



TU Clausthal

Modulhandbuch

**Master of Science Chemie**

*Gültig für die Ausführungsbestimmungen vom 25.06.2019*

**Stand: 23. September 2021**

## Modulverzeichnis

<i>Bezeichnung des Moduls</i>	<i>Seite</i>
<b>Gemeinsame Pflichtmodule beider Studienrichtungen</b>	
Moderne Konzepte der Anorganischen Chemie	1
Instrumentelle Analytik	4
Design of Organic Synthesis	7
Kolloide und Grenzflächen	11
Chemische Reaktionstechnik	14
Forschungspraktikum im Science Pool	17
Masterarbeit	19
<b>Gemeinsame Wahlpflichtmodulauswahl „Übergreifende Themen der modernen Chemie“.</b>	
Computational Chemistry	21
Chemie im globalen Umfeld	25
Personal und Projektmanagement	29

<b>Studienrichtung Angewandte Chemie</b>	
<b>Pflichtmodule „SR Angewandte Chemie“</b>	
<i>Bezeichnung des Moduls</i>	
Wahlpflichtpraktikum I	33
Wahlpflichtpraktikum II	35
<b>Wahlpflichtmodulauswahl „Fachgebiet 1“ (Wahlpflicht A oder B)</b>	
Chemie des festen Zustands	37
Mikroanalytik und Materialanalytik	40
Organische Materialchemie	45
Synthesen und Mechanismen	49
Spezielle Physikalische Chemie	55
Spezielle Technische Chemie	58
<b>Wahlpflichtmodulauswahl „Fachgebiet 2“ (Wahlpflicht B)</b>	
Moderne Umweltchemie	63
Einführung in die Chemie des Brauwesens	68
Energie und Materialphysik	73

<b>Studienrichtung Polymerchemie</b>	
<b>Pflichtmodule „Polymerchemie“</b>	
<i>Bezeichnung des Moduls</i>	<i>Seite</i>
Makromolekulare Chemie und Prozesse	77
Physikalisch-Chemische Aspekte der Polymere	81
Kunststoffverarbeitung	85
Polymerpraktikum I	88
Polymerpraktikum II	90

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Moderne Konzepte der Anorganischen Chemie</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Modern Concepts of Inorganic Chemistry</b>
---	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Chemie (Pflichtmodul)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. A. Adam		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> deutsch		<b>7. LP</b> 8	
<b>8. Dauer</b> <input type="checkbox"/> 1 Semester <input checked="" type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden können ihre vertieften Kenntnisse über Stoff- und Materialeigenschaften, über die Chemische Bindung in Festkörpern, über Koordinations- sowie Molekülverbindungen und über chemisch-physikalische Methoden der Charakterisierungsmethoden der Anorganischen Chemie zielgerichtet anwenden. Sie verfügen über ein erheblich erweitertes theoretisches und laborpraktisches Repertoire zur Synthese Anorganischer Verbindungen und Materialien. Das Modul vermittelt neben Fach- und Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Rhetorik) vermehrt Sozialkompetenz (insbes. Kommunikationsfähigkeit).			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
11 .Nr	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV- Art	16. SW S	17. Arbeitsaufwand Präsenz- /Eigenstudium
1	Anorganische Strukturchemie II (Inorganic Structural Chemistry II)	apl. Prof. Dr. M. Gjikaj	W 3030	V/Ü	3	42 h / 78 h
2	Anorganische Synthesechemie II (Inorganic Structural Chemistry II)	Prof. Dr. A. Adam	S 3031	V	1	14 h / 46 h
4	Anorganisch-chemisches Praktikum für Fortgeschrittene (Practical Course Inorganic Chemistry)	Prof. Dr. A. Adam apl. Prof. Dr. M. Gjikaj Dr. J. Wittrock	W 3034	P	3	42 h / 18 h
<b>Summe:</b>					7	98 h / 142 h

<b>Zu Nr. 1:</b>	
<b>18a. Voraussetzungen</b>	Bachelorstudiengang Chemie oder vergleichbare Leistungen
<b>19a. Inhalte</b>	<p>Aufbauend auf der Vorlesung „Anorganische Strukturchemie“ des Bachelorstudiengangs werden Themen wie die Symmetrie als Ordnungsprinzip für Kristallstrukturen; Struktur, Energie und chemische Bindung; die effektive Größe von Atomen und Ionen; Element-, Ionen- und Molekülstrukturen; MO-Theorie und chemische Bindung in Festkörpern sowie Struktur-Eigenschaftsbeziehungen behandelt.</p> <p>In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung anhand von Aufgaben und deren Lösungen vertieft.</p>
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint Präsentationen, Skripte
<b>21a. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Müller „Anorganische Strukturchemie“ 7. Auflage, Springer-Vieweg (2016)</li> <li>• W. Massa „Kristallstrukturbestimmung“ 8. Auflage, Springer-Vieweg (2015)</li> </ul>
<b>22a. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18b. Voraussetzungen</b>	Bachelorstudiengang Chemie oder vergleichbare Leistungen
<b>19b. Inhalte</b>	Aufbauend auf der Vorlesung „Anorganische Synthesen I“ des Bachelorstudienganges werden Anorganische Synthesen in nichtwässrigen Lösungsmitteln behandelt.
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint Präsentationen, Skripte
<b>21b. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Jander, Ch. Lafrenz „Wasserähnliche Lösungsmittel“ Verlag Chemie (1968)</li> </ul>
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Voraussetzungen</b>	Bachelorstudiengang Chemie oder vergleichbare Leistungen
<b>19c. Inhalte</b>	Anorganische Synthesen in nichtwässrigen Lösungsmitteln, Festkörperreaktionen, Komplexbildungsreaktionen, moderne Kristallisationsmethoden; Untersuchung der synthetisierten Substanzen mit instrumentellen Methoden der Anorganischen Chemie.
<b>20c. Medienformen</b>	--
<b>21c. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikumsskript</li> </ul>
<b>22c. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Anorganische Strukturchemie II	MTP	4	benotet	50%
<b>2</b>	Anorganische Synthesechemie II	MTP	2	benotet	25%
<b>3</b>	Praktikum zur Anorganischen Chemie	MTP	2	benotet	25%
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur (60 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. M. Gjikaj			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Teilnahme an der Vorlesung „Anorganische Strukturchemie II“			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur (60 Minuten)			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. A. Adam			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Teilnahme an der Vorlesung „Anorganische Synthesechemie II“			
<b>Zu Nr. 3:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		praktische Arbeit / Durchführung der vorgegebenen Versuche inkl. Vorkolloquien und eigenständiger Anfertigung ordnungsgemäßer Praktikumsprotokolle			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. A. Adam, Prof. Dr. M. Gjikaj, Dr. J. Wittrock			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		B.Sc. Chemie oder vergleichbare Vorleistungen			

**1a. Modultitel (deutsch)**  
**Instrumentelle Analytik**
**1b. Modultitel (englisch)**  
**Instrumental Analysis**
**2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen**

M.Sc. Chemie (Pflichtmodul)

<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. U.E.A. Fittschen		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	<b>5. Modulnummer</b>
<b>6. Sprache</b> deutsch	<b>7. LP</b> 5	<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

**10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls**

Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemische Analytik der Materie, insbesondere im vertieften Maße die Materialanalytik und Feststoffanalytik.

Sie verfügen über ein erheblich erweitertes theoretisches und praktisches Repertoire zur Charakterisierung und Analyse von Materialien und Feststoffen.

Sie sind in der Lage das erlernte Wissen im Bereich der Instrumentellen Analytik und Modernen Konzepte der Anorganischen Chemie in einem wissenschaftlichen Seminarvortrag zu kommunizieren und kritisch zu diskutieren.

Das Modul vermittelt neben Fach- und Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Rhetorik) vermehrt Sozialkompetenz (insbes. Kommunikationsfähigkeit).

**Lehrveranstaltungen**

<b>11.Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Instrumentelle Analytik I (Instrumental Analysis I)	Prof. Dr. U. Fittschen	W 3054	V	1	14 h / 46 h
<b>2</b>	Praktikum Instrumentelle Analytik (Practical Course Instrumental Analysis)	Prof. Dr. U. Fittschen	W 3056	P	3	40 h / 20 h
<b>3</b>	Seminar Anorganische und Analytische Chemie (Seminar on Inorganic and Analytical Chemistry)	Prof. Dr. U. Fittschen, Prof. Dr. A. Adam	S 3033	S	1	14 h / 16 h

		<b>Summe:</b>	5	68 h / 82 h
<b>Zu Nr. 1: Instrumentelle Analytik I</b>				
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	---			
<b>19a. Inhalte</b>	Aufbauend auf der den allgemeinen Grundkenntnissen zur analytischen Chemie werden Themen wie die Probenvorbereitung und Materialanalytik spezifische Fehlerquellen und analytische Güteziffern vertieft und weitergehend Speziation, Ortsauflösung und Zeitauflösung in der Analytik sowie nicht invasive Methoden vorgestellt. Ausgewählte Methoden werden detailliert besprochen und die Möglichkeiten der Instrumentenwicklung diskutiert. Möglichkeiten der Datenauswertung und Darstellung werden besprochen.			
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint Präsentationen, Skripte			
<b>21a. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Cammann: Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum Verlag (2010),</li> <li>• D. Harris, Lehrbuch der quantitativen Analyse, 8. Auflage, Springer (2011),</li> <li>• G. Schwedt, T. Schmidt, O. Schmitz: Analytische Chemie, 3. Auflage Wiley-VCH (2016)</li> <li>• D. A. Skoog, J. J. Leary: Instrumentelle Analytik, Springer (1996)</li> <li>• Van Grieken Handbook of X-Ray Spectrometry, Marcel Dekker 2001</li> <li>• Klockenkämper and von Bohlen, TXRF, Wiley, 2015</li> </ul>			
<b>22a. Sonstiges</b>	---			
<b>Zu Nr. 2: Praktikum Instrumentelle Analytik</b>				
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	---			
<b>19b. Inhalte</b>	Versuchsplanung, Auswahl der Methoden, Probennahme und Vorbereitung und Durchführung von Analytischen Methoden insbesondere Atomspektroskopischer Methoden			
<b>20b. Medienformen</b>	--			
<b>21b. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Cammann: Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum Verlag (2010),</li> <li>• D. Harris, Lehrbuch der quantitativen Analyse, 8. Auflage, Springer (2011),</li> <li>• G. Schwedt, T. Schmidt, O. Schmitz: Analytische Chemie, 3. Auflage Wiley-VCH (2016)</li> <li>• D. A. Skoog, J. J. Leary: Instrumentelle Analytik, Springer (1996)</li> <li>• Van Grieken Handbook of X-Ray Spectrometry, Marcel Dekker 2001</li> <li>• Klockenkämper and von Bohlen, TXRF, Wiley, 2015</li> </ul>			
<b>22b. Sonstiges</b>	---			

<b>Zu Nr. 3: Seminar zur Anorganischen Chemie</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19c. Inhalte</b>	Vorträge von Studenten zu fortgeschrittenen Themen der Anorganischen und Analytischen Chemie.
<b>20c. Medienformen</b>	---
<b>21c. Literatur</b>	---
<b>22c. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Instrumentelle Analytik I	MTP	2	benotet	70 %
<b>2</b>	Praktikum zur Instrumentelle Analytik	MTP	2	benotet	30 %
<b>3</b>	Seminar zur Anorganischen und Analytischen Chemie	LN	1	unbenotet	0 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündlich (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. U. Fittschen			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		praktische Arbeit, Durchführung einer Analyse mit Probenvorbereitung und mehreren instrumentellen Methoden, Anfertigung von Protokollen			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. U. Fittschen			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 3:</b>					
<b>29c. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Seminarleistung			
<b>30c. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. U. Fittschen, Prof. Dr. A. Adam			
<b>31c. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			



**1a. Modultitel (deutsch)**  
**Syntheseplanung**
**1b. Modultitel (englisch)**  
**Design of Organic Synthesis**
**2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen**

M.Sc. Chemie (Pflichtmodul)

<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. René Wilhelm		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	<b>5. Modulnummer</b>
<b>6. Sprache</b> Englisch	<b>7. LP</b> 11	<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

**10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls**

In einem Seminar werden nach der Methode des induktiven Lernens in Kleingruppen die charakteristischen Eigenschaften der verschiedenen Verbindungsklassen sowie die ihren Transformationen zugrundeliegenden Mechanismen wiederholt und trainiert. Hierzu erarbeiten sich die Teilnehmenden der Kleingruppen unter Zuhilfenahme aller ihnen zur Verfügung stehenden Informationsquellen (Vorlesungsskripte, Bücher, Mitschriften, Internet, Datenbanken...) die Lösungen einfacher Syntheseprobleme selbst. Nach einer didaktischen Aufarbeitung, die auch verwandte Reaktionen, Nebenreaktionen oder verschiedene Theorien beinhalten kann, präsentieren die Kleingruppen ihre jeweiligen Ergebnisse vor allen Teilnehmenden. Ziel ist es, das zuvor Erlernte vertiefend zu wiederholen, die Teilnehmenden möglichst auf einen Wissensstand zu bringen, den Teamgeist und die Integration neu hinzugekommener Studierender zu fördern und das Wissen in einen kreativen Prozess des Erarbeitens wissenschaftlicher Fragestellungen einzubringen. Das Seminar bereitet somit durch die Anwendung „vorwärtsgerichteter“ Syntheseschritte auf die Veranstaltung „Design of Organic Synthesis“ vor, in dem die Retroanalyse, also die Syntheseplanung „rückwärts“, eine zentrale Rolle spielt.

Die Studierenden werden durch die Veranstaltung „Design of Organic Syntheses“ in die Lage versetzt, Synthesemöglichkeiten komplexerer organischer Verbindungen durch retrosynthetische Analysen zu erarbeiten, zu werten und zu diskutieren. Sie lernen, mit ihrem Wissen über Synthesemethoden strategisch relevante Strukturbestandteile komplexerer Verbindungen zu erkennen und diese so in Synthone und schließlich Ausgangsmaterialien aufzuspalten, dass eine realistische, effiziente und kostengünstige Synthese planbar wird.

Sie sind zudem in der Lage, organische Synthesen aus laufenden Forschungsarbeiten durchzuführen und komplexere Substanzen zu synthetisieren sowie aus komplexen Produktgemischen zu isolieren.

Sie besitzen praktische Kenntnis über aktuelle Arbeitsgebiete und Arbeitstechniken aus den Gebieten Organische Chemie, Organische Materialchemie und Organometallchemie am Institut, ggf. unter Einbeziehung der in anderen Instituten verfügbaren Messmethodiken.

Das Modul vermittelt somit Fach- und Methodenkompetenz. Retroanalysen trainieren in hohem Maße Systemkompetenz. Im Praktikum wird Selbstkompetenz hauptsächlich durch das Training von Zeitmanagement und von Verantwortungsbewusstsein beim wissenschaftlichen Arbeiten und dem Dokumentieren sowie der rational-kritischen Interpretation wissenschaftlicher Ergebnisse vermittelt.

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Pflichtseminar Synthesemethoden (Mandatory Seminar on Design of Organic Synthesis)	Prof. Dr. A. Schmidt	W 3178	S	2	28 / 62 h
<b>2</b>	Design of Organic Synthesis (Syntheseplanung)	Prof. Dr. René Wilhelm	S 3106	V/Ü	3	42 h / 48 h
<b>3</b>	Organisch-Chemisches Praktikum für Fortgeschrittene (Practical course in advanced organic chemistry)	Prof. Dr. A. Schmidt	W/S 3105	P	7	112 h / 38 h
<b>Summe:</b>					12	182 h / 148 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		Kenntnisse in Organischer Chemie, wie sie in einem Bachelorstudium vermittelt werden.				
<b>19a. Inhalte</b>		Ausgewählte Syntheseprobleme sukzessive steigenden Schwierigkeitsgrades werden in Form von „Lückentexten“, in denen die Reagenzien, die Reaktionsprodukte oder die Mechanismen zu ergänzen sind, in kleinen Gruppen gelöst und allen präsentiert.				
<b>20a. Medienformen</b>		Hauptsächlich Tafel, bei Bedarf Folien und PowerPoint-Präsentationen				
<b>21a. Literatur</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Informationsquellen sollen <i>in situ</i> nutzbar sein.</li> </ul>				
<b>22a. Sonstiges</b>		---				
<b>Zu Nr. 2:</b>						
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>		---				
<b>19b. Inhalte</b>		Grundlagen der Syntheseplanung (Retrosynthese) werden an typischen Syntheseproblemen entwickelt. Schlüsselreaktionen (Cycloaddition, Umlagerung, Umpolung, Asymmetrische Reaktionen etc.) werden anhand von Totalsynthesen vertieft.				
<b>20b. Medienformen</b>		Tafel, Folien, PowerPoint				
<b>21b. Literatur</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reviews aus aktuellen Forschungszeitschriften</li> <li>• F. A. Carey, R.J. Sundberg, Organische Chemie, VCH, 1995.</li> <li>• R. Brückner, Reaktionsmechanismen, Spektrum, 2009.</li> <li>• S. Warren, P. Wyatt, Organic Syntheses: The Disconnection Approach, Wiley, 2008.</li> <li>• S. Warren, Workbook for Organic Syntheses: The Disconnection Approach, Wiley, 2009.</li> </ul>				

<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19c. Inhalte</b>	Am Beispiel von 8 Synthesestufen aus laufenden Forschungsarbeiten erhalten die Studierenden einen praktischen Einblick in aktuelle Arbeitsgebiete und Arbeitstechniken aus den Gebieten Organische Chemie, Organische Materialchemie und Organometallchemie. Es schließt sich 1 qualitative Mikroanalyse an.
<b>20c. Medienformen</b>	---
<b>21c. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reviews aus aktuellen Forschungszeitschriften</li> </ul>
<b>22c. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Pflichtseminar Synthesemethoden	MTP	3	benotet	30 %
<b>2</b>	Design of Organic Synthesis	MTP	3	benotet	70 %
<b>3</b>	Organisch-chemisches Praktikum für Fortgeschrittene	LN	5	unbenotet	0 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Seminarleistung Erarbeiten von Lösungsstrategien von Syntheseproblemen, mündliche Mitarbeit im Seminar			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. Andreas Schmidt			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (45 Minuten)			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. René Wilhelm			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 3:</b>					

<b>29c. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Praktische Arbeit, 8 Synthesestufen aus laufenden Forschungsarbeiten, 1 qualitative Mikroanalyse, ausführliche Versuchsprotokolle.
<b>30c. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr. Andreas Schmidt
<b>31c. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Kolloide und Grenzflächen</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Colloids and Interfaces</b>
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Chemie (Pflichtmodul)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. D. Johannsmann		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>		<b>6. Sprache</b> deutsch	
<b>7. LP</b> 10		<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester	
<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig		<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>  Die Studierenden haben vertiefende Kenntnisse über die Besonderheiten der Thermodynamik und Dynamik von Grenz- und Oberflächen. Maßgebende Phänomene und Strukturen sind ihnen bekannt.  Sie besitzen vertieftes Wissen zur Elektrochemie und sind mit dem Modell der elektrischen Doppelschicht und der Debye-Hückel –Theorie vertraut. Sie kennen dynamische elektrochemische Prozesse und Methoden.  Sie können die erworbenen Kenntnisse in experimenteller Form anwenden und können diese vor ihren Mitstudierenden in kurzen Referaten kommunizieren.  Das Modul vermittelt Fach-, Methoden und Sozialkompetenz (Gruppenarbeit und Kurzreferate im Praktikum).	

