählter Katalysezyklen - Auffrischung und Vertiefung stofflicher Kenntnisse 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Bindungsmodelle - Beziehungen zwischen elektronischen Strukturen und Stereochemie - Grundlagen der metallorganischen Chemie - Stereoselektive und asymmetrische Synthese - Homogene Katalyse - Heterogene Katalyse 																																			
Lehrveranstaltungen	Chemie der p-Block-Elemente (2V) Stereoselektive Synthese (2V, 1Ü) Metallorganische Chemie (2V)																																			
Lehrformen:	Vorlesung, Übung																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																			
Prüfungen	1 Klausur (120 min) im 1. Sem. 1 Modulabschlussklausur (180 min) im 2. Sem.																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>6</td> <td>90</td> <td>120</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>30</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>105</td> <td>195</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	6	90	120	210	Übung	1	15	30	45	Praktikum					Seminar					Prüfungsvorbereitungen			45	45	Summe		105	195	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	6	90	120	210																																
Übung	1	15	30	45																																
Praktikum																																				
Seminar																																				
Prüfungsvorbereitungen			45	45																																
Summe		105	195	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	1./2. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																			

Lehreinheit : **Chemie der p-Block-Elemente** **Modul:** **MChP1**

Fachsem.: **1** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **2** SWS **Art:** **2 V**

Prüfung: Abschlussklausur (180 min) im 2. Semester
Teilklausur (120 min) im 1. Sem. optional **Credits:** **3**

Workload (Std):
Präsenz **30** **Vor-/Nachber.** **45** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **90**

Dozenten/Prüfer: Prof. H. Willner

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:
Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)

Lernziele:

- Vertiefung des Verständnisses von Wechselbeziehungen zwischen atomaren, elektronischen und sterischen Eigenschaften
- Trends bei den Eigenschaften und der Reaktivität von Hauptgruppenelementen und ihren Verbindungen
- Verständnis der Basis wichtiger Bindungsmodelle, der Grenzen und der gezielten Anwendung auf spezifische Fragestellungen
- Erlernen von Stoffkenntnissen
- Bedeutung für Wissenschaft, Umwelt und Technik

Lehrgegenstände:

- (8-N)-Regel und Hypervalenz
- Beziehung zwischen elektronischer und räumlicher Struktur
- Chemie der Halogene und Edelgase
- Polyanionen und Zintl-Phasen
- Molekulare Käfigverbindungen und Cluster
- Polykationen der Nichtmetalle
- Anorganische Polymere

Lehreinheit : **Stereoselektive Synthesen** **Modul:** **MChP1**

Fachsem.: **1** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **3** SWS **Art:** **2 V, 1 Ü**

Prüfung: Klausur (120 min) **Credits:** **4**

Workload (Std):
Präsenz **45** **Vor-/Nachber.** **60** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **120**

Dozenten/Prüfer: Prof. H.-J. Altenbach

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)

Lernziele:

Erkennung und Klassifizierung von stereochemischen Problemen
Kenntnis und Anwendung von grundlegenden Methoden der stereoselektiven Synthesen

Lehrgegenstände:

Vertiefte Stereochemie und Grundbegriffe der Stereoselektion

Diastereoselektive Reaktionen:

E/Z-Selektivität: Alkene; Enolat-Reaktionen; syn/anti-Selektivität: Epoxidation, Aldolreaktion;
a/e-Selektivität: Reduktion, Oxidation

Synthese enantiomerenreiner Verbindungen:

Asymmetrische Synthesen mit chiral modifizierten Reagentien, durch chirale Modifikation des Substrats, mit Hilfe chiraler Katalysatoren und durch Chiralitätsübertragung, klassische und moderne Methoden der Racematspaltung

Biokatalytische Synthesen:

Klassifizierung von Enzymen; Nutzung von Esterhydrolasen zur Synthese von chiralen Bausteinen und Auxiliaren; Anwendung von Oxidoreduktasen zur Reduktion von Ketonen und zur Oxidation von Alkoholen, enzymatische Baeyer-Villiger-Oxidation, Beispiele für die Nutzung von Lyasen (Oxynitrilasen, Aldolasen), Kinasen u. Transferasen

Methoden zur Bestimmung der relativen und absoluten Konfiguration

Lehreinheit : Metallorganische Chemie **Modul:** MChP1

Fachsem.: 2 **Dauer:** 1 Sem. **Umfang:** 2 SWS **Art:** 2 V

Prüfung: Modulabschlussklausur (180 min) **Credits:** 3

Workload (Std):
Präsenz 30 Vor-/Nachber. 45 Prüfungsvorb. 15 **Gesamt 90**

Dozenten/Prüfer: PD H. Beckers, Prof. R. Eujen

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

- Grundkenntnisse der anorganischen und organischen Chemie
- Verständnis der grundlegenden Bindungsmodelle für Verbindungen der p- und d-Block-Elemente sowie der Ligandenfeldtheorie von Übergangsmetall-Komplexen
- Grundlagen der metallorganischen Chemie

Lernziele:

- Bedeutung von Struktur- und Reaktivitätsbeziehungen elementorganischer Verbindungen
- Anwendung von Bindungsmodellen für π - und σ -Komplexe der Haupt- und Nebengruppenelemente
- Kennenlernen von subvalenten und koordinativ ungesättigten Verbindungen
- Kennenlernen von katalytischen Reaktionszyklen und Katalyse-Zwischenstufen mit Relevanz für die metallorganische Synthese in Labor und Technik.

Lehrgegenstände:

- Aren-, Polyen- und Allyl- π -Komplexe von s-, p- und d-Block-Elementen: Darstellung, Strukturen, Haptizität, Bindungsverhältnisse, dynamisches Verhalten, spektroskopische Untersuchungen, ausgewählte Reaktionen und Anwendungsbeispiele
- Subvalente p-Block-Organyle: Mehrfachbindungen zwischen schweren Hauptgruppenelementen, Singulett-Triplett-Anregungsenergien carbenanaloger Fragmente, nichtklassische Mehrfachbindungen vs. Donor-Akzeptor-Wechselwirkungen
- σ -Komplexe der frühen Übergangsmetalle: Nicht-VSEPR- Strukturen; Strukturaufklärung mit Beugungs- und spektroskopischen Methoden; dynamisches Verhalten, Bindungsmodelle; Synthese und Eigenschaften
- Grundlagen der metallorganischen Katalyse: Elementarreaktionen, Zwischenstufen und Reaktionsfolgen, Umsatzzahlen (TON); Umsatzfrequenz (TOF); Selektivität
- Reaktionszyklen in der metallorganischen Synthese: Kupplungsreaktionen; Metathese; Isomerisierung, Oligomerisierung- und Polymerisation von ungesättigten Verbindungen, Valenzisomerisierung
- Beispiele für homogen katalysierte Reaktionsfolgen: Hydroformylierung, asymmetrische Hydrierung von Alkenen, Monsanto-Verfahren, Wacker-Verfahren, Olefinoligomerisierung (SHOP) und - Polymerisation (Metallocen-Katalysatoren)
- Beispiele für heterogenkatalytische Verfahren: Fischer-Tropsch-Synthese, Olefin-Metathese, klassische Ziegler-Natta-Katalyse, Wassergasreaktion.

Modul MChP2	Naturstoffe und Makromoleküle
Verantwortlicher:	Prof. Dr. W. Piepersberg

Dozenten:	Prof. Dr. H.-J. Altenbach, Prof. Dr. W. Piepersberg, Prof. Dr. W. Reineke, Prof. Dr. U. Scherf, Prof. Dr. G. Vogel																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Vertiefte Kenntnisse der Stoffkreisläufe von Naturstoffen und Synthese von Makromolekülen - Erlernen der Grundlagen der Mikrobiologie und der Bedeutung der Mikroorganismen im Stoffkreislauf und für den Menschen - Erlernen der Synthese und Analytik von Nucleinsäuren und Proteinen - Naturstoffe und ihre Synthese - Makromolekulare Stoffe und ihre Synthese 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Mikrobiologie - Mikroorganismen im Stoffkreislauf - Pathogenität - Angewandte Mikrobiologie - Struktur und Funktion von Nucleinsäuren und Proteinen - Ausgewählte Naturstoffklassen - Naturstoffsynthese - Polymersynthese 																																			
Lehrveranstaltungen	Makromolekulare Chemie (2V) Chemische Mikrobiologie (1V) Nucleinsäuren u. Proteine: Synthese und Analytik (2V) Aktuelle Aspekte der Naturstoffchemie (1V)																																			
Lehrformen:	Vorlesung																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																			
Prüfungen	2 Klausuren (120 min) im 1. Sem. Modulabschlussklausur (180 min) im 2. Sem.																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>6</td> <td>90</td> <td>120</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>90</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>90</td> <td>210</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	6	90	120	210	Übung					Praktikum					Seminar					Prüfungsvorbereitungen			90	90	Summe		90	210	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	6	90	120	210																																
Übung																																				
Praktikum																																				
Seminar																																				
Prüfungsvorbereitungen			90	90																																
Summe		90	210	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	1./2. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																			

Lehreinheit : **Makromolekulare Chemie** **Modul:** **MChP2**

Fachsem.: **1** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **2** SWS **Art:** **2 V**

Prüfung: Klausur (120 min) **Credits:** **3**

Workload (Std):
Präsenz **30** **Vor-/Nachber.** **30** **Prüfungsvorb.** **30** **Gesamt** **90**

Dozenten/Prüfer: Prof. U. Scherf

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Grundlagen der Organischen und Makromolekularen Chemie (BSc)

Begleitende Lehreinheit(en): Stereoselektive Synthesen, Konzepte der Metallorganischen Chemie

Voraussetzungen:

Kenntnisse der Grundlagen Naturwissenschaften und der Synthesechemie dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend

Lernziele:

- Erlernen spezifischer Eigenschaften von Polymeren
- Aneignen fundierter Kenntnisse der wichtigsten Polymerbildungsreaktionen sowie ihrer Reaktionsdurchführung, Kinetik und Reaktionsmechanismen
- Erlernen der Herstellungsmethoden, Materialeigenschaften und technischen Bedeutung ausgewählter Polymerklassen

Lehrgegenstände:

Einführung:

Historische Entwicklung des Fachgebiets, Klassifizierung von Polymeren.

Charakteristische Eigenschaften:

Molekulargewicht, Molekulargewichtsverteilung, thermische Eigenschaften

(Glasübergangstemperatur), Kristallinität, lineare, verzweigte und vernetzte Strukturen (Gelpunkt)

Polymerbildungsreaktionen:

Polykondensation, Polyaddition, radikalische, kationische, anionische und koordinative

Polymerisation, Metathesepolymerisation, Gruppentransferpolymerisation, „lebende“ anionische und koordinative Polymerisation, Metallocen-Katalysatoren (Steuerung der Taktizität).

Reaktionsmechanismen und Kinetik der wichtigsten Polymerbildungsreaktionen:

Reaktionsgeschwindigkeiten, Umsatz/Zeit- und Umsatz/Molekulargewichts-Abhängigkeiten, Möglichkeiten der Steuerung des Polymerisationsgrades.

Copolymere:

statistische Copolymere, Copolymergleichung, Blockcopolymere (Phasenverhalten), Kamm- und Propfcopolymere.

Reaktionsdurchführung:

Lösungspolymerisation, Fällungspolymerisation, Emulsions- und Suspensionspolymerisation, Verarbeitung von Polymeren und Präpolymeren, Additive.

Technisch wichtige Polymerklassen:

Polyolefine (PE, PP), Polystyrol, Polymethylmethacrylat, Polyvinylchlorid, Polyacrylnitril,

Polybutadien, Polytetrafluorethylen, Polyether, Polyamide, Polyester, Kunstharze,

Hochleistungspolymere.

