



**Westfälische  
Hochschule**

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen

Fachbereich 8 – Ingenieur- und Naturwissenschaften  
am Standort Recklinghausen

**Studiengang- und Modulhandbuch**

**Polymerwissenschaften M.Sc. (Voll- und Teilzeitstudium)**

der

**Lehrinheit Chemie**

Version: 07.10.2024

## Inhalt

Präambel und Kurzdarstellung des Studiengangs Polymerwissenschaften M.Sc.....	3
Pflichtmodule des Studiengangs Polymerwissenschaften M.Sc.....	18
Polymerchemie.....	19
Polymerverfahrenstechnik .....	20
Polymeranalytik und Qualitätsmanagement.....	21
Praktikum Polymerchemie und Analytik .....	24
Polymerreaktionstechnik.....	26
Polymerphysik und -charakterisierung.....	27
Praktikum Polymerverfahrenstechnik und -charakterisierung.....	29
Forschungsprojekt .....	31
Masterarbeit.....	33
Polymerisationskatalyse .....	35
Advanced Polymer Processing.....	36
Rheologie.....	37
Kleben.....	38
Polymeradditive .....	39
Thin Film Analysis .....	40
Additive Fertigung von Polymer Matrix Composites .....	42
Chemie der Biopolymere.....	44
Handlungsfelder der Polymerwissenschaften .....	46

## Präambel und Kurzdarstellung des Studiengangs Polymerwissenschaften M.Sc.

Liebe Studierende des Masterstudiengangs Polymerwissenschaften M.Sc. im Vollzeit- oder Teilzeitstudium,  
zunächst begrüßen wir Sie mit einem „Herzlich Willkommen“ an der Westfälischen Hochschule, Campus Recklinghausen, und wünschen Ihnen viel Spaß und Erfolg in Ihrem Studium.

Dieses Studiengang- und Modulhandbuch haben die Lehrenden, die Mitarbeitenden und die Studierenden höherer Semester der Lehrinheit Chemie für Sie erarbeitet, um Ihnen den **Studieneinstieg** zu erleichtern. Vergleicht man den Einstieg von Studierenden in die **Organisation Hochschule** mit dem Einstieg von Mitarbeiter\*innen in ein Unternehmen, werden diese mit Hilfe von **onboarding-Programmen (Einarbeitungsprogramme)** in die Spezifika des Unternehmens/**der Hochschule** und der Aufgaben der Stelle/**Studienplatz** eingeführt, um eine schnelle und erfolgreiche Zusammenarbeit zu ermöglichen. Über die Qualität der Arbeitsergebnisse/**Studienleistungen** entscheiden die Mitarbeiter\*innen/**Studierenden** letztlich selbst. Auf Basis der **Einstellungen**, der Fähigkeit zur **Selbstorganisation**, der **Eigenständigkeit** und **Eigenverantwortung**, des **Wissens** und der **Kompetenzen** handeln neue Mitarbeiter\*innen/**Studierende**, was für Vorgesetzte/**Lehrende** und **Wissenschaftliche Mitarbeiter\*innen**, Kolleg\*innen/**Kommiliton\*innen** als beobachtbare Leistungen/**Prüfungen (Performanz)** sichtbar und wahrgenommen wird und letztlich in Jahresgesprächen/**Feedback zum Studium** reflektiert und in der Regel in unterschiedlichster Form honoriert/**benotet oder bewertet** wird. Im Sinne eines **onboarding-Programms** **informiert Sie** dieses **Studien- und Modulhandbuch** über den Auftrag und die Entstehungsgeschichte der Hochschule, über den **Hochschul- und Studienalltag** sowie die **Entwicklung ihres Studiengangs**. Wesentlich ist, dass **für Sie** mit diesen Informationen **transparent wird, was, wie und warum wann gefordert ist**. Dadurch wird dieses Studiengang- und Modulhandbuch zu Ihrem ständigen **Begleiter und Ratgeber**, denn nur wer umfassend informiert ist, hat die größtmögliche Freiheit in der individuellen und erfolgreichen Gestaltung des Studiengangs.

Mit dem Sprichwort „Vor den Erfolg haben die Götter den Schweiß gesetzt“ verbinden sich eine Reihe von Rahmenbedingungen, die mit dem lateinischen „studere“ (sich bemühen) zusammenhängen. Zunächst sind Sie gefordert, **Ihren Studienalltag eigenständig zu organisieren** (Selbstorganisation). Damit dies gelingt, ist es nicht nur hilfreich, sondern ein **entscheidender Erfolgsfaktor**, über die aktuellen und **gesetzlichen Rahmenbedingungen Ihres Studiums** und über die **studiengangbezogene Organisation** (durch den Fachbereich bzw. Lehrinheit) **informiert zu sein**.

Dazu gehört auch das Wissen darüber, dass die **curriculare Entwicklung eines Studiengangs** auf vielen gesetzlichen Vorgaben, Qualifikationsrahmen und einem sogenannten „**Kompetenzmodell**“ als Rahmen für das „**Qualifikationsprofil des Studiengangs**“ basiert. Dieses Qualifikationsprofil wird als „**Ausbildungsversprechen**“ der Hochschule für die Qualifikation der Studierenden bis zu ihrem erfolgreichen Abschluss verstanden. Das mag ein wenig „dröge“ klingen, ist aber wesentlich für das Verständnis Ihres Studiums. Als Beispiel dient folgender Text:

*„Auf Basis der **gesetzlichen Vorgaben und Qualifikationsrahmen** sowie des **Leitbildes Lehre der Westfälischen Hochschule** ist dieser (weiter-)entwickelte Masterstudiengang Polymerwissenschaften M.Sc. von seiner curricularen Gestaltung auf den aktuellen Qualifikationsrahmen für die deutschen Hochschulabschlüsse (KMK, HQR 2017, Bachelorstufe), auf die Niveaustufe 7 (Masterstufe) des übergeordneten Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR 2011), ergänzt durch studiengangspezifische Fachqualifikationsrahmen (FQR/GDCh 2004, FEH/ASIIN 2019) sowie die europäischen*

*Qualifikationsrahmen zur Entwicklung von Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen der EU (2018) und der OECD (2005), ausgerichtet und gemäß des auf Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.°Dezember 2016 am 01.°Januar 2018 in Kraft getretenen Studienakkreditierungsstaatsvertrags über die Organisation eines gemeinsamen Akkreditierungssystems zur Qualitätssicherung in Studium und Lehre an deutschen Hochschulen (StAkkrStV) sowie der Studienakkreditierungsverordnung des Landes Nordrhein-Westfalen (StudakVO) vom 25.°Januar 2018 und dem Hochschulgesetz NRW (HG NRW) vom 12. Juli 2019 strukturiert.“*

**Damit ist allerdings noch nicht geklärt, wie dieser Studiengang vom Fachbereich, von den Lehrenden, den Mitarbeitenden und den Studierenden im Hochschul- und Studienalltag „organisiert“ wird.**

Dieses Studien- und Modulhandbuch **informiert** Sie als Studierende sowie Lehrende und Mitarbeitende, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, zum einen **über die Grundlagen für ein erfolgreiches Studium** des Masterstudiengangs Polymerwissenschaften M.Sc. am Campus Recklinghausen. Zum anderen werden die Inhalte des Curriculums durch **die jeweiligen Modulbeschreibungen, die Modulziele, die angestrebten Lernziele, die konkreten Lehr-/Lerninhalte und die Prüfungsformate** der angebotenen Lehrveranstaltungen detailliert und umfassend beschrieben.

### **Selbstorganisation, Verhalten im Studium, Lernergebnisse und Kompetenzen**

Sollten Sie Fragen haben, die Ihr Studium, den Studienverlauf oder mehrere Module betreffen, so wenden Sie sich bitte an das Dekanat des Fachbereichs „Ingenieur- und Naturwissenschaften“ oder die Studienfachberatung. Sollten Sie Fragen zu speziellen Modulen haben, wenden Sie sich bitte direkt an die entsprechenden Modulverantwortlichen. Sollten Sie Fragen zu einer speziellen Veranstaltung haben, so wenden Sie sich bitte direkt an den jeweiligen Dozenten oder die jeweilige Dozentin.

### **Für Ihren Studienerfolg verfügen Sie idealerweise über folgende Kompetenzen:**

- Sie haben einen Bachelorabschluss in einem fachnahen, naturwissenschaftlichen Studium und verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien und Methoden Ihres Fachgebiets.
- Sie sind offen und kommunikativ (z. B. für die Partnerarbeit im Labor oder in der Gruppen- und Teamarbeit), haben das Durchhaltevermögen, auch nach Rückschlägen, weiter positiv zu denken und können ihre eigene Leistung reflektieren und einschätzen.
- Sie können abstrakt und logisch denken, haben ein gutes Vorstellungsvermögen und sind in der Lage, strukturiert, systematisch, kritisch reflektierend, selbstorganisiert zu arbeiten und wenden gezielt verschiedene Lernmethoden sowie ein gut strukturiertes und schlüssiges Ressourcen- und- Zeitmanagement an.
- Sie kennen die grundlegenden Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens sowie der wissenschaftlichen Dokumentation und können sich auch nicht-muttersprachliche Texte (z. B. in Englisch, Französisch oder Spanisch) sinnennehmend selbst erschließen, wissenschaftlich schreiben und die deutsche Rechtschreibung korrekt anwenden.
- Sie haben Diskussions- und Präsentationstechniken erlernt und angewendet, die es ermöglichen, Themenfelder klar und strukturiert zu präsentieren, Ihre fachliche Expertise in fachliche Problemstellungen einbringen sowie einfache oder thematisch kompliziertere Fragestellungen, z.B. in Arbeitsgruppen, diskutieren.
- Sie haben Freude an der sicheren Arbeitsweise im Labor, an den thematischen Aufgaben und können Syntheserouten erarbeiten, analysieren, kritisch reflektieren und diskutieren.

- Sie verfügen über weitreichende und vertiefte Kenntnisse in Office-Anwendungen sowie weiteren studienrichtungsspezifischen IT-Programmen und können sich, falls notwendig, einarbeiten.

- 

**Für Ihren Studienerfolg verfügen Sie idealerweise über einen Arbeitsplatz, z. B. im Homeoffice:**

- Sie verfügen, z. B. im Homeoffice, über einen eigenen Arbeitsplatz, kennen die Homepage der WHS
- Sie verfügen über entsprechendes Zubehör für das eigenständige wissenschaftliche Arbeiten
- Sie verfügen über PC, Tablet oder Laptop mit Internetzugang, Webcam, aktueller Office-Software sowie weiterer Software für das gezielte wissenschaftliche Arbeiten (diese Software stellt Ihnen die Hochschule kostenfrei im download zur Verfügung), Drucker mit Druckerpapier, Druckerfarbe etc.

**Für Ihren erfolgreichen Studieneinstieg (onboarding), Ihr erfolgreiches Studium und wissenschaftliches Arbeiten sowie Ihren erfolgreichen Studienausstieg (offboarding)**

- haben Sie die wichtigsten Informationen zum Studieneinstieg recherchiert und verstanden, z. B. den Gebäudeplan mit Raumnummern, die Vitrinen im Foyer, die Aushänge vor den Laboren, den Studienverlaufsplan, die Notwendigkeit der Sicherheitsunterweisung, das sichere Arbeiten im Labor, die Hochschulportale HIS-QIS, Moodle, Studmail, notwendige Laborpraktikums- und Prüfungsanmeldungen in Moodle und im Prüfungsamt (HIS-QIS) zur Organisation der Prüfungsphasen, wichtige Ansprechpartner, den Vorlesungsplan, die Fachschaft Chemie, wichtige Anlaufstellen am Hochschulstandort wie Dekanat, Prüfungsamt, Mensa und speziell die Bibliothek mit Informationen zur Ausleihe, zum Drucken, dem download von Office-Programmen mit Campuslizenzen sowie weiterer Software, den online-Katalog verfügbarer Literatur (OPAC) etc. Sie berücksichtigen die BIB- Ordnung und kennen Sie die weiteren Serviceangebote der WHS
- haben sie die Master-Rahmenprüfungsordnung der WHS (RPO), die Studiengangprüfungsordnung Polymerwissenschaften M.Sc. (SPO) sowie dieses Studiengang- und Modulhandbuch gelesen und verstanden und wissen, wer Prüfungsausschussvorsitzende(r) und wo das Prüfungsamt ist. Sie halten die vorgegebenen Fristen ein, verantworten die fristgerechte Zulassung zu Prüfungsleistungen sowie deren Anerkennung
- haben Sie für die erfolgreiche Anerkennung der Labor-Praktika die entsprechenden Skripte von der in der Westfälischen Hochschule verwendeten moodle-Plattform heruntergeladen und gelesen, das Testat oder das Nachtestat bestanden, die Praktika durchgeführt sowie das Protokoll/die Berichte fristgerecht abgegeben
- benötigen Sie für die Laborarbeit Ihre in der Sicherheitsunterweisung beschriebene persönliche Schutzausrüstung (PSA), z. B. schwerentflammbare Kittel, Schutzbrille, festes Schuhwerk, schwerentflammbare lange Hosen etc. sowie ein Laborjournal (gebundene Kladde, DIN A4), dokumenten- echte und wasserfeste Stifte und ggf. Textmarker in unterschiedlichen Farben, großes Zeichen-/ Geodreieck und haben zumindest während der Laborarbeit kein Problem, die SOS-Regel (Sicherheit-Ordnung-Sauberkeit) für sicheres Arbeiten im Labor einzuhalten, genau und exakt zu arbeiten, ggf. verfügen Sie über eine Haftpflichtversicherung
- erkennen Sie die Logik des strukturellen Aufbaus Ihres Studiums und den Sinn der Aufgabenstellungen (Lern- und Laborjournalenträge, Protokolle, Testate, Projektberichte, Portfolioarbeit) im Hinblick auf wissenschaftliche Projekt-, Forschungs und Abschlussarbeiten. Sie kennen Sie die Grundsätze des wissenschaftlichen Arbeitens und wissen, welche Konsequenzen Plagiate nach sich ziehen
- können Sie anhand der Studienverlaufs- und Prüfungspläne Ihre Semester planen und wissen bei persönlichem Interesse, wie Mobilitätsfenster eingeplant und organisiert werden
- beteiligen Sie sich aktiv in der studentischen Selbstverwaltung, in der Qualitätssicherung und Studiengangentwicklung und wissen, welche Formalien zur Exmatrikulation gehören

