



**Modulhandbuch
des Masterstudiengangs
„Materials Science and Sustainability Methods“**

**Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg**

Stand: 06.06.2016

Inhaltsverzeichnis

Pflichtfächer:

Sustainable Materials 1 – Funktionalisierte Werkstoffe	3
Materials Processing 1: Conventional Processing Techniques.....	5
Materials Analysis 1: Solid State Analytics	7
Schlüsselqualifikationen (Methoden-/ Sozial-/ Selbstkompetenz)	9
Sustainable Materials 2 (Renewables).....	11
Materials Processing 2: Additive Manufacturing	13
Simulationsmethoden	15
Nachhaltigkeitskonzepte	17
Sustainable Materials 3: Composites/ Hybrid Structures.....	19
Sustainable Materials 4 (Nachhaltige Strukturmaterialien)	21
Materials Analysis 2: Polymer Analytics	23
Integrierte Managementsysteme	25
Master Projekte 1, 2 und 3.....	27

Wahlpflichtfächer

Schadenanalyse technischer Werkstoffe und Bauteile.....	28
Werkstoffe in der Luft- und Raumfahrt	29
Kunststoffrecycling und –alterung.....	31
Statistische Versuchsplanung und Auswertung	33
Electron Microscopy on Solid Materials	34
Materialien in der Medizintechnik / Biomaterials	36
Gummiwerkstoffe / Rubber Materials.....	38
Keramische Prozesstechnik.....	40

Modulbezeichnung:	Sustainable Materials 1 – Funktionalisierte Werkstoffe															
Studiensemester:	1. Semester															
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Peter Kaul															
Dozent(in):	Prof. Dr. Peter Kaul, Dr. Michael Bäcker, Dr. Johannes Steinhaus															
Sprache:	Deutsch															
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 1. Sem. MSc. Material Science and Sustainability Methods															
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Experimenten. V: 3 SWS S/P: 2 SWS															
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">Präsenzstunden</th> <th style="width: 50%;">Eigenstudium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V:</td> <td style="text-align: center;">45</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> <tr> <td>S/P:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">75</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Summe total: 150 Stunden</td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium	V:	45	45	S/P:	30	30	Summe:	75	75	Summe total: 150 Stunden		
	Präsenzstunden	Eigenstudium														
V:	45	45														
S/P:	30	30														
Summe:	75	75														
Summe total: 150 Stunden																
Kreditpunkte	5 ECTS															
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine															
Empfohlene Voraussetzungen:	LV Struktur und Eigenschaften der Materialien															
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><u>Vorlesung:</u> Am Ende der Lehrveranstaltung können die Studierenden den (mikrostrukturellen) Aufbau und die physikalisch-technologische Funktionsweise funktionalisierter Materialien verstehen, Praxisbeispiele funktionalisierter Werkstoffe unterschiedlicher Materialien benennen und die jeweiligen Besonderheiten, Einsatzbereiche, spezifischen Vor- und Nachteile sowie Herstellungsprozesse erläutern.</p> <p><u>Seminar/Praktikum:</u> Im Rahmen von selbst erarbeiteten, recherchierten und angewendeten Praxisbeispielen haben die Studierenden die gelernten Vorlesungsinhalte angewendet.</p>															
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u> Begriffsdefinition „Funktionalisierte Materialien“ Aufbau, Funktionsweise, Eigenschaften, Herstellungsprozesse, Prüfverfahren und Einsatzgebiete funktionalisierter polymerer, metallischer, keramischer sowie Verbundmaterialien mit den Schwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festkörperphysik • Materialien für die nachhaltige Energie- und Umwelttechnik • Materialien der Sensor- und Aktortechnik • Materialien der (Bio-)Medizintechnik • Wechselwirkungen funktionalisierter Werkstoffe mit unterschiedlichen Umgebungsmedien <p><u>Seminar/Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Praxisbeispiele • Exkursionen 															

	<ul style="list-style-type: none"> • Messtechnische Einbindung von Sensoren (LabView)
Studien- /Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet
Medienformen:	V: PP, Overhead, Tafel S/P: PP, Overhead, Tafel, Programmieren mit LabView, Messtechnik
Literatur	<p>Göpel/Ziegler: Struktur der Materie: Grundlagen, Mikroskopie und Spektroskopie, B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart – Leipzig; 1994</p> <p>William D. Callister und David G. Rethwisch: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wiley-VCH, Weinheim, 2013, ISBN: 978-3-527-33007-2</p> <p>Volkmar Stenzel und Nadine Rehfeld: Funktionelle Beschichtungen, Vincentz Network, Hannover, 2013, ISBN 3-86630-876-3, ISBN 978-3-86630-876-3</p> <p>Hansgeorg Hofmann und Jürgen Spindler: Verfahren in der Beschichtungs- und Oberflächentechnik, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2010, ISBN: 978-3-446-42378-7</p> <p>Elvira Möller: Handbuch Konstruktionswerkstoffe: Auswahl, Eigenschaften, Anwendung, Carl Hanser Verlag, München, 2008, ISBN 978-3-446-40170-9</p> <p>Erich Winthermantel und Suk-Woo Ha: Medizintechnik: Life Science Engineering, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2009, e-ISBN 978-3-540-93936-8</p>

Module:	Materials Processing 1: Conventional Processing Techniques															
Semester:	1st semester															
Course leader:	Dr. Johannes Steinhaus															
Lecturer:	Dr. Johannes Steinhaus															
Language:	English															
Assignment to curriculum:	Compulsory course in the 1st semester of MSc. Material Science and Sustainability Methods															
Course units/Lesson hours per week (SWS):	The course consists of: Lecture: 3 SWS Exercise: 1 SWS Practical course: 1 SWS															
Student workload:	<table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th>Contact hours</th> <th>Private study</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture:</td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Exercise:</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Practical course:</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>75</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table> <p>Total (contact hours + private study): 150 hours</p>		Contact hours	Private study	Lecture:	45	45	Exercise:	15	15	Practical course:	15	15	Total:	75	75
	Contact hours	Private study														
Lecture:	45	45														
Exercise:	15	15														
Practical course:	15	15														
Total:	75	75														
Credits	5 ECTS															
Prerequisites according to Examination Regulations:	None															
Recommendations:	None															
Learning outcomes:	<p><u>Lecture:</u></p> <p>At the end of the lecture, the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> describe and understand the basic materials processing techniques decide which technique is appropriate for which application <p><u>Exercise:</u></p> <p>Case studies related to the lecture topics. As part of self-researched product examples, students have decided for an appropriate processing method, evaluated and understood the various advantages and disadvantages.</p> <p><u>Practical course:</u></p> <p>As part of study trips to nearby companies, students have materials processing techniques experienced live and know specific methodological features.</p>															
Summary indicative content:	<p><u>Lecture:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> master forming processes forming processes heat treatment of materials machining processes innovative cutting techniques coating processes 															

	<ul style="list-style-type: none"> • fiber production and processing • production and processing of nanoscale materials • welding and bonding techniques • sintering processes • rapid prototyping / rapid tooling <p><u>Exercise:</u></p> <p>As part of self- researched product examples, the students research for an appropriate processing method and evaluate the various advantages and disadvantages.</p> <p><u>Practical course:</u></p> <p>Study trips to nearby companys applying different conventional materials processing techniques.</p>
Assessment:	<p>Modular examination - graded.</p> <p>Written final examination: 75%, Oral Presentation: 25%.</p>
Teaching style:	<p>Lecture: beamer, video, overhead, blackboard</p> <p>Exercise: beamer, overhead, blackboard</p>
Indicative bibliography/Sources:	<ul style="list-style-type: none"> • Journal of Materials Processing Technology • Journal of Advances in Materials and Processing Technologies, ISSN 2374-068X (Print), 2374-0698 (Online) • Askeland, Donald R, Materialwissenschaften - Grundlagen, Übungen, Lösungen, 1. Aufl., Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag, 2010. • Callister, William D. Materialwissenschaften und Werkstofftechnik - eine Einführung, 1. Aufl., Weinheim : Wiley-VCH, 2013. • John Campbell, Castings principles - the new metallurgy of cast metals: Butterworth Heinemann, 2003. • Josef Dillinger, Fachkunde Metall - 56., neu bearb. Aufl., Verlag Europa Lehrmittel, 2010. • Fritsche, Cornelia, Fachkunde Kunststofftechnik - 4., verb. Aufl., Haan-Gruiten : Verl. Europa-Lehrmittel, 2014. • Carter, C. Barry, Ceramic Materials - Science and Engineering, NY : Springer Science+Business Media, LLC, 2007.
Sonstiges:	