Lehreinheit : Chemische Mikrobiologie

Modul: MChP2

Fachsem.: 1 **Dauer:** 1 Sem. **Umfang:** 1 SWS

Art: 1 V

Prüfung: Klausur (120 min)

Credits: 2

Workload (Std):

Präsenz: 15 **Vor-/Nachber.** 30 **Prüfungsvorb.** 15 **Gesamt:** 60

Dozenten/Prüfer: Prof. W. Piepersberg

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Keine

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Kenntnisse der Grundlagen Naturwissenschaften und der Synthesechemie dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend

Lernziele:

Ziel der Vorlesung ist eine Einführung in die relevanten Grundlagen der Mikrobiologie für Chemiker; die Vorlesung ist auch unbedingte Voraussetzung für die Vorbereitung auf das Praktikum der Chemischen Mikrobiologie im Modul MChS12.

Lehrgegenstände:

- Grundlagen der Mikrobiologie
Was sind Mikroorganismen? System der Prokaryonten und mikrobiellen Eukaryonten: Evolution und Systematik der Mikroorganismen; Bakterientaxonomie, Struktur und Aufbau von Bakterien, Nährstoffansprüche, Medien für Bakterien: kurze Einführung in die Virologie
- Ernährungstypen der Bakterien mit Beispielen
Grundmechanismen der Energiegewinnung und Stoffwechselltypen: Energiequellen, C-Quellen, Elektronen-Donatoren, Elektronen-Akzeptoren
Die wichtigsten Stoffwechselwege im Katabolismus der Bakterien
- Bedeutung der Mikroorganismen im Kreislauf der Stoffe
Stellung der Mikroorganismen in der Natur
- Bedeutung von Mikroorganismen für den Menschen
Pathogenität und Diagnostik von Mikroorganismen; Einführung an Beispielen
- Angewandte Mikrobiologie
Stoffsynthese (z. B. Antibiotika); Stoffabbau (z. B. Chloraromaten)

Lehreinheit :	Nukleinsäuren und Proteine: Synthese und Analytik			Modul:	MChP2		
Fachsem.:	<input type="text" value="1"/>	Dauer:	<input type="text" value="1"/> Sem.	Umfang:	<input type="text" value="2"/> SWS		
Art:					<input type="text" value="2 V"/>		
Prüfung:	Modulabschlussklausur (180 min) nach dem 2. Semester, Teilklausur (120 min) optional				Credits:	<input type="text" value="3"/>	
Workload (Std):							
Präsenz	<input type="text" value="30"/>	Vor-/Nachber.	<input type="text" value="30"/>	Prüfungsvorb.	<input type="text" value="30"/>	Gesamt	<input type="text" value="90"/>
Dozenten/Prüfer:	Prof. W. Piepersberg, Prof. G. Vogel						
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	<input type="text"/>						

Voraussetzungen:

Stoff der Grundvorlesung der Biologischen Chemie im B.Sc.-Studiengang oder entsprechende Lehrveranstaltungen anderer Studiengänge

Lernziele:

- Einführung in die Grundlagen der Mikrobiologie für Chemiker; die Vorlesung ist auch unbedingte Voraussetzung für die Vorbereitung auf das Praktikum der Mikrobiologie im Modul MChS12
- Vertiefung der Kenntnisse zur Struktur und Funktion von Nukleinsäuren und Proteinen
- Verständnis von Funktions-/Strukturwechselbeziehungen von Proteinen und RNA

Lehrgegenstände:

Struktur und Funktion von Nukleinsäuren und Proteinen

- Struktur und metabolische Herkunft der Bausteine (Nukleotide, Aminosäuren)
- Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstrukturen
- Einführung in relevante Software/Datenbanken der Bioinformatik (NCBI, EBI)
- Funktions-/Strukturwechselbeziehungen von Proteinen und RNA an Beispielen (Enzyme, Ribozyme)
- Methoden der automatisierten DNA/RNA- und Peptid-Synthese
- Einführung in die Methoden der Nukleinsäure- und Proteinanalytik

Lehreinheit : **Aktuelle Aspekte der Naturstoffchemie** **Modul:** **MChP2**

Fachsem.: **2** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **2** SWS **Art:** **1 V**

Prüfung: Modulabschlussklausur (180 min) **Credits:** **2**

Workload (Std):
Präsenz **30** **Vor-/Nachber.** **15** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **60**

Dozenten/Prüfer: Prof. H.-J. Altenbach

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)

Lernziele:

Vertiefte Kenntnis der wichtigsten Naturstoffklassen, ihrer Bedeutung und Nutzung sowie ihrer Darstellungsmöglichkeiten

Lehrgegenstände:

Ausgewählte Naturstoffe aus der Klasse der

- Lipide
- Alkaloide
- Hydroxycarbonsäuren
- Aminocarbonsäuren
- Kohlenhydrate
- Terpene
- Steroide

Exemplarische Naturstoffsynthesen: Synthesestrategien, Biomimetische Synthesen, Building-Block-Approach, Chiral-Pool-Synthese

Modul MChP3	Dynamik, Spektroskopie und Berechnung von Molekülstrukturen
Verantwortlicher:	Prof. Per Jensen, Ph.D.

Dozenten:	Prof. Dr. Th. Benter, Prof. Dr. P. Wiesen Prof. P. Jensen, Ph.D., PD Dr. M. Bühl Prof. R.J. Buenker, Ph.D.,																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb vertiefter Kenntnisse über den Aufbau der Moleküle sowie ihrer Reaktionsprozesse - Erlernen der Grundlagen spektroskopischer Techniken zur experimentellen Untersuchung von Molekülaufbau und Reaktionsverläufen. - Erwerb von Kenntnissen über Techniken zur Auswertung und Analyse von Molekülspektren 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Elektronenzustände und Elektronenstrukturberechnungen (<i>ab initio</i>-Verfahren, DFT-Rechnungen) - Rotation und Schwingung - Molekülspektren und die entsprechenden experimentellen Techniken - Beschreibung chemischer Reaktionen auf der molekularen Ebene - Spektroskopie in der Zeitdomäne 																																			
Lehrveranstaltungen	Computergestützte Berechnung von Molekülstrukturen (1V, 2Ü) Spektroskopische Methoden (1V, 1Ü) Molekulare Reaktionsdynamik (2V)																																			
Lehrformen:	Vorlesungen, Übungen																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																			
Prüfungen	Übungen Modulabschlussklausur (180 min) Teilklausur (120 min) optional																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4</td> <td>60</td> <td>75</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>90</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>105</td> <td>195</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	4	60	75	135	Übung	3	45	90	135	Praktikum					Seminar					Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		105	195	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	4	60	75	135																																
Übung	3	45	90	135																																
Praktikum																																				
Seminar																																				
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																
Summe		105	195	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	1./2. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																			

Lehreinheit :	Computergestützte Berechnung von Molekülstrukturen			Modul:	MChP3	
Fachsem.:	1	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	3 SWS	
Art:					1V, 2Ü	
Prüfung:	Übungsaufgaben				Credits:	4
Workload (Std):						
Präsenz	45	Vor-/Nachber.	75	Prüfungsvorb.		
Gesamt					120	
Dozenten/Prüfer:	PD Dr. M. Bühl, Prof. R.J. Buenker, Prof. P. Jensen					
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	keine					
Begleitende Lehreinheit(en):	Spektroskopische Methoden					

Voraussetzungen:

Kenntnisse der Grundlagen der Naturwissenschaften und Grundkenntnisse der Theoretischen Chemie

Lernziele:

Erlernen methodischer Anwendungen zur Berechnung von Molekülstrukturen und anderen Molekülparametern
 Kennenlernen von Programmen zur Berechnung von Molekülparametern
 Abschätzen von Fehlermöglichkeiten
 Praktischer Umgang mit Programmen

Lehrgegenstände:

ab initio Berechnungen elektronischer Strukturen (Born-Oppenheimer-Näherung, Molekülorbitale, LCAO-Näherung, Hartree-Fock-Verfahren, CI-Methode)
 DFT-Methoden (Hohenberg-Kohn-Theoreme, Kohn-Sham-Methode, Dichtefunktionale)
 Geometrieoptimierung (Energiegradienten)

Lehreinheit : **Spektroskopische Methoden** **Modul:** **MChP3**

Fachsem.: **1** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **2** SWS **Art:** **1 V, 1Ü**

Prüfung: **Modulabschlussklausur (180 min), Teilklausur (120 min) optional** **Credits:** **3**

Workload (Std):
Präsenz **30** **Vor-/Nachber.** **45** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **90**

Dozenten/Prüfer: **Prof. P. Jensen**

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): **keine**

Begleitende Lehreinheit(en): **Computergestützte Berechnung von Molekülstrukturen**

Voraussetzungen:

Kenntnisse der Grundlagen der Naturwissenschaften und der Chemie dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend

Lernziele:

Vertiefte Kenntnis der theoretischen Beschreibung eines Moleküls
Erlernen und Anwendung von grundlegenden Methoden der Molekülspektroskopie

Lehrgegenstände:

Die Born-Oppenheimer Näherung:
Elektronenzustände, Elektronenenergien, Potentialfunktionen.

Das harmonisch schwingende Molekül:
Normalkoordinaten und Normalschwingungen.

Der starre, mehratomige Rotator:
Kreiseltypen, Rotationskonstanten, Rotationsenergien.

Wechselwirkungen:
Zentrifugalverzerrung, Corioliswechselwirkung, Rotations-Schwingungsresonanzen.
Wechselwirkungen zwischen elektronischen Zuständen. Symmetrierauswahlregel.

Intensitäten und Auswahlregel:
Die Intensität eines elektrischen Dipolübergangs, Symmetrierauswahlregel, Grundbegriffe der Spektrenzuordnung und -analyse.

Beispiele für Spektren mit Einführung in die entsprechenden spektroskopischen Methoden:
Rotationspektren, Rotations-Schwingungsspektren, Elektronische Übergänge,
Mehrphotonenspektren.

Lehreinheit : **Molekulare Reaktionsdynamik** **Modul:** **MChP3**

Fachsem.: **2** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **2** SWS **Art:** **2 V**

Prüfung: Modulabschlussprüfung (180 min) **Credits:** **3**

Workload (Std):
Präsenz **30** **Vor-/Nachber.** **45** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **90**

Dozenten/Prüfer: Prof. Th. Benter, Prof. P. Wiesen

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Kenntnisse der Grundlagen der Naturwissenschaften und Chemie dem Bachelor Abschluss in Chemie entsprechend

Lernziele:

Erlernen der Vorgänge bei chemischen Reaktionen auf molekularer Ebene; Dynamik des Bindungsbruches sowie der Bindungsbildung.

Lehrgegenstände:

Erweiterte Stoßtheorie:

Reaktionsquerschnitt, uni-molekulare Reaktionen.

Betrachtungen zum aktivierten Komplex

Einführung in die Statistische Thermodynamik:

Grundgleichungen, Zustandsummen, Gleichgewichtskonstanten.

Energiehyperflächen und Dynamik chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene

Reaktionskoordinate, klassische Trajektorien, kollinearer und gewinkelter Stoß, massengewichtete Koordinaten.

Übergangszustand und Eyringsche Gleichung:

Bimolekulare Gas-Reaktionen, Aktivierungsgleichgewicht.

Zeitaufgelöste molekulare Begegnungen:

Einführung in die femto-Sekunden-Spektroskopie, Echtzeitbeobachtungen molekulardynamischer Vorgänge, Femtochemie.