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Physikalische Chemie der Grenzfläche und Kolloide (Physical Chemistry of Colloids and Interfaces)	Prof. Dr. D. Johannsmann	W 3222	V	2	28 h / 62 h
2	Grenzflächenanalytik (Surface Analysis)	Prof. Dr. F. Endres	W 8041	V	2	28 h / 62 h
3	Physikalisch-chemisches Pflichtpraktikum Master (Practical Course on Physical Chemistry Master)	Prof. Dr. D. Johannsmann, Prof. Dr. J. Adams, Dr. A. Langhoff	W/S 3263	P	4	70 h / 50 h
<b>Summe:</b>					8	126 h / 174 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		---				

<b>19a. Inhalte</b>	Kapillarität, Natur- und Thermodynamik der Grenzflächen von Flüssigkeiten, Monomolekulare Filme, Mikrostrukturen, Mizellen, Membranen, Oberflächen von Festkörpern, Keimbildung und Kondensation, Adsorption
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21a. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arthur W. Adamson, Alice P. Gast: Physical Chemistry of Surfaces, Wiley-VCH, Weinheim, 1997</li> <li>• J.N. Israelachvili: Intermolecular and Surface Forces, Academic Press, 1992</li> </ul>
<b>22a. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	Kenntnisse in Physik und Mathematik
<b>19b. Inhalte</b>	Einführung in die Rastersondenmikroskopie (STM, AFM), REM, die Elektronenspektroskopie (XPS, AES), die Optische Spektroskopie an Grenzflächen (IR, Raman) und die Quarzmikrowaage
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21b. Literatur</b>	wird zu Vorlesungsbeginn mitgeteilt/verteilt
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19c. Inhalte</b>	Projektorientiertes Praktikum zu den in den Vorlesungen behandelten Themen und Methoden
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, Powerpoint
<b>21c. Literatur</b>	themenabhängige, eigenständige Literaturrecherche
<b>22c. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Physikalische Chemie der Grenzflächen und Kolloide	MTP	3	benotet	30 %
<b>2</b>	Grenzflächenanalytik	MTP	3	benotet	30 %
<b>3</b>	Physikalisch-chemisches Pflichtpraktikum E	MTP	4	benotet	40 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (30 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. D. Johannsmann			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Mündliche Prüfung (30 Minuten)
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr. F. Endres
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>29c. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	praktische Arbeit / praktische Durchführungen der Versuche (Gruppe von 6 – 10 Studierende) inkl. gemeinsamer Auswertung und Interpretation Ausarbeitung und Vorstellung einer gemeinsamen Ergebnispräsentation
<b>30c. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr. D. Johannsmann , Prof. Dr. F. Endres, Prof. Dr. J. Adams
<b>31c. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Chemische Reaktionstechnik</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Chemical Reaction Engineering</b>
--	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Pflichtmodul)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. S. Beuermann		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> deutsch	<b>7. LP</b> 10	<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<p>Durch die Vorlesung „Chemische Reaktionstechnik“ erwerben die Studierenden Kenntnisse zu den Grundbegriffen der chemischen Reaktionstechnik. Sie sind in der Lage physikalisch-chemische Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik, Kinetik chemischer Reaktionen, Stofftransport und chemische Reaktion bei heterogener Katalyse, sowie die Prinzipien der technischen Reaktionsführung und die Wärmebilanz chemischer Reaktoren einzeln und im Komplex zu verstehen und anzuwenden.</p> <p>Im Praktikum wenden die Studierenden in ausgewählten Versuchen zum Lehrgebiet „Chemische Reaktionstechnik“ das Wissen der Vorlesung experimentell und theoretisch an. Die Durchführung der Versuche in Gruppen stärkt die Teamkompetenz der Studierenden.</p> <p>Das Modul vermittelt Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen.</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Chemische Reaktionstechnik (Chemical Reaction Engineering)	Prof. Dr. S. Beuermann	W 3332	V	2	28 h / 62 h
2	Technisch-chemisches Praktikum Master (Practical Master Course „Chemical Reaction Engineering“)	Dr. M. Drache	W/S 3360	P	6	120 h / 90 h
<b>Summe:</b>					8	148 h / 152 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		---				



<b>19a. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Chemische Reaktionstechnik:</li> <li>– Grundbegriffe der chemischen Reaktionstechnik</li> <li>– Reaktorgrundtypen</li> <li>– Physikalisch-chemische Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik</li> <li>– Kinetik chemischer Reaktionen</li> <li>– Stofftransport und chemische Reaktion bei der heterogenen Katalyse</li> <li>– Prinzipien der technischen Reaktionsführung</li> <li>– Reaktionsführung - Auswahl geeigneter Reaktortypen</li> <li>– Ideale Reaktoren für homogene Reaktionssysteme</li> <li>– Reale Reaktoren für homogene und quasi-homogene Reaktionssysteme</li> <li>– Einführung: statistische Darstellung und Verteilungsfunktion, Verweilzeitverteilungsfunktionen, einfache Verweilzeitmodelle (Reaktormodelle), komplexe Verweilzeitmodelle (Zellenmodelle)</li> <li>– Wärmebilanz chemischer Reaktoren</li> <li>– Mikroreaktionstechnik</li> </ul>
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, PowerPoint (Präsentationen werden in StudIP zur Verfügung gestellt)
<b>21a. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH</li> <li>• O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen</li> </ul>
<b>22a. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	Vorlesung Chemische Reaktionstechnik
<b>19b. Inhalte</b>	Ausgewählte Versuchskomplexe zum Lehrgebiet „Chemische Reaktionstechnik“: diskontinuierliche, halbkontinuierliche und kontinuierliche Reaktoren, Verweilzeitverhalten, Reaktorstabilität, heterogene Katalyse
<b>20b. Medienformen</b>	Versuchsskripte
<b>21b. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH</li> <li>• O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• W. Reschetilowski, Technisch-Chemisches Praktikum, Wiley VCH Verlag</li> </ul>
<b>22b. Sonstiges</b>	Das Praktikum kann nur begonnen werden, wenn fundierte Kenntnisse zur Chemischen Reaktionstechnik vorhanden sind.

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Chemische Reaktionstechnik	MP	3	benotet	100 %
<b>2</b>	Technisch-chemisches Praktikum Master	LN	7	unbenotet	0%
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (45 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. S. Beuermann			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		praktische Arbeit			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. S. Beuermann			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Forschungspraktikum im Science Pool	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Practical Research Course in the Science Pool
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Chemie (Pflichtmodul)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. J. Adams, Dozenten und Dozentinnen der Chemie		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> Deutsch, englisch	<b>7. LP</b> 3	<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [X] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden können ihre bisher erworbenen allgemein-naturwissenschaftlichen und speziellen chemischen Kenntnisse sowie wissenschaftliche Methoden und Arbeitstechniken für die Realisierung eines Gruppenprojektes einbringen. Sie sind in der Lage, mit anderen ein Arbeitskonzept zu entwickeln, die Machbarkeit zu evaluieren und es praktisch durchzuführen.  Sie können das Erarbeitete kritisch mit anderen reflektieren, bewerten und präsentieren.  Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenz sowie durch die Gruppenarbeit in hohem Maße Sozialkompetenz.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Forschungspraktikum im Science Pool (Practical Research Course in the Science Pool)	Prof. Dr. J. Adams Dozenten und Dozentinnen der Chemie	---	P	5	60 h / 30 h
<b>Summe:</b>					5	60 h / 30 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Vorausgesetzt werden die Inhalte der Vorlesungen der gemeinsamen Pflichtmodule beider Studienrichtungen.				

<b>19. Inhalte</b>	<p>In einem Team aus 6-8 Studierenden wird ein Forschungsthema selbst erarbeitet, werden Experimente geplant und diese weitestgehend eigenständig durchgeführt. Die Ergebnisse werden geschlossen im Team präsentieren. Forschungsschwerpunkte von mindestens zwei Arbeitskreisen sind jeweils miteinander verknüpft.</p> <p>Dieses Praktikum hat interdisziplinären Charakter und soll die Studierenden zu eigenständiger wissenschaftlicher Arbeit in Gruppen anleiten. Forschungsthemen, Experimente, Auswertung und Interpretation werden weitestgehend selbst erarbeitet und es soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, ihr im bisherigen Studium erworbenen, individuellen Kompetenzen (insbesondere aus der Bachelorarbeit) teamförderlich einzubringen.</p>				
<b>20. Medienformen</b>	---				
<b>21. Literatur</b>	Die Literatur hängt vom jeweiligen Forschungsthema ab. Die Literatursuche ist Bestandteil des Praktikums.				
<b>22. Sonstiges</b>	---				
<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Forschungspraktikum im Science Pool	MP	3	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Praktische Arbeit, mündliche Präsentation der Ergebnisse in der Gruppe.			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. J. Adams, Dozenten und Dozentinnen der Chemie			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Masterarbeit	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Master Thesis
---	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Chemie (Pflichtmodul)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Dozenten der Chemie		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> Deutsch, englisch		<b>7. LP</b> 30	
<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [X] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Methoden unter Betreuung durch die Dozenten und unter vorgegebener Frist ein chemisches Problem vertiefend bearbeiten. Sie sind durch Thema und Aufgabenstellung der Abschlussarbeit mit aktuellen Arbeitsthemen der chemischen Institute vertraut. Fach-, System- und Methodenkompetenz werden vermittelt. Weiter vermittelte Kompetenzen sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>- detaillierte Literaturarbeit</li> <li>- Entwicklung von Arbeitskonzepten</li> <li>- tägliche Arbeitsplanung, Teamarbeit in einer Arbeitsgruppe</li> <li>- Ergebniszusammenfassung und kritische Ergebnisbewertung</li> <li>- schriftliche Darstellung der Arbeiten</li> </ul> Präsentation der Arbeiten vor einem wissenschaftlichen Auditorium			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Masterarbeit (Master Thesis)	Dozenten und Dozentinnen der Chemie	---	MA	30	780 h / 120 h
<b>Summe:</b>					30	780 h / 120 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		Zulassung gemäß § 16 der <i>Ausführungsbestimmungen für den Masterstudiengang Chemie</i> (AFB Master Chemie).				

<b>19a. Inhalte</b>	Abschlussarbeit mit wissenschaftliche Aufgabenstellung aus den Forschungsthemen der chemischen Institute. Die Durchführung der Masterarbeit außerhalb der TU Clausthal (Industrie, nicht-universitäre Forschungsinstitute) ist nach Absprache möglich.				
<b>20a. Medienformen</b>	---				
<b>21a. Literatur</b>	---				
<b>22a. Sonstiges</b>	---				
<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Masterarbeit	Ab	30	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		<p>Die wissenschaftlichen Arbeiten werden in einem Kolloquium mit nachfolgender Diskussion vorgestellt und in einer schriftlichen Bachelorarbeit niedergelegt.</p> <p>Die schriftliche Masterarbeit wird durch Gutachten zweier Prüfer bewertet (90% der Endnote).</p> <p>Näheres regelt die <i>Allgemeine Prüfungsordnung der Technischen Universität Clausthal</i> und die <i>Ausführungsbestimmungen für den Masterstudiengang Chemie</i>.</p> <p>Die Beurteilung des Kolloquiums fließt zu 10% in die Endnote ein. Das Kolloquium findet zeitnah vor oder nach der Abgabe der schriftlichen Arbeit vor einem größeren Auditorium (z.B. Institutsseminar) statt.</p>			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dozenten und Dozentinnen der Chemie			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Computational Chemistry</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Computational Chemistry</b>
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Übergreifende Themen der modernen Chemie“)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. D. Johannsmann		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> deutsch		<b>5. Modulnummer</b>	
<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<p><u>Chemische Bindung:</u></p> <p>Die Studierenden kennen die Konzepte, die zu den Orbitalen und den zugehörigen Energien führen. Sie kennen die LCAO-MO Theorie, die valence-bond-Theorie, die VSEPR-Theorie und die Hückel-Theorie. Sie können für einfache homo- und heteronukleare Moleküle ausgehend von der Schrödinger-Gleichung die Orbitale und Energien ermitteln; sie haben die benötigten Näherungen reflektiert. Auch die Ausgangspunkte für computergestützten Rechenverfahren (wie z.B. das Hartree-Fock Verfahren) werden behandelt.</p> <p><u>Computerübungen zur Quantenchemie:</u></p> <p>Die Studierenden können mit moderner quantenchemischer Software die Eigenschaften von einfachen Moleküle errechnen. Dabei bringen sie unterschiedliche Approximationen zum Ansatz und erreichen entsprechend unterschiedliche Genauigkeit. Sie besitzen einen Überblick über die aktuellen Rechenmethoden, deren Stärken, und deren Grenzen. Sie erkennen deren praktischen Nutzen und interpretieren die Ergebnisse.</p> <p><u>Computer-Aided Molecular Modeling:</u></p> <p>Die Studierenden kennen die Grundlagen des Molecular Modeling auf atomistischer Basis: Strukturgenerierung und Visualisierung von Molekülen, Kraftfeldmodelle, molekülmechanische Rechenverfahren und Optimierungsalgorithmen. Sie können diese Kenntnisse mit verfügbaren Programmen praktisch am Computer anwenden.</p> <p>Sie können die interatomare Wechselwirkung in Metallen, Halbleitern, Keramiken und Biomolekülen erläutern und gegenüberstellen. Sie sind in der Lage, die Verbindung zwischen thermodynamischen Eigenschaften (Temperatur, Druck) und der Molekulardynamik aufzuzeigen; sie können wichtige Materialeigenschaften aus den Simulationen ableiten.</p> <p>Das Modul vermittelt Fach und Methodenkompetenz.</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Chemische Bindung (Chemical Bond)	Prof. Dr. J. Adams	W 3227	V	1	14 h / 46 h
<b>2</b>	Computerübungen zur Quantenchemie (Quantum-Chemical Computer Exercises)	Prof. Dr. E. Hübner	W/S 3180	V/Ü	1	14 h / 46 h
<b>3</b>	Computer-aided Molecular Modeling	Prof. Dr. D. Johannsmann  Dr. Marco Drache  Prof. Dr. Nina Gunkelmann	W 3228	V/Ü	2	28 h / 32 h
<b>Summe:</b>					4	56 h / 124 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		---				
<b>19a. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoffmolekül-Kation</li> <li>• Molekülorbitale</li> <li>• LCAO-MO</li> <li>• H<sub>2</sub>-Molekül</li> <li>• Valenzbond-Modell</li> <li>• Lösungen der Schrödinger-Gleichung für Mehrelektronensysteme</li> <li>• Molekülorbital-Energiediagramme</li> <li>• heteronukleare Moleküle</li> <li>• vielatomige Moleküle</li> <li>• VSEPR-Modell</li> <li>• Hybridisierung</li> <li>• Hückel-Modell</li> <li>• Computerchemie</li> <li>• Hartree-Fock-Verfahren etc.</li> </ul>				
<b>20a. Medienformen</b>		Tafel, PowerPoint-Präsentation, Computer-animierte Darstellungen				
<b>21a. Literatur</b>		Th. Engel, P. Reid: „Physikalischen Chemie“, Pearson, München, 2006 Weitere Literatur wird zu Vorlesungsbeginn bekanntgegeben.				
<b>22a. Sonstiges</b>		---				
<b>Zu Nr. 2:</b>						
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>		---				