Module:	Materials Analysis 1: Solid State Analytics															
Semester:	1st semester															
Course leader:	Prof. Dr. Steffen Witzleben															
Lecturer:	Prof. Dr. Steffen Witzleben															
Language:	English															
Assignment to curriculum:	Compulsory course in the 1st semester of Material Science and Sustainability Methods"															
Course units/Lesson hours per week (SWS):	The course consists of: Lecture: 3 lesson hours per week Exercise: 1 lesson hour per week Laboratory course: 1 lesson hour per week															
Student workload:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Contact hours</th> <th style="text-align: center;">Private study</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture:</td> <td style="text-align: center;">45</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td>Tutorial:</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>Laboratory course:</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> </tr> </tbody> </table> <p>Total (contact hours + private study): 180 hours</p>		Contact hours	Private study	Lecture:	45	60	Tutorial:	15	30	Laboratory course:	15	15	Total:	75	105
	Contact hours	Private study														
Lecture:	45	60														
Tutorial:	15	30														
Laboratory course:	15	15														
Total:	75	105														
Credits	6 ECTS															
Prerequisites according to Examination Regulations:	Typical basic knowledge of physics, chemistry and analytical methods from bachelor courses															
Recommendations:	None															
Learning outcomes:	<p><u>Lecture:</u> At the end of the lecture, the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe and understand the theoretical background and practical approaches of important solid state analytical methods (x-ray fluorescence, x-ray diffraction, x-ray based stress and texture measurements, particle surface, particle charge, atomic absorption methods, electrochemical methods) • apply the methods regarding their main application fields with the specific limitations. <p><u>Tutorial:</u> At the end of the tutorial, the students will be able to summaries original scientific papers in the field of solid state analytics and present the results in English.</p> <p><u>Laboratory course:</u> Demonstration of the methods. Discussion of original results and limitations of the analytical method.</p>															
Summary indicative content:	<p><u>Lecture:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Terms and definitions • Crystal lattices <p><u>Tutorial:</u> Exercises and case studies relating to the content of the lecture</p> <p><u>Laboratory course:</u> Measurements of technical materials with XRD, XRF, Dynamic Laser Scattering, BET, surface charge measurements and AAS</p>															
Assessment:	Written final examination: 75%. Presentations: 25%															

Teaching style:	Lecture: computer projector, blackboard Tutorial: compilation of exercises, blackboard, computer projector, papers Laboratory course: written instructions, original papers, application reports
Indicative bibliography/Sources:	<ul style="list-style-type: none"> • Skoog, Holler, Crouch: Principles of Instrumental Analysis Organic Chemistry, Brooks/Cole Pub Co, 2006 • Hamann, Vielstich: Electrochemistry, Wiley-Vch, 2007 • Bard, Faulkner: Elektrochemical Methods, Fundamentals and Applications, John Wiley & Sons, 2001 • C. Hammond: The Basics of Crystallography and Diffraction , Oxford 2009 • V. K. Pecharsky, P.Y. Zavalij: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials, Springer, 2009 • Massa, Kristallstrukturbestimmung, Vieweg+Teubner, 2007 • L.Spieß, G. Teichert, R. Schwarzer, H. Behnken, C. Genzel, Moderne Röntgenbeugung, Vieweg + Teubner 2009 • Original papers

Modulbezeichnung:	Schlüsselqualifikationen (Methoden-/ Sozial-/ Selbstkompetenz)	
Studiensemester:	1. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Tatjana Radowitz	
Dozent(in):	Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Tatjana Radowitz	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtfach 1. Sem. MSc. Material Science and Sustainability Methods	
Lehrform / SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, Übungen und Gruppenarbeiten. V: 1 SWS Ü: 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 15	45
	Ü: 60	30
	Summe: 75	75
	Summe total: 150 Stunden	
Kreditpunkte:	5 ECTS	
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <p>Das kompetenzorientierte Konzept zum Erwerb von überfachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten sieht vor, dass sich die Studierenden in dem Modul intensiv mit den Key Skills Methodenkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz für Ihre Rolle als angehende Führungskräfte auseinandersetzen und praxisnah und anwendungsorientiert die Umsetzung dieser Kompetenzen erfahren. Die Key Skills in Kombination mit der Fachkompetenz ergeben die Handlungskompetenz der Absolventen des Masters Material Science and Sustainability.</p> <p><u>Übung:</u></p> <p><i>Methodenkompetenz:</i></p> <p>Im Modul Methodenkompetenz erlangen die Studierenden die Fähigkeit,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationen zu managen • zu präsentieren • zu moderieren • Probleme zu lösen • Wissen zu transferieren <p>und die damit einhergehende Anwendung von Methoden zu Gegebenheiten im Alltag zu lösen.</p> <p><i>Selbstkompetenz:</i></p> <p>Im Modul Selbstkompetenz erlangen die Studierenden die Fähigkeit</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> • sich selbst zu führen bzw. zu organisieren und zu motivieren • ihre Zeit sinnvoll zu planen • zu reflektieren • ihre Lern- und Leistungsbereitschaft zu erweitern • ihr Bewusstsein für Verantwortung zu schärfen • den Grad ihrer Flexibilität einzuschätzen • ihre Entscheidungsfähigkeit auszubauen <p><i>Sozialkompetenz:</i></p> <p>Die Studierenden lernen in diesem Modul den Einsatz von verbaler und nonverbaler Kommunikation kennen und anwenden, die Fähigkeit mit Kritik und Konflikten konstruktiv umzugehen, sie lernen, worauf es beim Arbeiten im Team ankommt, wie mit Kooperationsbereitschaft und Empathie, dem richtigen Maß an Anpassungsfähigkeit und Durchsetzungsfähigkeit Führung gestaltet werden kann und worauf es beim Verhandeln ankommt.</p>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <p>Vor allem der zwischenmenschliche Austausch ist eine wichtige Schlüsselkompetenz, welcher nur in einer aktivierenden Lehr- und Lernmethodik erprobt und verbessert werden kann. In allen Veranstaltungen der Key Skills Module wird vermehrt mit handlungs- und verhaltensorientierten Übungen gearbeitet, bei denen die Gruppendynamik im Fokus des Geschehens steht.</p> <p>Die Studierenden bekommen unterstützende Kenntnisse an die Hand gereicht, die ihnen im beruflichen Alltag zu einer effektiveren Arbeitsweise verhelfen.</p> <p><u>Übung:</u></p> <p>Persönliche Fallbeispiele und kollegiale Beratung unter den Studierenden unterstützen den persönlichen Lernprozess und verhelfen in einer dialogischen Atmosphäre zu einer Erweiterung der Persönlichkeit.</p>
Studien-/ Prüfungsleistungen:	<p>50% Aktive Mitarbeit in den Übungen (Demonstrationen, Präsentation)</p> <p>50% Modulprüfung - schriftlich, benotet</p>
Medienformen:	<p>V: Folien, Overhead, Tafel</p> <p>Ü: Folien, Flip-Chart, Metaplanwand, Gruppenarbeit, Rollenspiele, Fallstudien</p>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Gerhard Roth, Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten: Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern, Klett-Cotta, 2015 • Björn Migge, Handbuch Coaching und Beratung: Wirkungsvolle Modelle, kommentierte Falldarstellungen, Beltz Verlag, 2014
Sonstiges:	

