Modulhandbuch

Technische Hochschule Georg Agricola

Masterstudiengang Material Engineering and Conservation Science 2026

Wissenschaftsbereich Maschinenbau und Materialwissenschaften

Inhaltsverzeichnis

Gesamtkonto M.Sc. Material Engineering and Conservation Science 2026

MECS19	Masterarbeit inklusive Kolloquium	3

Pflichtmodule M.Sc. Material Engineering and Conservation Science 2026

MECS01	Health and Safety, Environmental Aspects	6
MECS02	Project- and Riskmanagement	8
MECS03	Cultural Heritage and Sustainable Theory	10
MECS04	Artificial Ageing I: Theory	12
MECS05	Sustainable Materials	14
MECS06	Materials Analysis	16
MECS07	Metal Corrosion and Tribology	18
MECS08	Powder Metallurgy	20
MECS09	Non-Metal Corrosion	22
MECS10	Additive Manufacturing	24
MECS15	Communication and Presentation Skills for Industry and Business	26
MECS16	Practice Course: Investigating Industrial Heritage I	28
MECS17	Practice Course: Investigating Industrial Heritage II	31
MECS18	Practice Course: Investigating Industrial Heritage III	34

Wahlpflichtmodule

MECS11-14a	Surface Technologies	37
MECS11-14b	Consolidation in Practice: Damage Analysis	39
MECS11-14c	Simulation Techniques in Manufacturing Technologies	41
MECS11-14d	Artificial Ageing II: Simulation and Practice	43
MECS11-14e	Werkstoffmechanik	45
MECS11-14f	Industrial Heritage	47
MECS11-14g	Building Documentation and Constructive Conservation	49
MECS11-14h	Material Cultural History	52
MECS11-14i	Building Materials in Construction and Architecture	54
MECS11-14j	Produktsicherheit	56
MECS11-14k	Fertigungstechnologien	59
MECS11-14l	Höhere Festigkeitslehre	61
MECS11-14m	Scientific Working in Materials Science	65
MECS11-14n	Controlling, Leadership and Corporate Governance	67
MECS11-14o	Sustainable Energy and Raw Materials Supply	70

Masterarbeit inklusive Kolloquium

Lehrveranstaltungen		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommer- und Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Leitung des Studiengangs	
Sprache	Deutsch, Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS	
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung	
	Seminaristischer Unterricht	
	Übung	
	Seminar	
	Praktikum	
	Forschungsorientiertes Modul	
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	900
	Präsenzaufwand	0
	Selbststudienanteil	900
Credit Points (CP)	30,0	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Mindestens 70 CP aus den Prüfungsleistungen im Studiengang	
Empfohlene Voraussetzungen	keine	

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Absolvent:innen: • verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse des Material Engineering und der Conservation Science, • besitzen ein vertieftes Verständnis und eine kritische Einschätzung der aktuellen Forschung in diesen Bereichen, • kennen die transdisziplinären Methoden nach dem Stand der Technik sowie innovative Ansätze zur Problemlösung, • wissen den erforderlichen Lernaufwand zur Erzielung von Fortschritten in der anwendungsorientierten Forschung einzuschätzen und zu würdigen. **Fertigkeiten:** Absolvent:innen sind in der Lage: • materialwissenschaftlichen und konservatorischen Forschungsbedarf zu identifizieren und daraus eine wissenschaftliche Aufgabe (z. B. Masterarbeitsthema) abzuleiten, • diese Aufgabe wissenschaftlich zu erfassen, strukturiert zu bearbeiten und innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne in schriftlicher Form (Masterarbeit) zu bearbeiten sowie mündlich (Kolloquium) zu erläutern und zu verteidigen, • interdisziplinäre Forschungsvorhaben umzusetzen und fachübergreifend zusammenzuarbeiten, • fachliche Aufgaben zu spezifizieren und zu bearbeiten, auch wenn diese umfangreich, unklar definiert oder neuartig sind, • komplexe wissenschaftlich-technische Inhalte logisch und verständlich zu kommunizieren – gegenüber Fachleuten und Laien • wissenschaftliche und berufliche Veröffentlichungen selbstständig zu erstellen sowie kritisch zu bewerten. **Kompetenzen:** Absolvent:innen können: • anwendungsorientierte Forschung eigenständig und verantwortlich planen, durchführen und bewerten, • transdisziplinäre und innovative Methoden zur Problemlösung heranziehen und situationsgerecht anwenden, • durch ihre Arbeit zur Weiterentwicklung der Fachrichtung in Praxis und Forschung beitragen, • mit der Masterarbeit eigenständig eine wissenschaftlich fundierte Arbeit zu Themen des Material Engineering oder der Conservation Science verfassen und damit ihre Fähigkeit zur selbstständigen Forschung nachweisen, • eigene Lernprozesse initiieren, organisieren und reflektieren und sind dadurch zu lebenslangem Lernen befähigt.