Modul MChS11	Moderne Synthesemethoden
Verantwortlicher:	Prof. Dr. H.-J. Altenbach

Dozenten:	Prof. Dr. H.-J. Altenbach, Prof. Dr. J. Scherkenbeck																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen moderner Methoden der Synthese von Molekülen in Theorie und Praxis - Vertiefung des Verständnisses für synthetische Aufgaben - Lösung von Syntheseproblemen vom Labor- über den Technikumsmaßstab bis zur industriellen Produktion 																																						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Syntheseplanung - Synthesestrategien - Syntheseverfahren - Synthesetechniken 																																						
Lehrveranstaltungen	Moderne Synthesemethoden (2V, 1S) Technische Wirkstoffsynthese (1V,1S) Moderne Synthesemethoden (4P, 1S)																																						
Lehrformen:	Vorlesung, Seminar, Praktikum																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																						
Prüfungen	Modulabschlussklausur (180 min) Praktikumsleistungen																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>4</td> <td>60</td> <td>30</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>30</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>150</td> <td>150</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	3	45	45	90	Übung					Praktikum	4	60	30	90	Seminar	3	45	30	75	Prüfungsvorbereitungen			45	45	Summe		150	150	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung	3	45	45	90																																			
Übung																																							
Praktikum	4	60	30	90																																			
Seminar	3	45	30	75																																			
Prüfungsvorbereitungen			45	45																																			
Summe		150	150	300																																			
Leistungspunkte:	10																																						
Semester:	2./3. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																						

45

Lehreinheit : **Moderne Synthesemethoden** **Modul:** **MChS11**

Fachsem.: **2** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **3** SWS **Art:** **2 V, 1 S**

Prüfung: Modulabschlussklausur (180 min) nach dem 3. Semester, Teilklausur (120 min) optional **Credits:** **3**

Workload (Std):
Präsenz **45** **Vor-/Nachber.** **30** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **90**

Dozenten/Prüfer: Prof. H.-J. Altenbach, Prof. J. Scherkenbeck

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en): Praktikum moderne Synthesemethoden

Voraussetzungen:

Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)

Lernziele:

Vertieftes Verständnis für die Synthese
Kenntnis moderner Methoden und Techniken
Anwendung an komplexen Beispielen

Lehrgegenstände:

Syntheseplanung

Retrosynthese

Synthesestrategien:

- Konvergente Synthesen
- Building-Block-Approach
- Synthese in Lösung, an fester Phase
- Parallelsynthesen, Automatisierung
- Kombinatorische Chemie
- Multikomponentenreaktion

Anwendung von festen Trägern für Substrate, Reagentien oder Katalysatoren

Homogene – heterogene Katalyse

Biokatalyse

Metallorganische Synthesen:

- C-C-Kupplungsreaktionen
- Metathese

Pericyclische Reaktionen in der Synthese

Spezielle Syntheseverfahren:

- unter Hochdruck
- durch Aktivierung mit Mikrowellen oder Ultraschall

Lehreinheit : **Technische Wirkstoffsynthese** **Modul:** **MChS11**

Fachsem.: **3** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **2** SWS **Art:** **1 V, 1 S**

Prüfung: Modulabschlussklausur (180 min) **Credits:** **2**

Workload (Std):
Präsenz **30** **Vor-/Nachber.** **15** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **60**

Dozenten/Prüfer: Prof. J. Stetter

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)

Lernziele:

Kenntnis der Rahmenbedingungen für die Entwicklung von Wirkstoffen und die Umsetzung von ersten Laborsynthesen in den technischen Maßstab

Lehrgegenstände:

Rahmenbedingungen der Pflanzenschutz- und Arzneimittelforschung:

Innovationsperspektive

Ökonomie/Ökologie

Nutzen/Risiken

Rahmenbedingungen von Planung und Entwicklung technischer Wirkstoffsynthesen:

Discovery

Verfahrenswegforschung (Bewertung alternativer Synthesen)

Zwischenproduktstambäume

Verfahrenseffizienz (Ökonomie/Ökologie)

Sicherheitsaspekte

Repräsentative Beispiele aus der Synthese von Arznei- und Pflanzenschutzmitteln

z.B.: Neonicotinoide, Chinolone, Azole, Sulfonylharnstoffe, Strobilurin-Analoga,

Pyrethroide

Lehreinheit :	Praktikum Moderne Synthesemethoden			Modul:	MChS11	
Fachsem.:	2	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	5 SWS	
Art:					4 P, 1 S	
Prüfung:	Praktikumsleistungen, Protokolle, Seminarvortrag				Credits:	5
Workload (Std):						
Präsenz	75	Vor-/Nachber.	60	Prüfungsvorb.	15	
Gesamt					150	
Dozenten/Prüfer:	Prof. H.-J. Altenbach, Prof. J. Scherkenbeck					
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	keine					
Begleitende Lehreinheit(en):	Vorlesung Moderne Synthesemethoden					

Voraussetzungen:

Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)

Lernziele:

- Vermittlung der Anwendungsmöglichkeiten von speziellen Synthesemethoden
- Eigenständige Planung von Synthesen
- Verantwortungsbewusste Durchführung von Versuchen
- Sichere Handhabung gefährlicher Stoffe
- Selbständige Beschaffung von Fachliteratur
- Sachgerechte Protokollierung von Versuchen und Versuchsergebnissen
- Überzeugende Präsentation von Versuchsergebnissen

Lehrgegenstände:

- Grundlagen spezieller Syntheseverfahren
- Durchführung spezieller Syntheseverfahren
- Herstellung ausgewählter Zielmoleküle mit Hilfe moderner Synthesemethoden
- Festphasensynthese
- Multikomponentenreaktion
- Parallelsynthesen
- Anwendung von speziellen Reinigungs- und Charakterisierungsmethoden

Modul MChS12	Wirkstoffe
Verantwortlicher:	Prof. Dr. W. Piepersberg

Dozenten:	Prof. F. Heiker, Prof. W. Piepersberg, Prof. W. Reineke, PD Dr. E. Schmidt, PD Dr. U. Wehmeier																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Prinzipien der Medizinischen Chemie - Verständnis der Pharmaforschung - Erlernen der Prinzipien der Supramolekularen Chemie - Erlernen der Methoden der Chemischen Mikrobiologie und Molekularbiologie 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Strategien der Wirkstoffsuche - Arzneistoffentwicklung - Molekulare Erkennung - Supramolekulare Katalyse - Supramolekulare Strukturen - Arbeitsmethoden der Angewandten Mikrobiologie 																																			
Lehrveranstaltungen	Medizinische Chemie (2V) Supramolekulare Chemie (1V, 1S) Mikrobiologisches Praktikum (4P, 1S)																																			
Lehrformen:	Vorlesung Praktikum, Seminar																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																			
Prüfungen	Modulabschlussklausur (180 min) Praktikumsleistungen, Seminarvortrag																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>4</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>135</td> <td>165</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	3	45	45	90	Übung					Praktikum	4	60	60	120	Seminar	2	30	30	60	Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		135	165	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	3	45	45	90																																
Übung																																				
Praktikum	4	60	60	120																																
Seminar	2	30	30	60																																
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																
Summe		135	165	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	2./3. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																			

Lehreinheit : **Medizinische Chemie** **Modul:** **MChS12**

Fachsem.: **2** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **2** SWS **Art:** **2 V**

Prüfung: Modulabschlussklausur (180 min) nach dem 3. Semester,
Optionale Teilprüfung (90 min) nach Abschluss der Vorlesung **Credits:** **3**

Workload (Std):
Präsenz **30** **Vor-/Nachber.** **45** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **90**

Dozenten/Prüfer: Prof. F.R. Heiker

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)

Lernziele:

Grundverständnis der Physiologie des Menschen
Kenntnis der Prinzipien der Medizinischen Chemie
Kennenlernen der Methoden der Wirkstoffsuche und Arzneistoffentwicklung
Verständnis der spezifischen Anforderungen der Pharmaforschung

Lehrgegenstände:

Strategien der Wirkstoffsuche:

- Strukturmodifizierung existenter Wirkstoffe
- systematisches Screening
- rationales Design

Arzneistoffentwicklung:

- Entwicklung und Optimierung von Wirkstoffen zu Arzneimitteln
- Wirkmechanismen
- Pharmakodynamik
- Metabolismusstudien
- Entwicklung von Produktionsverfahren
- Klinische Studien
- Zulassungsverfahren

Lehreinheit : **Supramolekulare Chemie** **Modul:** **MChS12**

Fachsem.: **2** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **2** SWS **Art:** **2 V**

Prüfung: Modulabschlussklausur (180 min) nach dem 3. Semester, Teilklausur (120 min) optional **Credits:** **2**

Workload (Std):
Präsenz **30** **Vor-/Nachber.** **15** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **60**

Dozenten/Prüfer: Prof. U. Scherf, Prof. J. Scherkenbeck

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)

Lernziele:

Prinzipien der Supramolekularen Chemie
Charakterisierung von Erkennungsvorgängen und Selbst-Assoziation
Strategien bei der Entwicklung supramolekularer Katalysatoren, Sensoren und anderer funktionaler Systeme

Lehrgegenstände:

Molekulare Erkennung (Podanden, Kronenether, Cryptanden, Cyclodextrine, Calixarene, Cyclophane, Carceranden, Porphyrine)
Supramolekulare Katalyse
Leiter, Gitter, Helices
Rotaxane, Catenane, Brezelane und Knoten
Rosetten
Kapseln und Röhren
Dendrimere
Selbstreplizierende Systeme
Molekulare Motoren
Dynamische Kombinatorische Chemie

Lehreinheit : **Praktikum Chemische Mikrobiologie**

Modul: **MChS12**

Fachsem.: **Dauer:** Sem. **Umfang:** SWS

Art:

Prüfung:

Credits:

Workload (Std):

Präsenz

Vor-/Nachber.

Prüfungsvorb.

Gesamt:

Dozenten/Prüfer:

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Biochemie, Mikrobiologie, Analytik, insbesondere Inhalt der Vorlesungen: Chemische Mikrobiologie; Nucleinsäuren und Proteine

Lernziele:

Erlernen der Methoden der Angewandten Mikrobiologie

Lehrgegenstände:

Arbeitsmethoden Angewandte Mikrobiologie

- Nachweis, Isolierung, Reinigung, Charakterisierung von Proteinen
- Nachweis, Isolierung, Reinigung, Charakterisierung von Nucleinsäuren
- qualitativer und quantitativer Nachweis von Proteinen und Nucleinsäuren
- Nachweis von Genen mittels Gensonden und in situ Hybridisierung sowie PCR
- Arbeiten mit Protein- und Gen-Datenbanken; Arbeiten mit Programmen zum Sequenzvergleich
- Stoffumsatz: Herstellung von Metaboliten mittels ganzer Zellen (z. B. Antibiotika)
- Stoffabbau: Anreicherung von Schadstoff-Abbauern sowie biochemische Charakterisierung der Abbausequenzen
- Mikrobielle Erzeugung von Substanzen mittels rekombinanter Stämme (z. B. Indigo)

Modul MChS13	Weiche Materialien
Verantwortlicher:	Prof. Dr. U. Scherf

Dozenten:	Prof. Dr. A. Berek Prof. Dr. U. Scherf																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen moderner Methoden der Synthese und Charakterisierung von Makromolekülen in Theorie und Praxis - Kennenlernen moderner Methoden der Synthese und Charakterisierung von Kolloiden in Theorie und Praxis - Vertiefung des Verständnisses für synthetische Arbeiten mit dem Schwerpunkt Polymere und Kolloide 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Syntheseverfahren - Synthesetechniken - Charakterisierungstechniken 																																			
Lehrveranstaltungen	Kolloid- und Grenzflächenchemie (2V, 1Ü) Polymere Materialien (1V,1S) Moderne Synthesemethoden (4P, 1S)																																			
Lehrformen:	Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																			
Prüfungen	Modulabschlussklausur (180 min) Praktikumsleistungen, Protokolle, Kolloquium																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>30</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>4</td> <td>60</td> <td>30</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>150</td> <td>150</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	3	45	30	75	Übung	1	15	15	30	Praktikum	4	60	30	90	Seminar	2	30	15	45	Prüfungsvorbereitungen			60	60	Summe		150	150	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	3	45	30	75																																
Übung	1	15	15	30																																
Praktikum	4	60	30	90																																
Seminar	2	30	15	45																																
Prüfungsvorbereitungen			60	60																																
Summe		150	150	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	2./3. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																			

Lehreinheit :	Kolloid- und Grenzflächenchemie			Modul:	MChS13	
Fachsem.:	2	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	2 SWS	
Art:	1V, 1S					
Prüfung:	Modulabschlussklausur (180 min) nach dem 3. Semester, Optionale Teilprüfung (90 min) nach Abschluss der Vorlesung				Credits:	3

Workload (Std):	Präsenz	30	Vor-/Nachber.	45	Prüfungsvorb.	15	Gesamt	90
------------------------	----------------	----	----------------------	----	----------------------	----	---------------	----

Dozenten/Prüfer: Prof. A. Bereck

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:
Fundierte Kenntnisse in Physikalischer Chemie

Lernziele:
Kennenlernen und Erlernen der wichtigsten Aspekte der Kolloid- und Grenzflächenchemie. Erkennen der Bedeutung von Grenzflächenphänomenen im Alltag und in der industriellen Praxis, Erwerben der Fähigkeit zur Anwendung der theoretischen Kenntnisse.