Module:	Sustainable Materials 2 (Renewables)												
Semester:	2nd semester												
Course leader:	Prof. Dr. M. Schulze												
Lecturer:	Prof. Dr. M. Schulze, Dr. Kai Jakoby												
Language:	English												
Assignment to curriculum:	Compulsory course in the 2nd semester of Material Science and Sustainability Methods												
Course units/Lesson hours per week (SWS):	The course consists of lectures and exercises: L: 3 lesson hours per week E: 2 lesson hours per week												
Student workload:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Contact hours</th> <th style="text-align: center;">Private study</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture:</td> <td style="text-align: center;">45</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> <tr> <td>Tutorial:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">75</td> </tr> </tbody> </table> <p>Total (contact hours + private study): 150 hours</p>		Contact hours	Private study	Lecture:	45	45	Tutorial:	30	30	Total:	75	75
	Contact hours	Private study											
Lecture:	45	45											
Tutorial:	30	30											
Total:	75	75											
Credits:	5 ECTS												
Prerequisites according to Examination Regulations:	None												
Recommendations:	Typical basic knowledge of organic and macromolecular chemistry and material sciences from bachelor courses												
Learning outcomes:	<p><u>Lecture:</u> At the end of the lecture, the students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • know the most important technologies and methods to generate, isolate, purify and process renewable resources and to compare those processes with that one for fossil resources. • do have solid knowledge in the field of synthesis and production of novel biobased materials including starting compounds and intermediates. Students are able to transfer theoretical knowledge into practical use. • are able to apply their knowledge and experience in order to design the entire process of renewable resource utilization for the development of biobased materials. Application areas do mainly focus construction (foams, coatings), packaging (additives) and biomedicine (drug release, tissue engineering). <p><u>Exercises:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Given a specific problem, the students are able to perform a detailed literature search including original scientific papers and patents; analyze, discuss and summarize the corresponding results and present them to their colleagues. 												
Summary indicative content:	<p>Typical basic knowledge of organic and macromolecular chemistry and material sciences from bachelor courses are required to understand and follow the content of the course.</p> <p><u>Lecture:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Resources: fossil versus renewable • Overview regarding availability, exploitation, isolation, purification, proprocessing of renewable resources • Refineries: petroleum/gas/coal versus biorefineries • Characteristic structure-property-relationships • Specification of materials (including physical and chemical properties) • Novel materials from renewable resources for industrial use. 												

	<p>Application areas do mainly focus construction (foams, coatings), packaging (additives) and biomedicine (drug release, tissue engineering)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Bio)degradation and recycling of biobased materials <p><u>Exercises:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Exercises and case studies related to the lecture topics • Literature search including original papers and patents • Special introduction into electronic/online data bases (in collaboration with librarians of the HBRS library) • Oral presentations (in English)
Assessment:	<p>Written final examination: 80 % Presentations: 20 %</p>
Teaching style:	<p>L: beamer, overhead, black board E: compilation of exercises (to be discussed in small groups), overhead, black board</p>
Indicative bibliography/Sources:	<ul style="list-style-type: none"> • Recently published scientific papers (to be searched by the students) • B. Kamm, P.R. Gruber, M. Kamm (Eds). Biorefineries - Industrial Processes and Products: Status Quo and Future Directions. 2010, WILEY-VCH. • C. Stevens, R. Verhe (Eds.), Renewable Bioresources: Scope and Modification for Non-Food Applications, WILEY-VCH. • H. Zoebelein (Ed.), Dictionary of Renewable Resources, 2nd Ed., WILEY-VCH.

Module:	Materials Processing 2: Additive Manufacturing															
Semester:	2nd semester															
Course leader:	Dr. Johannes Steinhaus															
Lecturer:	Dr. Johannes Steinhaus															
Language:	English															
Assignment to curriculum:	Compulsory course in the 2nd semester of MSc. Material Science and Sustainability Methods															
Course units/Lesson hours per week (SWS):	The course consists of: Lecture: 3 SWS Exercise: 1 SWS Practical course: 1 SWS															
Student workload:	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Contact hours</th> <th>Private study</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture:</td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Exercise:</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Practical course:</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>75</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table> <p>Total (contact hours + private study): 150 hours</p>		Contact hours	Private study	Lecture:	45	45	Exercise:	15	15	Practical course:	15	15	Total:	75	75
	Contact hours	Private study														
Lecture:	45	45														
Exercise:	15	15														
Practical course:	15	15														
Total:	75	75														
Credits	5 ECTS															
Prerequisites according to Examination Regulations:	None															
Recommendations:	None															
Learning outcomes:	<p><u>Lecture:</u></p> <p>At the end of the lecture, the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> describe and understand the basic additive manufacturing techniques decide which technique is appropriate for which application <p><u>Exercise:</u></p> <p>Case studies related to the lecture topics. As part of self-researched product examples, students have decided for an appropriate additive manufacturing method, evaluated and understood the various advantages and disadvantages in product development and small series production.</p> <p><u>Practical course:</u></p> <p>As part of demonstration experiments, students have different additive manufacturing systems experienced live and know specific methodological features.</p>															
Summary indicative content:	<p><u>Lecture:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> introduction to additive manufacturing processes materials for additive manufacturing basics additive manufacturing processing Stereolithography SLA 															

	<ul style="list-style-type: none"> • Selective Laser Sintering SLS • Fused Deposition Modelling FDM • Laminated Object Manufacturing LOM • Ballistic Particle Manufacturing BMP • Three-Dimensional Printing (3DP / TDP) • Selective Mask Sintering SMS • Rapid Tooling <p><u>Exercise:</u> As part of self- researched product examples, the students research for an appropriate additive manufacturing method and evaluate the various advantages and disadvantages.</p> <p><u>Practical course:</u> Demonstration experiments with different additive manufacturing systems.</p>
Assessment:	Modular examination - graded. Written final examination: 75%, Oral Presentation: 25%.
Teaching style:	Lecture: beamer, video, overhead, blackboard Exercise: beamer, overhead, blackboard
Indicative bibliography/Sources:	<ul style="list-style-type: none"> • Gebhardt, Rapid Prototyping • Wendel et al., Review article: Additive Processing of Polymers. Macromol. Mater. Eng.; 2008, 293, 799-809. • Yan et al., A review of rapid prototyping technologies and systems. Computer-Aided Design, 1996, Vol. 28, No. 4, pp. 307-318.

Modulbezeichnung:	Simulationsmethoden	
Studiensemester:	2. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. C. Oligschleger, Prof. Dr. M. Heinzelmann	
Dozent(in):	Prof. Dr. C. Oligschleger, Prof. Dr. M. Heinzelmann	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 1. Sem. MSc. Material Science and Sustainability Methods	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Seminaren/Übungen und Praktika. V: 2 SWS S/Ü: 2 SWS P: 1 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	S/Ü: 30	30
	P: 15	15
	Summe: 75	75
	Summe total: 150 Stunden	
Kreditpunkte	5 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Vorlesung/Seminar:</u> Die Studierenden sind am Ende der Veranstaltung in der Lage, zu entscheiden, welche der vorgestellten Methoden und Simulationsverfahren für Problemstellungen im Bereich der Simulation geeignet ist, wie Ergebnisse zu interpretieren und zu analysieren sind.</p> <p><u>Praktikum:</u> Die Studierenden sind sicher im Umgang mit den gängigen Programmpaketen. Sie kennen die Grundlagen der Finiten-Element-Methode sowie die Möglichkeiten und Grenzen der Durchführung aussagekräftiger FEM-Berechnungen.</p>	
Inhalt:	<p><u>Vorlesung/Seminar:</u> Einführung in die Quantentheorie, Potentiale, Kraftfelder, Strukturaufklärung, Dynamik, Thermodynamik, Einführung in das Molecular Dynamics-Programm, Simulation von Festkörpern und deren Eigenschaften (Schwingungszustände, Relaxationen, Zersetzungen, Bruchverhalten).</p> <p><u>Praktikum:</u> Einsatz von freeware-Programmen zur Visualisierung der Resultate, Grundlagen von Finite-Element-Berechnungen, Einführung in das Finite-Element-Programm Ansys, Scheibenmodelle, Balkenmodelle, Volumenmodelle, Schalenmodelle, Modalanalysen, Nichtlinearitäten (nichtlineares Werkstoffverhalten, große Verformungen, Kontakt, elastische Instabilität), thermische FE-Analyse</p>	
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet Schriftliche Prüfung	
Medienformen:	Overhead, Tafel, PP	

Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Kutzelnigg, Einführung in die Theoretische Chemie (Bd. 1 und 2)• Rapaport, The Art of Molecular Dynamics• ANSYS Tutorial
-----------	--

Modulbezeichnung:	Nachhaltigkeitskonzepte	
Studiensemester:	2. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Klaus Lehmann	
Dozent(in):	Prof. Dr. Klaus Lehmann /Prof. Bernhard Möglinger	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 2. Sem. MSc. Material Science and Sustainability Methods	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Gruppenarbeiten. V: 3 SWS S: 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 45	60
	S: 30	45
	Summe: 75	105
	Summe total: 180 Stunden	
Kreditpunkte	6 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Vorlesung und Seminar:</u> Die Studierenden kennen historische und kulturwissenschaftliche Grundlagen der Nachhaltigkeitsdebatte. Sie kennen fachbezogene Nachhaltigkeitsstrategien und verschiedene Verfahren zur Vermessung von Nachhaltigkeit.</p> <p>Die Studierenden können fachwissenschaftliche und ethische Argumentationsweisen differenzieren. Sie sind in der Lage, Fachwissen und Nachhaltigkeitserwägungen miteinander zu verknüpfen. Sie können Nachhaltigkeitsüberlegungen anhand aktueller fachbezogener Beispiele abwägend darlegen. Sie können das Wissen über Bewertungsverfahren methodisch geführt und kritisch reflektiert auf neue Fragestellungen anwenden.</p>	
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u> Grundlagen der Nachhaltigkeitsdebatte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffsgeschichte • Verantwortungsethische Grundlagen • Diskursfunktion • Akzeptanzforschung <p>Nachhaltigkeitsstrategien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kreislaufführung • Nachwachsende Rohstoffe • Ressourcenschonung • Effizienz und Suffizienz • Cradle-to-cradle-Konzepte • Responsible Care • Nachhaltige Chemie 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Nationale Nachhaltigkeitsstrategie • Sustainable Development Goals <p>Bilanzierungsverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carbon Footprint • Ökologischer Fußabdruck • MIPS • LCA • Ganzheitliche Bilanzierung <p><u>Seminar:</u> Diskussion anhand aktueller Beispiele aus der Chemie z.B.: Mikroplastikproblematik, Recycling von Kunststoffen, Materialien für Energiespeichertechnologie, Organische Photovoltaik oder Ressourcenverfügbarkeit</p>
Studien- /Prüfungsleistungen:	<p>Modulprüfung – benotet Schriftliche Abschlussklausur: 80%. Seminar (Protokolle und Übung): 20%; Beide Prüfungselemente müssen unabhängig voneinander bestanden werden.</p>
Methoden und Medienformen:	<p>V: Vortrag, PP, Tafel S: Simulationsübungen, Bilanzierungsübungen, geführte Diskussionen, interaktive Formate, Gruppenarbeiten</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bundesregierung (Hg), Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Fortschrittsbericht 2012, Berlin, 2012. • Klöpfer, Grahl: Ökobilanzierungen (LCA), Weinheim 2009. • P. Eyerer, T. Dekorsy, M. Schuckert. Betriebliche Ökobilanz – Kap. Ganzheitlicher Bilanzierung ist mehr als Ökobilanz. Part B, 1993, pp 333-338. • WBGU (Hg): Welt im Wandel, Berlin, 2011. • Aktuelle Fachartikel

Module:	Sustainable Materials 3: Composites/ Hybrid Structures																
Semester:	3rd semester																
Course leader:	Prof. Dr. Bernhard Möginger																
Lecturer:	Prof. Dr. Bernhard Möginger																
Language:	English																
Assignment to curriculum:	Compulsory course in the 3rd semester of MSc. Material Science and Sustainability Methods																
Course units/Lesson hours per week (SWS):	The course consists of: Lecture: 3 SWS Exercise: 1 SWS Practical course: 1 SWS																
Student workload:	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Contact hours</th> <th>Private study</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture:</td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Exercise:</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Practical course:</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>75</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>		Contact hours	Private study	Lecture:	45	45	Exercise:	15	15	Practical course:	15	15	Total:	75	75	
	Contact hours	Private study															
Lecture:	45	45															
Exercise:	15	15															
Practical course:	15	15															
Total:	75	75															
	Total (contact hours + private study): 150 hours																
Credits	5 ECTS																
Prerequisites according to Examination Regulations:	None																
Recommendations:	None																
Learning outcomes:	<p><u>Lecture:</u> At the end of the course students know the main composite materials and material systems as well as their production and processing methods. They are able to decide which material concepts are suitable for which problems and applications..</p> <p><u>Exercise:</u> Case studies related to the lecture topics. As part of self- researched product and application examples, students have decided for an appropriate manufacturing method for a composite or hybrid system. They have evaluated and understood the various advantages and disadvantages for its production process and latter application.</p> <p><u>Practical course:</u> As part of demonstration experiments, the students have experienced different material- and part-properties of composite materials and hybrid structures.</p>																
Summary indicative content:	<p><u>Lecture:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinds of composite materials and hybrid structures • Mikro- and nanohybrid composites • Filler systems and functional additives • Light-weight construction: types, properties, requirements and 																

	<p>applications</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymers and Composites for thermal and electrical insulation • Wood composites (OSB, MDF, HDF, wood fillers, etc.) • Special applications and high performance composites • Interface properties, failure mechanisms and failure analysis of composites and hybrid structures • Bonding of hybrid structures <p><u>Exercise:</u></p> <p>As part of self- researched product examples, students research for an appropriate an appropriate manufacturing method for a composite or hybrid system and evaluate the various advantages and disadvantages.</p> <p><u>Practical course:</u></p> <p>Demonstration experiments measuring different material- and part-properties of composite materials and hybrid structures.</p>
Assessment:	<p>Modular examination - graded.</p> <p>Written final examination: 75%, Oral Presentation: 25%.</p>
Teaching style:	<p>Lecture: beamer, video, overhead, blackboard</p> <p>Exercise: beamer, overhead, blackboard</p>
Indicative bibliography/Sources:	<ul style="list-style-type: none"> • Tuttle, Structural Analysis of Polymeric Composite Materials • Ehrenstein, Mit Kunststoffen Konstruieren • Lewis, Forensic Polymer Engineering – Why Polymer Products Fail in Service • Talreja, Damage and Failure of Composite Materials • DELO, Bond it – Reference book on bonding technology

Modulbezeichnung:	Sustainable Materials 4 (Nachhaltige Strukturmaterialien)	
Studiensemester:	3. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. S. Witzleben	
Dozent(in):	Prof. Oligschleger/Prof. Dr. S. Witzleben/Dr. M. von Witzleben	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 3.Semester MSc. Materials Science and Sustainable Methods	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Experimenten. V: 3 SWS S: 1 SWS P: 1 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 45	25
	S: 35	25
	P: 15	5
	Summe: 95	55
	Summe total: 150 Stunden	
Kreditpunkte	5 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Vorlesung:</u> Die Studierenden kennen die Chemie, Eigenschaften und Anwendungsgebiete der wichtigen anorganischer Werkstoffklassen: Keramiken / Gläser /Silicatwerkstoffe. Sie haben fundierte Kenntnisse über die Herstellung und können dieses Wissen auf die Praxis übertragen. Die erworbenen praktischen und methodischen Fähigkeiten wenden die Studierenden an, um den Einsatz von Werkstoffen planen und begleiten zu können.</p> <p><u>Seminar:</u> Die Studierenden sind in der Lage, zu einer bestimmten Fragestellung die relevante Originalliteratur zu recherchieren, die Ergebnisse in angemessener Form zusammenzufassen und in englischer Sprache zu präsentieren.</p>	
Inhalt:	<p>Die Veranstaltung baut auf Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie auf, wie sie typischerweise in einem einschlägigen Bachelorstudiengang vermittelt werden.</p> <p><u>Vorlesung:</u> 1. Glastechnologie Silicatgläser, Nicht-kristalline Substanzen - "Neue Gläser", Strukturaufklärung, Theorie und Experiment, Modellierung amorpher Substanzen, Oxidgläser, Chalcogenid- und Halidgläser, Metallische Gläser, Laser- und optoelektronische Eigenschaften, Mechanische Eigenschaften 2. Keramiken, Technologie, Strukturen, Eigenschaften, Nachhaltigkeit 3. Silicatische Baustoffe und Bauchemie, Nachhaltigkeit</p>	