## **Als erfolgreiche Studierende des Studiengangs Polymerwissenschaften M.Sc.**

- verfügen Sie über eine auf die Belange der Polymerwissenschaften zugeschnittene Ausbildung und können entsprechende Fachkenntnisse und -methoden anwenden, um spezifische polymerwissenschaftliche Problemstellungen zu erkennen, kritisch zu bewerten und zu lösen. Sie können ihr Wissen und Verstehen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und nichtvertrauten Situationen, die in einem breiteren oder multidisziplinären Zusammenhang mit ihrem Studienfach stehen, anwenden und vertiefen (polymerwissenschaftlich-methodische Vertiefung und persönliche Profilbildung, naturwissenschaftlich-methodisch vertiefte Entwicklung von Fachkompetenzen und personalen Kompetenzen)
- haben Sie gelernt, ihr Wissen zu integrieren, mit Komplexität umzugehen und durch eigenes praktisches und wissenschaftliches Arbeiten (zunächst unter Anleitung) während des gesamten Studiums, sicher mit Labor-, Mess-, Analyse- und Prüfeinrichtungen umzugehen, weitgehend selbstgesteuert und/oder autonom eigenständige forschungs- und anwendungsorientierte Experimente und Projekte durchzuführen, Versuchsreihen zu planen, relevante wissenschaftliche und technische Daten mittels wissenschaftlicher Methoden zu erarbeiten, zu interpretieren, zu bewerten und zu dokumentieren. Sie können, auch auf der Grundlage unvollständiger oder begrenzter Informationen, wissenschaftlich fundierte Entscheidungen auf dem aktuellen Stand von Forschung und Anwendung treffen und dabei gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse berücksichtigen, die sich aus der Anwendung ihres Wissens und ihrer Entscheidungen ergeben und selbstständig weiterführende Lernprozesse bezüglich der Aneignung neuen Wissens und Könnens gestalten (Erlernen des wissenschaftlichen Arbeitens, Anwenden von Fachkompetenzen und personalen Kompetenzen)
- haben Sie während des gesamten Studiums gelernt, in Teams und Gruppen herausgehobene Verantwortung zu übernehmen. Sie können (z. B. im Forschungsprojekt und der anschließenden Masterarbeit) mit Fachvertretern (auch anderer Disziplinen) und Laien wissenschaftliche Informationen, Ideen sowie Fachprobleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau formulieren und in klarer und eindeutiger Weise vermitteln, diskutieren und austauschen sowie mit geeigneten Methoden (z. B. Moderation, Projektmanagement) im Team erarbeiten, um in anspruchsvollen beruflichen und privaten Umfeldern kreativ handlungsfähig zu sein, Innovationen zu realisieren, neue Beschäftigung in bestehenden Unternehmen zu schaffen, eigene Unternehmen zu gründen sowie das eigene Wissen durch das Gestalten eigener Lernprozesse selbst organisiert weiter zu entwickeln (Anwenden von Fachkompetenzen und personalen Kompetenzen, außerfachlichen Kompetenzen, wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalisierung).

## **Berufsfeldorientierung und Kompetenzmodellentwicklung**

Die Westfälische Hochschule, vormals Fachhochschule Gelsenkirchen, wurde 1992 mit einem regionalbezogenen Auftrag gegründet: Durch Qualifizierung und anwendungsnahe Forschung soll die Hochschule einerseits zur Gestaltung des Strukturwandels im nördlichen Ruhrgebiet beitragen, andererseits die prosperierende mittelständische Industrie des Westmünsterlandes in ihrer Entwicklung unterstützen. Diesen Zielen fühlt sich die Hochschule unverändert verpflichtet und hat ihre Studiengänge und Forschungsprofile mit einem deutlich technisch-ökonomisches Profil eng an den Bedürfnissen der regionalen Wirtschaft ausgerichtet und weiterentwickelt. Die Westfälische Hochschule ist damit in ihren regionalen Einzugsbereichen gut etabliert, mit der Wirtschaft in vielfacher Hinsicht verzahnt und versteht mit folgendem Leitbild die Ausbildung junger Menschen durch praxisorientierte Lehre als wesentliche Kernaufgabe:

### **Leitbild Lehre der Westfälischen Hochschule**

Die Westfälische Hochschule ist eine Präsenzhochschule mit einem ausgeprägten technisch-ökonomischen Profil. Mit den folgenden Eckpunkten wollen wir unser Verständnis von Lernen und Lehren an unserer Hochschule konturieren:

- *Mit unseren anwendungsorientierten Studiengängen wollen wir wissenschaftsbasiert unsere Studierenden zu einem berufsbefähigenden Abschluss führen. Wir wecken Neugier und inspirieren unsere Studierenden zu kreativen und funktionalen Lösungen, mit denen sie auch Verantwortung für die Gesellschaft übernehmen.*
- *Wir fördern an unserer Hochschule Talente unabhängig von ihrer Herkunft und wollen Bildungsbiographien positiv gestalten. Wir gehen dabei auf die Unterschiedlichkeit unserer Studierenden ein und entfalten ihre Potenziale für vielfältige, auch internationale Karrieren.*
- *Wir unterstützen alle Studierenden, ihren Weg zu gestalten. Die Studierenden sind dabei aktive Partner und übernehmen Verantwortung für ihren Lernerfolg.*
- *Die Anforderungen der Studiengänge zur Erreichung der Berufsbefähigung sind nicht verhandelbar. Entsprechend erwarten wir von unseren Studierenden Leistungsbereitschaft und unsere Studierenden können auch von uns ein hohes Engagement erwarten.*
- *Nicht der „Nürnberger Trichter“ charakterisiert unsere Lehre, sondern die Umsetzung eines an praktischen Problemen ausgerichteten, auch forschenden Lernens. Wir entwickeln fachliche, methodische und soziale Kompetenzen und vermitteln nicht nur Faktenwissen.*
- *Mit unseren Prüfungen überprüfen wir, was unsere Studierenden können. Das Notenspektrum greift dabei die unterschiedlichen Leistungen auf. Wir haben unterschiedlich leistungsstarke und motivierte Studierende, die mit unterschiedlichen Ergebnissen unsere Hochschule verlassen.*
- *Wir respektieren, dass unsere Module in einen Gesamtstudiengang eingebettet sind und sich die Arbeitsbelastung für unsere Studierenden auf mehrere Module verteilt. Studierbarkeit ist uns wichtig. Feedback und Anregungen nehmen wir ernst und entwickeln unsere Studiengänge entsprechend weiter.*

Grundlegend für die Ausbildung des gesellschaftlich wie beruflich verantwortungsvollen Nachwuchses ist die Entwicklung fachlicher, fachübergreifender sowie außerfachlicher, schöpferischer, gestalterischer und kommunikativer Qualifikationen und Kompetenzen. Auf wissenschaftlicher Basis qualifiziert der Studiengang „Polymerwissenschaften M.Sc.“ der Westfälischen Hochschule im Vollzeit- als auch im Teilzeitstudium die Studierenden anwendungsbezogen und praxisnah für die spätere Berufstätigkeit mit der (Berufs-)Befähigung, verantwortungsbewusst sowohl eigenständig als auch in Gruppen und Teams komplexe Probleme und Fragestellungen aus Gesellschaft, Forschung, Entwicklung und betrieblicher Praxis innerhalb kurzer Zeit kompetent, effektiv und effizient zu lösen. Durch die kontinuierliche Verzahnung von aktueller Lehre und Praxis werden Ausbildungs- und Innovationstransfer sowie die Persönlichkeitsentwicklung der Studierenden nachhaltig gewährleistet.

### **Berufsfeldorientierung**

Die chemische Industrie ist in der Region um die Westfälische Hochschule breit vertreten, beispielsweise in den Chemieparken Marl und Leverkusen, weshalb vielfältige Ausbildungs- und Studienangebote im Bereich der Chemie verfügbar sind. Zu diesem Umfeld gehören seit dem Wintersemester 1999/2000 die Chemie-Studiengänge zum Profil der Westfälischen Hochschule, zunächst als Diplomstudiengang und seit 2007/2008 als Bachelorstudiengang Chemie B.Sc., der von vielen etablierten Kooperationen mit umliegenden Unternehmen und Hochschulen profitiert und im Wettbewerb zu den Chemiestudiengängen an den benachbarten Universitäten aufgrund seiner fachhochschulspezifischen

Ausrichtung und entsprechender Zugangsvoraussetzungen kontinuierlich gut nachgefragt ist. Aufgrund des hohen Anteils der Polymerchemie bzw. Polymerwissenschaften an den Wertschöpfungsketten in der Chemie und den materialerzeugenden Branchen sowie der vorhandenen Kompetenzen an der Westfälischen Hochschule in der Lehrinheit Chemie wird seit 2007/2008 der Studiengang Polymerwissenschaften M.Sc. angeboten, für den das im Folgenden beschriebene Kompetenzmodell mit entsprechendem Kompetenzprofil in Curriculumwerkstätten der Lehrinheit Chemie weiterentwickelt wurde.

### **Kompetenzmodellentwicklung**

Unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Chemieverbände sowie weiterer europäischer Organisationen beschreibt das bisherige Kompetenzmodell die Lernergebnisse dieser Studiengänge durch

- Entwickeln, Reflektieren und Anwenden fundierter fachlicher Kenntnisse und Kompetenzen, z.B. im Bereich der Dokumentation, der Labortechnik, in chemischen Untersuchungs- und Messverfahren in Versuchsdurchführungen und deren Auswertungen, sowie für die Arbeit mit gefährlichen Chemikalien
- Entwickeln, Reflektieren und Anwenden von personalen (und berufsbezogenen/über- und außerfachlichen) Kompetenzen wie Selbstmanagement, Kommunikations- und Teamfähigkeit, Kreativität und Flexibilität, Verhandlungsgeschick und Kundenorientierung, Sicherheits- und Verantwortungsbewusstsein, überzeugendes, verbindliches Auftreten, unternehmerisches Denken, Reisebereitschaft, Kontaktfreude, analytisches Denkvermögen, systematisches Arbeiten, zielorientiertes Vorgehen, Bereitschaft und Fähigkeit zum interdisziplinären Arbeiten mit Fertigkeiten und Kenntnissen, die man zum lebenslangen Lernen braucht, Erschließen, Auswählen, Verdichten, Strukturieren und Bewerten von Informationen, Präsentieren von Ergebnissen, grundlegende betriebswirtschaftliche und rechtliche Bedingungen des Arbeitens, Fremdsprachen, fundierte Medien- und IT-Kenntnisse etc.
- Entwickeln, Reflektieren und Anwenden beruflicher und gesellschaftlicher Handlungskompetenz (Berufsfähigkeit, Teilhabe an der europäischen Bürgergesellschaft) incl. Erkennen fachübergreifender Zusammenhänge, zivilgesellschaftliches Engagement durch Übernahme von Verantwortung in der Wissensgesellschaft sowie Einbringen in den gesellschaftlichen Wandlungsprozess

Zur Weiterentwicklung des Kompetenzmodells für den Masterstudiengang Polymerwissenschaften M.Sc. (Vollzeit-/ Teilzeitstudium) wurde zunächst das bisherige Kompetenzmodell an den aktuellen **Qualifikationsrahmen für die deutschen Hochschulabschlüsse (KMK, HQR 2017, Masterstufe 2)** sowie an den übergeordneten Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR 2011), Niveaustufe 7 (Masterstufe), angepasst und die Deskriptoren des HQR 2017 „Wissen“ und „Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen“ dem Handlungsfeld **Fachkompetenz** sowie die Deskriptoren „Kommunikation und Kooperation“ und „Wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität“ dem Handlungsfeld **Personale Kompetenz** zugeordnet, Tabelle 1.