Lehrgegenstände:

- Einführung in die Kolloidchemie:
Kolloidale Systeme, Intermolekulare Wechselwirkungen, Polarität. Wechselwirkungen zwischen kolloidalen Teilchen. Stabilität von Dispersionen. Elektrokinetische Phänomene, Zeta-Potential, Oberflächen- und Grenzflächenspannung, Messmethoden
- Tenside:
Chemie, Anwendung und Wirkungsweise. Struktur-Wirkung Zusammenhänge. Solubilisation, HLB, Netzfähigkeit, Schaumvermögen, Waschaktivität, Weichmachereffekte etc. Waschmittel und Waschmechanismus.
- Benetzungsphänomene, Adhäsion, Spreiten, Kleben, Oberflächenspannung fester Oberflächen, kritische Oberflächenspannung
- Emulsionen, Suspensionen: Grundlagen, Herstellung, Emulgatorensysteme, Stabilisierung und Destabilisierung, praktische Beispiele
- Schäume: Grundlagen, Stabilisierung und Destabilisierung (Schauminhibitoren), praktische Beispiele

Grundlagen der Rheologie:

- Rheologie von Flüssigkeiten. Rheometrie, Messmethoden
- Rheologie von Feststoffen. Kraft-Dehnungsverhalten, Festigkeit, Faserstoffe, etc.

Lehreinheit :	Polymere Materialien				Modul:	MChS13	
Fachsem.:	2	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	3 SWS	Art:	2V, 1Ü
Prüfung:	Klausur (90 min)					Credits:	3
Workload (Std):							
Präsenz	45	Vor-/Nachber.	30	Prüfungsvorb.	15	Gesamt	90
Dozenten/Prüfer:	Prof. U. Scherf						
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	Makromolekulare Chemie						
Begleitende Lehreinheit(en):	Moderne Synthesemethoden, Praktikum/Seminar Makromolekulare Chemie/Kolloid- und Grenzflächenchemie						

Voraussetzungen:

Fundierte Kenntnisse in Organischer und Makromolekularer Chemie

Lernziele:

Kennlernen wichtiger Klassen von Kunststoffadditiven
 Kennenlernen der Prinzipien der Kunststoffstabilisierung
 Erlernen der wichtigsten Methoden der Polymeranalytik
 Erlernen der Grundbegriffe der physikalischen Chemie der Polymere

Lehrgegenstände:

Polymeradditive:

Füllstoffe, Weichmacher, Stabilisatoren

Polymerdegradation und Polymerstabilität:

Oxidative und photooxidative Degradation

Polymeranalytik:

Molekulargewicht und Molekulargewichtsverteilung, Methoden der Molekulargewichtsbestimmung, Bestimmung thermischer Eigenschaften (Glasübergangstemperatur)

Einführung in die physikalische Chemie der Polymere:

Kettenkonformation, Löslichkeit, Mischbarkeit, Kristallinität, mechanische Eigenschaften, thermische Eigenschaften

Lehreinheit :	Praktikum/Seminar Makromolekulare Chemie & Kolloid- und Grenzflächenchemie			Modul:	MChS13	
Fachsem.:	3	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	5 SWS	
Art:					4P, 1S	
Prüfung:	Praktikumsleistung, Kolloquien und Vortrag				Credits:	5
Workload (Std):						
Präsenz	75	Vor-/Nachber.	45	Prüfungsvorb.	30	
Gesamt					150	
Dozenten/Prüfer:	Prof. U. Scherf, Prof. A. Bereck					
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	Makromol. Chemie, Polymere Materialien, Physikalische Chemie					
Begleitende Lehreinheit(en):	Moderne Synthesemethoden Kolloid- und Grenzflächenchemie					

Voraussetzungen:

Fundierte Kenntnisse in Makromolekularer Chemie und in Physikalischer Chemie

Lernziele:

- Kennenlernen der Methodik und spezifischen Techniken bei der Herstellung von Polymeren anhand ausgewählter Polymerstrukturen
- Erlernen von ausgewählten Methoden der Polymercharakterisierung
- Kennenlernen und Erlernen wichtiger kolloid- und grenzflächenchemischen Techniken und Untersuchungsmethoden

Lehrgegenstände:

Polymerherstellung:

Synthese von 4-5 ausgewählten Polymeren.

Polymercharakterisierung:

Molekulargewichtsbestimmung (GPC mit verschiedener Detektion, VPO), thermische Analyse (DCS, TGA), optische Spektroskopie (IR, UV-Vis, PL), Mikroskopie (Polarisationsmikroskopie optisch anisotroper Polymere: kristalline und flüssigkristalline Polymere)

Kolloid- und Grenzflächenchemie:

Messung der Oberflächenspannung mit verschiedenen Methoden, Best. der Benetzungskinetik (dynamische Randwinkelmessung mittels digitaler Bildanalyse), rheologische Untersuchungen an dispersen kolloidalen Systemen inkl. Polymer-/Polyelektrolytlösungen und an Feststoffen, Prüfung von Tensiden (Ionogenität, c_M , Schaumvermögen, Netzvermögen, Trübungspunkt, HLB, Weichmacherwirkung, Struktur-Wirkung-Zusammenhänge). Herstellung- und Prüfung von Dispersionen: Ermittlung des optimalen Emulgatorsystems, Stabilität von Dispersionen gg. Temperaturerhöhung, Scheren u. Elektrolyte

Modul MChS14	Molekulare Materialien und Festkörper
Verantwortlicher:	Prof. Dr. R. Eujen

Dozenten:	Prof. Dr. R. Eujen, Prof. Dr. H. Willner																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen spezieller experimenteller Techniken - Kennenlernen der wichtigsten Analyse- und Charakterisierungsmethoden für Massivmaterialien und Oberflächen - Verständnis physikalischer Phänomene auf atomarer und molekularer Ebene - Selbständiges Arbeiten von Experimentvorbereitung bis zur Dokumentation - Fähigkeit zur Beurteilung analytischer Methoden 																																						
Modulinhalte:	Synthesemethoden für Festkörper Physikalische Eigenschaften von idealen und realen Kristallen Oberflächenbeschichtung und Eigenschaften dünner Schichten Analytische Charakterisierungsmethoden von Massivmaterialien und Oberflächen																																						
Lehrveranstaltungen	Synthese und Eigenschaften ausgewählter Materialien (2V, 1Ü) Charakterisierungsmethoden für Materialien und Oberflächen (1V, 1S) Praktikum Anorganische Materialien (4P, 1S)																																						
Lehrformen:	Vorlesungen, Seminar, Praktikum																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																						
Prüfungen	Klausur (120 min) Praktikumsleistung, Protokolle, Kolloquium Seminarvortrag																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>2</td> <td>30</td> <td></td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>4</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1</td> <td>15</td> <td></td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>150</td> <td>150</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	3	45	45	90	Übung	2	30		30	Praktikum	4	60	60	120	Seminar	1	15		15	Prüfungsvorbereitungen			45	45	Summe		150	150	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung	3	45	45	90																																			
Übung	2	30		30																																			
Praktikum	4	60	60	120																																			
Seminar	1	15		15																																			
Prüfungsvorbereitungen			45	45																																			
Summe		150	150	300																																			
Leistungspunkte:	10																																						
Semester:	2./3. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																						

Lehreinheit :	Synthese und Eigenschaften ausgewählter Materialien			Modul:	MChS14
Fachsem.:	2	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	3 SWS
Prüfung:	Klausur (120 min)			Art:	2 V, 1 Ü
				Credits:	3

Workload (Std):					
Präsenz	45	Vor-/Nachber.	30	Prüfungsvorb.	15
				Gesamt	90

Dozenten/Prüfer: Dozenten der anorganischen Chemie

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)

Lernziele:

- Kennenlernen von anwendungsrelevanten physikalischen Eigenschaften von molekularen Materialien und Feststoffen
- Erkennen von Beziehungen zwischen Strukturen und physikalischen Eigenschaften von Materialien
- Verständnis physikalischer Phänomene auf atomarer und molekularer Ebene

Lehrgegenstände:

- Synthesemethoden für Festkörper
- Elektrische Eigenschaften von Festkörpern
- Technisch relevante Halbleiter und ihre Anwendungen
- Supraleiter
- Reale Festkörper, Fehlstellen
- Ionenleiter
- Nichtmetallische Hartstoffe und Keramiken
- CVD-Verfahren und Dünnschichttechniken
- Stoffe mit besonderen physikalischen (magnetischen, elektrischen, optischen) Eigenschaften
- Ionische Flüssigkeiten

Lehreinheit : **Charakterisierungsmethoden für Materialien und Oberflächen** **Modul:** **MChS14**

Fachsem.: **Dauer:** Sem. **Umfang:** SWS **Art:**

Prüfung: **Credits:**

Workload (Std):
Präsenz **Vor-/Nachber.** **Prüfungsvorb.** **Gesamt**

Dozenten/Prüfer:

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:
 Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)

Lernziele:

- Verständnis der physikalischen Grundlagen der wichtigsten Methoden zur Analyse von Massivmaterialien und dünnen Schichten
- Fähigkeit zur Auswahl und Beurteilung von Methoden zur Beantwortung gezielter analytischer Fragestellungen

Lehrgegenstände:

- Prinzipien der Beugungsmethoden
- Röntgenstrahlbeugung, Pulverdiffraktometrie, Kleinwinkelstreuung
- Elektronenstrahlbeugung
- Röntgen-Photoelektronenspektroskopie und verwandte Methoden (Auger, EXAFS)
- Elektronenmikroskopie (TEM, STM, AFM)
- Optische Spektroskopie (IR, Raman)
- Magnetische Messungen
- MAS-NMR
- Thermoanalyse

Lehreinheit : **Praktikum Anorganische Materialien** **Modul:** **MChS14**

Fachsem.: **Dauer:** Sem. **Umfang:** SWS **Art:**

Prüfung: **Credits:**

Workload (Std):
Präsenz **Vor-/Nachber.** **Prüfungsvorb.** **Gesamt**

Dozenten/Prüfer:

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:
 Grundlagen der Chemie (B.Sc. Chemie)

Lernziele:

- Vermittlung der Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten von speziellen Syntheseverfahren
- Sichere Handhabung gefährlicher Stoffe durch Vakuum- und Schutzgastechnik
- Beschaffung von Fachliteratur
- Protokollierung von Versuchen und Versuchsergebnissen
- Präsentation von Versuchsergebnissen

Lehrgegenstände:

- Grundlagen spezieller Synthesemethoden
- Festkörperreaktionen
- Chemische Transportreaktionen
- Sol/Gel-Techniken
- Vakuum- und Schutzgastechniken
- CVD und PECVD-Verfahren
- Photochemie
- Anwendung von Charakterisierungsmethoden

Modul MChS15	Vertiefungspraktikum
Verantwortlicher:	Prof. Dr. H.-J. Altenbach

Dozenten:	Dozenten der Anorganischen, Organischen, Makromolekularen und Biologischen Chemie																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erlernen von wissenschaftlichen Arbeitsmethoden - Bearbeitung neuer wissenschaftlicher Fragestellungen - Überzeugende Präsentation und kritische Diskussion von Ergebnissen - Vorbereitung auf die Master-Thesis 																																			
Modulinhalte:	Mitarbeit an einem aktuellen Forschungsthema der Synthesechemie (Anorganische, Organische, Makromolekulare und Biologische Chemie)																																			
Lehrveranstaltungen	Vertiefungspraktikum																																			
Lehrformen:	Praktikum Seminar																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	2 abgeschlossene Module des Schwerpunkts																																			
Prüfungen	Praktikumsleistungen Protokolle Seminarvortrag																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>8</td> <td>120</td> <td>90</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>45</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>135</td> <td>165</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung					Übung					Praktikum	8	120	90	210	Seminar	1	15	45	60	Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		135	165	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung																																				
Übung																																				
Praktikum	8	120	90	210																																
Seminar	1	15	45	60																																
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																
Summe		135	165	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	3. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	laufend																																			