<b>19b. Inhalte</b>	Ausgehend von dem Erstellen der Struktur über die Auswahl der Optionen der quantenchemischen Rechnung bis hin zur Auswertung der Ergebnisse sollen die Studierenden im selbstständigen Umgang mit quantenchemischer Rechensoftware angeleitet werden. Anhand von Rechnungen einfacher Beispielmoleküle sollen die Möglichkeiten und Grenzen der quantenchemischen Verfahren erkannt und verglichen werden (u.a. HF- und DFT-Rechnungen, Berechnung angeregter Zustände, 2. Ableitung zur Prüfung der erhaltenen optimierten Strukturen, Zuordnung von IR-Schwingungen). Ergänzend besteht die Möglichkeit einzelne Berechnungen im Zusammenhang mit der aktuellen (synthetischen oder analytischen) Forschung vor Ort durchzuführen und den Nutzen der quantenchemischen Rechnungen für die angewandte Chemie im Rahmen eines Projekts zu erkennen.
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint, Rechnervorfürungen, Rechnerübungen
<b>21b. Literatur</b>	T. Klapötke, A. Schulz, „Quantenmechanische Methoden in der Hauptgruppenchemie“, Spektrum, Heidelberg 1996
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19c. Inhalte</b>	Modellvorstellungen zu molekülmechanischen Rechenverfahren, Repräsentation molekularer Strukturen, Molekülgraphen, Visualisierung von Molekülen, Auswertung der Molekülgeometrie, Anwendbarkeit verschiedener Kraftfelder, Atomtypisierung, Potentialfunktionen, Berechnung der partiellen Atomladungen, Konformationsanalysen
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint, Rechnervorfürungen, Rechnerübungen
<b>21c. Literatur</b>	R. Hentschke, E.M. Aydt, B. Fodi, E. Stöckelmann „Einführung in die Theorie und Praxis der Computersimulation molekularer Systeme“, Buch als PDF-Datei J. Gasteiger, T. Engel, Chemoinformatics, WILEY-VCH, Weinheim 2003
<b>22c. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Chemische Bindung	LN	2	unbenotet	0 %
<b>2</b>	Computerübungen zur Quantenchemie	LN	2	unbenotet	0%
<b>3</b>	Computer-aided Molecular Modeling	LN	2	unbenotet	0%
<b>Zu Nr. 1:</b>					

<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Theoretische Arbeit
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr. J. Adams
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Theoretische Arbeit
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr. E. Hübner
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>29c. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Theoretische Arbeit
<b>30c. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr. D. Johannsmann
<b>31c. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine

**1a. Modultitel (deutsch)**

**Chemie im globalen Umfeld**

**1b. Modultitel (englisch)**

**Chemistry in the global environment**

**2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen**

M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Übergreifende Themen der modernen Chemie“)

<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Studiendekan		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	<b>5. Modulnummer</b>
<b>6. Sprache</b> deutsch	<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

**10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls**

Energieflüsse, Stoffkreisläufe und globale Entwicklung:

Die Studierenden kennen globale Energieflüsse und Stoffkreisläufe sowie die durch anthropogene Aktivitäten verursachten Veränderungen aus Sicht des Ingenieurs und Naturwissenschaftlers. Sie wissen um die Limitierungen der industriellen Energie- und Stoffflüsse und die daraus resultierenden Konsequenzen für die zukünftige Entwicklung.

Sicherheit und Zuverlässigkeit in der Chemie:

Die Studierenden sind mit den fachlichen, organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen für sicheres chemisches Arbeiten vertraut. Sie kennen exemplarische Grundelemente der Qualitätssicherung in der Chemie. Sie können das Wissen auf einschlägige Aufgaben in der Berufspraxis anwenden.

Wirtschaftschemie

In dieser Veranstaltung erlernen die Studierenden die Fähigkeit, chemische Fragestellungen mit betriebswirtschaftlichen Sichtweisen zu verzahnen und die Herausforderungen industrieller, technischer und wirtschaftlicher Probleme in einen Zusammenhang zu bringen. Grundlegende Prinzipien der industriellen Chemie führen zu einem tieferen Verständnis der viertgrößten Industriebranche mit einem Umsatz von rund 10 Mrd. Euro, einer Exportquote von mehr als 60 % und über 24.000 Beschäftigten in rund 150 Betrieben allein in Niedersachsen.

Neben der Fachkompetenz wird die Systemkompetenz adressiert.

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Energieflüsse, Stoffkreisläufe und globale Entwicklung (Energy flows, material cycles and global development)	Prof. Dr. T. Turek	S 8413	V	2	28 h / 32 h
<b>2</b>	Sicherheit und Zuverlässigkeit in der Chemie (Safety and reliability in chemistry)	Dr. K. Hecht	S 3225	V	1	14 h / 46 h
<b>3</b>	Chemiewirtschaft (Chemical industry)	Prof. Dr. W. Meier	W 3179	V	2	28 h / 32 h
<b>Summe:</b>					5	70 h / 110 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		---				
<b>19a. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und Grundlagen (Systeme und ihre Bilanzierung, Thermodynamik und die verschiedenen Energieformen)</li> <li>- Die Bio-Geosphäre (Historische Entwicklung und Gegenwart)</li> <li>- Die Energiebilanz der Erde (Strahlung, Treibhauseffekt, Photosynthese, Klimamodelle)</li> <li>- Globale Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasser, Stickstoff)</li> <li>- Anthropogene Stoff- und Energieflüsse und ihre Grenzen</li> <li>- Szenarien für die globale Entwicklung</li> </ul>				
<b>20a. Medienformen</b>		Tafel, Folien, PowerPoint				
<b>21a. Literatur</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Georg Schaub, Thomas Turek, Energy Flows "Material Cycles and Global Development", Springer, Berlin 2011</li> </ul>				
<b>22a. Sonstiges</b>		---				
<b>Zu Nr. 2:</b>						
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>		---				

<b>19b. Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung Rahmenbedingungen, Strukturen, Grundbegriffe (Risiko, Gefahr, etc.)</li> <li>2. Umgang mit gefährlichen Stoffen, chemikalienbezogene Regelungen Rechtliche Grundlagen, gefährliche Eigenschaften, Grenzwerte</li> <li>3. Chemische Sicherheitstechnik Methoden und Vorgehensweisen, Anlagentechnische Sicherheitskonzepte</li> <li>4. Qualitätssicherung in der analytischen Chemie und der Prüftechnik Chemisches Messwesen; Validierung von Verfahren, Qualitätsmanagement, GLP, Akkreditierung von Laboratorien, Zertifizierung, Konformitätsbewertung</li> </ol>
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21b. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Pohle, „Chemische Industrie Umweltschutz, Arbeitsschutz, Anlagensicherheit; Rechtliche und Technische Normen; Umsetzung in die Praxis.“ Wiley-VCH, Weinheim, 1991</li> <li>• H. Bender, „Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen, Sachkunde für Naturwissenschaftler“, Wiley-VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J. Steinbach, „Chemische Sicherheitstechnik“, Wiley-VCH, Weinheim 1995</li> <li>• H. Schäfer, C. Jochum, „Sicherheit in der Chemie, Ein Leitfaden für die Praxis“, Carl Hanser Verlag, München Wien 1997</li> <li>• H. Günzler (Hrsg.), „Akkreditierung und Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie“, Springer Verlag Berlin, 1994</li> <li>• C.R. Sunstein, „Gesetze der Angst“, Suhrkamp Verlag, Frankfurt (Main) 2007</li> </ul>
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19c. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kap. 1: Aktuelle Situation der Chemiker</li> <li>• Promotionen, Neueinstellungen, Verbleib, Statistiken</li> <li>• Kap. 2: Markt</li> <li>• Chemiekonjunktur, Standorte, Industriezweige</li> <li>• Kap. 3: Unternehmen</li> <li>• Aufstellung, Vergleiche Globale Unternehmen, Mittelstand, Private Equity, Organisationsstrukturen und</li> <li>• Management Informationen</li> <li>• Kap. 4: Produkte</li> <li>• Definitionen, Einzelbetrachtungen, Produktgruppenbetrachtung.</li> </ul>
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, PowerPoint
<b>21c. Literatur</b>	Veröffentlichungen in aktuellen Wirtschaftsmagazinen
<b>22c. Sonstiges</b>	---

**Studien-/Prüfungsleistung**

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energieflüsse, Stoffkreisläufe und globale Entwicklung	LN	2	unbenotet	0 %
2	Sicherheit und Zuverlässigkeit in der Chemie	LN	2	unbenotet	0%
3	Chemiewirtschaft	LN	2	unbenotet	0%
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. T. Turek			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		theoretische Arbeit			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. M. Hennecke			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 3:</b>					
<b>29c. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		theoretische Arbeit			
<b>30c. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. W. Meier			
<b>31c. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Personal und Projektmanagement</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Staff Management and Project Management</b>
--	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Übergreifende Themen der modernen Chemie“)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. D. Meiners		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> deutsch	<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<p>Die Studierenden kennen die verschiedenen Unternehmensorganisationsformen und deren Grundprinzipien und können sie einordnen. Sie beherrschen Prinzipien der Personalführung, kennen Karrierewege und können eigene Vorstellungen entwickeln.</p> <p>Sie sind mit aktuelle Themen der Unternehmensführung vertraut und kennen Methoden der Projektbearbeitung und des Management. Sie sind in der Lage, Spannweite und Diversität von Projekten einzuschätzen und können projektbezogene Analyse von Wertschöpfungsketten durchführen.</p> <p>Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenz sowie Sozialkompetenz (Kommunikationsfähigkeit und Führungsverantwortung).</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Personal- und Unternehmensführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure (Human Resources and Management Organization)	Prof. Dr. D. Meiners	W 7950	V/S	2	28 h / 62 h
<b>2</b>	Unternehmensstrukturen, Projektentscheidungen und Projektmanagement in der Praxis (Project Management)	Dr. O. Gedrat	S 7941	V/Ü	2	28 h / 62 h

<b>Summe:</b>	5	70 h / 110 h
---------------	---	--------------

<b>Zu Nr. 1:</b>	
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19a. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prinzipien der Personalführung ( Disziplinarische und fachliche Führung )</li> <li>- Instrumente der Personalführung ( Familie und Beruf, flexible Arbeitszeitmodelle, Mitarbeitergespräche, Mitarbeiterbefragung usw. )</li> <li>- Mitbestimmung im Unternehmen ( Aus Sicht des Unternehmers, Gewerkschaftlers )</li> <li>- Erfolgreiche Personalführung ( Vom Vorgesetzten zum Chef )</li> <li>- Karriereplanung ( Karriere ja oder nein )</li> <li>- Bewerbung, Bewerbungsgespräch, Einstellungsvertrag</li> <li>- Von der Ich AG zur Aktiengesellschaft</li> <li>- Unternehmensplanung ( Strategische Planung, Budgetplanung )</li> <li>- Organisationsstrukturen von Unternehmen (Eigentümer, Geschäftsführer, Beirat )</li> <li>- Unternehmensfinanzierung Private Equity ( Chancen und Risiken )</li> <li>- Compliance Anforderungen im Unternehmen</li> <li>- Führungsstrukturen im Unternehmen ( Zentrale/ Dezentrale Organisationen )</li> <li>- Operative Organisationsstrukturen im Unternehmen ( Linien/ Matrixorganisation )</li> </ul>
<b>20a. Medienformen</b>	Präsentationen, Gruppenarbeit, ext. Vorträge, ggf. Referate und Rollenspiele
<b>21a. Literatur</b>	wird zur Veranstaltung verteilt
<b>22a. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	---



<p><b>19b. Inhalte</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produktentwicklungsprozess (PEP)</li> <li>- Marktstudien und Konzeptabsicherungsmethoden</li> <li>- Teamverhalten und Simultaneous Engineering (SET-Strukturen)</li> <li>- Meilensteine in der Projektdurchführung</li> <li>- Methoden der Produktentwicklung (FMEA, Rapid Prototyping, Innovationsworkshop, Kostenkalkulation, Innovationsworkshop)</li> <li>- Rolle der Lieferanten und Aufgaben der Beschaffung</li> <li>- Kostenoptimierungsmethoden</li> <li>- Erprobungs-, Qualitäts- und Freigabeprozesse</li> <li>- Schadensanalytik und Feldbeobachtung</li> <li>- Produkthaftung in der Praxis und Verpflichtung von Rückrufaktionen</li> <li>- Produktionsvorbereitung</li> <li>- Produktionsoptimierung</li> <li>- Life-Cycle-Management</li> <li>- Anforderungen bei globaler Marktpräsenz</li> <li>- Des Weiteren auch:</li> <li>- Strukturen und Aufgabenteilung im Unternehmen</li> <li>- Organisationsstrukturen, Operative Funktionen und Aufsichtsfunktionen</li> <li>- Gesetzeskonformes Handeln und Compliance Regelungen</li> <li>- Entscheidungsgremien und Produktentscheidungsrechnungen</li> <li>- Einbindung der Mitarbeiter in die Entscheidungsprozesse durch unterschiedliche Führungsstile</li> <li>- Berichts- und Informationswege</li> <li>- Risikobetrachtungen</li> <li>- Verantwortung von Führungsebenen und Mitarbeiter / Delegationsprinzipien</li> </ul>
<p><b>20b. Medienformen</b></p>	<p>Präsentationen, Gruppenarbeit, ext. Vorträge, Begleitet werden die Lehrinhalte durch Rollenspiele und Projektbeispiele</p>
<p><b>21b. Literatur</b></p>	<p>wird zur Veranstaltung verteilt</p>
<p><b>22b. Sonstiges</b></p>	<p>---</p>

<p><b>Studien-/Prüfungsleistung</b></p>					
<p><b>23. Nr.</b></p>	<p><b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b></p>	<p><b>25. P.-Typ</b></p>	<p><b>26. LP</b></p>	<p><b>27. Benotung</b></p>	<p><b>28. Anteil an der Modulnote</b></p>
<p><b>1</b></p>	<p>Personal- und Unternehmensführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure</p>	<p>LN</p>	<p>3</p>	<p>benotet</p>	<p>50%</p>
<p><b>2</b></p>	<p>Unternehmensstrukturen, Projektentscheidungen und Projektmanagement in der Praxis t</p>	<p>LN</p>	<p>3</p>	<p>benotet</p>	<p>50%</p>

<b>Zu Nr. 1:</b>	
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Seminarleistung / qualifizierte Teilnahme (> 66% Termine wahrgenommen)
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr. D. Meiners
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Seminarleistung / qualifizierte Teilnahme (> 66% Termine wahrgenommen)
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr. H. Ludanek
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Wahlpflichtpraktikum I</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Mandatory Practical Course I</b>
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Pflichtmodul „SR Angewandte Chemie“)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Dozenten und Dozentinnen der Chemie		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> Deutsch, englisch		<b>7. LP</b> 5	
<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [X] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
Die Studierenden kennen durch die praktische, forschungsorientierte Mitarbeit in den Arbeitskreisen aktuelle Themen des jeweils gewählten Fachgebiets 1 oder 2. Sie sind in der Lage, ihrem Kenntnisstand entsprechend wissenschaftliche Fragestellungen zu erarbeiten und zu bearbeiten. Sie kennen experimentelle und theoretische Methoden und Modelle und können diese anwenden.			
Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenz sowie durch die Mitarbeit in einem Arbeitskreis Sozialkompetenz.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Wahlpflichtpraktikum I (Mandatory Practical Course I)	Dozenten und Dozentinnen der Chemie		P	5	100 h / 50 h
<b>Summe:</b>					5	100 h / 50 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Vorausgesetzt werden die Inhalte der Vorlesungen des jeweiligen Fachgebiets 1 oder 2.				
<b>19. Inhalte</b>		Forschungsorientiertes Praktikum zu einem aktuellen Thema eines der Fachgebiete 1 oder 2.				
<b>20. Medienformen</b>		---				
<b>21. Literatur</b>		Die Literatur hängt vom jeweiligen Forschungsthema ab. Die Literatursuche ist Bestandteil des Praktikums.				
<b>22. Sonstiges</b>		---				
<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>						

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Wahlpflichtpraktikum I	MP	5	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Praktische Arbeit / Durchführung des Praktikums, Verfassen eines Praktikumsberichts			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dozenten und Dozentinnen der Chemie			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Wahlpflichtpraktikum II</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Mandatory Practical Course II</b>
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Pflichtmodul „SR Angewandte Chemie“)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Dozenten der Chemie		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> Deutsch, englisch		<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester	
<b>7. LP</b> 10		<b>9. Angebot</b> [X] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
Die Studierenden kennen durch die praktische, forschungsorientierte Mitarbeit in den Arbeitskreisen aktuelle Themen des jeweils gewählten Fachgebiets 1 oder 2. Sie sind in der Lage, ihrem Kenntnisstand entsprechend wissenschaftliche Fragestellungen zu erarbeiten und zu bearbeiten. Sie kennen experimentelle und theoretische Methoden und Modelle und können diese anwenden.			
Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenz sowie durch die Mitarbeit in einem Arbeitskreis Sozialkompetenz.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Wahlpflichtpraktikum II (Mandatory Practical Course II)	Dozenten und Dozentinnen der Chemie		P	12	240 h / 60 h
<b>Summe:</b>					12	240 h / 60 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Vorausgesetzt werden die Inhalte der Vorlesungen des jeweiligen Fachgebiets 1 oder 2.				
<b>19. Inhalte</b>		Forschungsorientiertes Praktikum zu einem aktuellen Thema eines der Fachgebiete 1 oder 2.				
<b>20. Medienformen</b>		---				
<b>21. Literatur</b>		Die Literatur hängt vom jeweiligen Forschungsthema ab. Die Literatursuche ist Bestandteil des Praktikums.				
<b>22. Sonstiges</b>		---				