Die gesetzlichen Grundlagen bilden z. B. die Studienakkreditierungsverordnung des Landes Nordrhein-Westfalen (StudakVO) vom 25. Januar 2018 und das Hochschulgesetz NRW (HG NRW) vom 12. Juli 2019.

Tabelle 1: Zuordnung von DQR 2011 und HQR 2017, Masterstufe 2

<b>Fachkompetenz (DQR 2011)</b>	<b>Wissen (HQR 2017)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissensverbreiterung (WB2)</li> <li>• Wissensvertiefung (WT2)</li> <li>• Wissensverständnis (WV2)</li> </ul> <b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen (HQR 2017)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung und Transfer (NuT2)</li> <li>• Wissenschaftliche Innovation (WI2)</li> </ul>
<b>Personale Kompetenz (DQR 2011)</b>	<b>Kommunikation und Kooperation (HQR 2017)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikation (Kom2)</li> <li>• Kooperation (Koop2)</li> </ul> <b>Wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität (HQR 2017)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliches Selbstverständnis (WS2)</li> <li>• Professionalität (P2)</li> </ul>

Die fachbezogene Ergänzung erfolgt durch studiengangspezifische Fachqualifikationsrahmen (FQR/GDCh 2004, FEH/ASIIN 2019), die europäischen Qualifikationsrahmen zur Entwicklung von Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen der EU (2018) und der OECD (2005) mit den Deskriptoren und Kompetenzdimensionen der Masterstufe (Niveaustufe 2 des HQR 2017) und deren ausführlichen Beschreibungen (linke Spalte) sowie die auf eine Module-Ziele-Matrix reduzierten Differenzierungen (rechte Spalte) in Tabelle 2.

Tabelle 2: Kompetenzmodellentwicklung LE Chemie 2020 – Polymerwissenschaften M.Sc.

**Fachkompetenz – Wissen**

<b>Wissensverbreiterung</b> <b>Absolvent*innen</b> haben Wissen und Verstehen nachgewiesen, das auf der Bachelorebene aufbaut. Sie haben grundlegendes Wissen und Methodenkenntnisse in den Polymerwissenschaften und verfügen über Wissen in angrenzenden Bereichen, interdisziplinären Fächern sowie der Nutzung von Medien.	<b>WB2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegendes polymerwissenschaftliches Wissen (<b>WB2.1</b>)</li> <li>• Grundlegende polymerwissenschaftliche Methoden und Fertigkeiten (<b>WB2.2</b>)</li> <li>• Interdisziplinäre Kenntnisse (<b>WB2.3</b>)</li> <li>• Schlüsselkompetenzen (<b>WB2.4</b>)</li> <li>• Wissenschaftsethik (<b>WB2.5</b>)</li> </ul>
<b>Wissensvertiefung</b> <b>Absolvent*tinnen</b> verfügen über fundierte, im Masterstudiengang vertiefte, anwendbare Kenntnisse in den Kernfächern der Chemie (Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie, Organische Chemie, Analytische Chemie, Physikalische Chemie), über umfassendes, detailliertes, spezialisiertes Wissen auf dem neuesten Erkenntnisstand in den Polymerwissenschaften sowie über ein erweitertes Wissen in angrenzenden Bereichen, interdisziplinären Fächern sowie der Nutzung von Medien. Dies bildet die anwendungs- oder forschungsorientierte Grundlage für die originelle und kompetente Entwicklung und Umsetzung eigenständiger Ideen innerhalb eines oder mehrerer Forschungs- bzw. Spezialisierungsgebiete.	<b>WT2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes polymerwissenschaftliches Spezialwissen (<b>WT2.1</b>)</li> <li>• Vertiefte polymerwissenschaftliche Methoden und Fertigkeiten (<b>WT2.2</b>)</li> <li>• Erweiterte Schlüsselkompetenzen (<b>WT2.3</b>)</li> <li>• Wissenschaftliches Arbeiten in polymerwissenschaftlichen Forschungskontexten (<b>WT2.4</b>)</li> </ul>
<b>Wissensverständnis</b> <b>Absolvent*innen</b> wägen die fachliche erkenntnistheoretisch begründete Richtigkeit unter Einbezug wissenschaftlicher und methodischer Überlegungen gegeneinander ab und können unter Zuhilfenahme dieser Abwägungen praxisrelevante und wissenschaftliche Probleme lösen. Sie sind in der Lage, Besonderheiten, Grenzen, Terminologien und Lehrmeinungen ihres Lerngebiets zu definieren und mit kritischem Verständnis zu interpretieren.	<b>WV2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontextbezogene kritische Reflexion des eigenen Wissensverständnisses (WV2)</li> </ul>

## Fachkompetenz – Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

<p><b>Nutzung und Transfer</b></p> <p><b>Absolvent*innen</b> führen anwendungsorientierte Projekte, die breitere (oder multidisziplinäre) Zusammenhänge betreffen, weitgehend selbstgesteuert bzw. autonom durch und können auch bei unvollständiger Information neue Ideen und Verfahren unter Berücksichtigung unterschiedlicher Beurteilungsmaßstäbe entwickeln, bewerten, Alternativen abwägen, Entscheidungen treffen und anwenden.</p> <p>Dazu verfügen sie über spezialisierte fachliche und konzeptionelle Fertigkeiten zur Lösung auch strategischer Probleme in neuen und ungewohnten Situationen eines wissenschaftlichen Faches, eignen sich selbstständig neues Wissen und Können an, integrieren vorhandenes und neues Wissen und Können in komplexe Zusammenhänge, auch auf der Grundlage begrenzter Informationen, treffen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen und reflektieren kritisch mögliche Folgen.</p>	<p><b>NuT2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenständige Generierung und Bewertung von Wissen aus Studienprogramm und Forschungskontexten (<b>NuT2</b>)</li> </ul>
<p><b>Wissenschaftliche Innovation</b></p> <p><b>Absolvent*innen</b> entwerfen Forschungsfragen. Dazu wählen sie konkrete Wege der Operationalisierung von Forschung und begründen diese, wählen Forschungsmethoden aus und begründen die Auswahl, erläutern Forschungsergebnisse und interpretieren diese kritisch.</p>	<p><b>WI2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung von Forschungsprojekten und -anträgen (<b>WI2</b>)</li> </ul>

## Personale Kompetenz – Kommunikation und Kooperation

<p><b>Kommunikation</b></p> <p><b>Absolvent*innen</b> tauschen sich sach- und fachbezogen mit Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlicher akademischer und nicht-akademischer Handlungsfelder über alternative, theoretisch begründbare Problemlösungen aus. Sie können ihre Arbeitsergebnisse vertreten und bereichsspezifische und -übergreifende Diskussionen führen.</p>	<p><b>Kom2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verantwortungsethische Kommunikation sowie fach- und sachbezogene Problemlösungen mit Fachvertreter*innen und Fachfremden (<b>Kom2</b>)</li> </ul>
<p><b>Kooperation</b></p> <p>Zur Übernahme von Führungsverantwortung verfügen <b>Absolvent*innen</b> über wissenschaftliche, technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systemanalytisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, Interkulturalität usw.).</p> <p>Sie binden Beteiligte unter der Berücksichtigung der jeweiligen Gruppensituation zielorientiert in Aufgabenstellungen ein und können Gruppen im Rahmen komplexer Aufgabenstellungen verantwortlich leiten, Fachkenntnisse unterschiedlicher Teildisziplinen zusammenführen und selbstständig anwenden, um komplexe Problemstellungen zu organisieren und zu bearbeiten sowie die fachliche Entwicklung anderer gezielt fördern.</p> <p>Sie erkennen Konfliktpotenziale in der Zusammenarbeit mit Anderen und reflektieren diese vor dem Hintergrund situationsübergreifender Bedingungen.</p>	<p><b>Koop2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachübergreifende (ggf. interkulturelle) Projekt- und Teamarbeit inkl. Übernahme von Führungsverantwortung und Konfliktbewältigung (<b>Koop2</b>)</li> </ul>

## Personale Kompetenz – Wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität

<p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis</b></p> <p><b>Absolvent*innen</b> schätzen die eigenen Fähigkeiten ein, nutzen sachbezogene Gestaltungs- und Entscheidungsfreiheiten autonom und entwickeln diese unter Anleitung weiter. Sie können für neue anwendungs- oder forschungsorientierte Aufgaben Ziele definieren, geeignete Mittel einsetzen und hierfür Wissen eigenständig erschließen. Sie haben das Können erworben, selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten und komplexere Projekte zu organisieren, durchzuführen und zu leiten. Sie reflektieren ihre Handlungen unter Berücksichtigung der möglichen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, kulturellen Auswirkungen.</p>	<p><b>WS2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorbereitung auf berufliches Handeln in der Praxis oder in Forschungskontexten (Doktoratsstufe) auf Basis eines reflektierten wissenschaftlichen Selbstverständnisses (<b>WS2</b>)</li> </ul>
<p><b>Professionalität</b></p> <p><b>Absolvent*innen</b> entwickeln ein berufliches Selbstbild, das sich an Zielen und Standards professionellen Handelns sowohl in der Wissenschaft als auch den Berufsfeldern außerhalb der Wissenschaft orientiert. Sie erkennen situationsadäquat und situationsübergreifend Rahmenbedingungen beruflichen Handelns und reflektieren Entscheidungen verantwortungsethisch. Sie begründen das eigene berufliche Handeln mit theoretischem und methodischem Wissen und reflektieren es hinsichtlich alternativer Entwürfe. Sie reflektieren kritisch ihr berufliches Handeln und verfügen über Kompetenzen, die sie z. B. für die Tätigkeit als <b>Chemikerin oder Chemiker</b> in der Wirtschaft oder im Öffentlichen Dienst befähigen.</p>	<p><b>P2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Professionalisierung durch Berufsfeld- oder Forschungsorientierung und gesellschaftliche Teilhabe (<b>P2</b>)</li> </ul>

## Studiengangentwicklung, Studiengangstruktur und Qualifikationsprofil

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass der größte Teil der Studierenden im Masterstudiengang Polymerwissenschaften M.Sc. den Studiengang Chemie B.Sc. an der Westfälischen Hochschule, Campus Recklinghausen, abgeschlossen hat und konsekutiv weiterstudiert. Der Masterstudiengang Polymerwissenschaften M.Sc. (im Präsenz-/ Vollzeit- oder Teilzeitstudium) ist für Studierende mit Interessen in den Handlungsfeldern der angewandten Naturwissenschaften als auch fachnahen Bereichen der Ingenieurwissenschaften konzipiert. Er befähigt die Absolvent\*innen durch ein wissenschaftlich vertiefendes fachnahes Masterstudium (2. berufsbefähigender Abschluss) oder einem nicht-chemischen Zusatzstudium für weitere Karrierewege sowie zu einer Promotion (3. berufsbefähigender Abschluss).

### Studiengangstruktur im Vollzeitstudium, Start im Wintersemester

Das Profil des Masterstudiengangs Polymerwissenschaften M.Sc. im Vollzeitstudium, Abbildung 1, hebt sich von anderen Studiengängen durch speziell entwickelte Module (hellgrau hinterlegt) zur Studiengangbegleitenden Entwicklung des wissenschaftlichen Arbeitens in verschiedenen Lehr-/Lern- und Handlungsformaten sowie zur Entwicklung eines wissenschaftlichen Selbstverständnisses ab, um Studierende auf ihr wissenschaftlich-professionell geprägtes berufliches Handeln sowie ihre gesellschaftliche Verantwortung und Teilhabe vorzubereiten.