Lehreinheit : **Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen** **Modul:** **MChS15**

Fachsem.: **Dauer:** Sem. **Umfang:** SWS **Art:**

Prüfung: **Credits:**

Workload (Std):
Präsenz **Vor-/Nachber.** **Prüfungsvorb.** **Gesamt**

Dozenten/Prüfer:

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:
 Vertiefte Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen des Schwerpunkts

- Lernziele:**
- Kennenlernen von speziellen Arbeitstechniken, Synthesemethoden und Stoffeigenschaften
 - Auswertung und Dokumentation von wissenschaftlichen Experimenten
 - Bearbeitung neuer wissenschaftlicher Fragestellungen
 - Präsentation und kritische Diskussion von wissenschaftlichen Ergebnissen
 - Vorbereitung auf die Master-Thesis

Lehrgegenstände:
 Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen der Synthetischen Chemie

Modul MChS21	Wasserchemie und Wassertechnologie
Verantwortlicher:	Prof. Dr. S. Gäb

Dozenten:	Prof. Dr. S. Gäb, Prof. Dr. Marzinkowski, Dr. H.-D. Stock																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb von Fachkompetenzen in Wasserchemie und Wassertechnologie - Erwerb praktischer Fähigkeiten zur Wasseruntersuchung - Kennenlernen von Verfahren der Wasseraufbereitung und der Abwasserreinigung unter Berücksichtigung von Wasserkreislaufsystemen - Präsentation ausgewählter Kapitel der Wasserchemie in Form eines Vortrages 																																						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Charakterisierung verschiedener Wasserarten - Experimentelle Methoden der Wasseruntersuchung: Probenahme, Sinnenprüfung, Bestimmung physikalisch-chemischer Parameter, Summenparameter wie BSB, CSB, TOC, AOX, Photometrische Methoden für Kationen und Anionen, Elementanalytik wie AAS, ICP-AES, GC- und HPLC-Methoden für organische Inhaltsstoffe, Bakteriologische Untersuchungen - Wasserrecht - Aufbereitung von Wasser zu Trinkwasser oder zu Wasser für industrielle Einsatzzwecke - Abwasserreinigung unter Berücksichtigung einer Vorbehandlung zur Beseitigung bestimmter Schadstoffe - Untersuchung von Wasserkreislaufsystemen mit Abschätzung des Umweltentlastungspotentials 																																						
Lehrveranstaltungen	Wasserchemie (2V) Praktikum Wasserchemie (4P, 1S) Wassertechnologie (2V)																																						
Lehrformen:	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Exkursion																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	Quantitative und Instrumentelle Analyse																																						
Prüfungen	Modulabschlussklausur (180 min) Praktikumsleistungen																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4</td> <td>60</td> <td>45</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>4</td> <td>60</td> <td>45</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>30</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>135</td> <td>165</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	4	60	45	105	Übung					Praktikum	4	60	45	105	Seminar	1	15	30	45	Prüfungsvorbereitungen			45	45	Summe		135	165	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung	4	60	45	105																																			
Übung																																							
Praktikum	4	60	45	105																																			
Seminar	1	15	30	45																																			
Prüfungsvorbereitungen			45	45																																			
Summe		135	165	300																																			
Leistungspunkte:	10																																						
Semester:	2./3. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																						

Lehreinheit :	Wasserchemie			Modul:	MChS21	
Fachsem.:	2	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	2 SWS	
Prüfung:	Modulabschlussklausur (180 min) im 3. Semester				Art:	2 V
				Credits:	3	

Workload (Std):					
Präsenz	30	Vor-/Nachber.	45	Prüfungsvorb.	15
				Gesamt	90

Dozenten/Prüfer: Prof. S. Gäb, Dr. H.-D. Stock

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Begleitende Lehreinheit(en): Praktikum Wasserchemie

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Analytischer Chemie

Lernziele:

Kenntnisse über das Vorkommen und die Beschaffenheit verschiedener Wasserarten, Verständnis der Grundlagen technischer Verfahren zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung, Erlernen der experimentellen Methoden der Wasseruntersuchung.

Lehrgegenstände:

Natürliche Wasservorräte und ihre Bedeutung: Wasserbilanz, Wasserkreislauf in der Natur, Nutzung des Wassers.

Charakterisierung verschiedener Wasserarten: Niederschlags-, Grund-, Oberflächen-, Trink- und Abwasser.

Trinkwasser: Leitwerte, Grenzwerte, Richtzahlen, toxikologische Gesichtspunkte, Minimierungsgebot, mikrobiologische Beschaffenheit, Verhältnis mikrobiologischer zu chemischen Parametern.

Aufbereitung von Wasser zu Trinkwasser: Entfernung unerwünschter Bestandteile wie ungelöste und kolloidale Verunreinigungen, $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$, Mn^{2+} , NO_3^- , Geruchs- und Geschmacksstoffe, persistente organische Spurenstoffe; Entsäuerung, Enthärtung, Ozonbehandlung, Desinfektion – Chlor, Chlordioxid, Ozon, H_2O_2 , UV-Bestrahlung.

Abwasser: Abwasserarten und deren Beschaffenheit – häusliche, gewerbliche und industrielle Abwässer, Niederschlagswasser, Fremdwasser; Einleitbedingungen, Direkt- und Indirekteinleiter.

Reinigung kommunaler Abwässer: Kanalisationssystem, mechanische Reinigung, biologische Reinigung, weitergehende Reinigung – Phosphor- und Stickstoffelimination, anaerobe Abwasserreinigung, Klärschlamm – Faulung, Behandlung.

Natürliche Gewässer: Süßwasser als Umwelt von Organismen, chemische und biologische Vorgänge in Seen und Fließgewässern, biologisches Gleichgewicht und dessen Störung – Primärproduktion, Trophie und Saprobie, Gewässerbeurteilung nach dem Saprobien-system.

Experimentelle Methoden der Wasseruntersuchung: Probenahme und Sinnenprüfung – Prüfung auf Geruch, Geschmack, Färbung und Trübung; physikalisch-chemische Untersuchungen – Temperatur, Dichte, elektrische Leitfähigkeit, pH, Redox-Spannung, Absorption im sichtbaren und UV-Bereich, Calciumcarbonatsättigung; chemische und biochemische Summenbestimmungen – Gesamt-trocken- und Glührückstand, Gesamthärte, Säure- und Basekapazität, TC, TIC, TOC, Oxidierbarkeit mit KMnO_4 oder $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CSB, BSB, AOX, EOX, POX; Bestimmung von Kationen und Anionen – photometrische Tests, Ionenchromatographie, Flammen- und Graphitrohr-AAS, ICP-AES; Bestimmung von gelösten Gasen wie O_2 , CO_2 , Cl_2 ; Bestimmung von Tensiden; Bestimmung von Pestiziden, PAHs, halogenorganischen Verbindungen – GC, HPLC, GC-MS, HPLC-MS; Bestimmung von BTEX-Aromaten, leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (z. B. Halomethanen) – Headspace-GC, HSGC-MS; Bakteriologische Untersuchungen – Koloniezahl, E. coli, coliforme Keime, Fäkalstreptokokken, sulfitreduzierende sporenbildende Anaerobier.

Wasserrecht: Gesetze und Verordnungen – Wasserhaushaltsgesetz, Trinkwasserverordnung, Abwasserverwaltungsverordnung, Abwasserabgabengesetz.

Lehreinheit :	Praktikum Wasserchemie				Modul:	MChS21	
Fachsem.:	2	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	5 SWS	Art:	4 P, 1 S
Prüfung:	Praktikumsleistungen, Seminarvortrag					Credits:	5
Workload (Std):							
Präsenz	75	Vor-/Nachber.	60	Prüfungsvorb.	15	Gesamt	150
Dozenten/Prüfer:	Prof. S. Gáb und Mitarbeiter						
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):							
Begleitende Lehreinheit(en):	Vorlesung Wasserchemie						

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Analytischer Chemie

Lernziele:

Erlernen der experimentellen Methoden der Wasseruntersuchung. Beurteilung der Messwerte verschiedener Wasserarten im Hinblick auf die Wasserqualität.

Lehrgegenstände:

Untersuchung verschiedener Wasserarten: Flusswasser bzw. Oberflächenwasser, Zu- und Ablauf der hausinternen Abwasseraufbereitungsanlage, Trinkwasser (Leitungswasser, Mineralwasser), dotierte Wasserproben.

Experimentelle Untersuchungsmethoden: Entsprechend den Eigenschaften der Wasserart bzw. den zu bestimmenden Parametern werden von den Studenten 2 bis 3 verschiedene Wasserarten mit den jeweiligen experimentellen Methoden untersucht.

- Flammen- und Graphitrohr-AAS (Bestimmung von Metallkationen),
- Flammenphotometrie (Bestimmung von Alkali- und Erdalkalitionen),
- Photometrie (Bestimmung von Ammonium),
- Photometrie (Bestimmung von Nitrit und Nitrat),
- Photometrie (Küvettschnelltests nach Dr. Lange zur Bestimmung von AOX, BSB, CSB, TC, TIC, TOC),
- Volumetrie (Zweiphasentitration nach Epton zur Bestimmung von anionischen Tensiden),
- Volumetrie (CSB-Bestimmung nach DIN 38402),
- Volumetrie (Titrations zur Bestimmung der Carbonat- und der Gesamthärte),
- Volumetrie (KMnO₄-Titration zur Bestimmung der oxidierbaren Substanzen),
- GC-MS mit SPE-Anreicherung (Bestimmung von Herbiziden),
- LC-MS (Einführung in die Methode am Beispiel von oxidierten Reaktivfarbstoffhydrolysaten aus der Textilfärberei).

Exkursion: Am Ende des Praktikums findet eine Exkursion zu einer Trinkwasseraufbereitungsanlage oder einer Kläranlage statt.

Seminarthemen:

- Ammonium, Nitrat, Nitrit, Chlorid, Sulfat, Phosphat (Herkunft, Bedeutung, Schadwirkung, Analytik),
- Wasserarten (Einteilung, Beurteilung, Inhaltsstoffe),
- Gewinnung und Aufbereitung von Trinkwasser,
- Aufbereitung von Abwasser (Abwasserreinigung, Kläranlagen),
- Bestimmungsmethoden für gelöste Gase (O₂, Cl₂, CO₂),
- Biologische und bakteriologische Untersuchung von Wasser,
- Chromatographie in der Wasseranalytik (Ionenchromatographie, etc.),
- Einsatz von ELISA-Tests in der Wasseranalytik,
- Grenz- und Richtwerte (Definitionen, Bewertungen),
- Summenparameter (KMnO₄-Verbrauch, CSB, BSB, TOC, TC, TIC, AOX),
- Schwermetalle (Herkunft, Bedeutung, Schadwirkung, Analytik),
- Toxische organische Verbindungen (Herkunft, Bedeutung, Schadwirkung, Analytik)

Lehreinheit :	Wassertechnologie				Modul:	MChS21	
Fachsem.:	3	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	2 SWS	Art:	2 V
Prüfung:	Modulabschlussklausur (180 min)					Credits:	2
Workload (Std):							
Präsenz	30	Vor-/Nachber.	15	Prüfungsvorb.	15	Gesamt	60
Dozenten/Prüfer:	Prof. J. M. Marzinkowski						
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	Wasserchemie						
Begleitende Lehreinheit(en):							

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der Herkunft, Bedeutung und Untersuchung von Inhaltsstoffen natürlicher Wässer sowie zu physikalisch-chemischer Methoden zur Wasser- und Abwasseruntersuchung

Lernziele:

Anwendung erworbener Kenntnisse zur Auswahl von Wasserreinigungsverfahren und zur Reinigung von Abwasser aus industriellen Prozessen; Beurteilung ausgewählter Verfahren des integrierten Umweltschutzes unter besonderer Berücksichtigung von Wasserkreislaufsystemen.