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Wahlpflichtpraktikum II	MP	10	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Praktische Arbeit / Durchführung des Praktikums, Vortrag in der jeweiligen Arbeitsgruppe			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dozenten und Dozentinnen der Chemie			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Chemie des festen Zustands</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Chemistry of Solid State</b>
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Fachgebiet 1“)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. A. Adam		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> deutsch		<b>7. LP</b> 11	
<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<p>Die Studierenden besitzen spezielle Kenntnisse zur Anorganischen Synthesechemie und anorganischen Materialien. Insbesondere die Strukturchemie anorganischer Verbindungen wird beherrscht sowie die Ermittlung von Festkörperstrukturen anhand geeigneter Programmpakete und Datenbanken.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Seminare zu aktuellen Problemen der Anorganischen Festkörper- und Materialchemie anhand eigener Vorträge mitzugestalten und kritisch zu diskutieren.</p> <p>Das Modul vermittelt neben Fach- und Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Rhetorik) verstärkt Sozialkompetenz (insbesondere Kommunikationsfähigkeit) und Selbstkompetenz (insbesondere Engagement, Zeitmanagement).</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11 .Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV- Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SW S</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz- /Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Anorganische Synthesechemie III (Inorganic Synthesis III)	Prof. Dr. A. Adam	S 3036	V	1	14 h / 46 h
<b>2</b>	Modern Inorganic Chemistry	Prof. Dr. A. Adam apl. Prof. Dr. M. Gjikaj	W 3037	V	1	14 h / 16 h
<b>3</b>	Chemie des Sonnensystems (Chemistry of the Solar System)	Prof. Dr. A. Adam	W 3041	V	1	14 h / 16 h
<b>4</b>	Röntgenstrukturanalyse (X-ray structure analysis)	Dr. N.-P. Pook Prof. Dr. A. Adam	W/S 3040	V/Ü	4	56 h / 94 h
<b>5</b>	Seminar zur Festkörper- und Koordinationschemie (Seminar on Solid State and Coordination Chemistry)	Prof. Dr. A. Adam apl. Prof. Dr. M. Gjikaj	W/S 3048	S	2	28 h / 32 h

<b>Summe:</b>		9	126 h / 204 h
<b>Zu Nr. 1:</b>			
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	---		
<b>19a. Inhalte</b>	Hydro- und Ammonothermalsynthesen, Salzschnmelzen		
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint Präsentationen, Skripte		
<b>21a. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Th. Wilke, J. Bohm: Kristallzüchtung, J. A. Barth, Leipzig (1993)</li> <li>• H.-J. Meyer (Hrsg.): Riedel Moderne Anorganische Chemie, 5. Aufl., deGruyter, (2018)</li> </ul>		
<b>22a. Sonstiges</b>	---		
<b>Zu Nr. 2:</b>			
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	---		
<b>19b. Inhalte</b>	Spezielle Themen der Modernen Festkörper- und Koordinationschemie, wie z.B. Amorphe Festkörper, Intercalationsverbindungen, Gasphasentransportreaktionen, Salzschnmelzen, Ionische Flüssigkeiten u.a.		
<b>20b. Medienformen</b>	PowerPoint Präsentationen, Tafel, Tageslichtprojektor, Handouts		
<b>21b. Literatur</b>	Handouts, current papers		
<b>22b. Sonstiges</b>			
<b>Zu Nr. 3:</b>			
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	---		
<b>19c. Inhalte</b>	Analytische Methoden der Geochemie auf der Erde und auf interplanetaren Raumfahrtmissionen und daraus resultierende Erkenntnisse zur Entstehung des Sonnensystems und der Planeten an ausgesuchten Beispielen		
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint Präsentationen, Skripte		
<b>21c. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Mason, C. B. Moore: Grundzüge der Geochemie, Enke Verlag (1985)</li> </ul>		
<b>22c. Sonstiges</b>	---		
<b>Zu Nr. 4:</b>			
<b>18d. Empf. Voraussetzungen</b>	Vorlesungen zur Anorganischen Strukturchemie		
<b>19d. Inhalte</b>	Rechnergestützte Strukturösungen und Visualisierungen mit Intranet gestützten Übungen. Umgang mit Programmen und Software zur Röntgenstrukturanalyse.		
<b>20d. Medienformen</b>	PC/Laptop, PowerPoint Präsentationen, Skripte, Tafel, Tageslichtprojektor		



<b>21d. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Massa, Kristallstrukturbestimmung, 8. Auflage, Springer-Vieweg (2015)</li> <li>• G. M. Sheldrick, SHELXS-2017, Universität Göttingen (2017)</li> <li>• C. K. Johnson, Ortep 3 for Windows, L. J. Farrugia, J. Appl. Cryst. (2012),45, 849-854.</li> <li>• K. Brandenburg, DIAMOND, Version 4.5, Crystal Impact GbR, Bonn (2018).</li> <li>• POV-Ray, Version 3.7, Persistence of Vision Raytracer Pty. Ltd (2003–2008)</li> </ul>
<b>22d. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 5:</b>	
<b>18e. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19e. Inhalte</b>	Forschungsnahе Themen aus der Festkörper- und Koordinationschemie
<b>20e. Medienformen</b>	PowerPoint Präsentationen, Overheadprojektor, Tafel
<b>21e. Literatur</b>	Handouts, Aktuelle Forschungsthemen
<b>22e. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Anorganische Synthesechemie III, Modern Inorganic Chemistry, Chemie des Sonnensystems, Röntgenstrukturanalyse	MP	9	benotet	100 %
<b>2</b>	Seminar zur Festkörper- und Koordinationschemie	LN	2	unbenotet	0 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (45 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. A. Adam, apl. Prof. Dr. M. Gjikaj			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Teilnahme an den Lehrveranstaltungen dieses Moduls			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Seminarleistung in Form von Anwesenheit und Vorträgen			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. A. Adam, apl. Prof. Dr. M. Gjikaj			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b>
Mikroanalytik und Materialanalytik	Micro Analysis and Analysis of Materials

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Fachgebiet 1“ )			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b>		<b>4. Zuständige Fakultät</b>	<b>5. Modulnummer</b>
Prof. Dr. U. E. A. Fittschen		Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b>	<b>7. LP</b>	<b>8. Dauer</b>	<b>9. Angebot</b>
deutsch	11	[ ] 1 Semester [X] 2 Semester	[ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr
			[ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<p>Die Studierenden besitzen spezielle Kenntnisse zur Analytischen Chemie, insbesondere zur Elementspurenanalytik, Mikroanalytik und Materialanalytik nicht und wenig kristalliner Materie mit Röntgenstrahlen. Sie verfügen über ein erheblich erweitertes theoretisches und praktisches Repertoire zur Charakterisierung und Analyse von Materialien insbesondere funktionalen Materialien und solchen die sich durch heterogenen Zusammensetzung von Aggregat-Phasen auszeichnen. Sie haben Kenntnisse über die Elementspeziation, über Trennverfahren und über Datenauswertung. Sie haben Einsicht in die Herausforderungen der Entwicklung neuer Methoden der Analytischen Chemie.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Seminare zu aktuellen Problemen der Analytischen Chemie anhand eigener Vorträgen mitzugestalten und kritisch zu diskutieren.</p> <p>Das Modul vermittelt neben Fach- und Methodenkompetenz (Analysefähigkeit, Rhetorik) vermehrt Sozialkompetenz (insbes. Kommunikationsfähigkeit) und Selbstkompetenz (insbes. Engagement, Zeitmanagement).</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11.Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Instrumentelle Analytik II Instrumental Analysis	Prof. Dr. U. Fittschen	W 3054	V/Ü	3	42 h / 48 h
<b>2</b>	Röntgen basierte Material und Mikroanalytik X-ray based material and micro analysis	Prof. Dr. U. Fittschen	S 3052	V/Ü	2	28 h / 48 h

<b>3</b>	Charakterisierung von Nanomaterialien Characterization of nano materials	Prof. Dr. J. Kolny-Olesiak	S 3057	V/Ü	2	28 h / 48 h
<b>4</b>	Arbeitsmethoden der Angewandten und Technischen Mineralogie Working methods of applied and technical mineralogy	Dr. T Schirmer	W 3058	V	2	28 h / 48 h
<b>5</b>	Seminar zur Angewandten Material- und Mikroanalytik (Seminar on Micro Analysis and Analysis of Materials)	Prof. Dr. U. Fittschen	S 3069	S	1	14 h / 16 h
<b>Summe:</b>					10	140 h / 208 h

### Zu Nr. 1: Instrumentelle AnalytikII

#### 18a. Empf. Voraussetzungen

---

#### 19a. Inhalte

In diesen Vorlesungen werden in erster Linie theoretische Grundlagen zu den verschiedenen Methoden der Spurenanalytik wie der Chromatographie, Elektrophorese, Atomemissionspektrometrie, Atomabsorptions-Spektrometrie, und der elektrochemischen Methoden vermittelt. Es wird auf die Mikroanalytik und Materialanalytik eingegangen. Dazu gehört auch der Vergleich von Material-analytischen Methoden. Nicht zuletzt wird die Bewertung der Analyseergebnisse im Hinblick auf die Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie behandelt. Die theoretischen Lehreinheiten werden mit Übungen begleitet an Instrumenten und Datensammlungen.

#### 20a. Medienformen

Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint Präsentation

#### 21a. Literatur

- D. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer (2014)
- G. Schwedt: Analytische Chemie, Thieme Verlag (1995)
- M. Otto: Analytische Chemie, 2. Aufl., Wiley - VCH (2000)
- R. Kellner, J.M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer: Analytical Chemistry, 2nd Ed., Wiley - VCH (2004)

#### 22a. Sonstiges

---

### Zu Nr. 2: Röntgen basierte Material und Mikroanalytik

#### 18b. Empf. Voraussetzungen

---

<b>19b. Inhalte</b>	<p>Aufbauend auf die Vorlesung Instrumentelle Analytik werden die Möglichkeiten und Realisierung der Methoden für die mikro- und mikroskopische Analyse von festen und flüssigen Phasen vertieft (Analytik komplexer strukturierter Systeme, Platinen, Sedimente, Energiespeichermaterialien). Methoden die Elementanalytik an nichtkristalliner Materie z.B. Festkörper ermöglichen stehen im Vordergrund. Dies sind in erster Linie Röntgen-basierte Methoden, wie mikro-RFA, und Röntgenspektroskopie (XANES) und ergänzend Elektronensonden (SEM-EDX). Vertiefend wird auf die physikalischen Grundlagen der Röntgenspektrometrie eingegangen (WW mit Materie, Absorption, Ionisation, Fluoreszenz, Beugung und Brechung). Besonderes Augenmerk wird auf die besonderen Anforderungen der Spezies (Oxidationsstufe, Gegenionen, Liganden) auf die Bestimmung von Elemente über Phasengrenzen hinweg vermittelt. Die theoretischen Lehreinheiten werden mit Übungen begleitet sowie an Instrumenten und Datensammlungen.</p>
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint Präsentation
<b>21b. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Van Grieken Handbook of X-Ray Spectrometry, Marcel Dekker 2001</li> <li>• Klockenkämper and von Bohlen, TXRF, Wiley, 2015</li> </ul>
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3: Charakterisierung von Nanomaterialien</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19c. Inhalte</b>	<p>Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die besonderen Eigenschaften von Nanokristallen und die Methoden der Charakterisierung von nanostrukturierten Materialien bezüglich ihrer Größe, Form, Zusammensetzung, Oberflächeneigenschaften und kristallographischer Struktur. Die folgenden Methoden werden in der Vorlesung vorgestellt und im Hinblick auf die Möglichkeiten der Charakterisierung von Nanomaterialien diskutiert: Transmissionselektronenmikroskopie (TEM), energiedispersiver Röntgenspektrometrie (EDX), Pulverröntgendiffraktometrie (XRD), Röntgenphotoelektronenspektroskopie (XPS), UV-Vis Absorptions- und Emissionsspektroskopie. Die theoretischen Lehreinheiten werden mit Übungen begleitet.</p>
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint Präsentation
<b>21c. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Williams, Carter, Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science; Springer 2009</li> <li>• Fultz, Howe Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials, Springer 2013</li> <li>• Suga, Sekiyama, Photoelectron Spectroscopy Bulk and Surface Electronic Structures, Springer 2014</li> <li>• Übersichtsartikel aus der aktuellen Fachliteratur (z. B. in Chem Soc Rev, Chem Rev, Adv Mater)</li> </ul>
<b>22c. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 4: Arbeitsmethoden der Angewandten und Technischen Mineralogie</b>	

<b>18d. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19d. Inhalte</b>	Aufbauend auf den bestehenden Kenntnissen der instrumentellen Analytik werden typische bei der mineralogischen Charakterisierung eingesetzte instrumentelle Methoden vertieft (ICP-MS, RFA, RDA, ESMA) und weitere vorgestellt (XPS, APT). Darüber hinaus werden Grundlagen der Mineralogie vermittelt (Kristallographie, Modellsysteme, Kristallisation aus der Schmelze). Weiterhin enthält das Modul eine Einführung in die spezielle Mineralogie sowie Grundlagen der Petrologie und Lagerstättenkunde. Die verschiedenen Eigenschaften und technischen Anwendungen mineralischer (kristalliner) Verbindungen und Rohstoffe (Keramik, Zement, natürliche Baustoffe) werden dargelegt. Ein weiteres Thema sind mineralische Reststoffe (Bergbaurückstände, Tailings) und die gezielte Modifikation von Schlacken zur Anreicherung umweltrelevanter oder technologisch interessanter Elemente.
<b>20d. Medienformen</b>	Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint Präsentation
<b>21d. Literatur</b>	Okrusch, S., Matthes, S., (2014): Mineralogie: Eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde, Springer, Kristallographie (2002), Springer Götze, M., Göbbels, M., (2017): Einführung in die Angewandte Mineralogie Springer Telle, R., Keramik (2007), Springer Bock, R. (2005): Handbuch der analytisch-chemischen Aufschlussmethoden, Springer Ritgen, U., (2019/2020): Analytische Chemie I u. II, Springer Pecharsky, V.K., Zavalij, P.Y. (2003): Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization Of Materials, Springer Beckhoff, B. et al (2006): Handbook of Practical X-Ray Fluorescence, Springer GoldsteinJ.I., et al (2018) Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, Springer
<b>22d. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 5: Seminar zur Angewandten Material- und Mikroanalytik</b>	
<b>18e. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19e. Inhalte</b>	Aktuelle Themen der Analytischen Chemie, die Studenten in Form eines Vortrages vorstellen und diskutieren.
<b>20e. Medienformen</b>	Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint Präsentation
<b>21e. Literatur</b>	Van Grieken Handbook of X-Ray Spectrometry, Marcel Dekker 2001 Klockenkämper and von Bohlen, TXRF, Wiley, 2015 <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer (2014)</li> <li>• G. Schwedt: Analytische Chemie, Thieme Verlag (1995)</li> <li>• M. Otto: Analytische Chemie, 2. Aufl., Wiley - VCH (2000)</li> <li>• R. Kellner, J.M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer: Analytical Chemistry, 2nd Ed., Wiley - VCH (2004)</li> </ul>
<b>22e. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>	
----------------------------------	--

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Instrumentelle Analytik, Röntgen basierte Material und Mikroanalytik, Charakterisierung von Nanomaterialien, Analytische Chemie in der Technischen Mineralogie	MP	10	benotet	100 %
2	Seminar zur Angewandten Material- und Mikroanalytik	LN	1	unbenotet	0 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (45 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. U. E. A. Fittschen			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Seminarleistung			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. U. E. A. Fittschen			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Organische Materialchemie</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Organic Materials</b>
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Fachgebiet 1“)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> R. Wilhelm		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> Deutsch, englisch		<b>7. LP</b> 11	
<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<p>Die Studierenden besitzen nach Absolvierung dieses Moduls ein vertieftes Wissen und weitergehendes Verständnis der organischen Chemie der Darstellung, der Modifizierung, den Anwendungsgebieten und dem Recycling organischer Materialien und organischer Biomaterialien. Sie verstehen die molekularen Grundlagen der Materialeigenschaften sowie die ihnen zugrunde liegenden intermolekularen Wechselwirkungen. Sie besitzen Kenntnisse über moderne spektroskopische und spektrometrische Methoden der Molekül- und Materialanalytik sowie deren Anwendungsbreite und Anwendungsgrenzen.</p> <p>Sie sind in der Lage, in Seminarvorträgen die aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet der Organischen und Bioorganischen Materialchemie zu vermitteln, die dazu benötigten Literaturstellen selbstständig zu identifizieren, im jeweiligen fachlichen Kontext zu werten und zu nutzen.</p> <p>Das Modul vermittelt neben Fachkompetenz auch Methoden- und Systemkompetenz.</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Organische Materialien (Organic Materials)	Prof. R. Wilhelm	W 3136	V	2	28 h / 62 h
2	Advanced NMR-Methods (NMR zur Strukturaufklärung)	Dr. J. Namyslo	S 3135	V/Ü	3	42 h / 48 h
3	Organic Biomaterials (Organische Biomaterialien)	Prof. Dr. A. Schmidt	W 3127	V	2	28 h / 62 h
4	Seminar for Organic Materials (Seminar zur organischen Materialchemie)	Prof. Dr. R. Wilhelm	S 3142	S	2	28 h / 62 h
<b>Summe:</b>					9	126 h / 204 h