1. Sem (WS)	Polymerchemie	Polymerverfahrens- technik	Qualitätsmanagement und Polymeranalytik	Praktikum Polymer- chemie und - analytik	30 LP
2. Sem (SS)	WP 1	Polymerreaktions- technik	Polymerphysik und -charakterisierung	Praktikum Polymer- verfahrenstechnik und -charakterisierung	30 LP
3. Sem (WS)	WP 2	Forschungsprojekt/Mobilitätsfenster 1		WP 3	30 LP
4. Sem (SS)	Masterarbeit/Mobilitätsfenster 2				30 LP

Abbildung 1: Vollzeitstudiengang Polymerwissenschaften M.Sc., Start im Wintersemester

### Studiengangstruktur im Teilzeitstudium, Start im Wintersemester

Studierenden, die sich selbst finanzieren müssen, wird der 6-semesterige Teilzeitstudiengang Polymerwissenschaften M.Sc. angeboten. Das erste Studienjahr des Vollzeitstudiengangs wird auf zwei Studienjahre verteilt, die zeitliche Beanspruchung im Teilzeitstudiengang dadurch halbiert. Das letzte Studienjahr wird wie im Vollzeitstudiengang angeboten, da die Studierenden das Forschungsprojekt sowie die Masterarbeit im Rahmen finanzierter Stellen in der Industrie ableisten und dadurch die Finanzierung der Studierenden für mindestens ein halbes Jahr sichergestellt ist. Für die Selbstorganisation des Teilzeitstudiums steht den Teilzeitstudierenden eine spezielle Begleitung durch die Lehrinheit zur Verfügung. In Abbildung 2 ist der Teilzeitstudiengang Polymerwissenschaften M.Sc. mit Start im Wintersemester dargestellt.

1. Sem (WS)	Polymerchemie	Polymerverfahrenstechnik	Polymeranalytik und Qualitätsmanagement		18 LP
2. Sem (SS)		Polymerreaktionstechnik	Polymerphysik und -charakterisierung		12 LP
3. Sem (WS)				Praktikum Polymerchemie und -analytik	12 LP
4. Sem (SS)	WP 1			Praktikum Polymerverfahrenstechnik und -charakterisierung	18 LP
5. Sem (WS)	WP 2	Forschungsprojekt/Mobilitätsfenster		WP 3	30 LP
6. Sem (SS)	Masterarbeit/Mobilitätsfenster				30 LP

Abbildung 2: Teilzeitstudiengang Polymerwissenschaften M.Sc. im Überblick, Start im Wintersemester

### Studiengangstruktur im Teilzeitstudium, Start im Sommersemester

Studierende, die den 6-semestrigen Teilzeitstudiengang Polymerwissenschaften M.Sc. im Wintersemester beginnen wollen, wird in Abbildung 3 eine mögliche Studiengangstruktur aufgezeigt. Für die Selbstorganisation des Teilzeitstudiums steht den Teilzeitstudierenden eine spezielle Begleitung durch die Lehrinheit zur Verfügung.

1. Sem (SS)	Mobilitätsfenster 1, WP 1		Polymerphysik und -charakterisierung		12 LP
2. Sem (WS)	Polymerchemie		Polymeranalytik und Qualitätsmanagement	Praktikum Polymerchemie und -analytik	24 LP
3. Sem (SS)		Polymerreaktionstechnik		Praktikum Polymerverfahrenstechnik und -charakterisierung	18 LP
4. Sem (WS)	WP 2	Polymerverfahrenstechnik		WP 3	18 LP
5. Sem (SS)		Forschungsprojekt/Mobilitätsfenster 2			18 LP
6. Sem (WS)	Masterarbeit/Mobilitätsfenster 3				30 LP

Abbildung 3: Teilzeitstudiengang Polymerwissenschaften M.Sc. im Überblick, Start im Sommersemester

## Qualifikationsprofil des Studiengangs Polymerwissenschaften M.Sc. im Vollzeitstudium

Der Masterstudiengang Polymerwissenschaften M.Sc. ist konsekutiv und baut bezüglich des nachgewiesenen Wissens und Verstehens z. B. auf einem Bachelorstudiengang in Chemie mit einer Regelstudienzeit von sechs Semestern auf und verbreitert und vertieft dieses Wissen und Verstehen hinsichtlich der Definition und Interpretation von Besonderheiten, Grenzen, Terminologien und Lehrmeinungen des Lerngebietes forschungsorientiert bis zum Studienabschluss als Grundlage für die Entwicklung und/oder Anwendung eigenständiger Ideen. Das Studium ist so aufgebaut, dass die Studierenden zunehmend über ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis auf dem neuesten Stand des Wissens in einem oder mehreren Spezialbereichen verfügen. Als Beleg für diese Qualifikation müssen die Absolventinnen und Absolventen ihr spezialisiertes Wissen und Verstehen ihres Lerngebietes durch Prüfungen, Projektarbeiten und Präsentationen sowie durch ein Forschungsprojekt und die abschließende Masterarbeit nachgewiesen haben. Lehr-/ Lernformate und Modulprüfungen sind deshalb so angelegt, dass festgestellt werden kann, ob die im Modulhandbuch festgelegten Lernergebnisse erreicht bzw. entsprechende Kompetenzen erworben wurden. Ergänzend werden Lern- und Projekttagbücher genutzt.

Auf wissenschaftlicher Basis qualifiziert der Studiengang Polymerwissenschaften M.Sc. die Studierenden bezüglich der fachlichen, fachübergreifenden und außerfachlichen Inhalte anwendungsbezogen und praxisnah für die spätere Berufstätigkeit mit der (Berufs-)Befähigung, verantwortungsbewusst sowohl eigenständig als auch in Gruppen und Teams schwierige Probleme und Fragestellungen aus Gesellschaft, Forschung, Entwicklung und betrieblicher Praxis innerhalb kurzer Zeit kompetent, effektiv und effizient zu lösen. Durch die kontinuierliche Verzahnung von aktueller Lehre und Praxis werden Ausbildungs- und Innovationstransfer nachhaltig gewährleistet.

Der Studiengang Polymerwissenschaften M.Sc. ermöglicht Studierenden eine auf die individuellen Interessen und Neigungen abgestimmte attraktive Schwerpunktbildung in Bereichen der Polymerwissenschaften. Die entwickelten, polymerwissenschaftlich spezifischen Kompetenzen werden in einem Forschungsprojekt sowie der abschließenden Masterarbeit auf aktuelle Fragestellungen der Polymerforschung und -entwicklung angewendet. Die Absolventen des Masterstudiengangs sind damit in der Lage, auf Arbeitsfeldern der Polymerchemie sowie der Polymerwissenschaften Positionen mit hoher Entscheidungskompetenz auf internationalem Niveau verantwortungsvoll einzunehmen oder weiterqualifizierend zu promovieren.

Der Studiengang Polymerwissenschaften M.Sc. ist anwendungs- und forschungsorientiert und vermittelt ein am Forschungsstand der Polymerwissenschaften orientiertes theoretisches Wissen sowie Methoden- und Systemkompetenz, die zu einem selbständigen Erkennen und Lösen komplexer Problemstellungen befähigt und dabei die Grenzen des persönlichen Erkenntnisstandes erweitert. Das Curriculum fördert auf einer sinnvoll breiten und in ausgewählten Teilgebieten vertieften grundlagenorientierten Basis die Kompetenz zu Problemlösungen in der Praxis, die Fähigkeit zur grundlagen- und anwendungsbezogenen Forschung sowie analytische, konstruktive und kreative Fähigkeiten zur Neu- und Weiterentwicklung von Methoden und komplexen Systemen. Innovatives Arbeiten, das auf einem systemischen Verstehen und einem kritischen Bewusstsein von Wissen beruht, wird auf akademischen und technologischen Feldern frühzeitig praktiziert.

## Modulangebot und persönliche Profilbildung (Pflicht- und Wahlpflichtmodule)

Der Studiengang ist folgendermaßen strukturiert: Im ersten Semester werden die unterschiedlich vorgebildeten Studienanfänger, die erfahrungsgemäß aus den beteiligten Hochschulen, dem Ausland oder aber von anderen Studienorten Deutschlands kommen und Bachelor-Absolventen aus den Bereichen Chemieingenieurwesen, Maschinenbau, Kunststofftechnik oder aber Chemie sind, durch grundständige Lehrveranstaltungen (Pflichtmodule) wie **Polymerchemie, Polymerverfahrenstechnik**

**Polymeranalytik und Qualitätsmanagement** sowie das **Praktikum Polymerchemie und -analytik** auf ein gemeinsames Ausgangsniveau gebracht.

Weitere polymerwissenschaftliche Kompetenzen werden in den Pflichtmodulen des zweiten und dritten Semesters entwickelt: **Polymerreaktionstechnik, Polymerphysik und -charakterisierung, Praktikum Polymerverfahrenstechnik und -charakterisierung**. Ergänzt wird das Studienangebot durch **profilbildende Wahlpflichtmodule** wie z.B. **Polymerisationskatalyse, Chemie der Biopolymere, Advanced Polymer Processing, Rheologie, Kleben, Polymeradditive, Analytik dünner Schichten, Additive Fertigung von Polymer-Matrix-Composites** und **Handlungsfelder der Polymerwissenschaften**.

Das dritte Semester dient weiterhin der Vertiefung und dem Ausbau der Kompetenzen im Bereich Polymerchemie bzw. Polymerwissenschaften durch ein verpflichtendes **Forschungsprojekt** mit einer polymerchemischen oder polymerwissenschaftlichen Themenstellung und einem begleitenden **polymerwissenschaftlichen Seminar**. Die Studierenden haben damit die Möglichkeit zur Vertiefung ihrer Kenntnisse auf einem Gebiet der Polymerchemie bzw. Polymerwissenschaften. Das vierte Semester dient der Anfertigung der **Masterarbeit** zu einem aktuellen Forschungsthema. **Fachkompetenz und personale Kompetenz** werden fachintegriert in den einzelnen Modulen sowie durch das polymerwissenschaftliche Seminar als integraler Bestandteil des Forschungsprojekt entwickelt.

**Fachkompetenz** (HQR 2017: Wissen sowie Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)

Das Studienangebot baut auf dem Niveau der individuellen Studienzugangsberechtigung auf. Fachkompetenz und die fachbezogene Methodenkompetenz („Wissen“ und „Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen“) werden auch in fachübergreifender Hinsicht bis zum Studienabschluss verbreitert und vertieft. Die Studierenden haben auf der wissenschaftlichen Grundlage ihrer Fachdisziplin zunehmend ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden ihres Studienprogramms entwickelt. Sie sind in der Lage, Wissen und Fertigkeiten, auch entsprechend der aktuellen Fachliteratur sowie vertiefter Wissensbestände auf dem aktuellen Stand der Forschung in den entsprechenden Lehr-/ Lerngebieten, anzuwenden, zu analysieren, zu beurteilen und ggf. weiter zu entwickeln.

**Personale Kompetenz** (HQR 2017: Kommunikation und Kooperation sowie wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität)

Neben der Erarbeitung und Entwicklung berufsbezogener Fachkompetenz wird in der Lehreinheit Chemie mit dem Fokus nachhaltiger Berufsfähigkeit sowie gesellschaftlicher Teilhabe der Absolvent\*innen besonderer Wert auf die Ausgestaltung der Lehre im Sinne eines „learning by doing“ zur Entwicklung personaler Kompetenz („Kommunikation und Kooperation“ sowie „Wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität“) gelegt. Damit ist das Studium auch ein **Trainingsbereich zur Persönlichkeitsentwicklung**. Die Entwicklung von „Schlüsselkompetenzen“ ist für Absolvent\*innen technisch-naturwissenschaftlicher Bachelor- und Masterstudiengänge zwingend erforderlich, um erfolgreiches Arbeiten in interdisziplinären und branchenübergreifenden (auch international zusammengesetzten) Arbeitsgruppen und Teams, für den Umgang mit Kunden, Lieferanten, Mitarbeitern und Vorgesetzten sowie für den nachhaltigen Erhalt der Berufsfähigkeit durch lebensbegleitendes Lernen zu ermöglichen.

### **Praxisorientierung**

Die Praxisorientierung ist wesentlicher Bestandteil des Masterstudiums und zielt auf die Entwicklung

und Befähigung zum praktischen wissenschaftlichen Arbeiten. Hierzu zählen der sichere Umgang mit Chemikalien, Labor- und Analysegeräten und die Fähigkeit zur Durchführung von Synthesen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, relevante wissenschaftliche und technische Daten zu erarbeiten, zu interpretieren und zu bewerten. Für ihren Einsatz in der Wirtschaft oder dem öffentlichen Dienst können sie mit Fachvertretern wissenschaftliche Informationen, Ideen sowie Fachprobleme und deren Lösungen austauschen. Sie können außerdem unterstützend an anwendungsorientierten Problemlösungen mitwirken.

### **Lehr-/Lernformate (Lernräume zur Kompetenzentwicklung)**

Das Studienangebot bezüglich der Vermittlung und Entwicklung von Fachkompetenzen und personaler Kompetenz erfolgt studienfachintegriert in Vorlesungen/seminaristischem Unterricht, Übungen, Seminaren, Praktika, Workshops, Projekten, Einzel- und Gruppenarbeiten, Exkursionen etc. direkt an Aufgabenstellungen des Fachstudiums auf der Grundlage eines fortzuschreibenden Kompetenzkataloges für Studierende und Absolventen der Polymerwissenschaften (Generieren zukünftiger Qualitäts- und Qualifikationsziele der Studiengänge).