Lehrgegenstände:

1. **Wassergewinnung:**

Herkunft und Bedeutung bestimmter Inhaltsstoffe natürlicher Wässer. Aufbereitung des Wassers zu Trinkwasser (Filtration, Enteisenung, Enthärtung, Entsalzung, Entkeimung, Desinfektion). Vollentsalzung durch Ionenaustausch und Umkehr-Osmose. Aufbereitung des Wassers zu industriellen Einsatzzwecken (verschiedene Reinigungsstufen bis Reinstwasseranforderungen).

2. **Abwasserreinigung:**

Häusliches Abwasser, gewerbliches und industrielles Abwasser, Niederschlagswasser. Stufen einer kommunalen, biologischen Abwasserreinigung. Methoden der Abwasservorbehandlung zur Beseitigung bestimmter Schadstoffe, Teilstromdefinition und Erstellen von Abwasserkatastern an Beispielen aus der chemischen Industrie. Spezielle Besprechung der Abwasserreinigungstechnik zu adsorptiven Verfahren, Fällung/Flockung/Flotation, Membranfiltration, oxidativen und spez. biologischen Methoden.

3. **Wasserkreislaufsysteme:**

Zusammenfassung des Stoffgebietes zur exemplarischen Untersuchung von Wasserkreislaufsystemen mit Abschätzung des Umweltentlastungspotenziales. Darstellen der Komplexität von Sachverhalten im Zusammenhang des betrieblichen Umweltschutzes mit Risikoeinschätzung aus Gewässersicht.

Modul MChS22	Atmosphärenchemie
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Th. Benter

Dozenten:	Prof. Dr. Th. Benter, Prof. Dr. P. Wiesen, PD Dr. J. Wildt, PD Dr. J. Kleffmann, Prof. Dr. W. Reineke																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb fachlicher Kompetenzen im Bereich der Atmosphärischen Chemie und deren Untersuchungsmethoden - Erwerb von praktischen Fähigkeiten im atmosphärisch-chemischen Labor - Erwerb von Präsentationskompetenz - Interdisziplinäres Arbeiten - Heranführen an Teamarbeit in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Meteorologische Grundlagen - Spurengasquellen - Photochemie wichtiger Spurengase - Stratosphärische Chemie - Chemie der troposphärischen Hintergrundatmosphäre - Troposphärische Abbaureaktionen organischer Spurengase - Heterogene Chemie - Labormessungen, Feldmessungen 																																			
Lehrveranstaltungen	Vorlesung „Chemie der Atmosphäre“ (2V) Vorlesung „System Biosphäre-Atmosphäre“ (1V,1S) Praktikum „Untersuchung atmosphärischer Prozesse“ (4P,1S)																																			
Lehrformen:	Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																			
Prüfungen	Klausur (120 min) Seminarvortrag Praktikumsleistungen																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>4</td> <td>60</td> <td>45</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>135</td> <td>165</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	3	45	45	90	Übung					Praktikum	4	60	45	105	Seminar	2	30	30	60	Prüfungsvorbereitungen			45	45	Summe		135	165	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	3	45	45	90																																
Übung																																				
Praktikum	4	60	45	105																																
Seminar	2	30	30	60																																
Prüfungsvorbereitungen			45	45																																
Summe		135	165	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	2./3. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																			

Lehreinheit :	Chemie der Atmosphäre			Modul:	MChS22	
Fachsem.:	2	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	2 SWS	
Art:					2 V	
Prüfung:	Klausur (120 min)				Credits:	3
Workload (Std):						
Präsenz	30	Vor-/Nachber.	45	Prüfungsvorb.	15	
Gesamt	90					
Dozenten/Prüfer:	Prof. Th. Benter					
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):						
Begleitende Lehreinheit(en):						

Voraussetzungen:

Kenntnisse der Grundlagen Naturwissenschaften und der Chemie dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend.

Lernziele:

Erlernen der grundlegenden atmosphärisch-chemischen Vorgänge in der unbelasteten und belasteten Troposphäre, Grundlagen der stratosphärischen Chemie.

Lehrgegenstände:

Einführung in die Atmosphärendynamik:

Druck- und Temperaturgradienten, Schichtung der Atmosphäre, Inversion, globale Luftbewegungen, Walker und Hadleyzellen, Corioliskräfte und Luftströmungen, chemische Charakterisierung der Troposphäre und Stratosphäre.

Strahlungshaushalt und –spektrum.

Zusammensetzung der Atmosphäre:

Biogene und anthropogene Quellen atmosphärischer Gase.

Atmosphärische Photochemie:

Absorptionsspektren und primäre Photolyseprodukte ausgesuchter Spurenstoffe.

Chemie der Troposphäre:

Hintergrundchemie und photostationäres Gleichgewicht, radikalinduzierter Methanabbau in der Atmosphäre. Abbau von Nichtmethanverbindungen durch OH, O₃ und NO₃. Erarbeitung detaillierter Reaktionsmechanismen. Ozonbudget und NO_x.

Einführung in die heterogene Chemie:

Reaktionen an Oberflächen, Charakterisierung von heterogenen Reaktionen, chemische Zusammensetzung des atmosphärischen Aerosols, atmosphärisches Wasser.

Überblick der Chemie der Stratosphäre:

Chapman-Modell, HO_x-, NO_x-, XO_x-Zyklen und deren Kopplung. Polarstratosphärische Wolken und heterogene Chemie der Stratosphäre. Antarktisches und Arktisches Ozonloch

Lehreinheit :	System Biosphäre - Atmosphäre			Modul:	MChS22	
Fachsem.:	3	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	2 SWS	
Prüfung:	Seminarvortrag				Credits:	2
Workload (Std):	Präsenz	30	Vor-/Nachber.	15	Prüfungsvorb.	15
					Gesamt	60
Dozenten/Prüfer:	Prof. W. Reineke, Dr. J. Wildt					
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	Vorlesung Atmosphärische Chemie					
Begleitende Lehreinheit(en):	Praktikum Untersuchung Atmosphärischer Prozesse					

Voraussetzungen:

Grundlagen der Physikalischen Chemie; Thermodynamik, Reaktionskinetik, Spektroskopie sowie Grundlagen der atmosphärischen Chemie

Lernziele:

Erwerb von Kenntnissen über bio-geochemischen Stoffzyklen, allgemeine und angewandte Mikrobiologie, Enzymologie sowie Stoffwechselkenntnisse. Vertiefung in den Forschungsgebieten der Umwelt-Biotechnologie

Lehrgegenstände:

Stoffzyklen und Bilanzen von Spurenstoffen:

- CO₂: Globaler Energieverbrauch - atmosphärischer CO₂ Gehalt, Speicherkapazität des Oberflächenwassers
- HO_x: Berechnung atmosphärischer HO_x Konzentrationen für Methan-CO-NO_x Chemie
- CH₄, CO: anthropogene und natürliche CH₄ Quellen, Vertikalverteilung, Jahresgang und Breitengradverteilung, CO Oxidation und Bestimmung mittlerer OH Konzentrationen.
- NO_x : anthropogene und natürliche NO_x Quellen, Abschätzungen von OH und O₃ Konzentrationen in der freien Troposphäre über NO_x Bilanzen.

Trockene Deposition: Grundlagen und Mechanismen der Spurenstoffaufnahme durch Pflanzen.

Pflanzliche Emissionen: Grundlagen zur Synthese flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) in Pflanzen, VOC-Emissionen und Emissionsalgorithmen, Stressinduzierte VOC-Emissionen und Wechselwirkung zwischen atmosphärischen Ozonkonzentrationen und pflanzlichen Emissionen.

Mikroorganismen: Evolution, Prinzipien der mikrobiellen Ökologie, Mikroorganismen und globale Stoffkreisläufe;

Kreisläufe: Stickstoff-, Schwefel- und Phosphor-Kreislauf

Abbau von Umweltchemikalien: Biologische Reinigungsstufe, Nitrifikation/Denitrifikation, biologische P-Elimination, Flockung/Fällung.

Lehreinheit :	Praktikum Untersuchung atmosphärischer Prozesse			Modul:	MChS22
Fachsem.:	<input type="text" value="3"/>	Dauer:	<input type="text" value="1"/> Sem.	Umfang:	<input type="text" value="5"/> SWS
Prüfung:	<input type="text" value="Praktikumsleistungen, Seminar"/>			Art:	<input type="text" value="4 P, 1 S"/>
Workload (Std):				Credits:	<input type="text" value="5"/>
Präsenz	<input type="text" value="75"/>	Vor-/Nachber.	<input type="text" value="60"/>	Prüfungsvorb.	<input type="text" value="15"/>
				Gesamt	<input type="text" value="150"/>
Dozenten/Prüfer:	<input type="text" value="Prof. P. Wiesen, PD Dr. J. Kleffmann"/>				
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	<input type="text" value="Vorlesung Chemie der Atmosphäre"/>				
Begleitende Lehreinheit(en):	<input type="text"/>				

Voraussetzungen:

Kenntnisse der Grundlagen Naturwissenschaften und der Chemie dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend.

Grundlegende Kenntnisse in der Chemie der Atmosphäre

Lernziele:

Tieferes Verständnis chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Praktischer Umgang mit hochselektiven Nachweisverfahren für atmosphärische Spurenstoffe. Simulation atmosphärenchemischer Systeme.

Lehrgegenstände:

Praktische Versuche zur Untersuchung homogener Gasphasenreaktionen in Photoreaktoren mit Langweg FTIR-Spektroskopie, Gaschromatographie, HPLC und Massenspektrometrie

Praktische Versuche zu Untersuchung heterogener Prozesse (Gasreaktionen an Oberflächen)

Feldmessungen atmosphärischer Spurenstoffe (NO_x, VOC, oxigenierte VOC, Partikel, NO_y, Ozon, CO, CO₂)

Computergestützte Modellierung von komplexen Reaktionssystemen der Atmosphäre

Modul MChS23	Analytische Chemie
Verantwortlicher:	Prof. Dr. S. Gäb

Dozenten:	Prof. Dr. Th. Benter, Prof. Dr. P. Wiesen Prof. Dr. S. Gäb, PD Dr. D. Belder, PD Dr. O. Schmitz																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb von Fachkompetenzen in moderner Chromatographie/ Elektrophorese und Massenspektrometrie - Anwendung luftanalytischer Untersuchungsmethoden 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Neue Techniken der Chromatographie/ Elektrophorese: mehrdimensionale Methoden, Miniaturisierung, Kopplung mit der MS - Methodik, Instrumentierung und Anwendung der Massenspektrometrie - Ausgewählte Probenahme- und Messverfahren zur Bestimmung gasförmiger Luftinhaltsstoffe 																																			
Lehrveranstaltungen:	Angewandte Massenspektrometrie (1 V ,1 S) Chromatographie und Elektrophorese (2 V) Luftanalytische Untersuchungsmethoden (3 P, 1 S)																																			
Lehrformen:	Vorlesung, Seminar, Praktikum																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	Quantitative und Instrumentelle Analyse																																			
Prüfungen:	Modulabschlussklausur (180 min) Praktikumsleistungen Seminarvortrag																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>30</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>60</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>120</td> <td>180</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	3	45	45	90	Übung					Praktikum	3	45	30	75	Seminar	2	30	60	90	Prüfungsvorbereitungen			45	45	Summe		120	180	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	3	45	45	90																																
Übung																																				
Praktikum	3	45	30	75																																
Seminar	2	30	60	90																																
Prüfungsvorbereitungen			45	45																																
Summe		120	180	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	2./3. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																			

Lehreinheit : **Angewandte Massenspektrometrie** **Modul:** **MChS23**
Fachsem.: **Dauer:** Sem. **Umfang:** SWS **Art:**
Prüfung: **Credits:**

Workload (Std):
Präsenz **Vor-/Nachber.** **Prüfungsvorb.** **Gesamt**

Dozenten/Prüfer:

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:
Grundlegende Kenntnisse in der Spektroskopie.