<b>Zu Nr. 1:</b>	
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19a. Inhalte</b>	The characteristic and applications of organic materials will be discussed: Natural products; ionic liquids; molecular rods, rotators and machinery; organic sensors and electric conductors; fullerenes; carbon nanomaterials; nano-reactors; organic photovoltaic cells
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21a. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reviews aus aktuellen Forschungszeitschriften</li> </ul>
<b>22a. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19b. Inhalte</b>	<p>Entwicklung der FT-NMR, Apparatives, Einsatzgebiete; Vertiefung physikalischer Grundlagen, Detektionsmethoden; NMR-Parameter in der Praxis, Strukturunabhängigkeit der chemischen Verschiebung; homo- und heteronukleare Spin, Spin-Kopplung; Entkopplungsmethoden; Relaxations-Phänomene; Kern-Overhauser-Effekt (NOE); Polarisationstransfer-Experimente; 2D-Methoden, homo- und heteronukleare verschiebungskorrelierte NMR-Spektroskopie, Inverse Detektion, Gradientenspektroskopie, Moleküldynamische NMR-Untersuchungen,</p> <p>Bestimmung von Aktivierungsparametern. Heterokern-NMR organisch-chemisch relevanter Kerne (z.B. <math>^{15}\text{N}</math>, <math>^{19}\text{F}</math>, <math>^{11}\text{B}</math>, <math>^{29}\text{Si}</math>, <math>^{31}\text{P}</math>); weitere NMR-Methoden im Überblick (Festkörper-NMR, Imaging-Methoden, medizinische Anwendungen); Inkrement-Systeme, computergestützte NMR-Vorhersage.</p>
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21b. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Friebolin, Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie, Wiley-VCH, 2013.</li> <li>• S. Bienz, L. Bigler: Hesse/Meier/Zeeh, Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie, 9. Aufl., Thieme, 2016</li> <li>• S. Berger, S. Braun, 200 and More NMR Experiments: A Practical Course, Wiley-VCH, 2004.</li> <li>• E. Breitmaier, Vom NMR-Spektrum zur Strukturformel organischer Verbindungen, 3. Auflage, Wiley-VCH, 2012.</li> </ul>
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	---



<b>19c. Inhalte</b>	<p>The purpose of this lecture is to provide for students an overview dealing with (bio)organic materials from natural sources, their chemical modifications and applications, as the field of biomaterials has grown considerably during the last decades. Seemingly, the term "biomaterials" is not well-defined. On the one hand, experiences gained in clinical uses of materials, the replacement of diseased or missing body parts by man-made materials, and tissue-engineering, on the other hand structure-properties relationships and degradation of materials are portions of that field. We, however, put a strong emphasis on the organic and biochemical aspects to understand the fundamentals of biomaterials and biopolymer research.</p> <p>Chapter I deals with peptide- and protein-based materials including peptide-nanomaterials, stimulus-responsive peptide-based materials, coiled coils, synthetic collagen mimics, and spider silk related materials.</p> <p>Chapters II to IV cover portions of carbohydrate-based materials (cellulose, starch, functional polymers from sugars, glyconanomaterials), polyketide-based materials, and modified nucleic acids, respectively.</p>
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21c. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reviews aus aktuellen Forschungszeitschriften</li> <li>• J. Park, R. S. Lakes, Biomaterials, An Introduction, 3. edition, 2010, Springer.</li> <li>• B. D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. E. Lemons, Biomaterials Science, 2. edition, 2004, Elsevier Academic Press.</li> </ul>
<b>22c. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 4:</b>	
<b>18d. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19d. Inhalte</b>	Im Seminar halten die Studenten Literaturvorträge über aktuelle Themen der Organischen Materialchemie.
<b>20d. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21d. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reviews aus aktuellen Forschungszeitschriften</li> </ul>
<b>22d. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Angewandte Organische Materialchemie, Advanced NMR-Methods, Organic Biomaterials	MP	9	benotet	100 %
<b>2</b>	Seminar of Organic Chemistry	LN	2	unbenotet	0 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					

<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Mündliche Prüfung (45 Minuten)
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	R. Wilhelm
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Seminarleistung
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	R. Wilhelm
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Synthesen und Mechanismen</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Syntheses and Mechanisms</b>
---	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Fachgebiet 1“ )			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. A. Schmidt		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> Englisch, Deutsch		<b>7. LP</b> 11	
<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester		<b>5. Modulnummer</b>	
<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig			
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> <p>In der Vorlesung „Named reactions“ werden vertiefte Kenntnisse in Synthesemethoden und Mechanismen sowie damit zusammenhängend ein weitergehendes Verständnis in der Strukturaufklärung anhand ausgewählter Namensreaktionen der Organischen Chemie vermittelt. Querverbindungen zwischen den einzelnen Themengebieten werden aufgezeigt und retrosynthetische Ansätze diskutiert. Hierdurch werden die Studierenden in die Lage versetzt, mechanistische Grundprinzipien auch an ihnen unbekanntem Beispielen anzuwenden, gezielte Syntheserouten zu planen, Mechanismen zu hinterfragen und in ihren eigenen wissenschaftlichen Fragestellungen anzuwenden. Die Veranstaltung „Total Syntheses of Selected Target Molecules“ wird durch die Methoden des induktiven Lernens in Kleingruppen durchgeführt. Hierbei recherchieren die Gruppen ein gegebenes Syntheseproblem aus der neuesten Primärliteratur innerhalb einer Zeitvorgabe selbst und unter Anwendung aller ihnen zur Verfügung stehenden Medien (Bibliothek, Datenbanken SciFinder, CrossFire, Web of Science, Internet, online-Fachzeitschriften), um ihre Ergebnisse anschließend didaktisch aufgearbeitet den anderen Gruppen an der Tafel zu präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen der Studierenden zu aktuellen Entwicklungen auf den Gebieten ihrer Forschungspraktikumsthemen und zu Syntheseproblemen. Das Modul vermittelt überwiegend Fachkompetenz. Durch die eigene Informationsbeschaffung, Strukturierung, Bewertung und Interpretation im Kontext der Aufgabenstellung und letztlich der didaktisch sinnvollen Präsentation trainiert sie in hohem Maße Methodenkompetenz. Systemkompetenz wird durch das Training, komplexe Syntheseprobleme in Modellreaktionen zu verstehen und daraus Schlüsse zu ziehen vermittelt. Das Arbeiten im Team stärkt die Sozialkompetenz und die Integration internationaler Studierender sowie an der TU Clausthal neu Immatrikulierter anderer Universitäten. Alle Veranstaltungen sind nach vorheriger Abstimmung mit den Studierenden auf Deutsch oder Englisch.</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Total Syntheses of Selected Target Molecules (Ausgewählte Totalsynthesen)	Prof. Dr. A. Schmidt	S 3199	V	2	28 h / 62 h
<b>2</b>	Named Reactions (Namensreaktionen)	Prof. Dr. A. Schmidt	W 3120	V	2	28 h / 62 h
<b>3</b>	Advanced NMR-Methods	Dr. Namyslo	W 3135	V/Ü	3	42 h / 48 h
<b>4</b>	Seminar for New Synthesis Methods (Seminar zu neuen Synthesemethoden)	Prof. Dr. A. Schmidt	W 3171	S	2	28 h / 32 h
<b>Summe:</b>					11	126 h / 204 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		---				
<b>19a. Inhalte</b>		Wie oben erwähnt werden neueste Totalsynthesen aus der Primärliteratur in Kleingruppen nach Methoden des induktiven Lernens erarbeitet. Hierzu gibt der Dozent Syntheseprobleme in Form eines Lückentextes aus, wobei entweder die Reagenzien oder die Reaktionsprodukte zu ermitteln sind. Inhalte sind demgemäß Synthesemethoden, Reagenzien, Mechanismen, Nebenreaktionen, spektroskopische Verfahren, Anwendungen von Modellen und Theorien (Zimmermann-Traxler, Cram, Felkin-Anh, Bürgi-Dunitz, Fukui-Konzept, Substituenteneffekte etc.pp.) als eine Art Summa des zuvor Gelernten.				
<b>20a. Medienformen</b>		Tafel, Folien, PowerPoint				
<b>21a. Literatur</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenbanken</li> <li>• Internet</li> <li>• Online-Fachzeitschriften</li> <li>• Lehrbücher der Fachbibliothek am Institut für Organische Chemie</li> </ul>				
<b>22a. Sonstiges</b>		---				
<b>Zu Nr. 2:</b>						
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>		---				

**19b. Inhalte**

*CC-Einfachbindungsverknüpfungen*

- Stork-Reaktion und Weiterentwicklungen: Iminvariante der Stork-Reaktion, Prolin als Organokatalysator, SAMP/RAMP, asymmetrische Induktion
- Aldoladdition und Verwandte (Borenolate, Stereochemie, Regiochemie; Claisen-Schmidt, gerichtete Aldoladdition, Mukaiyama-Reaktion, Iwanow-Reaktion, Myers-Reaktion, Eder-Sauer-Wiechert-Hajos-Parrish-Reaktion, Fujimoto-Belleau-Reaktion, Baylis-Hillman-Reaktion, Henry-Reaktion)
- Nicht-aldolartige Umsetzungen von Carbonylen
- Normant-Reagenzien, Stetter-Reaktion, Sakurai-Allylierung, Trost-Allylierung, Paternò-Büchi-Reaktion, de Mayo-Reaktion, Roush-Kupplung, Prins-Reaktion, Nazarov-Cyclisierung, Pauson-Khand, Passerini, Ugi, Barbier)
- Synthesen von und mit Aminosäuren (Dakin-West, Schöllkopf)

*C=C-Doppelbindungsverknüpfungen*

- P-beteiligte Bildung von C=C-Doppelbindungen (Wittig, Wittig-Schlosser, Still-Gennari, Cory-Winter, Barton-Kellogg)
- Si-beteiligte Bildung von C=C-Doppelbindungen (Peterson)
- S-beteiligte Bildung von C=C-Doppelbindungen (Julia-Lythgoe, Ramberg-Bäcklund)
- B-beteiligte Bildung von C=C-Doppelbindungen (Bor-Wittig, Zweifel-Alkensynthese)
- N-beteiligte Bildung von C=C-Doppelbindungen (Bamford-Stevens, Shapiro)
- Olefin-Metathesen
- Tebbe-Reaktion
- Bergman- und Myers-Cyclisierung

*Reaktionen an nicht-aktivierten CH-Bindungen*

- Hoffmann-Loeffler-Freytag-Reaktion
- Barton Nitrit-Photolyse

*Defunktionalisierungen*

- Barton-McCombie vs. Chatgililoglus Reagenz

*Oxidationen*

- DMP, Pfitzner-Moffat, Cory-Kim, Riley, Jones, Collins, Sarett)

*Epoxidierungen*

- Jacobson-Katsuki, Shi, Rubottom

	<p><i>Reduktionen</i></p> <p><i>Carbonsäureaktivierungen</i></p> <p>-Staab, Mukaiyamas Reagenz, Yamaguchi, Cory-Nicolaou, Masamune-Cyclisierung</p> <p><i>Kreuzkupplungen</i></p> <p>-Heck, Sonmogashira, Stille, Kumada, Suzuki-Miyaura, Negishi</p>
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21b. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Kürti, B. Czako, <i>Strategic Applications of Named Reactions in Organic Synthesis</i>, Elsevier Academic Press, 2005.</li> <li>• F.A. Carey, R.J. Sundberg, <i>Organische Chemie</i>, VCH, Weinheim 2007.</li> <li>• R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, Moderne Synthesemethoden</i>, Elsevier / Spektrum akademischer Verlag, 3. korr. Aufl. 2009.</li> <li>• Houben-Weyl: <i>Methoden der organischen Chemie</i>, Thieme (Zusammenstellung von Namensreaktionen, s. Bd. 16/2, S. 1179 ff.)</li> <li>• Reviews aus aktuellen Forschungszeitschriften</li> </ul>
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19c. Inhalte</b>	<p>Entwicklung der FT-NMR, Apparatives, Einsatzgebiete; Vertiefung physikalischer Grundlagen, Detektionsmethoden; NMR-Parameter in der Praxis, Strukturunabhängigkeit der chemischen Verschiebung; homo- und heteronukleare Spin, Spin-Kopplung; Entkopplungsmethoden; Relaxations-Phänomene; Kern-Overhauser-Effekt (NOE); Polarisationstransfer-Experimente; 2D-Methoden, homo- und heteronukleare verschiebungskorrelierte NMR-Spektroskopie, Inverse Detektion, Gradientenspektroskopie, Moleküldynamische NMR-Untersuchungen,</p> <p>Bestimmung von Aktivierungsparametern. Heterokern-NMR organisch-chemisch relevanter Kerne (z.B. <math>^{15}\text{N}</math>, <math>^{19}\text{F}</math>, <math>^{11}\text{B}</math>, <math>^{29}\text{Si}</math>, <math>^{31}\text{P}</math>); weitere NMR-Methoden im Überblick (Festkörper-NMR, Imaging-Methoden, medizinische Anwendungen); Inkrement-Systeme, computergestützte NMR-Vorhersage.</p>
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint

<b>21c. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Friebolin, Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy, Wiley-VCH, 2013.</li> <li>• S. Bienz, L. Bigler: Hesse/Meier/Zeeh, Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie, 9. Aufl., Thieme, 2016</li> <li>• J. K. M. Sanders, B. K. Hunter, Modern NMR Spectroscopy, A Guide for Chemists, 2. Edition, Oxford University Press, 1993.</li> <li>• R. S. Macomber, A Complete Introduction to Modern NMR Spectroscopy, Wiley, 1998.</li> <li>• S. Berger, S. Braun, 200 and More NMR Experiments: A Practical Course, Wiley-VCH, 2004.</li> <li>• E. Breitmaier, Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry: A Practical Guide, Wiley, 2002.</li> </ul>
<b>22c. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 4:</b>	
<b>18d. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19d. Inhalte</b>	Im Seminar halten die Studenten Vorträge über aktuelle Entwicklungen in dem Themenbereich ihrer Forschungspraktika oder stellen die Lösungsstrategien von Syntheseproblemen dar.
<b>20d. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21d. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reviews aus aktuellen Forschungszeitschriften</li> </ul>
<b>22d. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Total Syntheses of Selected Target Molecules, Named Reactions, Advanced NMR-Methods	MP	9	benotet	100 %
<b>2</b>	Seminar for New Synthesis Methods	LN	2	unbenotet	0 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (45 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. A. Schmidt			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Seminarleistung			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. A. Schmidt			

**31b. Verbindliche  
Prüfungsvorleistungen**

Keine



<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> Spezielle Physikalische Chemie	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> Special Topics in Physical Chemistry
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Fachgebiet 1“ )			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. D. Johannsmann		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> deutsch		<b>7. LP</b> 11	
<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden besitzen vertiefende Kenntnis über die Inhalte der Physikalischen Chemie und kennen aktuelle physikalisch-chemische Themengebiete mit z. T. in direktem Bezug zu den Forschungsgebieten des Instituts. Die Veranstaltung vermittelt folgende Kompetenzen: Fachkompetenz: 70%, Methodenkompetenz: 10%, berufsbefähigende Kompetenzen: 10%, Sozialkompetenz: 10%			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Statistische Thermodynamik (Statistical Thermodynamics)	Prof. Dr. J. Adams	W 3208	V	1	14 h / 46 h
2	Biophysikalische Chemie (Biophysical Chemistry)	Prof. Dr. D. Johannsmann	W 3216	V	2	28 h / 62 h
3	Moderne spektroskopische Methoden (Modern Spectroscopic Methods)	Prof. Dr. J. Adams	S 3219	V	2	28 h / 62 h
4	Chemische Sensoren (Chemical Sensors)	Prof. Dr. D. Johannsmann	S 3224	V	2	28 h / 62 h
<b>Summe:</b>					7	98 h / 232 h