	<u>Seminar:</u> Vertiefung der Vorlesungsinhalte, insbesondere mittels <ul style="list-style-type: none"> • Übungsaufgaben • Studium aktueller Originalliteratur • Vorträgen in englischer Sprache
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet Schriftliche Abschlussklausur: 75%. Seminar (Vortrag, Übungen und Protokolle benotet): 25%; Beide Prüfungselemente müssen unabhängig voneinander bestanden werden.
Medienformen:	V: PP, Overhead, Tafel Ü: schriftliche Aufgabensammlung, PP, Overhead, Tafel P: schriftliche Versuchsanleitungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Fachliteratur Scholze, H.: Glas Vogel, W.: Glaschemie Kühne, • R.W. Cahn, P. Haasen, E.J. Kramer (eds.) Materials Science and Technology, Vol. 9 and Vol. 11, VCH- Weinheim (1991/1994) • Taylor: Cement Chemistry, 1997

Module:	Materials Analysis 2: Polymer Analytics																
Semester:	3rd semester																
Course leader:	Dr. Johannes Steinhaus																
Lecturer:	Dr. Johannes Steinhaus																
Language:	English																
Assignment to curriculum:	Compulsory course in the 3rd semester of MSc. Material Science and Sustainability Methods																
Course units/Lesson hours per week (SWS):	The course consists of: Lecture: 3 SWS Exercise: 1 SWS Practical course: 1 SWS																
Student workload:	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Contact hours</th> <th>Private study</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture:</td> <td>45</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Exercise:</td> <td>15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Practical course:</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>75</td> <td>105</td> </tr> </tbody> </table>		Contact hours	Private study	Lecture:	45	60	Exercise:	15	30	Practical course:	15	15	Total:	75	105	<p>Total (contact hours + private study): 180 hours</p>
	Contact hours	Private study															
Lecture:	45	60															
Exercise:	15	30															
Practical course:	15	15															
Total:	75	105															
Credits	6 ECTS																
Prerequisites according to Examination Regulations:	None																
Recommendations:	None																
Learning outcomes:	<p><u>Lecture:</u></p> <p>At the end of the course students know the main polymer analytics and testing methods. They are able to decide which testing methods are suitable for which problems and applications. Furthermore they are able to decide which method suits for the fields of process monitoring, quality insurance, benchmarking and failure analysis.</p> <p><u>Exercise:</u></p> <p>Case studies related to the lecture topics. As part of self- researched polymer analytics application examples, students have decided for appropriate methods solving a polymer analytics task. They have evaluated and understood the various advantages and disadvantages of the different analytical methods for its informational value.</p> <p><u>Practical course:</u></p> <p>As part of demonstration experiments, the students have experienced different polymer analytical methods in operation. Furthermore they have learned the essential steps in sample preparation and results evaluation to write an appropriate measurement report.</p>																
Summary indicative content:	<p><u>Lecture:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinds of polymers • Influence of polymer processing on material- and ageing- properties 																

	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanical testing • Thermal analysis methods • Microscopy methods • Spectroscopy and chromatography methods • Computer tomography methods • Stability and ageing testing • Suitability of polymer analytical methods for failure analysis <p><u>Exercise:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Prior to each practical course the polymer samples and investigation issues are discussed. Suitable investigation methods have to be identified in teamwork. • After each practical course the measurement results are discussed and evaluated together. At the end of the semester a presentation has to be given by each group summarising all results and findings. <p><u>Practical course:</u></p> <p>Polymer analytical experiments measuring the different material properties and composition are demonstrated investigating:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanical properties (tensile and impact testing) • Thermal and viscoelastic properties (DSC and DMA) • Microscopy investigation • Spectroscopy and chromatography investigation
Assessment:	<p>Modular examination - graded.</p> <p>Written final examination: 60%, Oral Presentation: 40%.</p>
Teaching style:	<p>Lecture: beamer, video, overhead, blackboard</p> <p>Exercise: beamer, overhead, blackboard</p>
Indicative bibliography/Sources:	<ul style="list-style-type: none"> • T.A. Osswald, G. Menges (2012): Materials Science of Polymers for Engineers, 3rd Edition, Carl Hanser Verlag (Munich) • G.W. Ehrenstein, G. Riedel, P. Trawiel (2004): Thermal Analysis of Plastics – Theory and Practice, Carl Hanser Verlag (Munich) • T.R. Crompton (2013): Thermal Methods of Polymer Analysis, Smithers Rapra Technology Ltd (Shawbury) • P.R. Lewis, C. Gagg (2010): Forensic polymer engineering, CRC Press (Boca Raton) • W. Grellmann, S. Seidler: Kunststoffprüfung, 3. aktualisierte Auflage (2015), Carl Hanser Verlag (München) • G.W. Ehrenstein, G. Riedel, P. Trawiel: Thermische Analyse von Kunststoffen, Carl Hanser Verlag (München) • G.W. Ehrenstein: Kunststoff-Schadensanalyse - Methoden und Verfahren, 1. Aufl. (1992), Carl Hanser Verlag, München • Lewis, Forensic Polymer Engineering – Why Polymer Products Fail in Service

Modulbezeichnung:	Integrierte Managementsysteme	
Studiensemester:	3. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Christoph Zacharias	
Dozent(in):	Prof. Dr. Christoph Zacharias	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 3. Sem. MSc. Material Science and Sustainability Methods	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und praktischen Fallstudien. V: 3 SWS S: 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 45	45
	S: 30	30
	Summe: 75	75
	Summe total: 150 Stunden	
Kreditpunkte	5 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Vorlesung:</u> Die Studierenden kennen die Grundlagen und Konzepte von integrierten Managementsystemen. Sie kennen den Aufbau und die Inhalte von Qualitätshandbüchern.</p> <p><u>Seminar:</u> Die Studierenden sind in der Lage zu einer bestimmten Fragestellung die relevanten Normen zu recherchieren, die Ergebnisse in angemessener Form zusammenzufassen und zu präsentieren.</p>	
Inhalt:	<p><u>Vorlesung und Seminar:</u> Integrierte Managementsysteme und die basierenden Normen zu den Themenbereichen Qualität, Umwelt, Arbeitsschutz und Energie ISO EN DIN 9000 ISO EN DIN 14000 ISO EN DIN 18000 ISO EN DIN 50000, Aufbau, Inhalt und Funktion von Qualitätshandbüchern Art von Audits (Qualitätsaudit, Produktaudit, Umweltaudit)</p>	
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Modulprüfung – benotet Schriftliche Abschlussklausur: 75%. Seminar (Vortrag, Übungen und Protokolle benotet): 25%; Beide Prüfungselemente müssen unabhängig voneinander bestanden werden.</p>	
Medienformen:	<p>V: PP, Overhead, Tafel, Beamer, LEA Ü: schriftliche Aufgabensammlung, PP, Overhead, Tafel; Beamer, LEA P: Erörterung von Fallstudien</p>	

Literatur	<ul style="list-style-type: none">• ISO EN DIN 9000• ISO EN DIN 14000• ISO EN DIN 18000• ISO EN DIN 50000
-----------	--