Lernziele:
Erlernen massenspektrometrischer Methoden. Interpretation von Massenspektren auf der Basis molekularer Fragmentierungsvorgänge.

Lehrgegenstände:
Grundlagen der Massenspektrometrie:
Ionenarten und deren Entstehung, Ionisierungspotential, Auftrittspotential, Definitionen grundlegender Fachtermini: Molekülmasse, Ionenmasse, atomare Masseneinheit, Elementarzusammensetzung, Isotopenanalyse.
Moderne Vakuumtechnik:
Erzeugen von Vakuum und Messen von Druck, differentielle Pumpsysteme.
Ionisationsmethoden und Ionenbildungsmechanismen:
Elektronenstoß-Ionisation (EI), Chemische Ionisation (CI, APCI), Matrix-unterstützte Laserdesorption/Ionisation (MALDI), Elektrosprayionisation (ESI), Fast Atom Bombardment, (FAB), Photoionisation (PI), Resonante Mehrphotonenionisation (REMPI).
Ionentrennung nach Masse zu Ladungsverhältnis – Massenspektrometrische Analyserarten:
Grundlagen der Elektrodynamik, Auflösungsvermögen, magnetische- bzw. elektrostatische-Sektorfeldanalysatoren, Quadrupolfilter und -ionenfallen, Flugzeitanalysatoren, Ionenzyklotronresonanzzellen, Fouriertransform-Massenspektrometrie.
Kopplung von Ionenquelle und Analysator:
Gepulste und kontinuierliche betriebene Quellen, Hybridanalysatoren.
Kopplung von Massenspektrometern mit chromatographischen Methoden:
GC-MS, 2DGC-MS, LC-MS.
Fragmentierung – Unimolekulare Zerfallsreaktionen von Molekülionen:
Übergangszustand und QET, Modell der lokalisierten Ladung.
Interpretation von Massenspektren:
Ausgesuchte Beispiele verschiedener Verbindungsklassen; α , β - Spaltung; McLafferty Umlagerung, Retro-Diels-Alder Umlagerung, Benzylspaltung, ortho-Effekt, Onium-Reaktion.

Lehreinheit :	Chromatographie und Elektrophorese			Modul:	MChS23
Fachsem.:	3	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	2 SWS
Prüfung:	Modulabschlussklausur (180 min)			Art:	2 V
Workload (Std):					
Präsenz	30	Vor-/Nachber.	45	Prüfungsvorb.	15
		Gesamt	90		
Dozenten/Prüfer:	PD Dr. D. Belder, PD Dr. O. Schmitz				
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):					
Begleitende Lehreinheit(en):					

Voraussetzungen:

Grundlagen der Chromatographie und Elektrophorese

Lernziele:

Chromatographie und Elektrophorese für Fortgeschrittene:
Verständnis aktueller instrumenteller und applikativer Entwicklungen

Lehrgegenstände:

Gaschromatographie:

Chemie der stationären Phasen – Dickfilm-/Dünnschicht-Säulen, PLOT-Säulen, gepackte Säulen; Schnelle GC – Kapillarsäulen mit geringem ID, extrem hohe Heizraten, Multikapillarsäulen; zweidimensionale GC, Säulenschalttechniken, GCxGC, thermische und kryogene Modulatoren; GC-MS; Ausgewählte Anwendungen – komplexe Mischungen, chirale Trennungen, Lebensmittel/Umwelt-Proben, permanent Gase.

Flüssigchromatographie:

Chemie der stationären Phasen – Alternativen zu Kieselgel, monolithische Phasen, chirale Phasen; Mikro- und Nano-LC – Anforderung an die Gerätetechnik, Säulenherstellung, Chancen und Probleme; Mehrdimensionale Flüssigkeitschromatographie – Säulenschalttechniken, Vor- und Nachsäulenderivatisierung, SMB (simulated moving bed); Flüssigchromatographie und Massenspektrometrie – LC/ESI-MS, LC/APCI-MS, LC-APPI-MS, LC-APLI-MS; Ausgewählte Anwendungen – Labile Substanzen, Polymere, Bioanalytik, Enantiomere.

Kapillarelektrophorese:

Chemie der Oberflächen – Beschichtungen, zeta-Potential; Neue Techniken – Kapillarelektrochromatographie, Mikrochips, Molecular Imprinting, Affinitäts-CE, Multikapillaren; Kapillarelektrophorese und Massenspektrometrie – CE/ESI-MS, CE/MALDI-MS; Ausgewählte Anwendungen – Proteine, DNA-Sequenzierung, Bioanalytik.

Lehreinheit : **Luftanalytische Untersuchungsmethoden** **Modul:** **MChS23**

Fachsem.: **Dauer:** Sem. **Umfang:** SWS **Art:**

Prüfung: **Credits:**

Workload (Std):
Präsenz **Vor-/Nachber.** **Prüfungsvorb.** **Gesamt**

Dozenten/Prüfer:

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:
 Grundlegende Kenntnisse in der Spektroskopie und instrumenteller Analytik

Lernziele:
 Vorbereitung und Planung der Analyse von Luftinhaltsstoffen im Hinblick auf die zu untersuchenden Komponenten, kritische Bewertung von Analysemethoden und -ergebnissen

Lehrgegenstände:

Ausgewählte Probenahme- und Messverfahren für die Bestimmung gasförmiger Luftinhaltsstoffe:
 Probenahme ohne Anreicherung (Sammeln von Gasproben in Kanistern, Beuteln, Spritzen und Glasbehältern; Probenahme mit Anreicherung (Ausfrieren von gasförmigen Komponenten, Sammeln mit Impingern, Sammeln auf Adsorbentien zur späteren Elution oder Thermodesorption); Bestimmungsverfahren (Prüfröhrchen, GC und HPLC mit selektiver und sensitiver Detektion); Verfahren zur Prüfgaserzeugung: statische (Vermischen von Grundgas und Beimengung) und dynamische (Dosieren der Beimengung in das fließende Grundgas nach dem Prinzip der Kolben- oder Kapillardosierung, der Permeation, usw.); Kalibrierung der Verfahren

Meßmethoden zur Untersuchung gasförmiger Luftinhaltsstoffe:
 Diodenlaserspektroskopie, Langweg FTIR-Spektroskopie, Massenspektrometrie, Absolut- und Relativmethoden, Smogkammern, Simulationsanlagen,

Meßmethoden zur Untersuchung von Luftpartikeln (Aerosolanalytik):
 Impaktoren, SMPS, DMA, Tandem-DMA, Aethalometer, Nephelometer, Einzelpartikelanalytik

Modul MChS24	Produktionsintegrierter Umweltschutz
Verantwortlicher:	Dr. H.-W. Kling

Dozenten:	Dr. H.-W. Kling, Prof. Dr. J. M. Marzinkowski, Prof. Dr. W. Reineke																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerben der Fachkompetenz zur Beurteilung von Stoffen für Umwelt, Betrieb und Mensch • Gründliche Kenntnisse zur Anwendung der modernen industriellen Analytik zur Kontrolle und Steuerung chemischer Prozesse und zur Beurteilung der Beschaffenheit von Emissionen • Unterscheidung und Anwendung von Konzepten zum produktionsintegrierten Umweltschutz unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> • Gesetzlicher Zusammenhang zum produktbezogenen integrierten Umweltschutz, Grenzwerte und quantitative Bestimmung von Emissionen, Substanzeigenschaften, Expositions- und Wirkungsanalyse • Analytik im Produktionsprozess zur Kontrolle, Qualitätssicherung, Prozesssteuerung durch Prozessintegration der Analytik, verschiedene moderne Verfahren der instrumentellen Analytik • Betrieblicher Umweltschutz unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit und Effizienz, Genehmigungsverfahren, Stoffstromproblematik und Prozessbilanzierung, Suche nach ständiger Verbesserung 																																			
Lehrveranstaltungen:	Prozess- und Produktanalyse (2 V) Methoden und Verfahren des PIUS (2 V) Fallbeispiele zum PIUS (1 S) Bewertung von Umweltchemikalien (1 V)																																			
Lehrformen:	Vorlesung, Seminar																																			
Teilnahmevoraussetzungen:																																				
Prüfungen	Modulabschlussklausur Hausarbeit oder Seminarvortrag																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>5</td> <td>75</td> <td>90</td> <td>165</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>45</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>75</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>90</td> <td>210</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	5	75	90	165	Übung					Praktikum					Seminar	1	15	45	60	Prüfungsvorbereitungen			75	75	Summe		90	210	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	5	75	90	165																																
Übung																																				
Praktikum																																				
Seminar	1	15	45	60																																
Prüfungsvorbereitungen			75	75																																
Summe		90	210	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	2./3. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																			

Lehreinheit :	Prozess- und Produktanalyse			Modul:	MChS24	
Fachsem.:	2	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	2 SWS	
Art:					2 V	
Prüfung:	Modulabschlussklausur (180 min) im 3. Semester				Credits:	3
Workload (Std):						
Präsenz	30	Vor-/Nachber.	45	Prüfungsvorb.	15	
Gesamt					90	
Dozenten/Prüfer:	Dr. H.-W. Kling					

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundlagen der Analytischen Chemie

Lernziele:

Kennenlernen der Möglichkeiten zur Automatisierung der modernen instrumentellen Analytik und deren Anwendungen zur Kontrolle von industriell genutzten chemischen Prozessen, Verständnis der verschiedenen Prinzipien der Automatisierung sowie Diskussion an Hand von Beispielen.

Lehrgegenstände:

1. Kennenlernen und Definition der verschiedenen automatisierten Arten der Analytik im Produktionsprozess, in-line, on-line, off-line, at-line Prozessanalytik, automatisierte Analytik im Labor, allgemeine Anforderungen an die Analytik und die verwendeten Geräte, Selbstdiagnose, Autokalibration, Kommunikation mit dem Prozessleitsystem, Redundanz von Analytik, ökonomische Faktoren zum Einsatz von Prozessanalytik
2. Probenahme aus Prozess, Probenahme von gasförmigen, flüssigen und festen Stoffen aus dem Prozessstrom, Probenahme unter Druck und Vakuum, Probenahme aus EX-gefährdeten Bereichen, Anforderungen an repräsentative Probenahme, Integration der Analytik in den Prozess
3. Vorstellung der gebräuchlichen instrumentellen Techniken zur automatisierten Analytik
 - 3.1 Prozess-Gaschromatographie, Probenahme und Probendosierung für gasförmige oder flüssige Proben, on-line Derivatisierung, on-line Injektionstechniken für gasförmige Proben, on-line Injektionstechniken für flüssige Proben mit Verdünnung bzw. konzentriert, on-line Probenvorbereitungen, on-line Head-Space-Techniken, Anforderungen an die stationären Phase, Säulenschalttechniken, Einsatz der Fast-GC, Quantifizierung via externem Standard, Sicherstellung der Richtigkeit der Analytik via automatisierter Beurteilung der Chromatogramme, Kopplung an Prozessleittechniken
 - 3.2 Prozess-Hochdruck-Flüssigkeits-Chromatographie, Probenahme und Probendosierung für flüssige Proben, on-line Probenvorbereitungen, on-line Derivatisierung, on-line Injektionstechniken für flüssige Proben mit Verdünnung bzw. konzentriert, Anforderungen an die HPLC-Systeme, Absicherung durch Redundanz von Komponenten, Säulenschalttechniken, Quantifizierung via externem Standard, Sicherstellung der Richtigkeit der Analytik via automatisierter Beurteilung der Chromatogramme, Kopplung an Prozessleitsysteme
 - 3.3 Automatisierte Titrationsen, Probenahme und Probendosierung für gasförmige, flüssige, pastöse und für feste Güter, Möglichkeiten der Endpunkterkennung (potentiometrisch, spektroskopisch), Quantifizierung via internem und externem Standard, Sicherstellung der Richtigkeit der Analytik via automatisierter Beurteilung der Potential / Zeitkurven, Kopplung an Prozessleitsysteme
 - 3.4 Automatisierte Photometrische Verfahren, Batch-Reaktoren zur Automatisierung, Fließ-Injektions-Analyse, Segmented Flow-Analyse, Automatisierte AAS, RFA, online Bestimmung von Farbe, UV-Transparenz, Trübung
 - 3.5 NIR-Spektroskopie, Erläuterung der NIR-Spektren, Erläuterung der apparativen Techniken, Anbindung an Prozesse via Lichtleitertechniken, Qualifizierung, Quantifizierung, multivariante Kalibrationsverfahren
 - 3.6 Spezielle Sensortechnik, Kontrolle von Explosionsgefährdeten Bereichen mit Wärmetönungssensoren, Halbleiter-Gas-Sensoren, Spezielle spektroskopische Sensortechniken
4. Diskussion der Techniken und Möglichkeiten an Hand von Beispielen
 - 4.1 Herstellung von Fettalkoholen aus natürlichen Fetten via der Methylester
 - 4.2 Herstellung von anionischen Tensiden