### **Prüfungsformate (Lernräume zur Kompetenzentwicklung)**

Als Beleg für das Erreichen der Qualifikationsstufen/Lernergebnisse müssen die Absolventinnen und Absolventen ihr breites und integriertes Wissen sowie Fertigkeiten ihrer Lerngebiete durch Prüfungen, Projektarbeiten und Präsentationen, sowie Forschungsprojekt- und Master-Arbeit nachgewiesen haben. Lehr-/ Lernarrangements und Modulprüfungen/Prüfungsformate sind deshalb so angelegt, dass in festgelegten (operationalisierten) beobachtbaren Handlungen (Performanz) festgestellt werden kann, ob die im Modulhandbuch festgelegten Lernergebnisse erreicht bzw. entsprechende Kompetenzen erworben wurden.

### **Übersicht der Modulbeschreibungen inkl. Glossar und Definitionen, ECTS und Notenvergabe**

Gemäß den Vorgaben der Kultusministerkonferenz (KMK) sind die Studieninhalte in Module eingeteilt. Die Beschreibung der Module soll Studierenden eine zuverlässige Information über Studienverlauf, Inhalte, qualitative und quantitative Anforderungen und deren Einbindung in das Gesamtkonzept des Studienganges bzw. das Verhältnis zu anderen angebotenen Modulen bieten. Dazu sind die Module übersichtlich in tabellarischer Form dargestellt. Die erbrachte Studienleistung wird mit dem „European Credit Transfer and Accumulation System“ (ECTS) erfasst, damit die in unterschiedlichen Hochschulen (auch im Ausland) erbrachten Studienleistungen besser miteinander verglichen werden können. Ein Leistungspunkt steht für 30 Stunden (h) Arbeitsaufwand (workload) eines normal begabten Studierenden. Der Arbeitsaufwand setzt sich aus der Präsenzzeit an der Hochschule und aus der Zeit für das erforderliche Eigenstudium zusammen. Die Präsenzzeit wird in Semesterwochenstunden (SWS) angegeben. Dabei entspricht eine SWS einer vollen Zeitstunde. In jedem akademischem Studienjahr kann der Studierende im Vollzeitstudium 60 Leistungspunkte erzielen. Dies entspricht einer mittleren Arbeitslast von 1800 Stunden in einem sechssemestrigen Studium. Gewährt werden die ECTS jedoch nur, wenn der oder die Studierende die erforderliche Prüfungsleistung pro Modul auch nachweislich erbracht hat. Im Folgenden finden Sie die einzelnen Punkte, die in den Modulbeschreibungen ausgeführt werden, kurz erklärt.

Modulbezeichnung:	Jedes Modul hat eine <b>Modulbezeichnung</b> . Diese gibt bereits Aufschluss über den Inhalt des Moduls.
ggf. Modulniveau:	Das <b>Modulniveau</b> ist dem Abschlussgrad (Bachelor-, Masterstufe) zugeordnet.
ggf. Kürzel:	Das dazu gehörige <b>Kürzel</b> wird häufig im alltäglichen Umgang sowie bei der Studienorganisation verwendet.
ggf. Untertitel:	Der dazu gehörige <b>Untertitel</b> wird häufig im alltäglichen Umgang sowie bei der Studienorganisation verwendet.
ggf. Lehrveranstaltungen:	Ein Modul kann aus mehreren <b>Lehrveranstaltungen</b> bestehen. Hier wird die Bezeichnung der jeweiligen Lehrveranstaltung des Moduls eingetragen. Eine <b>Lehrveranstaltung</b> (mit einer Dauer über ein oder zwei Semester bzw. als komprimierte Blockveranstaltung) ist die Summe einer Reihe thematisch zusammenhängender, regelmäßig stattfindender <b>Lehr-/Lerneinheiten</b> (z.B. Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum, Projektarbeit, Kontakt- und Selbstlernphase usw.) sowie <b>formativer Teilleistungen/ Prüfungsformate</b> während der laufenden Lehr-/ Lerneinheiten in der Lehrveranstaltungszeit (z.B. Testate, Protokolle, Statusberichte) und <b>summativer Prüfungsformate</b> zum Abschluss einzelner <b>Lehr-/Lernabschnitte</b> im Prüfungszeitraum (z.B. Klausuren, mündliche Prüfungen, Projektberichte mit Präsentationen).
Studiensemester/Dauer der Module:	Hier werden das/die Studiensemester, in dem die Studien- und Prüfungsordnung die Teilnahme an der/den Lehrveranstaltung(en) vorsieht, sowie die Dauer angegeben.
Modulverantwortliche(r):	Die/der Modulverantwortliche ist für die redaktionelle Bearbeitung und Organisation des Moduls verantwortlich.
Dozent(in):	Die/der Dozierende(n)/Lehrende sind für die Ausgestaltung der jeweiligen von ihnen selbst durchgeführten Lehrveranstaltungen verantwortlich.
Sprache:	Hier ist verbindlich festgeschrieben, in welcher Sprache die Veranstaltung durchgeführt wird.
Zuordnung zum Curriculum:	Werden einzelne Module/Lehrveranstaltungen auch in anderen Studiengängen angeboten, so ist dies hier angegeben.
Lehrform/SWS:	Die Lehrformen und die Semesterwochenstunden (SWS) der einzelnen, am Modul beteiligten Lehrveranstaltungen, werden hier tabellarisch zusammengestellt.
Arbeitsaufwand:	Der Arbeitsaufwand teilt sich in <b>Präsenz- und Eigenstudium</b> . Das Präsenzstudium findet im <b>Kontakt mit den Lehrenden</b> statt, das Eigenstudium komplettiert den Arbeitsaufwand (workload) für das Modul in <b>selbstorganisierter</b> Form.
Leistungspunkte (ECTS):	Für die Berechnung der <b>Präsenzzeit</b> werden die SWS als Zeitstunden (h) mit den Semesterwochen (15 Wochen Lehrveranstaltungszeit, ohne Prüfungswoche) multipliziert und daraus die Leistungspunkte für die Kontaktzeit errechnet. Für die Berechnung des <b>Eigenstudiums</b> geht man von der Arbeitslast des Eigenstudiums in Zeitstunden aus, die ebenfalls in <b>Leistungspunkten</b> angegeben ist. <b>Jeder Leistungspunkt steht für 30 h Arbeitslast</b> . Die gesamte Arbeitslast berechnet sich aus der Summe der Arbeitslast des Präsenz- und Eigenstudiums.

Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Die erfolgreiche Teilnahme der hier aufgeführten Module gilt als <b>notwendige</b> (zwingende) Eingangsvoraussetzung zur Teilnahme an diesem Modul.</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Hier sind die von der/dem jeweilig Lehrenden für das Verstehen der Veranstaltung vorausgesetzten/empfohlenen (nicht zwingenden) Vorkenntnisse aufgeführt.</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die angestrebten Lernergebnisse des Moduls (Modulziele) beschreiben die aus den übergeordneten Lernergebnissen des Qualifikationsprofils des Studiengangs (Studiengangziele) abgeleiteten akademischen, fachlichen und möglicherweise auch professionellen Qualifikationen, die mit diesem Modul erreicht werden sollen. In der Darstellung der angestrebten Lernergebnisse werden die zu entwickelnden und beobachtbaren Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen durch Verben konkretisiert, die die Denk-, Lern- und Handlungsprozesse der Lernenden beschreiben. Zu deren Einordnung werden diese mittels Taxonomien und Kompetenzniveaus beschrieben.</i>
Inhalt:	<i>Hier wird der konkrete Inhalt der einzelnen Lehrveranstaltungen (auf der operativen Ebene) dargestellt, mit dem die angestrebten Lernergebnisse erzielt werden sollen.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Hier wird die Art der abzuleistenden Prüfung (Prüfungsformate) und ihr zeitlicher Umfang angegeben.</i>
Medienformen:	<i>Angabe der in der Lehrveranstaltung eingesetzten Hilfsmittel (Tafel, Beamer, Flip Chart, Videofilm etc.) sowie die Angabe, wann z.B. welche Unterlagen in der Lehrveranstaltung auf welche Weise den Studierenden zur Verfügung gestellt werden.</i>
Literatur:	<i>Auflistung und Angaben zur Literatur, gegebenenfalls Hinweise auf multimedial gestützte Lehr und Lernprogramme, die zur erfolgreichen Vorbereitung, Durchführung und Bestehen des Moduls von Interesse sind.</i>

## **Pflichtmodule des Studiengangs Polymerwissenschaften M.Sc.**

Modulbezeichnung:	<b>Polymerchemie</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>POC</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Mark Steinmann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Mark Steinmann</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., Pflicht</i>
Lehrform/SWS:	<i>Seminar/2 SWS, Übung/2 SWS (Lerncoaching, Präsentation)</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Gute Vorkenntnisse in organischer und physikalischer Chemie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden können die Prinzipien der Polymerchemie auf die Reaktionsmechanismen anwenden und die Einflussmöglichkeiten auf die Reaktionsführung analysieren und bewerten. Sie sind in der Lage auf Basis der theoretischen Kenntnisse der Polymerchemie Polymersynthesen zu konzipieren, die Syntheseverfahren zu evaluieren und vergleichend zu bewerten.</i></p> <p><i>Die Studierenden wenden verschiedene Lernmethoden an. Sie können sich komplexere Sachverhalte auf dem Gebiet der Polymerchemie mit Hilfe englischer Texte erschließen. Sie wenden dabei sowohl das Selbststudium im ersten Schritt an, wie auch eine Gruppendiskussion der danach noch offen gebliebenen Fragen im Kollegenkreis. Sie stellen die gewonnenen Erkenntnisse einem größeren Zuhörerkreis mit Hilfe einer Flipchartpräsentation dar und klären dort die verbliebenen Fragen. Sie wenden dabei die Technik des Lerntagebuchs an.</i></p>
Inhalt:	<i>Grundbegriffe, Definitionen, Stufenwachstumsreaktion, Kettenwachstumsreaktion, Kontrollierte Polymerisation, Copolymere, Mikrostruktur, Stereoregularität, Netzwerke, Gele</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120) Minuten Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Power-Point-Präsentationen, Flipchart</i>
Literatur:	<i>Paul C. Hiemenz, Timothy P. Lodge: Polymer Chemistry – Properties and Applications</i> <i>B. Tiede, Makromolekulare Chemie;</i> <i>H.G. Elias, An Introduction to Polymer Science;</i> <i>J.M.G. Cowie, Chemie und Physik der synthetischen Polymeren;</i> <i>P. Rempp, E.W. Merrill, Polymer Synthesis, Hüthig &amp; Wepf</i>

Modulbezeichnung:	<b>Polymerverfahrenstechnik</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PVT</i>
ggf. Untertitel:	<i>Kunststoffverarbeitung</i>
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Rainer Ostermann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Rainer Ostermann, NN</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., Pflicht</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS, Seminar/1 SWS, Übung/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Keine</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Kunststoffverarbeitung und können den Einfluss von verschiedenen Verarbeitungsparametern auf die Produkteigenschaften einschätzen. Sie kennen die Charakterisierungsmethoden für die Eigenschaften und die Verarbeitung von Polymeren als Werkstoffe und können für eine Bauteilanwendung aus den Eigenschaftsprofilen verschiedener Kunststoffe die geeigneten Werkstoffe identifizieren. Sie kennen die computergestützten Verfahren zur Simulation der Bauteile und der Verarbeitungsprozesse und bewerten diese auch nach ökonomischen und ökologischen Kriterien.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Grundlagen zu Polymerstrukturen und -eigenschaften</i></li> <li>• <i>Charakterisierung, Eigenschaftsprofile und Werkstoffdatenbanken</i></li> <li>• <i>Verarbeitungsmethoden:</i></li> <li>• <i>verschiedenen Fertigungs- und verarbeitungsverfahren für Kunststoffe und Einfluss der Verfahrenstechnik auf die Produktqualität</i></li> <li>• <i>Copolymere, Polymerblends, Verbundwerkstoffe und Additive</i></li> <li>• <i>Fallbeispiele zur Materialauswahl und Bauteilauslegung</i></li> <li>• <i>Aktuelle Themen der Polymerverfahrenstechnik (Polymerrecycling, Generative Fertigung, ...)</i></li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Die Prüfungsleistung wird in Form einer Präsentation (20 min) und einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung erbracht. Modulnote: 70% Klausur/mündliche Prüfung, 30% Präsentation</i>
Medienformen:	<i>Seminaristischer Unterricht, Referate, Gruppenarbeit, Vorträge der Studierenden</i>
Literatur:	<i>Liste aktueller Fachliteratur zu Beginn der LV</i>