Modulbezeichnung:	Master Projekte 1, 2 und 3												
Studiensemester:	1. Semester, 2. Semester und 3. Semester												
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Steffen Witzleben												
Dozent(in):	Alle Dozenten												
Sprache:	Deutsch, Englisch												
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach jeweils im 1., 2. und 3. Sem. MSc. Materials Science and Sustainability Methods												
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus wissenschaftlichen Experimenten sowie praktischer Laborarbeit. P: 2 SWS												
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 35%; text-align: center;">Präsenzstunden</th> <th style="width: 35%; text-align: center;">Eigenstudium/ selbstständige Laborarbeit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">150</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">150</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Summe total: 180 Stunden</td> </tr> </tbody> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium/ selbstständige Laborarbeit	P:	30	150	Summe:	30	150	Summe total: 180 Stunden		
	Präsenzstunden	Eigenstudium/ selbstständige Laborarbeit											
P:	30	150											
Summe:	30	150											
Summe total: 180 Stunden													
Kreditpunkte	6 ECTS												
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine												
Empfohlene Voraussetzungen:													
Angestrebte Lernergebnisse	Die Lösung von komplexen technischen Fragestellungen innerhalb einer begrenzten Zeitraums gehört zu den beruflichen Fähigkeiten der Absolventen. Die systematische Durchführung von Versuchen, Experimenten oder Erprobungen sowie die damit zusammenhängende Erstellung von technischen Berichten und Publikationen dient der Kommunikation zwischen Fachleuten und stellt sicher, dass erworbenes Wissen und Erfahrungen erhalten bleiben. Mit der Projektarbeit soll ein Problem aus den Bereichen Technik/Wissenschaft/Gesellschaft umfassend bearbeitet werden. Es sind Gruppen von mindestens zwei bis maximal drei Studenten zu einem gemeinsamen Thema zu bilden.												
Inhalt:	Die aufzustellende Projektarbeit muss die Teile <ul style="list-style-type: none"> • Problemstellung • Lösungsansätze • Bewertung gesellschaftspolitisch • Umweltrelevanz • Systemverträglichkeit gleichmäßig behandeln. Die Projektarbeit ist eine Gemeinschaftsarbeit, Abgrenzungen der einzelnen Beteiligten sind sichtbar zu machen. Die Teamarbeit wird hierbei überprüft.												
Studien-/Prüfungsleistungen:	Vortrag/Bericht unbenotet Während der Bearbeitungsphase sind Literaturlauswertungen notwendig. Der Abschluss erfolgt in einem Abschlusskolloquium, in welchem jeder Teilnehmer einen 20 minütigen Vortrag hält sowie einem Abschlussbericht.												
Medienformen:	PP, Overhead, Tafel												
Literatur	Die Literaturrecherche gehört zu den Projektaufgaben.												

Wahlpflichtfächer

Modulbezeichnung:	Schadenanalyse technischer Werkstoffe und Bauteile	
Studiensemester:	1. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Dorothee Schroeder-Obst	
Dozent(in):	Prof. Dr. Dorothee Schroeder-Obst	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	WPF: 1. Sem. MSc. Material Science and Sustainability Methods	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus: V/Ü/S: 3 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V/Ü/S: 45	45
	Summe: 45	45
	Summe total: 90 Stunden	
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse erlangen zur Durchführung einer wirtschaftlichen Schadenanalyse im Hinblick auf Schadenaufklärung und Schadenverhütung.	
Inhalt:	Begriffsdefinitionen, systematische Vorgehensweise bei der Schadenanalyse, Untersuchungsmethoden, Schadenmechanismen und ihre Erscheinungsformen, präventive Maßnahmen zur Schadenverhütung Auswahl zielführender Untersuchungsmethoden, Arbeiten mit dem Regelwerk, Vorstellung und Diskussion von (Modell-)Schadenfällen aus der betrieblichen Praxis, Berichtserstellung und Präsentation der Ergebnisse.	
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung - benotet schriftliche Prüfung	
Medienformen:	V: Tafel, Overhead, Beamer, Anschauungsobjekte (Schadenteile aus der betrieblichen Praxis)	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Neidel, Andreas et al.; Handbuch Metallschäden; Carl Hanser Verlag; 2. Auflage; 2012; ISBN 978-3-446-42775-4 • Kurr, Friedrich; Praxishandbuch der Qualitäts- und Schadensanalyse für Kunststoffe; Carl Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-42518-7 	

Modulbezeichnung:	Werkstoffe in der Luft- und Raumfahrt	
Studiensemester:	1. oder 2. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Dr. Christian Dresbach	
Dozent(in):	Dr. Christian Dresbach	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	WPF: 1. Oder 2. Sem. MSc. Material Science and Sustainability Methods	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen und begleitenden Seminaren/Übungen. V: 2 SWS S/Ü: 1 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	S/Ü: 15	15
	Summe: 45	45
	Summe total: 90 Stunden	
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden haben am Ende der Veranstaltung einen Überblick über die wesentlichen in der Luft- und Raumfahrt eingesetzten Werkstoffe, deren maßgeblichen Eigenschaften und Einsatzgebiete.	
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Typische Beanspruchungen im Flugzeugrumpf, eingesetzte Rumpfmateriale (Aluminium, CFK, Metall-Kunststoffverbunde, Sandwich-Strukturen) und deren mechanische Eigenschaften (Ermüdung, Bruchzähigkeit, Risswachstum), bauteilnahe Komponentenprüfung • Aufbau und Funktionsweise von Flugtriebwerken, eingesetzte Triebwerksmaterialien (Titan, Nickel), neue Werkstoffe für Triebwerke (Titanaluminide, Metall-Matrix-Verbundwerkstoffe, Keramik-Matrix-Verbundwerkstoffe), typische Herstellungsverfahren (Guss-Schmiede, Feinguss, Einkristallzucht, additive Verfahren), Schutzschichten (thermisch, chemisch), Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Triebwerkskomponenten, Bauteiloptimierung und Robust Design • Funktionsweise von Raketen, Spannungsrisskorrosion in chemisch aggressiven Medien, thermische Schutzkacheln <u>Übung/Praktikum:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung exemplarischer Daten werkstoffmechanischer Experimente • Durchführung einfacher Zuverlässigkeitsanalysen • Besuch des DLR in Köln-Porz • Teilnahme am Werkstoff-Kolloquium des DLR-Instituts für Werkstoff-Forschung 	

Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet
Medienformen:	Tafel, PPT, Anschauungsobjekte
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Daniel and Ishai, Engineering mechanics of composite materials, ISBN 0-19-515097-X, Oxford University Press, 2006 • Rolls Royce, The Jet Engine, Derby, ISBN 0 90212102 35, 1986 • Leyens and Peters, Titanium and Titanium Alloys, ISBN 3-527-30534-3, Wiley-VCH, Weinheim, 2003 • Appel et al., Gamma Titanium Aluminide Alloys, ISBN 978-3-527-31525-3, Wiley-VCH, Weinheim, 2011

Modulbezeichnung:	Kunststoffrecycling und –alterung	
Studiensemester:	1. oder 3. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Dr. Johannes Steinhaus	
Dozent(in):	Dr. Johannes Steinhaus	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum:	WPF: 1. oder 3. Sem. MSc. Sustainable Material Science	
Lehrform / SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen und Übungen V: 2 SWS S/Ü: 1 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	S/Ü: 15	15
	Summe: 45	45
	Summe total: 90 Stunden	
Kreditpunkte:	3 ECTS	
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><u>Vorlesung:</u> Die Studierenden kennen am Ende der Veranstaltung die wichtigsten Problemstellungen, Verfahren und Bewertungsmodellen im Recycling von Kunststoffen und sind in der Lage, zu entscheiden, welche der vorgestellten Methoden für welche industrielle Anwendung geeignet ist. Sie sind zudem in der Lage die ökologischen Footprint der jeweiligen Methoden für die verschiedenen Kunststoffanwendungen einzuschätzen.</p> <p><u>Übungen:</u> Anhand von speziellen Recycling-Anwendungen haben die Studierenden mit der Unterstützung einschlägiger Literatur gelernt, welche Anforderungen an Prozesse und Materialien gestellt werden, um eine Ressourcenschonende und Energieeffiziente Ökobilanz zu erzielen. Zudem sind sie in der Lage in wissenschaftlicher Literatur im materialwissenschaftlich- ökologischen Bereich die wesentlichen Fakten über bestimmte Anwendungen und Prozesse zu recherchieren, in einen anwendungsrelevanten Kontext zu bringen und zu präsentieren.</p>	
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Materialrecycling • Kunststoffabfälle und ihre Verwertung <ul style="list-style-type: none"> ○ Abfallaufkommen ○ Sammeln und Sortieren • Verwertung sortenreiner Abfälle • Verwertung vermischter und verschmutzter Abfälle • Stoffstromvorbehandlung • Werkstoffliche Verwertung <ul style="list-style-type: none"> ○ Alterungsmechanismen und Depolymerisation von 	