<b>Zu Nr. 1:</b>	
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19a. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen der Statistik</li> <li>• Verteilungen               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Boltzmann</li> <li>○ Bose-Einstein</li> <li>○ Fermi-Dirac</li> </ul> </li> <li>• Zustandssumme und ihre Anwendung</li> <li>• Systeme aus unabhängigen Teilchen</li> <li>• Thermodynamische Funktionen               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ idealer Gase</li> <li>○ 2-atomiger Gase</li> <li>○ Festkörper</li> </ul> </li> </ul>
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, PowerPoint
<b>21a. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (5. Auflage), Wiley-VCH, Weinheim, 2004</li> </ul>
<b>22a. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19b. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zum Begriff des Lebens</li> <li>• Wichtige Moleküle (konzentrierte Elektrolyte, Polyzucker, DNA, Proteine, Lipide,...)</li> <li>• Formen der Energie-Speicherung</li> <li>• Die Biomembran</li> <li>• Komplexität der Enzymkinetik</li> <li>• Einzelne Biomaterialien</li> <li>• Bioanalytik: HPLC und Elektrophorese</li> <li>• Nervenleitung, Informationsverarbeitung im Gehirn</li> </ul>
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, Folien
<b>21b. Literatur</b>	B. Alberts et al.: Essential Cell Biology
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19c. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit Materie</li> <li>• methodische und apparative Grundlagen zu               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ IR</li> <li>○ NMR</li> <li>○ UV-Vis</li> <li>○ Fluoreszenz</li> </ul> </li> <li>• Einzelmolekülspektroskopie</li> <li>• Fluoreszenzspektroskopie               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Depolarisationsmessung</li> <li>○ Fluoreszenzlöschung</li> <li>○ Excimer- und Exciplexdynamik</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Förster-Resonanz-Energietransfer</li> <li>• Strukturbestimmung komplexer molekularer Überstrukturen</li> <li>• Methoden und Anwendung von Ultrakurzzeitspektroskopie</li> </ul>
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21c. Literatur</b>	Diverse Lehrbücher und Monographien der Physikalischen Chemie
<b>22c. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 4:</b>	
<b>18d. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19d. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsmerkmale von Sensoren</li> <li>• Der dynamische Bereich, Strategien zur Ausweitung</li> <li>• Thermische, akustische, konduktometrische, potentiometrische, amperometrische und optischen Sensoren</li> </ul>
<b>20d. Medienformen</b>	Tafel, Folien
<b>21d. Literatur</b>	P. Gründler: Chemische Sensoren, Springer, 2004
<b>22d. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Statistische Thermodynamik, Biophysikalische Chemie, Moderne spektroskopische Methoden, Chemische Sensoren	MP	11	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (45 Minuten)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. D. Johannsmann			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

**1a. Modultitel (deutsch)**

**Spezielle Technische Chemie**

**1b. Modultitel (englisch)**

**Special aspects of technical chemistry**

**2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen**

M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Fachgebiet 1“)

<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. S. Beuermann		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	<b>5. Modulnummer</b>
<b>6. Sprache</b> deutsch	<b>7. LP</b> 11	<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

**10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls**

Vorlesung ‚Modellierung Chemischer Prozesse‘:

Durch die Vorlesung ‚Modellierung Chemischer Prozesse‘ können die Studierenden die in der ‚Chemischen Reaktionstechnik‘ erworbenen Kenntnisse in der Modellierung chemischer/ biochemischer Prozesse anwenden. Sie können kinetische Modelle für zusammengesetzte komplexe Reaktionen in homogener Phase mit Stofftransportprozessen verknüpfen. Der Einfluss der Reaktionsführung und Temperatur wird rechnergestützt an konkreten Reaktionsabläufen verstanden. Die theoretische Behandlung dieser kinetischen Modelle ist mit deterministischen und stochastischen Simulationen möglich.

Vorlesung ‚Prozessintensivierung in der Chemie‘:

Die Studierenden kennen die wesentlichen Prinzipien der Prozessoptimierung und Versuchsplanung. Sie sind in der Lage diese Prinzipien auf aktuelle Beispiele anzuwenden. Sie kennen Möglichkeiten, nachhaltige Prozesse zu etablieren (z.B. neuartige Reaktionsmedien, Reaktordesign, Mikroreaktionstechnik, etc.)

Praktikum:

Die Studierenden haben durch die Bearbeitung eines aktuellen Themas des Lehrgebiet ‚Spezielle Technische Chemie‘ vertiefte Kenntnisse in der Technischen Chemie. Durch die zu Grunde liegende englische Fachliteratur wenden die Studierenden ihre Englischkenntnisse an. Die experimentelle Studienarbeit (mit abschließendem Seminarvortrag) über ein aktuelles Forschungsthema des Instituts gibt den Studierenden Einblicke in Arbeits- und Denkweisen in der Forschung. Durch das Verfassen eines umfangreichen Protokolls vertiefen Sie die Kenntnisse der wissenschaftlichen Darstellung und Diskussion von Ergebnissen. Der Vortrag übt die Vortragstechnik unter Einbeziehung von Multimediatechniken.

Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenzen. Die Studierenden sind in der Lage aktuelle Fragestellungen zur Gestaltung nachhaltiger Prozesse fundiert zu diskutieren.

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Modellierung Chemischer Prozesse (Modeling of Chemical Processes)	Dr. M. Drache	W 3303	V/Ü	2	28 h / 47 h
<b>2</b>	Prozessintensivierung in der Chemie (Process Intensification)	Prof. Dr. S. Beuermann, Dr. M. Drache	S 3330	V	2	28 h / 47 h
<b>3</b>	Praktikum Spezielle Technische Chemie (Practical course on Special Aspects of Technical Chemistry“)	Prof. Dr. S. Beuermann	W/S 3361	P	4	70 h / 50 h
<b>4</b>	Seminar zum Praktikum Spezielle Technische Chemie (Practical course on Special Aspects of Technical Chemistry“))	Prof. Dr. S. Beuermann	W/S 3374	S	1	14 h / 46 h
<b>Summe:</b>					9	140 h / 190 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Technischen Chemie					
<b>19a. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reaktionstechnik und Modellierung mit deterministischen und stochastischen Verfahren</li> <li>– Einfluss des chemischen Reaktors, idealisierte Reaktortypen: Verweilzeitverteilungen chemischer Reaktoren, Verhalten chemischer Reaktoren, Reaktionsführung, Wärmebilanz chemischer Reaktoren, Reaktorstabilität</li> <li>– Simulation von Polymerisationsreaktionen, Produkteigenschaften</li> </ul>					
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, PowerPoint (Präsentationen werden in StudIP zur Verfügung gestellt)					

<b>21a. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Boodhoo, A. Harvey, Process Intensification for Green Chemistry, Wiley-VCH</li> <li>• M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH</li> <li>• O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• R. W. Missen, C. A. Mims, B. A. Saville: Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics, Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• Wissenschaftliche Übersichtsartikel zu einzelnen Themen</li> </ul>
<b>22a. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Technischen Chemie
<b>19b. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Prinzipien der Prozessintensivierung</li> <li>– Alternative Reaktionsmedien</li> <li>– Alternative Methoden zum Energieeintrag (z.B. Mikrowellen- oder Ultraschallbestrahlung)</li> <li>– Mikroreaktionstechnik</li> <li>– Membranverfahren</li> <li>– Integrale Prozesse: z.B. Reaktivdestillation, Reaktivextraktion, Wärmekopplung</li> <li>– Statistische Versuchsplanung</li> </ul>
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, PowerPoint (Präsentationen werden in StudIP zur Verfügung gestellt)
<b>21b. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Boodhoo, A. Harvey, Process Intensification for Green Chemistry, Wiley-VCH</li> <li>• M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH</li> <li>• O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• R. W. Missen, C. A. Mims, B. A. Saville: Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics, Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• Wissenschaftliche Übersichtsartikel zu einzelnen Themen</li> </ul>
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Technischen Chemie
<b>19c. Inhalte</b>	Bearbeitung eines aktuellen Forschungsthemas des Instituts
<b>20c. Medienformen</b>	---
<b>21c. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Boodhoo, A. Harvey, Process Intensification for Green Chemistry, Wiley-VCH</li> <li>• M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH</li> <li>• O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• R. W. Missen, C. A. Mims, B. A. Saville: Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics, Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• Wissenschaftliche Literatur zur Prozessintensivierung und zum Praktikumsthema</li> </ul>
<b>22c. Sonstiges</b>	---

<b>Zu Nr. 4:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Technischen Chemie
<b>19c. Inhalte</b>	Die Ergebnisse der Forschungsarbeit werden in einem Vortrag vorgestellt und abschließend diskutiert.
<b>20c. Medienformen</b>	PowerPoint Präsentationen der Studierenden
<b>21c. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Boodhoo, A. Harvey, Process Intensification for Green Chemistry, Wiley-VCH</li> <li>• M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH</li> <li>• O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• R. W. Missen, C. A. Mims, B. A. Saville: Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics, Wiley &amp; Sons, New York</li> <li>• Wissenschaftliche Literatur zur Prozessintensivierung und zum Praktikumsthema</li> </ul>
<b>22c. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Modellierung Chemischer Prozesse, Prozessintensivierung	MP	5	benotet	100 %
<b>2</b>	Praktikum Spezielle Technische Chemie	LN	4	unbenotet	0%
<b>3</b>	Seminar zum Praktikum Spezielle Technische Chemie	LN	2	unbenotet	0%
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (45 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. S. Beuermann			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		praktische Arbeit			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. S. Beuermann			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>29c. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Seminarleistung
<b>30c. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr. S. Beuermann
<b>31c. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine



<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Moderne Umweltchemie</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Modern Environmental Chemistry</b>
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Fachgebiet 2“ )			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Studiendekan		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> deutsch		<b>7. LP</b> 11	
<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<p>Die Studierenden verfügen nach Absolvierung dieses Moduls über vertiefte Kenntnisse und ein weitergehendes Verständnis der verschiedenen Verfahren der Umweltchemie und des Recyclings, damit zusammenhängend chemische und physikalische analytische Messverfahren, Wirkstoffanwendung, Aerosole, gesetzliche Grundlagen, Abbaumechanismen und Recycling der wichtigsten Metalle.</p> <p>Sie sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der Umweltchemie fachlich korrekt zu beurteilen, Verfahren und Anwendungen kritisch zu hinterfragen, Lösungen zu erarbeiten und ggf. in ihren eigenen Arbeiten anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden können die Recyclingwege von Kunststoffen beschreiben und die einzelnen Maschinen erläutern. Weiterhin sind sie in der Lage, aktuelle Themen aus dem Komplex „Recycling“ zu erfassen, aufzubereiten und den anderen Teilnehmern als wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren.</p> <p>Das Modul vermittelt Fach-, Methoden-, und in geringerem Maße Sozialkompetenz.</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Recycling von Metallen (Recycling of Metals)	Dr. J. Wendelstorf	S 7904	V/Ü	3	42 h / 48 h
<b>2</b>	Umweltanalytik I (Einführung in die Umweltchemie) // Environmental Analysis I (Environmental Chemistry)	Dr. A. Fischer	S 3050	V/S	2	28 h / 47 h

<b>3</b>	Umweltanalytik II (Chemische Umweltanalytik) // Environmental Analysis II (Chemical Environmental Analysis)	Dr. A. Fischer	W 3051	V/S	2	28 h / 47 h
<b>4</b>	Recycling von Kunststoffen (Recycling of Polymers)	Prof. Dr. D. Meiners	W 7919	V/S	3	42 h / 48 h
<b>Summe:</b>					10	140 h / 190 h

**Zu Nr. 1:**

<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19a. Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Recycling von Eisen und Stahl</li> <li>3. Recycling von Kupfer</li> <li>4. Recycling von Zink</li> <li>5. Recycling von Blei</li> <li>6. Recycling von Aluminium</li> <li>7. Recycling von Magnesium</li> <li>8. Vergleich der Metallgewinnungsverfahren</li> </ol>
<b>20a. Medienformen</b>	PowerPoint, Filme
<b>21a. Literatur</b>	H. Martens und D. Goldmann: Recyclingtechnik. Fachbuch für Lehre und Praxis. Springer Verlag (2016). ISBN 978-3-658-02786-5
<b>22a. Sonstiges</b>	---

**Zu Nr. 2:**

<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19b. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoffe in der Umwelt</li> <li>- Umweltrecht</li> <li>- Transportphänomene</li> <li>- Medienbezogene Konzepte</li> <li>- Ökotoxikologie</li> <li>- Fallbeispiele (Ozon, Kohlendioxid, Cadmium, Phthalate, Pentachlorphenol, Dibenzofurane, flüchtige organische Verbindungen)</li> </ul>
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21b. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• R. A. Hites, J. D. Raff, P. Wiesen, Umweltchemie, Wiley-VCH, 2017</li> <li>• C. Bliefert, Umweltchemie, Wiley-VCH, 2010</li> </ul>
<b>22b. Sonstiges</b>	---

**Zu Nr. 3:**

<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19c. Inhalte</b>	<p><i>Umwelt und Stoffkreisläufe:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriffsbestimmungen</li> <li>- Umweltbereiche</li> <li>- Stoffkreisläufe (geologischer Kreislauf, Mineralisierung und Biosynthese, Stickstoffkreislauf, Schwefelkreislauf, Phosphorkreislauf, globaler anthropogener Kreislauf)</li> </ul> <p><i>Analytische Chemie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschichtliches</li> <li>- Aufgaben und Problemstellung</li> <li>- Klassifikation von Analysemethoden</li> <li>- Grundlegende Arbeitsschritte und Arbeitsbereiche</li> <li>- Fehlerbetrachtung und Auswertung, Kalibrierkurven</li> </ul> <p><i>Mobile Umweltnalytik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen, Systematik</li> <li>- Teststäbchen und Testpapiere</li> <li>- Kolorimetrische Tests</li> <li>- Titrationsverfahren</li> <li>- Gasprüfröhrchen</li> <li>- Bodenluftuntersuchungen mit Gasprüfröhrchen</li> <li>- Luft-Wasser-Extraktionsverfahren mit Gasprüfröhrchen</li> <li>- Analysensets und Kompaktkoffer</li> <li>- Elektrometrische Messverfahren (Leitfähigkeit, pH-Wert, Redoxpotential, elektrochemische Sensoren, Voltammetrie)</li> <li>- Photometrische Verfahren (Küvettentests, Reflektometrie)</li> <li>- Gassensoren (UV- und IR- Absorption, Interferometrie, Wärmeleitfähigkeitsmess., potentiometrische und amperometrische Sensoren, Suszeptibilitätsmessungen, Chemilumineszenz-Sensoren, Multiwarn-Messgeräte, tragbare</li> </ul> <p><i>Kohlenwasserstoffanalytoren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Öl-in-Wasser-Analysen mit NDIR</li> <li>- Multifunktionsmessgeräte in der Wasseranalytik</li> <li>- Multifunktionsmessgeräte in der Luftanalytik</li> <li>- Einsatzmöglichkeiten mobiler Gaschromatographen</li> <li>- Einsatzmöglichkeiten mobiler Flüssigkeitschromatographen</li> <li>- Mobile Massenspektrometer</li> <li>- Ionenbeweglichkeitssensor</li> <li>- Biologische und biochemische Testverfahren</li> </ul> <p><i>Überwachung der Luftreinhalte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bundes-Immissionsschutzgesetz</li> <li>- Verordnungen, Begriffsbestimmungen, Emissionen-<i>Immissionen</i></li> <li>- Messstrategien (beheizte o. gekühlte Sonde, isokinetische Absaugung, Messgasaufbereitung, Messanordnungen f. anorganische Gase, Staubinhaltsstoffe, Metalle und Halbmetalle, PAK, Dioxine und Furane</li> <li>- Probenahme und Fehler beim Absaugen</li> <li>- Probenahme und Messung mit dem FID</li> </ul> <p><i>Untersuchung von Wässern:</i></p> <p><i>Trinkwasserverordnung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abwasser und dessen Untersuchungsparameter</li> <li>- Deponiesickerwasser, Analyse von Leitparametern</li> <li>- Chemischer Sauerstoffbedarf CSB</li> <li>- Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB</li> <li>- Summenparameter TC, TIC, TOC, DOC und POC</li> <li>- Summenparameter AOX, EOX, POX sowie Phenolindex</li> <li>- DIN- und EN-Normverfahren</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ionenchromatografie</li> <li>- Elementanalysen mit dem ICP-OES</li> </ul> <p><i>Untersuchung von Feststoffen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probenahme (Gesamtprobe, Verjüngen, Teilprobe)</li> <li>- Probenahme aus Böden</li> <li>- Aufschlüsse fester Proben</li> <li>- Untersuchung PCB-kontaminierter Böden</li> <li>- Verfahren für KW, PAK und Pestiziden in Böden</li> <li>- Schwermetalle in Böden und Feststoffen</li> <li>- Mobilisierung von Schwermetallen, Extraktionsfolge</li> <li>- Parameter der Abfallanalytik Entsorgungsweg Verbrennung</li> <li>- Parameter der Abfallanalytik Entsorgungsweg Ablagerung</li> </ul>
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint
<b>21c. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Bliefert: Umweltchemie, 3. Aufl. (2002), VCH Verlag, Weinheim</li> <li>• G. Schwedt: Taschenatlas der Umweltchemie, Wiley VCH (1996)</li> </ul>
<b>22c. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 4:</b>	
<b>18d. Empf. Voraussetzungen</b>	---
<b>19d. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftsdaten zu Kunststoffen</li> <li>• Thermisches Recycling</li> <li>• Mechanisches Recycling</li> <li>• Werkstoffliches Recycling</li> <li>• Recyclingbeispiele</li> <li>• Anwendung von Rezyklaten</li> <li>• Rechtliche Grundlagen</li> <li>• Recyclinggerechte Konstruktion</li> </ul>
<b>20d. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint Power-Point-Präsentation, Videos
<b>21d. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Menges: Recycling von Kunststoffen, Carl Hanser Verlag, ISBN 978-3-4461-6437-6</li> <li>• N. Rudolph: Understanding Plastics Recycling, Carl Hanser Verlag, ISBN 978-1-5699-0676-7</li> </ul>
<b>22d. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Recycling von Metallen, Chemische Umweltanalytik I & II, Recycling von Kunststoffen	MP	11	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (45 Minuten)			