Modulbezeichnung:	<b>Polymeranalytik und Qualitätsmanagement</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PQM</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Ingo Tausendfreund</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Ingo Tausendfreund; Prof. Dr.-Ing. Holger Frenz</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., Pflicht</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS, Übung/2 SWS (Auswerten von Literatur in Gesprächen und Kleingruppen)</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der IR-, NMR- und Massenspektrometrie,</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden kennen die Umsetzung des Qualitätsmanagements in Forschung und Laboranwendung. Sie können Verfahrens- und Arbeitsanweisungen erstellen und sie in angemessener Weise validieren oder verifizieren. Sie kennen umfassende Methoden zur Sicherstellung der Validität von Ergebnissen. Sie kennen nationale und internationale Gremien, die Regelwerke im Bereich des Qualitätsmanagements erstellen. Sie können diese Regelwerke auf Problemstellungen in der Laborpraxis anwenden.</i></p> <p><i>Sie entwickeln Schlüsselkompetenzen zur eigenständigen Zeit- und Arbeitsplanung, Texterschließung, Strukturierung von Inhalten Handlungsfähigkeit im Handlungsfeld der Konzeptionierung qualitätssichernder Maßnahmen sowie Sozialkompetenz durch Teilnahme an und Leitung von Fachgesprächen und Diskussionen.</i></p> <p><i>Die Studierenden kennen thermische, spektrometrische und chromatografische Verfahren zur Identifikation, Charakterisierung und Quantifizierung von Polymeren und Kunststoffen.</i></p> <p><i>Sie sind in der Lage, analytische Fragestellungen zu entwickeln und geeignete Analysetechniken für ihre Beantwortung auszuwählen, Messergebnisse auszuwerten und korrekt zu interpretieren.</i></p>

<p>Inhalt:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DSC zur Bestimmung von Phasenänderungen 1. und 2. Ordnung, Oxidationsstabilität OOT, OIT, Kristallinität</li> <li>• GPC: Aufbau, Trennprinzip, Detektoren (RI, UV-Vis, VISC) konventionelle und universelle Kalibrierung, Mark-Houwink-Gleichung, wirtschaftliche und analytische Optimierung der Trennung,</li> <li>• Lichtstreuendetektoren (RALS, LALS, MALS, DLS), Grundlagen der Lichtstreuung, Bestimmung des Gewichtsmittels der Molmasse</li> <li>• NMR: <math>^1\text{H-NMR}</math>, <math>^{13}\text{C-NMR}</math>, DEPT90, DEPT135, <math>^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}</math>, 2D-NMR (H, H-COSY und HSQC) zur Identifikation von Polymertypen, Vertiefung des Verständnisses von Anisotropieeffekten, chemischer und magnetischer Äquivalenz, homotopen, heterotopen, enantiotopen und diastereotopen Kernen, Bestimmung der Polymerzusammensetzung, Taktizität, Polymerisationsgrad über Endgruppen</li> <li>• IR- und Raman-Spektroskopie: physikalische Grundlagen, Aufbau der Geräte, Einsatz in der Polymeranalytik, Raman-Mikroskopie</li> <li>• MS: (Pyrolyse-)GC-MS, LC-MS, MALDI-TOF, TG-(GC-)MS zur Bestimmung von Polymertypen, Polymerzusammensetzung, Bestimmung von Additiven, Zersetzungsprodukten, Molmassenbestimmung</li> <li>• Mikroskopie: Lichtmikroskopie, REM, TEM, Probenvorbereitung</li> <li>• Qualitätsmanagement</li> <li>• Qualitätsmanagement im Laborbetrieb, internationale Anforderungen, Normen und Regelwerke (20%)</li> <li>• Akkreditierung und Zertifizierung (10%)</li> <li>• Erstellen von Verfahrensanweisungen und Arbeitsanweisungen (25%)</li> <li>• Verifizieren und Validieren von Verfahren (20%)</li> <li>• Sicherstellung der Validität von Ergebnissen (10%)</li> <li>• Erstellen und Verwalten von Dokumenten und Aufzeichnungen (10%)</li> <li>• Nationale und internationale Gremien (5%)</li> </ul>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</p>	<p>Klausur 120 min. oder mündliche Prüfung 30 min. und Präsentation als Poster oder Podcast Modulnote: 70% Klausur/mündliche Prüfung, Präsentation 30%</p>
<p>Medienformen:</p>	<p>Interaktive Tafel, Tafel, Skript, analytische Geräte und deren Baugruppen, live-Analysen</p>

Literatur:	<p><i>K. Camman (Hrsg.): Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum-Verlag 2001</i></p> <p><i>Skoog; Leary: Instrumentelle Analytik; Springer 1996</i></p> <p><i>Hesse, Meier, Zeeh - Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie 8. Thieme Verlag, 2011</i></p> <p><i>Jürgen H. Gross - Massenspektroskopie</i></p> <p><i>B. Stuart: Polymer Analysis, Wiley 2002</i></p> <p><b>Qualitätsmanagement:</b></p> <p><i>DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien, Beuth Verlag, Berlin</i></p> <p><i>ISO 9001:2015-09 Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen, Beuth Verlag, Berlin</i></p> <p><i>EURACHEM/ EUROLAB Guidelines:</i></p> <p><i>The Fitness for Purpose of Analytical Methods: A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics (2014)</i></p> <p><i>Die Eignung von Analysenverfahren – Ein Leitfaden für Laboratorien zur Verfahrensvalidierung und zu verwandten Themen – 2017</i></p> <p><i>Planning method validation studies (Supplement) (2019)</i></p> <p><i>Blanks in method validation (Supplement) (2019)</i></p> <p><i>Traceability in Chemical Measurement, 2nd edition 2019</i></p> <p><i>Measurement uncertainty arising from sampling – 2019</i></p> <p><b>Alle über:</b></p> <p><a href="https://eurolab-d.de/dokumente/eurachem/eurachem-guides/">https://eurolab-d.de/dokumente/eurachem/eurachem-guides/</a> 02.07.2020</p>
------------	--

Modulbezeichnung:	<b>Praktikum Polymerchemie und Analytik</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PPCA</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	<i>Prof. Dr.-Ing. Holger Frenz, Prof. Dr. Mark Steinmann, Prof. Dr. Ingo Tausendfreund</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., Pflicht</i>
Lehrform/SWS:	<i>Praktikum/7 SWS, Seminar/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Präsenzphase: 240 h; Eigenstudium: 120 h; Gesamt: 360 h</i>
Kreditpunkte:	<i>12 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Vorkenntnisse in organischer und physikalischer und analytischer Chemie (Bachelor-Level), Grundlagen des Qualitätsmanagements</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können Polymere über unterschiedliche Synthesemechanismen herstellen. Sie sind in der Lage, die Grundprinzipien der Ketten- und Stufenwachstumsreaktionen anzuwenden und zur Reaktionssteuerung einzusetzen. Sie können die erhaltenen Polymere mit geeigneten Methoden analytisch untersuchen, Syntheseprozesse und Analysen unter QM-Aspekten beurteilen und Maßnahmen zur Prozessstabilisierung und -verbesserung anwenden. Sie nutzen ihr Grundlagenwissen, systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturierungs- und Vermittlungsfähigkeit, Teamfähigkeit, Gesprächsleitung</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Polymersynthesen nach Stufen- und Kettenwachstumsmechanismen (z.B. Polyester, Polyurethane, Polyamide, Novolake, Polymethacrylate, UP-Harze), metall(organisch) katalysierte Reaktionen (z.B. Polyolefin-, Polylactidsynthese)</i></li> <li>• <i>Weiterverarbeitung von Harzen zu Endprodukten (Warm-, Kalt-härtung)</i></li> <li>• <i>Analyse der erhaltenen Polymere mittels Spektroskopie (IR, <sup>1</sup>H-NMR), Thermoanalytik (TG, DSC, DMA), Chromatographie (GPC, Pyrolyse GC, MS) und anderen Methoden (Endgruppenbestimmung, Mikroskopie, Viskosimetrie, Osmometrie)</i></li> <li>• <i>Qualitätsmanagement als Instrument der Verbesserung von Prozessen und Produkten. Statistische Methoden zur Kontrolle und Verbesserung von Analyseverfahren. Metrologische Rückführung und Messunsicherheit analytischer Verfahren, Kontrollkarten als Grundlage von Prozesssteuerungen.</i></li> <li>• <i>Qualitätszirkel als Ort strukturierter Verbesserungsprozesse</i></li> </ul> <p><i>Beispiele für Praktikumsversuche aus dem Bereich Polymeranalytik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Identifikation eines unbekanntes Polymers mit DSC, TG, IR, Raman, NMR und MS</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Qualifizierung und Quantifizierung von Additiven und Monomerresten in einem Polymerisat mittels GC-FID und GC-MS</i></li> <li>• <i>Qualifizierung eines Polymers mittels Flugzeitmassenspektrometrie</i></li> <li>• <i>Bestimmung des Polymersiationsgrades eines PEG mittels GPC, Flugzeitmassenspektrometrie und NMR</i></li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Nachweis der erfolgreichen Teilnahme an allen Versuchen, Praktikumsprotokolle</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Power-Point-Präsentationen, Flipchart</i>
Literatur:	<i>F.J. Davis, Polymer Chemistry, Oxford University Press, 2004 D. Braun, H. Cherdrón, M. Rehahn, H. Ritter, B. Voit, Polymer Synthesis: Theory and Practice, Springer-Verlag 2005 DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Allgemeine Anforderungen an den Betrieb von Prüf- und Kalibrierlaboratorien, Beuth Verlag 2018 Kallner, Laboratory Statistics, Elsevier, 2014</i>

Modulbezeichnung:	<b>Polymerreaktionstechnik</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PRT</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Rainer Ostermann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Rainer Ostermann</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., Pflicht</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS, Seminar/1 SWS, Übung/1 SWS (Referate, Gruppenarbeit, Vorträge der Studierenden)</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Modul Polymerchemie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden kennen die polymerspezifischen Grundlagen der Reaktionstechnik und die Zusammenhänge zwischen Polymerisationsverfahren und Eigenschaften der Polymere. Sie können einfache Modellierungen und Simulationen von Polymerisationsprozesse und Polymerreaktoren durchführen. Sie können entsprechende Reaktoren auslegen, sowie die Reaktionsführung in Bezug auf die Polymereigenschaften analysieren und auch nach ökonomischen und ökologischen Kriterien bewerten.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Grundlagen zu Synthesewege und Mechanismen, Polymerstrukturen, Polymereigenschaften als Funktion der Struktur</i></li> <li>• <i>Kinetische Modellierung von Polymerisationsprozessen und Molmassenverteilung; Betrachtung im Rührkessel- und Rohrreaktormodell zur Reaktivextrusion</i></li> <li>• <i>Reaktordesign und Reaktionsführung, Steuerung der Produkteigenschaften: Simulation der Polymerisation im Rührkessel und Rohrreaktor, Reaktorauslegung und Hintereinanderschaltung</i></li> <li>• <i>Ökonomische und ökologische Kriterien</i></li> <li>• <i>Aktuelle Themen der Polymerreaktionstechnik (Depolymerisation/ Rückgewinnung/Abbau, Reaktionstechnik von Faserverbund und generativer Fertigung etc.)</i></li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Die Prüfungsleistung wird in Form einer Präsentation (20 min) und einer mündlichen Prüfung erbracht. Modulnote: 30% Präsentation, 70% mündliche Prüfung</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Power-Point-Präsentationen, Flipchart</i>
Literatur:	<i>Liste aktueller Fachliteratur zu Beginn der LV</i>

Modulbezeichnung:	<b>Polymerphysik und -charakterisierung</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PPK</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Mark Steinmann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Holger Frenz, Prof. Dr. Mark Steinmann</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., Pflicht</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS, Übung/1 SWS, Seminar/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Keine</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>beherrschen die Grundlagen der Ermittlung von mechanisch-technologischen Kennwerten für Kunststoffe,</i></li> <li>• <i>können einfache Versuche an Kunststoffen planen,</i></li> <li>• <i>können die Ergebnisse mechanisch-technologischer Prüfverfahren an Kunststoffen selbständig analysieren und vergleichend bewerten,</i></li> <li>• <i>kennen die Methoden zur Ermittlung von Unsicherheitsbudgets und deren Einsatz in der Konformitätsbewertung,</i></li> <li>• <i>Sie entwickeln Schlüsselkompetenzen zur eigenständigen Zeit- und Arbeitsplanung, Texterschließung, Handlungsfähigkeit im Gebiet der Planung prüftechnischer Methoden, dem Erstellen von Arbeitsanweisungen sowie Sozialkompetenz durch Teilnahme an und Leitung von Fachgesprächen, Präsentation und Diskussion.</i></li> </ul>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Physikalische Modelle für Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf verschiedenen Größenskalen, Betrachtung von Auswirkungen der Konformationen von Polymerketten und Wechselwirkungen der Ketten untereinander sowie mit Lösemitteln auf mikroskopischer Ebene</i></li> <li>• <i>Korrelation kinetischer und thermodynamischer Aspekte der Kristallisation und möglicher Strukturen von Polymeren mit mechanischen Eigenschaften auf makroskopischer Ebene. Beschreibung von Phasenübergängen in festen Polymeren anhand von Phasendiagrammen und mittels der Landau-Theorie.</i></li> <li>• <i>Statistische Methoden der Versuchsplanung, Statistische Verfahren zur Auswertung von Kennwerten, Methoden der Bestimmung des Messunsicherheit, Strategien zur Konformitätsbewertung in der Materialprüfung</i></li> <li>• <i>Ermittlung mechanischer Eigenschaften: Quasistatische Prüfverfahren (Zugversuch, Biegeversuch), Schlagartige</i></li> </ul>