	<p>Kunststoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mechanische Auswirkungen des Recyclings ○ Chemische Wiederaufbereitung von Kunststoffen <ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffliche Verwertung • Energetische Verwertung • Ökologische Bewertung von Verwertungswegen • Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi), und Life Cycle Assessment (LCA) • Ökonomie der Verwertungspfade <p><u>Übung/Seminar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • In der Übung werden spezielle Anwendungen im Bereich des Kunststoffrecyclings recherchiert und im Rahmen eines Vortrages vorgestellt. Dabei üben die Studierenden den Umgang mit wissenschaftlichen Datenbanken und lernen die Eigenheiten von einschlägigen internationalen, wissenschaftlichen Journals kennen.
Studien-/ Prüfungsleistungen:	<p>Modulprüfung – benotet</p> <p>Schriftliche Prüfung 50%</p> <p>Vortrag 50%</p>
Medienformen:	<p>V: Folien, Overhead, Tafel</p> <p>Ü: Folien, Flip-Chart, Metaplanwand, Gruppenarbeit</p>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Ehrenstein, Gottfried W., Recycling von Thermoplasten, Erlangen-Tennenlohe : Lehrstuhl für Kunststofftechnik [u.a.], 1993. • Zumkeller, Moritz A., Kosteneffiziente Kreislaufführung von Kunststoffen - Dargestellt am Beispiel der stofflichen Verwertung von Kunststoffbauteilen aus Altfahrzeugen, Wiesbaden : Deutscher Universitätsverlag, 2005. • L. Wolters, Kunststoff-Recycling - Grundlagen - Verfahren – Praxisbeispiele, München [u.a.] : Hanser, 1997. • Johannes Brandrup, Die Wiederverwertung von Kunststoffen, München [u.a.] : Hanser, 1995. • PE International GmbH: Mechanical Recycling versus Incineration of PVC waste, 1. September 2009.
Sonstiges:	

Modulbezeichnung:	Statistische Versuchsplanung und Auswertung	
Studiensemester:	2. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. C. Oligschleger	
Dozent(in):	Prof. Dr. C. Oligschleger	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	WPF: 2. Sem. MSc. Material Science and Sustainability Methods	
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen und begleitenden Seminaren/Übungen. V: 2 SWS S/Ü: 1 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	S/Ü: 15	15
	Summe: 45	45
	Summe total: 90 Stunden	
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Angestrebte Lernergebnisse	<u>Vorlesung:</u> Die Studierenden verstehen die grundsätzliche Bedeutung, den Nutzen und die Möglichkeiten einer Versuchsplanung. Sie kennen die wichtigsten Problemstellungen und Methoden. <u>Seminar/ Übung:</u> Sie können statistische Software anwenden.	
Inhalt:	<u>Vorlesung und Seminar:</u> Funktionen von mehreren Veränderlichen, partielle Ableitungen, Gradienten, Extrema (Minima, Maxima, Sattelpunkte), Taylor-Reihe in mehreren Dimensionen, Problem der Komplexität und Zweck der Versuchsplanung, Wiederholung statistische Grundlagen, 2 ^k -Faktoren-Versuche (allg. Regressionsfunktion), DoE-Versuchspläne (vollfaktorielle Versuchspläne, Blockbildung, zufällige Reihenfolge, teilfaktorielle Versuchspläne), Mindestanzahl an Versuchspunkten, Anwendungen (Lösungen), Optimierungen (Simplex, steepest descent)	
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet Schriftliche Prüfung	
Medienformen:	Tafel, Overhead, PP	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Karl Siebertz, David van Bebber und Thomas Hochkirchen, Statistische Versuchsplanung, ISBN 978-3-642-05492-1, Springer, Berlin-Heidelberg 2010 • D. C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, ISBN 978-0-470-45687-3, John Wiley & Sons, Inc., 2009 • ORIGIN-Handbuch 	

Modulbezeichnung:	Electron Microscopy on Solid Materials	
Studiensemester:	2. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. S. Witzleben	
Dozent(in):	Dr. K. Kelm, DLR	
Sprache:	Deutsch und Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	WPF: 2. Sem. MSc. Material Science and Sustainability Methods	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, und Experimenten. V: 2 SWS S/P: 1 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	S/P: 15	15
	Summe: 45	45
	Summe total: 90 Stunden	
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Abschluss MatAnalyse1	
Empfohlene Voraussetzungen:	SusMat1Funktionalisierte Werkstoffe	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Vorlesung:</u> Die Studierenden kennen die apparativen und theoretischen Grundlagen von Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie und der hiermit verbundenen elektronenspektroskopischen Techniken. Sie kennen die wichtigen Anwendungsbereiche der Methoden und der verknüpften Techniken und können diese Materialien oder Materialeigenschaften zuordnen. Sie kennen die relevanten Präparationstechniken und den methodenspezifischen Aufwand. Sie sind in der Lage, grundlegende Kontraste in REM- und TEM-Bildern zu interpretieren und für häufige Fragestellungen geeignete Kombinationen von entsprechenden abbildenden Techniken und angemessenen Präparationsmethoden auszuwählen.</p> <p><u>Seminar:</u> Die Studierenden sind in der Lage zu einer bestimmten Fragestellung die relevante Literatur zu recherchieren, die Ergebnisse in angemessener Form zusammenzufassen und in englischer Sprache zu präsentieren.</p> <p><u>Praktikum:</u> Versuchsdemonstration REM/ TEM</p>	
Inhalt:	<p>Die Veranstaltung baut auf Grundlagen der Physik, der Chemie und der Spektroskopie auf, wie sie typischerweise in einem einschlägigen Bachelorstudiengang vermittelt werden. Die notwendigen kristallographischen Grundlagen werden im Modul MatAnalyse1 erworben.</p> <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronenoptische Systeme: Elektronenquellen, Linsen, Prismen und Detektoren, elektronenoptische Aberrationen • Wechselwirkungen Probe-Elektronenstrahl • Aufbau TEM, Abbildung und Beugung, Kontrastentstehung TEM, 	

	<p>Detektoren für TEM und STEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau REM, Kontrastentstehung REM • Orientierungsmikroskopie im REM: EBSD, Channeling contrast • Spektroskopie im Elektronenmikroskop: EDX, WDX, EELS • Probenpräparation für REM und TEM <p><u>Seminar und Praktikum:</u> Vertiefung der Vorlesungsinhalte, insbesondere mittels</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übungsaufgaben • Erarbeitete Vorträge in englischer Sprache • Gruppenarbeit zu REM und TEM • Versuchsdemonstration TEM • Versuch am REM
Studien- /Prüfungsleistungen:	<p>Modulprüfung – benotet Schriftliche Abschlussklausur: 75%. Seminar (Vortrag, Übungen und Protokolle benotet): 25%; Beide Prüfungselemente müssen unabhängig voneinander bestanden werden.</p>
Medienformen:	<p>V: PP, Overhead, Tafel S/P: schriftliche Aufgabensammlung und Versuchsanleitung, PP, Overhead, Tafel</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Jürgen Thomas and Thomas Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy: An Introduction for Operators, Springer, Amsterdam 2014. • Christian Colliex, Elektronenmikroskopie: eine anwendungsbezogene Einführung, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 2007. • Ludwig Reimer, Helmut Kohl, Transmission Electron Microscopy: Physics of Image Formation (Springer Series in Optical Sciences), Springer, New York, 2008. • Ludwig Reimer, Scanning Electron Microscopy: Physics of Image Formation (Springer Series in Optical Sciences), Springer, New York, 2008. • David B. Williams, Barry Carter, Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science, Springer, New York, 2011. • Joseph Goldstein (et.al), Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis: Third Edition, Springer, New York, 2003 • Peter F. Schmidt, Praxis der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse, Edition expertsoft, München 2015.