<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Dr. J. Wendelstorf, Dr. A. Fischer, Prof. Dr. D. Meiners
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Einführung in die Chemie des Brauwesens</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Introduction into the chemistry of Brewing</b>
---	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Fachgebiet 2“)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. F. Endres		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> Deutsch, Englisch		<b>7. LP</b> 11	
<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<p>Die Studierenden kennen und erläutern die Bedeutung der chemischen und verfahrenstechnischen Prozesse bei der Herstellung von Bier. Sie beschreiben und beurteilen die Herstellung und Charakterisierung von Bieren von den Grundstoffen bis zum fertigen Produkt. Die Studierenden begreifen grundlegende physikalische und chemische Eigenschaften von Bieren und besitzen vertiefte Kenntnisse über Verfahren zu ihrer Herstellung und Charakterisierung. Sie skizzieren eigene Rezepte und führen den Brauprozess in allen Stadien bis zur Analyse des fertigen Produkts durch. Sie übertragen und überprüfen die gewonnenen Kenntnisse praktisch anhand aktueller Forschungsthemen. Ihre wissenschaftlichen Ergebnisse arbeiten die Studierenden auf und diskutieren diese kritisch. Das Modul vermittelt Fach-, Sozial- und Methodenkompetenz.</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Theorie und Praxis der Bierbrauerei (Theory and practice of brewing)	Prof. Dr. F. Endres	S 8036	V	2	28 h / 62 h
<b>2</b>	Bieranalytik (Beer analytics)	Prof. Dr. F. Endres	W 8056	V, Ü	2	28 h / 62 h

<b>3</b>	Praktikum in der Forschungsbrauerei (Practical course on brewing)	Prof. Dr. F. Endres	S 8055	P	3	48 h / 42 h
<b>4</b>	Exkursion Brauwesen (Excursion brewing)	Prof. Dr. F. Endres	W 8057	E	2	40 h / 20 h
<b>Summe:</b>					11	134 h / 196 h

**Zu Nr. 1:**

<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse der Physik und Chemie, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Chemie der TU Clausthal vermittelt werden
<b>19a. Inhalte</b>	<p>Geschichtliches</p> <p>Das Reinheitsgebot vom 23. April 1516</p> <p>Das vorläufige Biergesetz von 1993</p> <p>Steuerliche Aspekte</p> <p>Die „Craftbeer“-Ära</p> <p>Einteilung von Bieren</p> <p>Biergattungen</p> <p>Biertypen</p> <p>Übersicht über den Brauprozess</p> <p>Überblick über Malzherstellung und Malzsorten</p> <p>Brauwasser</p> <p>Hopfen</p> <p>Alkoholische Gärung und Bierhefen</p> <p>Die Technik der Würzebereitung (Apparate, Malzauswahl, Schrotten, Maischen)</p> <p>Isothermes Maischen bei Temperaturen &gt; 70 °C</p>
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, Folien, Vorlesungsskript, Übungsblock

<b>21a. Literatur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. „Bier – Eine Geschichte von der Steinzeit bis heute“, G. Hirschfelder und M. Trummer, Theiss Verlag 2016</li> <li>2. „Abriss der Bierbrauerei“, L. Narziß, W. Back, M. Gastl, M. Zarnkow“, Wiley-VCH 2017</li> <li>3. „Die Bierbrauerei, Band 1: Die Technologie der Malzbereitung“, L. Narziß und W. Back, Wiley-VCH 2012</li> <li>4. „Die Bierbrauerei, Band 2: Die Technologie der Würzebereitung“, L. Narziß und W. Back, Wiley-VCH 2009</li> <li>5. „Ausgewählte Kapitel der Brauereitechnologie“, W. Back, Fachverlag Hans Carl 2008</li> <li>6. „Gutes Bier selbst brauen: Schritt für Schritt - mit Rezepten“ (BLV) Taschenbuch – 9. März 2016, Hubert Hanghofer</li> <li>7. „Bier selbst gebraut“, K. Kling, Verlag die Werkstatt GmbH, 4. Auflage 2015</li> </ol>
<b>22a. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse der Physik und Chemie, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Chemie der TU Clausthal vermittelt werden
<b>19b. Inhalte</b>	<p>Stammwürze unvergorener Würze mittels Refraktometrie und Biegeschwinger</p> <p>Bestimmung der Zuckerverteilung (enzymatisch, HPLC)</p> <p>Bestimmung der Aminosäuren (Ninhydrin-Methode, HPLC)</p> <p>Bestimmung der Stammwürze und Alkoholgehalt fertiger Biere mittels Biegeschwinger und NIR Spektrometrie</p> <p>Bestimmung von Farbe und Bittere mittels UV/Vis-Spektrometrie</p> <p>Bestimmung des Milchsäuregehalts</p> <p>Identifikation von Milchsäurebakterien-Kontaminationen mittels der Polymeraskettenreaktion</p>
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, Folien, Vorlesungsskript
<b>21b. Literatur</b>	Mittleuropäische Brauanalysekommission (MEBAK), Würze, Bier, Biermischgetränke (WBBM). Selbstverlag der MEBAK, 2012, ISBN 978-3-9805814-6-2
<b>22b. Sonstiges</b>	---



<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse der Physik und Chemie, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Chemie der TU Clausthal vermittelt werden
<b>19c. Inhalte</b>	Berechnung verschiedener Sude Brauen von 3 Bieren in der Forschungsbrauerei (untergärig, obergärig, alkoholfreies Bier) In situ monitoring der Brauparameter Vergärung in zylinderkonischen Gärtanks Gegendruckabfüllung Bieranalytik HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Points
<b>20c. Medienformen</b>	Praktikumsanleitung, aktuelle wissenschaftliche Publikationen
<b>21c. Literatur</b>	
<b>22c. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 4:</b>	
<b>18d. Empf. Voraussetzungen</b>	Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse der Physik und Chemie, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Chemie der TU Clausthal vermittelt werden
<b>19d. Inhalte</b>	Exkursion zu einer Brauerei, Kennenlernen der kommerziellen Brauprozesse, begleitende Vorlesung (durch Dr. Zarnkow): Mälzen – nur ein energetisches Paradox? Maischen – vom schlecht Löslichen zur Flüssigkeit Fermentation – schier unerschöpfliche Vielfalt Schaum – das Charakteristikum des Bieres Stabilität – die Crux der Globalisierung Brauereihistorie – Bier eine Triebfeder der Sesshaftwerdung?
<b>20d. Medienformen</b>	
<b>21d. Literatur</b>	Bier – Eine Geschichte von Hopfen und Malz. Meusdoerffer, F., Zarnkow, M., CH Beck Verlag, München, 2016
<b>22d. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Theorie und Praxis der Bierbrauerei, Bieranalytik, Praktikum in der Forschungsbrauerei	MP	9	benotet	100 %
<b>2</b>	Exkursion Brauwesen	LN	2	unbenotet	0 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (45 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. Frank Endres			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Ex			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. Frank Endres			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Energie und Materialphysik</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Energy and Materials Physics</b>
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Wahlpflichtmodul „Fachgebiet 2“ )			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. D.M. Schaadt		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> deutsch		<b>7. LP</b> 11	
<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<i>Oberflächenanalytik:</i> Die Studierenden kennen grundsätzliche Eigenschaften einkristalliner Festkörperoberflächen und dünner Schichten sowie Verfahren zu ihrer Herstellung und Charakterisierung. Sie kennen - auch mit Hilfe von Laborübungen - wichtige oberflächenanalytische Verfahren und sind in der Lage, unterschiedlichen oberflächenphysikalischen bzw. oberflächenchemischen Fragestellungen geeignete Analytik zuzuordnen. Darüber hinaus erhalten die Studierenden einen Einblick in aktuelle Ultrahochvakuumtechnik.			
<i>Funktionsmaterialien:</i> Die Studierenden kennen die verschiedenen Materialien in Batterien, Brennstoffzellen und Sensoren. Sie sind mit den grundlegenden physikalischen Prozessen in den Funktionseinheiten vertraut und kennen deren Gemeinsamkeiten. Die Studierenden erkennen den Zusammenhang von Funktion und Material und werden befähigt, anwendungsrelevante Materialsysteme zu identifizieren.			
<i>Solare Energiewandlung:</i> Die Studierenden kennen die grundlegenden physikalischen Prozesse bei der solaren Energiewandlung. Sie sind befähigt, solare Energiewandlungsprozesse thermodynamisch zu beschreiben und zu entscheiden, welche Prozesse optimal für bestimmte Anwendungsfälle sind. Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenz.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Oberflächenphysik (Oberflächenanalytik) // Physics of Surfaces (Surface Analysis)	Dr. G. Lilienkamp	W 2319	V/Ü	4	56 h / 94 h

<b>2</b>	Funktionsmaterialien für Batterien, Brennstoffzellen und Sensoren (Functional Materials for Batteries, Fuel-Cells and Sensors)	Prof. Dr. H. Fritze	S 2328	V	2	28 h / 62 h
<b>3</b>	Solare Energieumwandlung (Solar Energy Conversion)	Prof. Dr. D.M. Schaadt	W 2330	V	2	28 h / 62 h
<b>Summe:</b>					8	112 h / 218 h

**Zu Nr. 1:**

<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>	keine
<b>19a. Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2-dimensionale Kristallographie – Invarianz von Kristallen und deren Oberflächen bei Symmetrieeoperationen</li> <li>2. Definierte Oberflächen und Probenumgebung</li> <li>3. Bestimmung der geometrischen Struktur einer Oberfläche: Beugungsexperimente</li> <li>4. Zustände und Übergänge von Elektronen an Festkörperoberflächen (Valenzband- und Leitungsbandzustände)</li> <li>5. Abbildung von Oberflächen auf atomarer Skala: Rastersondenmikroskopie</li> <li>6. Wechselwirkungen von Elektronen mit Materie</li> <li>7. Augerelektronenspektroskopie</li> <li>8. Photoelektronenspektroskopie</li> <li>9. Elektronenmikroskopie zur Abbildung von Oberflächen: Aufbau und Kontrastentstehung</li> <li>10. Analytische Elektronenmikroskopie: EDS, WDS, SAM</li> <li>11. Ionengestützte Verfahren zur Festkörperanalytik: SIMS und RBS</li> <li>12. Adsorption, Diffusion und Desorption</li> <li>13. Defekte an Oberflächen – Gleichgewichtsformen von Kristallen</li> <li>14. Wachstum und Herstellung dünner Schichten</li> </ol>
<b>20a. Medienformen</b>	Tafel, abrufbare Präsentationen, Praktische Übungen an modernen Analysegeräten
<b>21a. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Lüth: "Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films", 4. Edition, Springer, 2001</li> <li>• H. Ibach: "Physics of Surfaces and Interfaces", Springer 2006</li> <li>• K. Oura et al.: Surface Science, Springer 2003</li> <li>• M. Henzler: "Oberflächenphysik des Festkörpers", Teubner 1991</li> </ul>

<b>22a. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	keine
<b>19b. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieressourcen und Einsparpotentiale</li> <li>• Anoden- und Kathodenmaterialien für Batterien</li> <li>• Materialien für (Hochtemperatur-)Brennstoffzellen</li> <li>• Sensormaterialien</li> </ul>
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, PowerPoint, elektronisch abrufbare Skripte und Präsentationen
<b>21b. Literatur</b>	wird zum Veranstaltungsbeginn mitgeteilt
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	keine
<b>19c. Inhalte</b>	Energie und Energiequellen - Thermodynamik - Solarthermie - Photovoltaik
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, PowerPoint, elektronisch abrufbare Skripte und Präsentationen
<b>21c. Literatur</b>	Würfel: Physik der Solarzellen, Hochschultaschenbuch, Spektrum Verlag
<b>22c. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Oberflächenanalytik	MTP	5	benotet	33 %
2	Funktionsmaterialien für Batterien, Brennstoffzellen und Sensoren	MTP	3	benotet	33 %
3	Solare Energieumwandlung	MTP	3	benotet	33 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (30 min)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Dr. G. Lilienkamp			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr.2:</b>					

<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Mündliche Prüfung (30 min)
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr. H. Fritze
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>29c. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>	Mündliche Prüfung (30 min)
<b>30c. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>	Prof. Dr. D.M. Schaadt
<b>31c. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Makromolekulare Chemie und Prozesse</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Macromolecular Chemistry and Processes</b>
---	---

## 2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen

M.Sc. Chemie (Pflichtmodul „SR Polymerchemie“)

<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. S. Beuermann		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	<b>5. Modulnummer</b>
<b>6. Sprache</b> deutsch	<b>7. LP</b> 8	<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig

## 10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls

Durch die Vorlesung ‚Makromolekulare Kinetik und Reaktionstechnik‘ haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse der Polymerisationskinetik und -technik. Die Studierenden lernen aktuelle Methoden zur Ermittlung kinetischer Koeffizienten für Elementarreaktionen kennen. Durch das detaillierte Verständnis der Elementarreaktionen sind die Studierenden in der Lage die Kopplung von Kinetik, Reaktionsführung und Polymerarchitektur zu verstehen und zu erklären. Auf Basis dieser Kenntnisse können die Studierenden Vorschläge für die Synthese maßgeschneiderter Polymere machen. Die Studierenden kennen Beispiele für nachhaltige Entwicklungen in der Polymerchemie.

Durch die Vorlesung ‚Aktuelle Aspekte der Polymerchemie‘ lernen die Studierenden aktuelle Entwicklungen und Arbeiten auf dem Gebiet der Polymerchemie kennen, insbesondere die Synthese von Polymeren mit maßgeschneiderten Eigenschaften und die Verknüpfung synthetischen Polymeren und Biomakromolekülen. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse über die verschiedenen Möglichkeiten gezielt Polymerarchitekturen zu synthetisieren und können Synthesestrategien für komplexe Polymere vorgeschlagen.

In der Vorlesung, Modellierung von Polymerisationsprozessen‘ wird die Modellierung von Polymerisationsprozessen und der resultierenden Produkteigenschaften erlernt. Die Studierenden können in Rechnerpraktika auf der Basis theoretischer Grundlagen Parameterstudien, Extrapolationen und Optimierung von Polymerisationsprozessen und Polymereigenschaften durchführen.

Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenzen. Die Studierenden sind in der Lage Aspekte der Nachhaltigkeit in der Polymerchemie fundiert zu diskutieren.

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
<b>1</b>	Makromolekulare Kinetik und Reaktionstechnik (Macromolecular Kinetics and Polymer Reaction Engineering)	Prof. Dr. S. Beuermann	W 3324	V/Ü	3	42 h / 48 h
<b>2</b>	Aktuelle Aspekte der Polymerchemie (Modern Aspects of Polymer Chemistry)	Prof. Dr. S. Beuermann	S 3334	V	2	28 h / 62 h
<b>3</b>	Modellierung von Polymerisationsprozessen (Modeling and Simulation in Polymer Reaction Engineering)	Dr. M. Drache	S 3326	V/Ü	2	28 h / 32 h
<b>Summe:</b>					7	98 h / 142 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		Vorausgesetzt werden die Grundlagen der Makromolekularen Chemie sowie die Grundkenntnisse in Organischer Chemie, Technischer Chemie und Physikalischer Chemie wie sie im Bachelorstudiengang Chemie vermittelt worden sind.				
<b>19a. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molmassenverteilungen</li> <li>- Kopplung Polymerisationskinetik – Molmassenverteilung</li> <li>- Moderne Methoden zur Ermittlung von kinetischen Koeffizienten für Elementarreaktionen</li> <li>- Gezielte Synthese von Polymerstrukturen auf Basis von Kinetik und Modellierung</li> <li>- Katalytische Polymerisationen</li> <li>- Einfluss der Reaktionsführung</li> <li>- Nachhaltige Entwicklungen in der Polymerchemie</li> </ul>				
<b>20a. Medienformen</b>		Tafel, PowerPoint (Präsentationen werden in StudIP zur Verfügung gestellt)				
<b>21a. Literatur</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Moad, D. H. Solomon „The Chemistry of Radical Polymerization“, Elsevier, 2. fully revised edition, 2006</li> <li>• G. Odian "Principles of Polymerization", Wiley, 4. Auflage, 2004</li> <li>• M.D. Lechner, K. Gerke, E.H. Nordmeier: Makromolekulare Chemie, Birkhäuser Verlag, Berlin</li> <li>• Echte: Handbuch der Technischen Polymerchemie, Wiley-VCH</li> <li>• Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen</li> </ul>				
<b>22a. Sonstiges</b>		---				
<b>Zu Nr. 2:</b>						