	<i>Beanspruchung, Ermüdungsverhalten, Statisches Langzeitverhalten, Härteprüfverfahren, Optische Prüfverfahren</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung</i>
Medienformen:	<i>Interaktive Tafel, Tafel, Skripte</i>
Literatur:	<i>W. Grellmann; S. Seidler: Kunststoffprüfung, Carl Hanser Verlag, München 2015 Osswald, Menges: Materials Science of Polymers for Engineers, Hanser Verlag, 2003 Aktuelle Normen und prüftechnische Publikationen</i>

Modulbezeichnung:	<b>Praktikum Polymerverfahrenstechnik und -charakterisierung</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PPVC</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	<i>Praktikum und Seminar</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Rainer Ostermann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Rainer Ostermann, Prof. Dr.-Ing. Holger Frenz</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., Pflicht</i>
Lehrform/SWS:	<i>Praktikum/7 SWS, Seminar/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>Präsenzphase: 120-150 h; Eigenstudium: 240-210 h; Gesamt: 360 h</i>
Kreditpunkte:	<i>12 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Kein</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Praktikum Polymerchemie und -analytik</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Kunststoffverarbeitung und können den Einfluss von verschiedenen Verarbeitungsparametern auf die Produkteigenschaften einschätzen. Sie kennen die Charakterisierungsmethoden für die Eigenschaften und die Verarbeitung von Polymeren als Werkstoffe und können für eine Bauteilanzwendung aus den Eigenschaftsprofilen verschiedener Kunststoffe die geeigneten Kandidaten identifizieren. Die Studierenden sind mit klassischen und ausgewählten modernen Verarbeitungsmethoden vertraut und nutzen insbesondere die rheologischen Untersuchungen und Simulationen zur Verfahrenssteuerung. Außerdem verwenden sie insbesondere mechanische Prüfungen und Methoden der statistischen Versuchsplanung, um Material- und Bauteileigenschaften zu bestimmen. Sie können einfache Versuche an Kunststoffen durchführen und die Ergebnisse mechanisch- technologischer Prüfverfahren an Kunststoffen selbständig analysieren und vergleichend bewerten. Sie kennen die grundlegenden Methoden zur Ermittlung von Messunsicherheitsbudgets und deren Einsatz in der Konformitätsbewertung.</i>
Inhalt:	<b>Verarbeitung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Verarbeitung von Polymeren in Schmelze, zu Dispersionen, Partikeln oder Schäumen in Batch- und Kontinuerverfahren</i></li> <li>• <i>Verarbeitungsmethoden von Thermoplasten mittels Extrusion und Spritzguss, Einfluss von Additiven und Füllstoffen</i></li> <li>• <i>Bestimmung des rheologischen Verhaltens von Polymerlösungen und Schmelzen mittels Viskosimetrie, Rheologie und Schmelzflussindex-Messungen</i></li> <li>• <i>Computergestützte Materialauswahl und Bauteilauslegung für 3D Druck und Spritzguss</i></li> <li>• <i>Moderne Verfahren der Polymerverarbeitung (Elektrospinnen, Plasmabehandlung, ...)</i></li> </ul>

	<p><b>Charakterisierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quasistatische Prüfverfahren (Zugversuch, Biegeversuch)</li> <li>• Schlagartige Beanspruchung</li> <li>• Ermüdungsverhalten</li> <li>• Statisches Langzeitverhalten</li> <li>• Härteprüfverfahren</li> <li>• Optische Prüfverfahren</li> </ul> <p><b>Statistische Methoden der Versuchsplanung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Verfahren zur Auswertung von Kennwerten</li> <li>• Methoden der Bestimmung der Messunsicherheit</li> <li>• Strategien zur Konformitätsbewertung in der Materialprüfung</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Nachweis der Teilnahme an allen Versuchen, Praktikumsprotokolle
Medienformen:	Skript, PC, Visualisierungsmedien
Literatur:	<p>Liste aktueller Fachliteratur zu Beginn der LV</p> <p>Grellmann; S. Seidler: Kunststoffprüfung, Carl Hanser Verlag, München 2015</p> <p>Osswald, Menges: Materials Science of Polymers for Engineers, Hanser Verlag, 2003</p> <p>Aktuelle Normen und prüftechnische Publikationen</p>

Modulbezeichnung:	<b>Forschungsprojekt</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PFP</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>3. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Studiendekan*in</i>
Dozent(in):	<i>Dozent*innen des Studiengangs</i>
Sprache:	<i>Deutsche</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., Pflicht</i>
Lehrform/SWS:	<i>Seminar/2 SWS, Selbststudium</i>
Arbeitsaufwand:	<i>540 h</i>
Kreditpunkte:	<i>18 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Keine</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden sind in der Lage, bisher erworbene Methodenkompetenzen in einer wissenschaftlichen Projektarbeit im akademischen oder professionellen Umfeld auf einem Gebiet der Polymerchemie bzw. Polymerwissenschaften anzuwenden, ihre Vorgehensweise zu reflektieren und ggf. durch innovatives Arbeiten neue Methoden zu entwickeln. Sie haben dabei gelernt, selbständig zu arbeiten, geeignete wissenschaftliche Literatur zu recherchieren und auszuwerten sowie die erarbeiteten Ergebnisse zu analysieren und selbständig zu beurteilen. Sie sind in der Lage, ihre Forschungsergebnisse publikationsgerecht zu dokumentieren, vorzutragen und zu diskutieren.</i></p> <p><i>Sie nutzen dazu folgende Schlüsselkompetenzen: Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturierungsfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Planungs- und Problemlösefertigkeiten, Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung, Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Ergebnissen</i></p>
Inhalt:	<p><i>Vertiefte Behandlung eines Themenbereiches der Polymerchemie bzw. Polymerwissenschaften. Bearbeitung einer Fragestellung aus der aktuellen Forschung (z.B. die Synthese oder Anwendung von Polymerisationskatalysatoren, die Entwicklung innovativer polymerer Materialien, die Entwicklung von Prüf- oder Analysenverfahren). Die Arbeit kann in einem akademischen oder industriellen Umfeld durchgeführt werden. Dabei wird insbesondere auf die praktische Anwendung von einem möglichst breiten Spektrum aktueller Methoden der Polymerchemie bzw. Polymerwissenschaften Wert gelegt.</i></p>

	<i>Polymerwissenschaftliches Seminar: Vortrag mit Diskussion über ein Thema der aktuellen Forschung aus dem Bereich der Polymerchemie bzw. Polymerwissenschaften</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Praktikum und Seminar zum Forschungsprojekt: Projektbericht (70 %) und mündliche Prüfung (30 %), Präsentation im polymerwissenschaftlichen Seminar, (unbenoteter Teilnahmenachweis)</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Power-Point-Präsentation, Moderationsmaterialien</i>
Literatur:	<i>Aktuelle Publikationen zu den behandelten Themen</i>

Modulbezeichnung:	<b>Masterarbeit</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PMA</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Dozenten des Studiengangs</i>
Dozent(in):	<i>Dozenten des Studiengangs</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., Pflicht</i>
Lehrform/SWS:	<i>Begleitetes Selbststudium</i>
Arbeitsaufwand:	<i>600 h</i>
Kreditpunkte:	<i>30 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>80 Kreditpunkte aus dem Studienangebot des Masterstudiengangs</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Keine</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können innerhalb von sechs Monaten selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden ein aktuelles Forschungsthema bearbeiten und dokumentieren. Sie nutzen dazu folgende Schlüsselkompetenzen: Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Planungs- und Problemlösefertigkeiten, Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung</i>
Inhalt:	<i>Das Thema der Master-Arbeit kann von jeder oder jedem in Forschung und Lehre tätigen Professorin und Professor, die oder der in dem vom Kandidaten gewählten Studienschwerpunkt arbeitet, ausgegeben und betreut werden.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Bestandener Projektbericht (Masterarbeit, benotet, 30 LP)</i>
Medienformen:	<i>projektabhängig</i>
Literatur:	<i>Aktuelle wissenschaftliche Publikationen</i>

## Wahlpflichtmodule des Studiengangs Polymerwissenschaften M.Sc.

Modulbezeichnung:	<b>Polymerisationskatalyse</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PK</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. oder 3. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Steffen Alfs</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Steffen Alfs, N.N.</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., WP</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS, Seminar/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagenkenntnisse der Polymerchemie und der Metallorganischen Chemie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können metallorganische Polymerisation-katalysatoren und metallorganisch katalysierte Polymerisationsreaktionen analysieren und bewerten. Sie können industrielle Polymerisationsverfahren analysieren und sind in der Lage die wichtigsten Verfahren vergleichend zu evaluieren.</i>
Inhalt:	<i>Grundlagen der Polymerisationskatalyse, moderne heterogene und homogene Katalysatoren (Ziegler-Natta, Metallocen, Postmetallocen), metallorganisch katalysierte Olefinpolymerisation, (Mechanismen, Stereospezifität, Copolymerisation), ROP (ring opening polymerization), ROMP (ring opening metathesis polymerization), industrielle Polymerisationsverfahren</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Bestandene und benotete Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) mit jeweils Seminarvortrag (15 min) Modulnote: 80% Klausur/mündliche Prüfung, 20% Seminarvortrag</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Power-Point-Präsentation</i>
Literatur:	<i>W. Kuran, Principles of Coordination Polymerisation, Wiley; B. Rieger, Late Transition Metal Polymerisation Catalysis, Wiley-VCH; P.W.N.M. van Leeuwen, J.C. Chadwick, Homogeneous Catalysts, Wiley-VCH; Y.V. Kussin, Alkene polymerization reactions with metal catalysts, Elsevier.</i>

Modulbezeichnung:	<b>Advanced Polymer Processing</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>APP</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. oder 3. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Rainer Ostermann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Rainer Ostermann</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., WP</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS, Seminar/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Keine</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden kennen die wichtigsten modernen Methoden der Kunststoffverarbeitung und deren Anwendungen und können zukünftige Anwendungspotentiale einschätzen. Sie kennen die Simulationstechniken der Kunststofftechnik.</i></p> <p><i>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Kunststoffverarbeitung und haben anhand von Beispielen gelernt, Entwicklungen in diesem Bereich zu bewerten, so dass sie sich anhand von Primärliteratur selbständig und fundiert über Innovationen informieren können.</i></p>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Moderne Verfahren und Prozesse der Kunststoffherzeugung, -verarbeitung und -anwendung</i></li> <li>• <i>Simulation von Bauteilen und Fertigungsprozessen, insbesondere</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Finite-Elemente-Methode Berechnungen verstehen und an Beispielen sinnvoll anwenden (Grundbeanspruchungen, komplexe Beanspruchungen, Kerbwirkung, Baugruppen).</i></li> <li>• <i>Fließ- und Füllsimulation an Spritzgießwerkzeugen und RTM-Prozesse</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Weitere aktuelle Spezialthemen der Kunststoffherzeugung, -verarbeitung und -anwendung</i></li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<p><i>Präsentation (20 min) und mündliche oder Klausur</i></p> <p><i>Modulnote: 30% Präsentation, 70% mündliche Prüfung/Klausur</i></p>
Medienformen:	<i>Tafel, Power-Point-Präsentation</i>
Literatur:	<i>Liste aktueller Fachliteratur zu Beginn der LV</i>