Modulbezeichnung:	Materialien in der Medizintechnik / Biomaterials	
Studiensemester:	2. oder 3. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Dr. Johannes Steinhaus	
Dozent(in):	Dr. Johannes Steinhaus	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum:	WPF: 2. oder 3. Sem. MSc. Material Science and Sustainability Methods	
Lehrform / SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen und Übungen: V: 2 SWS Ü: 1 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	Ü: 15	15
	Summe: 45	45
	Summe total: 90 Stunden	
Kreditpunkte:	3 ECTS	
Voraussetzung nach Prüfungsordnung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><u>Vorlesung:</u> Die Studierenden kennen am Ende der Veranstaltung die wichtigsten Materialien in medizinischen Anwendungen und sind in der Lage zu entscheiden, welche der vorgestellten Materialien für welche klinische Anwendung geeignet ist. Sie sind zudem in der Lage die Anwendbarkeit der jeweiligen Werkstoffe für Medizinprodukte sowie Verpackungen einzuschätzen.</p> <p><u>Übungen:</u> Anhand von speziellen Anwendungen in der Medizin haben die Studierenden mit der Unterstützung einschlägiger Literatur gelernt, welche Anforderungen an Materialien gestellt werden, die in lebende Organismen implantiert werden. Zudem sind sie in der Lage in wissenschaftlicher Literatur im materialwissenschaftlich/ klinischen Bereich die wesentlichen Fakten über bestimmte Anwendungen zu recherchieren, in einen materialwissenschaftlichen Kontext zu bringen und zu präsentieren.</p>	
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dentalwerkstoffe • Knochenzemente • Tissue Engineering • Metalle in der Implantologie • Keramik in der Implantologie • Additive Manufacturing und Rapid Tooling in der Medizintechnik • Biokompatibilität und Biotoxizität • Verpackungsmaterialien in der Medizintechnik 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Zulassungsverfahren (FDA, etc.) <p><u>Übung/Seminar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • In der Übung werden spezielle Anwendungen im Bereich der Biomaterials recherchiert und im Rahmen eines Vortrages vorgestellt. Dabei üben die Studierenden den Umgang mit wissenschaftlichen Datenbanken, wie Scifinder, PubMed etc. und lernen die Eigenheiten von einschlägigen internationalen wissenschaftlichen Journals kennen (Biomaterials, Macromolecules, Dental Materials, Journal of Dental Research, etc.).
Studien-/ Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet Schriftliche Prüfung 50% Vortrag 50%
Medienformen:	V: Folien, Overhead, Tafel Ü: Folien, Flip-Chart, Metaplanwand, Gruppenarbeit
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Epple, Matthias, Biomaterialien und Biomineralisation - eine Einführung für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure, 1. Aufl., Stuttgart [u.a.] : Teubner, 2003. • Steven M. Kurtz, PEEK biomaterials handbook Norwich, N.Y. : William Andrew, 2011. • Physical metallurgy and advanced materials engineering [S.l.] : Butterworth-Heinemann, 2007. • Modern physical metallurgy and materials engineering - science, process, applications. Oxford, 1999. • Biomaterials, Dental Materials, Journal of Dental Research, etc., Scientific Journals, Elsevier
Sonstiges:	

Modulbezeichnung:	Gummiwerkstoffe / Rubber Materials	
Studiensemester:	2. oder 3. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Möglinger	
Dozent(in):	Prof. Möglinger	
Sprache:	Wahlweise Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	WPF: 2. oder 3. Sem. MSc. Material Science and Sustainability Methods	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus . V: 2 SWS P: 1 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	P: 15	15
	Summe: 45	45
	Summe total: 90 Stunden	
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><u>Vorlesung:</u> Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aufgrund des Aufbaus der Gummiwerkstoffe deren grundlegende Eigenschaften daraus abzuleiten • das gummielastische Verhalten prinzipiell zu verstehen • eine anwendungsgerechte Werkstoffauswahl zu treffen • geeignete Prüfverfahren hinsichtlich der Anwendung zu nennen • Verarbeitungsverfahren von Elastomeren und Gummiwerkstoffen zu beschreiben • Struktur und Aufbau thermoplastischer Elastomere zu verstehen <p><u>Praktikum:</u> Im Rahmen von Demonstrationsversuchen haben die Studierenden verschiedene Werkstoff- und Bauteil-Eigenschaften von Gummiwerkstoffen kennengelernt.</p>	
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u> Einleitung, Begriffe, Definitionen; Arten von Elastomeren, Füllstoffen und Hilfsstoffen, Eigenschaften und Prüfung von Gummiwerkstoffen sowie Anwendungsaspekte; Verarbeitung von Gummiwerkstoffen; thermoplastische Elastomere; Qualitätssicherungsaspekte</p> <p><u>Praktikum:</u> Demonstrationsversuche zu verschiedenen Werkstoff- und Bauteil-Eigenschaften von Gummiwerkstoffen</p>	
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet	
Medienformen:	V: Tafel, PowerPoint-Folien	

	P: Demoversuche
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hoffmann, Gupta - Handbuch der Kautschuk-Technologie, Dr. Gupta-Verlag • Nagdi - Gummiwerkstoffe, Hanser-Verlag • Nagdi - Rubber as an Engineering Material - Hanser-Verlag • Treloar - The Physics of Rubber Elasticity, Claredon Press • Smith - The Language of Rubber, Butterworth-Heinemann • Holden - Understanding Thermoplastic Elastomers, Hanser-Verlag • Giersch, Kubisch - Gummi - die elastische Faszination, Dr. Gupta Verlag • Wrana – Introduction to Polymer Physics, Lanxess AG • Ferry – Viscoelastic Properties of Polymers, J Wiley & Sons

Modulbezeichnung:	Keramische Prozesstechnik	
Studiensemester:	2. Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. W. Kollenberg	
Dozent(in):	Prof. Dr. W. Kollenberg	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach 2. Semester MSc. Materials Science and Sustainable Methods	
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen und begleitenden Seminaren. V: 2 SWS S/Ü: 1 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden	Eigenstudium
	V: 30	30
	S/Ü: 15	15
	Summe: 45	45
	Summe total: 90 Stunden	
Kreditpunkte	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen „Technische Keramik“	
Angestrebte Lernergebnisse	<u>Vorlesung:</u> Prozesskette zur Fertigung keramischer Bauteile, Keramikgerechte Konstruktion, Auswahl von Fertigungsverfahren für gegeben Bauteile und Anwendungen <u>Seminar:</u> Zusammenfassung und Präsentation von wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu aktuellen Themen der Keramik	
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> Die Lehrveranstaltung „Keramische Prozesstechnik“ vermittelt die technologischen Grundlagen zur Herstellung keramischer Bauteile im Bereich der technischen Keramik. Die Studierenden sollen sowohl die Grundlagen der einzelnen Prozesstechnologien erlernen als auch deren Bedeutung innerhalb des Herstellungsprozesses. So werden die gewünschten Eigenschaften der keramischen Bauteile durch den gesamten Herstellungsprozess bestimmt, beginnend bei der Pulverqualität über die Formgebungsverfahren bis hin zum Sinterprozess und der Endbearbeitung. Innerhalb der Vorlesung wird auch auf die Herstellung von keramischen Schichten eingegangen. Ein weiterer Aspekt wird der Multi-Material 3D-Druck sein. Der Einsatz der Prozesstechnologien wird anhand von konkreten Beispielen aus verschiedenen Anwendungsbereichen vertieft. <u>Seminar:</u> Aktuelle Themen der Forschung werden anhand wissenschaftlicher Veröffentlichungen diskutiert. Den Studierenden werden auf diesem Weg die Auseinandersetzung mit Veröffentlichungen, die Präsentation von Erkenntnissen und die kritische Diskussion vermittelt.	
Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – benotet	

	Schriftliche Abschlussklausur: 75%. Seminar (Vortrag benotet): 25%; Beide Prüfungselemente müssen unabhängig voneinander bestanden werden.
Medienformen:	V: PP S: PP
Literatur	Wolfgang Kollenberg: Technische Keramik: Grundlagen-Werkstoffe-Verfahrenstechnik Vulkan-Verlang, 2. Auflage(2010)