<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	Vorausgesetzt werden die Grundlagen der Makromolekularen Chemie sowie die Grundkenntnisse in Organischer Chemie, Technischer Chemie und Physikalischer Chemie wie sie im Bachelorstudiengang Chemie vermittelt worden sind.
<b>19b. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßgeschneiderte Polymere</li> <li>- Kontrolliert radikalische Polymerisationen</li> <li>- Click-Chemie</li> <li>- Enzymatische Polymerisationen</li> <li>- Biokonjugate</li> <li>- Blockcopolymere</li> <li>- Polyolefine: Metallocen-katalysierte Reaktionen</li> </ul>
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, PowerPoint (Präsentationen werden in StudIP zur Verfügung gestellt)
<b>21b. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Moad, D. H. Solomon „The Chemistry of Radical Polymerization“, Elsevier, 2. fully revised edition, 2006</li> <li>• G. Odian "Principles of Polymerization", Wiley, 4. Auflage, 2004</li> <li>• „Macromolecular Engineering" (4 volumes), K. Matyjaszewski, Y. Gnanou, L. Leibler, Wiley-VCH 2007</li> <li>• Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen</li> </ul>
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	Vorlesung / Übung Makromolekulare Kinetik und Reaktionstechnik
<b>19c. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung von Polymerisationsprozessen mit deterministischen und stochastischen Simulationsverfahren</li> <li>- Parameterstudien – Extrapolation – Validierung</li> <li>- Optimierung von Polymereigenschaften</li> </ul>
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, PowerPoint (Präsentationen werden in StudIP zur Verfügung gestellt)
<b>21c. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Moad, D. H. Solomon „The Chemistry of Radical Polymerization“, Elsevier, 2. fully revised edition, 2006</li> <li>• G. Odian "Principles of Polymerization", Wiley, 4. Auflage, 2004</li> <li>• M.D. Lechner, K. Gerke, E.H. Nordmeier: Makromolekulare Chemie, Birkhäuser Verlag, Berlin</li> <li>• Echte: Handbuch der Technischen Polymerchemie, Wiley-VCH</li> <li>• K.-D. Hungenberg, M. Wulkow „Modeling and Simulation in Polymer Reaction Engineering“, Wiley-VCH</li> <li>• Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen</li> </ul>
<b>22c. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Makromolekulare Kinetik und Reaktionstechnik, Aktuelle Aspekte der Polymerchemie, Modellierung von Polymerisationsprozessen	MP	8	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (45 Minuten)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. S. Beuermann			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Physikalisch-Chemische Aspekte der Polymere</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Physicochemical Aspects of Polymers</b>
---	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Chemie (Pflichtmodul „SR Polymerchemie“)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. D. Johannsmann		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> deutsch		<b>7. LP</b> 8	
<b>8. Dauer</b> <input type="checkbox"/> 1 Semester <input checked="" type="checkbox"/> 2 Semester		<b>9. Angebot</b> <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die Gestalt von Makromolekülen, Charakterisierungsmethoden für Polymeren, ihre Stoffzustände, Phasenverhalten und Grenzflächeneigenschaften. Sie kennen verschieden klassische und moderne Methoden der Polymeruntersuchung und haben sie zum Teil selbst praktisch angewandt. Sie können die Kenntnisse auf Fragestellungen der modernen, polymeren Materialien anwenden. Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenz und durch das Praktikum Sozial- und Systemkompetenz.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Physikalische Chemie der Polymere (Physical Chemistry of Polymers)	Prof. Dr. J. Adams	W 3217	V	3	42 h / 78 h
2	Moderne Polymermaterialien (Modern Polymer Materials)	Prof. Dr. D. Johannsmann, Prof. Dr. F. Endres Prof. Dr. J. Adams	W 3220	V	1	14 h / 16 h
3	Polymere an Grenzflächen (Polymers at Interfaces)	Prof. Dr. D. Johannsmann	W 3226	V	1	14 h / 46 h

<b>4</b>	Praktikum Physikalische Chemie der Polymere (Practical Course on Physical Chemistry of Polymers)	Prof. Dr. J. Adams	S 3226	P	1	20 h / 10 h
<b>Summe:</b>					6	90 h / 150 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		Vorausgesetzt werden die Grundlagen der Makromolekularen Chemie sowie die Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie, Organischer Chemie und Technischer Chemie				
<b>19a. Inhalte</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestalt von Makromolekülen: ideales und reales Knäuel betrachtet in verschiedenen Modellen.</li> <li>- Charakterisierung von Polymeren: Trennung von Polymeren, Bestimmung der Molmassenverteilung und Molmassenmittelwerte. Bestimmung thermodynamischer Parameter, der Knäuelgestalt und -größe</li> <li>- Polymere in Lösung: Flory-Huggins-Theorie, verdünnt, halbkonzentrierte und konzentrierte Polymerlösungen, Diffusion in Lösung.</li> <li>- Zustandsformen reiner Polymere: Polymerschmelze, Fließprozesse in der Polymerschmelze, glasige Erstarrung, kristalline Zustandsformen, thermische Umwandlungen.</li> <li>- Mechanische Analyse von reinen Polymeren: dynamisch-mechanische Thermoanalyse, Zug-Dehnungsversuch.</li> <li>- Kautschukelastizität.</li> </ul>				
<b>20a. Medienformen</b>		Tafel, Folien, PowerPoint				
<b>21a. Literatur</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.-G. Elias: Makromoleküle, Band 2, Physikalische Strukturen und Eigenschaften, Wiley-VCH, 6. Auflage, 2001</li> <li>• M. D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier: Makromolekulare Chemie, Birkhäuser Verlag, 2010</li> <li>• M. Rubinstein: R. H. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, 2003</li> </ul>				
<b>22a. Sonstiges</b>		---				
<b>Zu Nr. 2:</b>						
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>		Vorausgesetzt werden die Grundlagen der Makromolekularen Chemie sowie die Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie, Organischer Chemie und Technischer Chemie				

<b>19b. Inhalte</b>	<p>Es werden aktuelle Themen der Polymerforschung vorgestellt, welche in der Industrie oder der Wissenschaft intensiv bearbeitet werden.</p> <p>Der Themenkanon ist nicht festgelegt.</p> <p>Mögliche Themen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrisch leitfähige Polymere</li> <li>• Polymere OLED</li> <li>• Polymergele</li> <li>• Flüssigkristalline Polymere</li> <li>• Polyurethane</li> </ul>
<b>20b. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint, Rechnervorfürungen
<b>21b. Literatur</b>	Vorlesungsskripte, Originalliteratur aus Zeitschriften und Monographien
<b>22b. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 3:</b>	
<b>18c. Empf. Voraussetzungen</b>	Vorausgesetzt werden die Grundlagen der Makromolekularen Chemie sowie die Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie, Organischer Chemie und Technischer Chemie
<b>19c. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzflächenanomalien</li> <li>• Dünne Filme</li> <li>• Polymere Adsorbate in flüssigen Phasen</li> <li>• Polymerbürsten</li> <li>• Grenzflächen zwischen Polymerschmelzen</li> <li>• Die Extrazelluläre Matrix</li> </ul>
<b>20c. Medienformen</b>	Tafel, Folien, PowerPoint, Rechnervorfürungen
<b>21c. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.-G. Elias: Makromoleküle, Band 2, Physikalische Strukturen und Eigenschaften, Wiley-VCH, 6. Auflage, 2001</li> <li>• M. D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier: Makromolekulare Chemie, Birkhäuser Verlag, 2010</li> <li>• M. Rubinstein: R. H. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, 2003</li> <li>• L.H. Sperling: Introduction to Physical Polymer Science, Wiley, 1992</li> <li>• I.S. Sanchez: Physics of Polymer Surfaces and Interfaces, Butterworth-Heinemann, 1992</li> <li>• G.J. Fleer et al.: Polymers at Interfaces, Chapman &amp; Hall, 1993</li> </ul>
<b>22c. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 4:</b>	
<b>18d. Empf. Voraussetzungen</b>	Inhalte der Vorlesung „Physikalische Chemie der Polymere“

<b>19d. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Praktikum soll begleitend zur Vorlesung Physikalische Chemie der Polymere ausgewählte Aspekte praxisnah vertiefen.</li> <li>• Versuche zu folgenden Themen werden von den Studierenden durchgeführt:</li> <li>• Lösungs- und Fällungsverhalten von Polymeren.</li> <li>• Membranosmose zur Bestimmung von Molmassen und thermodynamischen Parametern.</li> <li>• Statische Lichtstreuung an Polymerlösungen</li> <li>• Dynamisch-mechanische Thermoanalyse zur Ermittlung der Glasstemperatur und des komplexen Schermoduls</li> <li>• Zug-Dehnungs-Experimente an Elastomeren</li> </ul>
<b>20d. Medienformen</b>	Praktikumsskript
<b>21d. Literatur</b>	siehe Vorlesung Physikalische Chemie der Polymere
<b>22d. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Physikalische Chemie der Polymere, Moderne Polymermaterialien, Polymere an Grenzflächen	MP	7	ben.	100 %
<b>2</b>	Praktikum Physikalische Chemie der Polymere	LN	1	unben.	0 %
<b>Zu Nr. 1:</b>					
<b>29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Mündliche Prüfung (45 Minuten)			
<b>30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. D. Johannsmann			
<b>31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			
<b>Zu Nr. 2:</b>					
<b>29b. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		praktische Arbeit / Durchführung der Versuche in Gruppen			
<b>30b. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. J. Adams			
<b>31b. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		Keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Kunststoffverarbeitung</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Plastics Processing</b>
--	--

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Pflichtmodul „SR Polymerchemie“), B.Sc. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik [Wahlpflichtmodul in der SR Werkstofftechnik]			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. D. Meiners		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>5. Modulnummer</b>			
<b>6. Sprache</b> deutsch	<b>7. LP</b> 6	<b>8. Dauer</b> [ ] 1 Semester [X] 2 Semester	<b>9. Angebot</b> [ ] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
Die Studierenden können die Verarbeitungsmaschinen und -prozesse beschreiben und erläutern. Weiterhin können sie Besonderheiten der jeweiligen Verarbeitungsschritte nennen und diese materialspezifisch beschreiben und einordnen.			
Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenz.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Kunststoffverarbeitung I (Plastics Processing I)	Prof. Dr. D. Meiners	W 7903	V/Ü	3	42 h / 48 h
2	Kunststoffverarbeitung II (Plastics Processing II)	Prof. Dr. D. Meiners	S 7901	V/Ü	3	42 h / 48 h
<b>Summe:</b>					6	84 h / 96 h
<b>Zu Nr. 1:</b>						
<b>18a. Empf. Voraussetzungen</b>		---				

<b>19a. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbereitung von Kunststoffen</li> <li>• Grundlagen zum Verarbeitungsverhalten</li> <li>• Extrusionstechnik</li> <li>• Spritzgießtechnik</li> <li>• Press-/Spritzpresstechnik</li> </ul>
<b>20a. Medienformen</b>	PowerPoint-Präsentation, Videos, Maschinen-/Prozessvorführungen
<b>21a. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Michaeli: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Carl Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-42488-3</li> <li>• W. Michaeli: Technologie der Kunststoffe, Carl Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-41514-0</li> </ul>
<b>22a. Sonstiges</b>	---
<b>Zu Nr. 2:</b>	
<b>18b. Empf. Voraussetzungen</b>	
<b>19b. Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faserverbundtechnologie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prepregverarbeitung, Wickelverfahren, Presstechnik, RTM- Prozesse</li> </ul> </li> <li>• Schäumen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schaumbildungsprozess, Integralschaumtechnologie</li> </ul> </li> <li>• Fügetechnologien</li> <li>• Grenzflächenphänomene <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adhäsion, Kohäsion, Interdiffusion</li> </ul> </li> <li>• Klebetechniken</li> <li>• Schweißverfahren</li> </ul>
<b>20b. Medienformen</b>	PowerPoint-Präsentation, Videos, Maschinen-/Prozessvorführungen
<b>21b. Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. W. Ehrenstein: Faserverbund-Kunststoffe, Carl Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-22716-3</li> <li>• M. Flemming, G. Ziegmann, S. Roth: Faserverbundbauweisen, Springer Verlag, ISBN 978-3-540-60616-1</li> </ul>
<b>22b. Sonstiges</b>	---

<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Kunststoffverarbeitung I, Kunststoffverarbeitung II	MP	6	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Klausur (60 min)			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. D. Meiners			



<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>	Keine
---	-------

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Polymerpraktikum I</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Practical Course on Polymers I</b>
--	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b> M.Sc. Chemie (Pflichtmodul „SR Polymerchemie“)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. S. Beuermann Prof. Dr. D. Johannsmann		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> Deutsch, englisch		<b>7. LP</b> 5	
<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [X] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b> Die Studierenden kennen durch die praktische, forschungsorientierte Mitarbeit in den Arbeitskreisen aktuelle Themen des jeweils gewählten Fachgebiets „Makromolekulare Chemie und Prozesse“ oder „Physikalisch-Chemische Aspekte der Polymere“. Sie sind in der Lage, ihrem Kenntnisstand entsprechend wissenschaftliche Fragestellungen zu erarbeiten und zu bearbeiten. Sie kennen experimentelle und theoretische Methoden und Modelle und können diese anwenden.  Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenz sowie durch die Mitarbeit in einem Arbeitskreis Sozialkompetenz.			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Polymerpraktikum I (Practical Course on Polymers I)	Prof. Dr. S. Beuermann Prof. Dr. D. Johannsmann		P	5	100 h / 50 h
<b>Summe:</b>					5	100 h / 50 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Vorausgesetzt werden die Inhalte der Vorlesungen des jeweiligen Fachgebiets „Makromolekulare Chemie und Prozesse“ oder „Physikalisch-Chemische Aspekte der Polymere“.				
<b>19. Inhalte</b>		Forschungsorientiertes Praktikum zu einem aktuellen Thema eines der Fachgebiete Fachgebiets „Makromolekulare Chemie und Prozesse“ oder „Physikalisch-Chemische Aspekte der Polymere“.				
<b>20. Medienformen</b>		---				

<b>21. Literatur</b>	Die Literatur hängt vom jeweiligen Forschungsthema ab. Die Literatursuche ist Bestandteil des Praktikums.				
<b>22. Sonstiges</b>	---				
<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
1	Polymerpraktikum I	MP	5	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Praktische Arbeit / Durchführung des Praktikums, Verfassen eines Praktikumsberichts			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. S. Beuermann, Prof. Dr. D. Johannsmann			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		keine			

<b>1a. Modultitel (deutsch)</b> <b>Polymerpraktikum II</b>	<b>1b. Modultitel (englisch)</b> <b>Practical Course on Polymers I</b>
---	---

<b>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen</b>			
M.Sc. Chemie (Pflichtmodul „SR Polymerchemie“)			
<b>3. Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. S. Beuermann Prof. Dr. D. Johannsmann		<b>4. Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
<b>6. Sprache</b> Deutsch, englisch		<b>7. LP</b> 10	
<b>8. Dauer</b> [X] 1 Semester [ ] 2 Semester		<b>9. Angebot</b> [X] jedes Semester [ ] jedes Studienjahr [ ] unregelmäßig	
<b>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls</b>			
<p>Die Studierenden kennen durch die praktische, forschungsorientierte Mitarbeit in den Arbeitskreisen aktuelle Themen des jeweils gewählten Fachgebiets „Makromolekulare Chemie und Prozesse“ oder „Physikalisch-Chemische Aspekte der Polymere“. Sie sind in der Lage, ihrem Kenntnisstand entsprechend wissenschaftliche Fragestellungen zu erarbeiten und zu bearbeiten. Sie kennen experimentelle und theoretische Methoden und Modelle und können diese anwenden.</p> <p>Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenz sowie durch die Mitarbeit in einem Arbeitskreis Sozialkompetenz.</p>			

<b>Lehrveranstaltungen</b>						
<b>11. Nr.</b>	<b>12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)</b>	<b>13. Dozent(in)</b>	<b>14. LV-Nr.</b>	<b>15. LV-Art</b>	<b>16. SWS</b>	<b>17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium</b>
1	Polymerpraktikum II (Practical Course on Polymers II)	Prof. Dr. S. Beuermann Prof. Dr. D. Johannsmann		P	12	240 h / 60 h
<b>Summe:</b>					12	240 h / 60 h
<b>18. Empf. Voraussetzungen</b>		Vorausgesetzt werden die Inhalte der Vorlesungen des jeweiligen Fachgebiets „Makromolekulare Chemie und Prozesse“ oder „Physikalisch-Chemische Aspekte der Polymere“.				
<b>19. Inhalte</b>		Forschungsorientiertes Praktikum zu einem aktuellen Thema eines der Fachgebiete Fachgebiets „Makromolekulare Chemie und Prozesse“ oder „Physikalisch-Chemische Aspekte der Polymere“.				
<b>20. Medienformen</b>		---				

<b>21. Literatur</b>	Die Literatur hängt vom jeweiligen Forschungsthema ab. Die Literatursuche ist Bestandteil des Praktikums.				
<b>22. Sonstiges</b>	---				
<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>					
<b>23. Nr.</b>	<b>24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	<b>25. P.-Typ</b>	<b>26. LP</b>	<b>27. Benotung</b>	<b>28. Anteil an der Modulnote</b>
<b>1</b>	Polymerpraktikum II	MP	10	benotet	100 %
<b>29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP</b>		Praktische Arbeit / Durchführung des Praktikums, Vortrag in der jeweiligen Arbeitsgruppe			
<b>30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)</b>		Prof. Dr. S. Beuermann, Prof. Dr. D. Johannsmann			
<b>31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen</b>		keine			

## Abkürzungsverzeichnis

B.Sc.	Bachelor of Science
BA	Bachelorarbeit
E	Exkursion
LP	Leistungspunkte gemäß European Credit Transfer System
h	Stunden
LN	Leistungsnachweis
LV	Lehrveranstaltung
MA	Masterarbeit
MP	Modulprüfung
MTP	Modulteilprüfung
M.Sc.	Master of Science
P	Praktikum
PV	Prüfungsvorleistung
S	Seminar
SS	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
T	Tutorium
Ü	Übung
V	Vorlesung
WS	Wintersemester
xxxx	Vorlesungsnummer noch nicht festgelegt