Modulbezeichnung:	<b>Rheologie</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>RH</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. oder 3. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Rainer Ostermann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Rainer Ostermann, N.N.</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc., WP</i>
Lehrform/SWS:	<i>Seminar/2SWS, Übung/2 SWS (Lerncoaching, Präsentationen)</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Physikalische Chemie, Polymerphysik</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Den Studierenden sind die grundsätzlichen Zusammenhänge von Fließ- und Verformungszusammenhängen auf molekularer Ebene vertraut. Sie kennen die gängigen Messmethoden der Rheologie und der dynamisch-mechanischen-Analyse. Sie können die theoretischen Grundlagen auf Anwendungsfragen insbesondere im Bereich der Polymerlösungen und Harze als auch der polymeren Festkörper übertragen.</i></p> <p><i>Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung im Seminar studiengangbezogene personale Kompetenzen entwickelt.</i></p>
Inhalt:	<i>Rheologie und viskoses Verhalten, einfache Prüfverfahren, Messsysteme, Definitionen, Rotationsverfahren, Fließverhalten, Fließgrenze, Fließkurven, zeitabhängiges Verhalten, temperaturabhängiges Verhalten, Anwendungsbeispiele</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120) Minuten Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung</i>
Medienformen:	<i>Tafelanschrieb, Präsentationen, Flipchart</i>
Literatur:	<i>Mezger, T.G.; Das Rheologie Handbuch, Vincentz Network, Hannover Rudolph, N., Osswald, T.A.; Polymer Rheology, Hanser, München</i>

Modulbezeichnung:	<b>Kleben</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>KL</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. oder 3. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Mark Steinmann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Mark Steinmann, N.N.</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc. WP</i>
Lehrform/SWS:	<i>Seminar/2SWS, Übung/2 SWS (Lerncoaching, Präsentationen)</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Polymerchemie, Polymerphysik, Polymercharakterisierung</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Den Studierenden sind die gängigen Adhäsionstheorien und deren Grenzen vertraut. Sie kennen die gängigen Klebstofftypen, deren chemische Grundlagen und die Verarbeitungsprozesse. Sie verstehen die besonderen mechanischen Zustände von Klebungen und können Prüfverfahren zur Evaluation von Klebeverbindungen anwenden. Sie kennen die grundlegenden Betrachtungen zur Klebstoffauswahl und zur konstruktiven Gestaltung von Klebungen.</i></p> <p><i>Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung im Seminar studiengangbezogene personale Kompetenzen entwickelt.</i></p>
Inhalt:	<i>Kleben als Fügeverfahren, Vorteile und Nachteile des Klebens, Begriffe und Definitionen, Aufbau und Einteilung der Klebstoffe, Verarbeitung von Klebstoffen, Eigenschaften von Klebschichten, Klebstofftypen, Kleben als Prozess, Klebstoffauswahl, Prüfungen von Klebungen, Konstruktive Gestaltung von Klebungen</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<p><i>mündliche Prüfung (30 Minuten) oder schriftliche Klausur (120 Minuten)</i></p> <p><i>Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung</i></p>
Medienformen:	<i>Tafelanschrieb, Flipchart, Powerpointpräsentation</i>
Literatur:	<p><i>Rasche, M.; Handbuch Klebtechnik, Hanser, München, Wien</i></p> <p><i>Habenicht, G.; Kleben, Springer Berlin, Heidelberg, New York</i></p> <p><i>Habenicht, G.; Kleben – erfolgreich und fehlerfrei, Vieweg+Teubner, Wiesbaden</i></p> <p><i>Weitere aktuelle englischsprachige Literatur</i></p>

Modulbezeichnung:	<b>Polymeradditive</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PAD</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. oder 3. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Mark Steinmann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Mark Steinmann, N.N.</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc. WP1</i>
Lehrform/SWS:	<i>Seminar/2SWS, Übung/2 SWS (Lerncoaching, Präsentationen)</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Polymerchemie, Polymerphysik, Polymercharakterisierung</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden kennen die Einsatzbereiche für Additive in Polymeren und Polymermischungen. Ihnen sind die chemischen Grundlagen und Wirkungsweisen dieser Zusatzstoffe geläufig. Insbesondere kennen sie die chemischen und physikalischen Hintergründe, die zum Einsatz von Polymeradditiven führen (z.B. Abbaumechanismen, Rheologie, Färbungseigenschaften, Kristallisations-, Schäumungs-, Brandverhalten, Mechanik von Polymeren). Sie kennen die Additivklassen und deren Einsatzbereiche bzw. für sie geeignete Polymere. Sie verstehen die besonderen Wirkungsweisen der Additive und können Einsatzstrategien für Additivanwendungen entwickeln.</i></p> <p><i>Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung im Seminar studiengangbezogene personale Kompetenzen entwickelt.</i></p>
Inhalt:	<i>Additivklassen, Anwendungsbereiche, Ursachen der Anwendung, Wirkungsmechanismen</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>mündliche Prüfung (30 Minuten) oder schriftliche Klausur (120) Minuten Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Flipchart, Power-Point-Präsentation</i>
Literatur:	<i>Zweifel: Plastics Additives Handbook Gächter/Müller: Kunststoff-Additive Müller: Additive kompakt Weitere aktuelle englischsprachige Literatur</i>

Modulbezeichnung:	<b>Thin Film Analysis</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>AS</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1st or 3rd semester/ 1 semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Franziska Traeger</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Franziska Traeger, international guest lecturers</i>
Sprache:	<i>English</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc. elective subject</i>
Lehrform/SWS:	<i>lecture, 2 h/week, exercise course, 1 h/week, seminar, 1 h/week</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, including 60 h contact hours and 120 h selfstudy</i>
Kreditpunkte:	<i>6 ECTS</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>none</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>none</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>The students become familiar with modern methods for thin film analysis and understand the underlying physical concepts. They can select a method and interpret data for a given chemical problem.  The students will be able to enquire about physical and technical parameters as well as to discuss technical questions with experts. They will select and configure an analysis for a given project and present the results.</i>
Inhalt:	<i>Modern methods for the analysis of thin films, particularly polymer films, film-substrate interfaces, as well as particle and pore structures:  Chemical Analysis: Infrared and Raman Spectroscopy (IR, Raman), Time of Flight - Secondary Ion Mass Spectrometry (TOF-SIMS), Photoelectron Spectroscopy including near edge absorption of X-rays (XPS und NEXAFS), ion beam Techniques (Rutherford Backscattering and Nuclear Reaction Analysis (NRA)).  Structural Analysis on the nanometer scale: Selected examples of light scattering, X-ray small angle scattering and a comparison with complementary neutron methods.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die	<i>Graded presentation (30 min),  Grade: 100% presentation</i>

Vergabe von Leistungspunkten:	
Medienformen:	<i>black board, Power-Point Presentation, moodle via zoom</i>
Literatur:	<i>Literature research is part of the course.</i>

Modulbezeichnung:	<b>Additive Fertigung von Polymer Matrix Composites</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PMC</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. oder 3. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Franziska Traeger</i>
Dozent(in):	<i>N.N.</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc. WP1</i>
Lehrform/SWS:	<i>Seminaristischer Unterricht, Referate, Gruppenarbeit, Vorträge der Studierenden,</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Keine</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden haben die Herstellung und die Eigenschaften von Fasern und Matrixmaterialien (Carbon-, Aramid, Glas-, Basalt- oder Polymerfasern, Thermoplast, Duromere, reversibel vernetzte Polymere), die Verfahren zu ihrer Ermittlung und die wichtigsten Herstellungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe (FVW) diskutiert. Sie sind in der Lage aus gegebenen Anforderungen an ein Bauteil die Werkstoffauswahl (Fasertlänge, Matrixauswahl) zu treffen und ein Herstellungsverfahren vorzuschlagen. Sie kennen die wichtigsten Modifikationen der Polymer Composite Matrix (PCM) mittels Nanofüllern zur Herstellung von z.B. elektrisch leitfähigen Bauteilen oder als Polymer Elektrolyt Composite. Die Studierenden lernen die Anwendungsgebiete der PMC kennen und können diese im Hinblick auf die Recyclingfähigkeit kritisch hinterfragen. Die Studierenden haben gelernt, die unterschiedlichen Verbund-Geometrien richtig darzustellen (Teilchenverbund, Faserverbund, Schichtverbund, Durchdringungsverbund).</i></p> <p><i>Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden, sich bei Firmen im Bereich Faserverbundtechnik, Batteriebau, Energieanlagen, Fahrzeugbau oder Verpackungsindustrie zu bewerben und mit ihren Kenntnissen rasch einen wesentlichen Beitrag zu liefern</i></p>
Inhalt:	<i>Additive Fertigung (incl. Polymer Engineering) mit einem Überblick zu den Themengebieten: Monomere, Polymere, Synthese von Kunststoffen für die PMC, Struktur-Eigenschaften incl. deren Beeinflussung, Werkstoffprüfung, Prüfungsverfahren für PCM, Verarbeitungsverfahren incl. Anlagen, Werkzeugen und Werkstoffen, (Struktur und Aufbau von Verbundwerkstoffen und Werkstoffverbunden), Isotroper und anisotroper Schichtaufbau, Produktentwicklung, Konstruktion, Anwendung, Recycling und Ressourcenschonung, Verbundwerkstoff-</i>

	<i>arten PMC, PEMC, WPC, Nanokomposite Anoden aus Nanokohlenstoffröhrchen, Silizium-Kugeln</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Studienleistung: Mindestens 80% nachgewiesene unbenotete Teilnahme und aktive Mitarbeit in der Lehrveranstaltung Bestandene und benotete Prüfungsleistung: Projektbericht (max. 30 Seiten, 70%) und Präsentation mit Diskussion (max. 30 min, 30%)</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Power-Point-Präsentation, Flipchart</i>
Literatur:	<i>Shalin, R.E.: Polymer Matrix Composites, 1995, Springer-Verlag</i>

Modulbezeichnung:	<b>Chemie der Biopolymere</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>PCB</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. oder 3. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Mark Steinmann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Mark Steinmann</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc. WP1</i>
Lehrform/SWS:	<i>Seminar/3 SWS, Übung/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Polymerchemie, Polymerphysik, Polymercharakterisierung</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>kennen verschiedene Polymere, auf die die Eigenschaften biobasiert, biokompatibel und/oder bioabbaubar zutreffen und können diese benennen und charakterisieren.</i></li> <li>• <i>wissen, aus welchen (natürlichen) Quellen Biopolymere gewonnen werden können.</i></li> <li>• <i>erwerben grundlegende Kenntnisse zur Herstellung und zum Verständnis von Biopolymeren und deren physikalisch-chemischen Eigenschaften.</i></li> <li>• <i>beschreiben und vergleichen untereinander bzw. klassifizieren geeignete Biopolymere anwendungsorientiert.</i></li> </ul>
Inhalt:	<i>Definition, Struktur und Funktion von Biopolymeren, Natürliche Polymere und Modifizierungen (Proteine, Polysaccharide, biogene Polyester, Polyisoprene, Lignin etc.), Rohstoffquellen und Herstellungsarten für nicht natürliche Biopolymere (Polyester, Polyamide, Drop-Ins etc.), Struktur-Eigenschafts-Beziehungen incl. deren Beeinflussung für die anwendungstechnische Relevanz, Verarbeitungsverfahren, Anwendung, Recycling und Ressourcenschonung, ökologische Betrachtungen</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Bestandene und benotete Klausurarbeit (120 min), mündliche Prüfung (30 min) und/oder Vortrag Modulnote: 100% Klausur/mündliche Prüfung</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Präsentation, Whiteboard</i>
Literatur:	<i>H.-J. Enders, A. Sieberth-Raths, Engineering Biopolymers, Hanser, 2011, ISBN: 978-3-446-42403-6. S. Fakirov, D. Bhattacharyya, Handbook of Engineering Biopolymers,</i>

*Hanser, 2007, ISBN: 978-3-446-40591-2*

*S. Ebnesajjad, Handbook of Biopolymers and Biodegradable Plastics, 1st Edition, Elsevier, 2012, ISBN: 978-1-455-72834-3.*

*G. Antranikian, Angewandte Mikrobiologie, 2006, Springer-Verlag, ISBN: 978-3-540-29456-6*

Modulbezeichnung:	<b>Handlungsfelder der Polymerwissenschaften</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>HPW</i>
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. oder 3. Semester/1 Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Studiendekan*in</i>
Dozent(in):	<i>Professor*innen des Fachbereichs und/oder Lehrbeauftragte</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Polymerwissenschaften M.Sc. WP1</i>
Lehrform/SWS:	<i>Alle Lehrformate, abhängig von den Lehrenden</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Keine</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Keine</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben Kenntnisse auf besonderen, nicht alltäglichen Gebieten der Polymerwissenschaften. Sie kennen die aktuellen Fragestellungen und können auf diesen Gebieten argumentieren. Die Studierenden haben durch die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung in der Lehrveranstaltung studiengangbezogene personale Kompetenzen erworben.</i>
Inhalt:	<i>Aktuelle Handlungsfelder der Polymerwissenschaften und Arbeiten mit englischen Texten.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<i>Bestandene Modulprüfung</i>
Medienformen:	<i>lehrendenabhängig</i>
Literatur:	<i>Literatur nach Angabe der jeweils Lehrenden</i>