Lehreinheit : **Methoden und Verfahren des PIUS** **Modul:** **MChS24**
Fachsem.: **Dauer:** Sem. **Umfang:** SWS **Art:**
Prüfung: **Credits:**

Workload (Std):
Präsenz **Vor-/Nachber.** **Prüfungsvorb.** **Gesamt**

Dozenten/Prüfer:

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:
keine

Lernziele:

- Unterscheidung von Konzepten zum integrierten, betrieblichen Umweltschutz anhand einschlägiger Beispiele
- Kritische Reflexion des technischen Umweltschutzes in den präventiven, repressiven und reparativen Funktionen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit
- Vorgehensweise bei einem betrieblichen Öko-Check.
- Fähigkeit zur Bewertung/Einschätzung von Emissionen aus umweltrelevanten Herstellungsprozessen
- Ableiten und Anwenden von emissionsmindernden Maßnahmen (additiver Umweltschutz, prozessintegrierte Umweltschutzmaßnahmen, Kreislaufsysteme)
- Konzeptioneller Aufbau des betrieblich integrierten Umweltschutzes.

Lehrgegenstände:

1. Grenzen des reparativen Umweltschutzes; Notwendigkeit der Verbindung von Umweltschutz und Umweltvorsorge und Umweltpflege. Leitbilder der Nachhaltigkeit und deren Ableitung für eine betriebliche Motivation. Vorgehensweise zur Früherkennung ökologischer Chancen und Risiken bei Herstellungsprozessen insbesondere in mittelständischen Unternehmen; EMAS und DIN/ISO 14 001; Umweltmanagementsysteme – Methodik und Praxis.
2. Betrieblicher Umweltschutz, insbesondere zu prozessintegrierten Maßnahmen und zu Anforderungen an den Gewässerschutz. Betriebliche Wasser- und Abwasserwirtschaft; Wasserkreislaufsysteme und prozessnahe Abwasserbehandlung; Beherrschung gasförmiger Emissionen und die Reststoffproblematik und Energienutzung, beispielhaft unter Einbeziehung additiver Maßnahmen und betriebswirtschaftlicher Ansätze und Berücksichtigung von Anforderungen an Unternehmen im Hinblick auf die Einhaltung von Umweltvorschriften und Umweltnormen (EMAS, ISO 14 000). Begleitend: Genehmigungsverfahren nach BImSchG und WHG/LWG; Besprechung der TA Luft und anderer Richtlinien.
3. Beispielhafte Betrachtung von (komplexen) Stoffströmen, Untergliederung nach Umweltkompartimenten, nach Schutzziele und Prinzipien. Bewertung und Management von Stoffströmen. Aufbau, Einführung und Realisierung integrierter, betrieblicher Umweltschutzsysteme; Fehler-, Möglichkeits- und Einflussanalyse zur Einschätzung von Umweltschutzproblemen und Risiken, Zielgrößen und Erfolgsfaktoren. Einbeziehen von Qualitätsdenken, Wirtschaftlichkeit und betrieblichen (Management-) Strukturen. Ökologische Nutzenpotenziale; ökologische Bewertungsverfahren (ökologische Schattenrechnung), Checklisten/Öko-Check als Strategie. Umweltcontrolling: Aufgaben und Handlungsfelder; Prozesskostenrechnung in Verbindung mit Input- und Output-Bilanzen.

Lehreinheit :	Fallbeispiele zum PIUS			Modul:	MChS24	
Fachsem.:	3	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	1 SWS	
Art:					1 S	
Prüfung:	Seminarvortrag oder Hausarbeit				Credits:	2
Workload (Std):						
Präsenz	15	Vor-/Nachber.	15	Prüfungsvorb.	30	
Gesamt					60	
Dozenten/Prüfer:	J. M. Marzinkowski, Dr. H.-W. Kling					
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	Prozess- und Produktanalyse					
Begleitende Lehreinheit(en):	Methoden und Verfahren des PIUS					

Voraussetzungen:
keine

Lernziele:

- Erstellung von Konzepten zum integrierten, betrieblichen Umweltschutz
- Bewertung von Emissionen aus umweltrelevanten Herstellungsprozessen
- Anwenden von emissionsmindernden Maßnahmen (additiver Umweltschutz, prozessintegrierte Umweltschutzmaßnahmen, Kreislaufsysteme)
- Praxisbeispiele zu verschiedenen Handlungsfeldern des betrieblichen integrierten Umweltschutzes.

Lehrgegenstände:

Vorstellen und Erarbeiten von Konzepten für die Untersuchung und Festlegung integrierter Umweltschutzziele und Planung von Umweltschutzmaßnahmen. Erprobung der Konzepte an Beispielen aus verschiedenen Branchen:

Beispiel: Galvanisieren – Verbleib von Schwermetallen
 Beispiel: Beschichtung von Dekorpapier – Reinigung des CH₂O-haltigen Abgases
 Beispiel: Textilfärbung – Oxidative Entfärbung farbiger Abwässer und Anwendung von Membranverfahren, Wasserkreislaufführung
 Beispiel: Herstellung eines Haushaltsreinigers – Versuch einer ökologischen Bilanzierung
 Beispiel: Fallbeispiel aus der chemischen Industrie – Ständige Reduktion von Emissionen in das Abwasser, von Energie und Zeit sowie Verbesserung der Sicherheit. Berechnung eines Wasser/Wasser-Wärmetauschers.

Lehreinheit :

Bewertung von Umweltchemikalien

Modul:

MChS24

Fachsem.:

2

Dauer:

1

Sem.

Umfang:

1

SWS

Art:

1 V

Prüfung:

Modulabschlussklausur (180 min) im 3. Semester

Credits:

2

Workload (Std):

Präsenz

15

Vor-/Nachber.

30

Prüfungsvorb.

15

Gesamt

60

Dozenten/Prüfer:

Prof. W. Reineke

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Begleitende Lehreinheit(en):

Vorlesung Umweltmikrobiologie
Vorlesung System Biosphäre-Atmosphäre

Voraussetzungen:

keine

Lernziele:

Kenntnisse zur Beurteilung von Stoffen mit potentiell toxikologischem Charakter für Umwelt und Mensch

Lehrgegenstände:

- Vorsorgeprinzip,
- ökologisches Abwägegebot;
- "Sustainable Development",
- Abfallgesetz,
- Entsorgung von Sonderabfällen, Altölverordnung,
- Schutz vor Gefahrstoffen, Gewässerschutz, Bodenschutz, Wasserhaushaltsgesetz, Gesetz über Detergentien in Wasch- und Reinigungsmitteln.
- Was sind Grenzwerte, wie entstehen sie und wie werden sie überwacht?
- Chemikaliengesetz,
- Umweltverträglichkeitsprüfung; Toxizitätstests; Abbautests;
- Normen, Technical Guidance Document der EU,
- Substanzeigenschaften und Emission,
- Expositionsanalyse, Wirkungsanalyse

Modul MChS25	Vertiefungspraktikum
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Th. Benter

Dozenten:	Dozenten der Analytischen und Physikalischen Chemie																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erlernen von Arbeitsmethoden; Auswertung und Dokumentation von Versuchen - Bearbeitung neuer wissenschaftlicher Fragestellungen - Präsentation und kritische Diskussion von Ergebnissen - Vorbereitung auf die Master-Thesis 																																						
Modulinhalte:	Mitarbeit an einem aktuellen Forschungsthema im Schwerpunkt „Molekulare Umweltchemie“ (Analytische und Physikalische Chemie)																																						
Lehrveranstaltungen	Vertiefungspraktikum																																						
Lehrformen:	Praktikum, Seminar																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	2 abgeschlossene Module des Schwerpunkts																																						
Prüfungen	Praktikumsleistungen Protokolle Seminarvortrag																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>8</td> <td>120</td> <td>90</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>45</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>135</td> <td>165</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung					Übung					Praktikum	8	120	90	210	Seminar	1	15	45	60	Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		135	165	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung																																							
Übung																																							
Praktikum	8	120	90	210																																			
Seminar	1	15	45	60																																			
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																			
Summe		135	165	300																																			
Leistungspunkte:	10																																						
Semester:	3.																																						
Häufigkeit des Angebots:	laufend																																						

Lehreinheit :	Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen			Modul:	MChS25	
Fachsem.:	3	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	9 SWS	
Art:					8 P, 1 S	
Prüfung:	Praktikumsleistungen, Protokolle, Seminarvortrag				Credits:	10
Workload (Std):						
Präsenz	135	Vor-/Nachber.	135	Prüfungsvorb.	30	
Gesamt					300	
Dozenten/Prüfer:	Dozenten der Analytischen und Physikalischen Chemie					
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	Lehrveranstaltungen des Schwerpunktes „Molekulare Umweltchemie“					
Begleitende Lehreinheit(en):						

Voraussetzungen:

Kenntnisse der Grundlagen Naturwissenschaften und der Chemie dem Bachelor-Abschluss in Chemie entsprechend.

Lernziele:

- Kennenlernen von komplexen atmosphärisch-chemischen Messaufbauten und –techniken.
- Erlernen von atmosphärisch-chemischen Arbeitsmethoden
- Auswertung und Dokumentation von wissenschaftlichen Experimenten
- Bearbeitung neuer wissenschaftlicher Fragestellungen
- Präsentation und kritische Diskussion von wissenschaftlichen Ergebnissen
- Vorbereitung auf die Master-Thesis

Lehrgegenstände:

Mitarbeit an aktuellen Forschungsthemen der Umweltchemie

Modul MChTh		Master-Arbeit und -Seminar
Verantwortlich:		Prof. Dr. S. Gäb
Dozenten:		Dozenten der Chemie
Modulziele:		<ul style="list-style-type: none"> - Nachweis der Befähigung zur selbständigen Bearbeitung eines vorgegebenen Themas nach wissenschaftlichen Kriterien - Erstellen einer strategischen Konzeption und eines Plans zur Durchführung eines Vorhabens - Verfassen eines Berichts in schriftlicher Form - Präsentation von Ergebnissen in mündlicher Form unter Einsatz von Medien - Kritische Diskussion von Versuchsergebnissen und Sachverhalten
Modulinhalte:		<ul style="list-style-type: none"> - Erstellen einer Abschlussarbeit im zeitlichen Umfang von 6 Monaten - Teilnahme am Master-Seminar - Präsentation und Diskussion der eigenen Master-Arbeit im Rahmen des Master-Seminars
Lehrveranstaltungen		Master-Arbeit Master-Seminar
Lehrformen:		Anleitung zur wissenschaftlichen Arbeit Seminar
Teilnahmevoraussetzungen:		75 Leistungspunkte
Prüfungen		Master-Thesis Master-Kolloquium mit Diskussion und Verteidigung der Arbeit
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)		6 Monate
Leistungspunkte:		30
Semester:		4. Semester
Häufigkeit des Angebots:		laufend