Inhalt	Die Masterarbeit baut auf allen Pflicht- und Wahlpflichtmodulen auf. Die Studierenden stellen einen Zusammenhang zwischen wissenschaftlichen und technischen Lehrinhalten her und wenden diese auf einen praktischen Anwendungsfall an. Mit der Masterarbeit belegen die Studierenden, dass sie in Lage sind, selbständig praxisrelevante und komplexe wirtschaftliche und technische Fragestellungen zu lösen und in einen Gesamtzusammenhang zu stellen. Die Ergebnisse der Masterarbeit, ihrer fachlichen Grundlagen, ihrer fachgebietsübergreifenden Zusammenhänge und ihrer außerfachlichen Bezüge sind mündlich darzustellen oder mit geeigneten Hilfsmitteln, selbstständig zu begründen und ihrer Bedeutung für die Praxis einzuschätzen.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung mit Abschlusskolloquium
Literatur	

Health and Safety, Environmental Aspects

Lehrveranstaltungen	1) Health and Safety, Environmental Aspects (V) 2) Health and Safety, Environmental Aspects (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Dirk Sohn		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS, MGRE-MR, MVUT; Wahlpflichtmodul in MEI, MGRE-GT, MGRE-NB, MMB, MWI		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung	1	
	Seminaristischer Unterricht		
	Übung		2
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden kennen die Handlungsfelder der im Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz wirkenden Institutionen und Personen, insbesondere die der Fachkraft für Arbeitssicherheit und der verschiedenen Umweltbeauftragten. Sie lernen, Risiken zu erkennen, zu bewerten und Maßnahmen nach dem Stand der Technik zu erarbeiten. Sie sind befähigt als interne Beratende und Unterstützende, in allen Bereichen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes tätig zu werden und deren Belange weiterzuentwickeln. Die Studierenden verstehen die große Bedeutung des Arbeits-, Gesundheit- und Umweltschutzes für einen nachhaltigen Unternehmenserfolg. **Fertigkeiten:** Das Modul fördert die Anwendung erworbener Kenntnisse aus den Bereichen des Arbeits- und Umweltschutzes, indem die Studierenden die Anwendung der Methoden zu einem systematischen Vorgehen an ausgewählten Beispielen anwenden und lernen die beteiligten Gruppen einzubeziehen. Das Gestalten von Konzepten, Systemen und Prozessen, etwa zur präventiven Gestaltung von Arbeitsplätzen, wird dadurch gefördert, dass die Studierenden betriebliche Beispiele analysieren, diskutieren und auf neue Situationen übertragen. **Sozial- und Selbstkompetenzen:** Das Modul fördert insbesondere die Kompetenz, Kenntnislücken oder methodische Lücken zu erkennen und daraus Projektziele abzuleiten. Problemlösungsorientierung wird dadurch gefördert, dass ein risikobasiertes Vorgehen eingeübt wird. Das Modul vermittelt mit den Maßnahmen nach dem Stand der Technik im Arbeits- und Umweltschutz intensiv die Kompetenz, den globalen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Kontext zu sehen. Insbesondere das Bewusstsein für die eigene berufliche und moralische Verantwortung wird geschult.
Inhalt	Es werden grundlegende fachlich-inhaltliche Kompetenzen vermittelt. Insbesondere kennen die Studierenden am Ende des Semesters das duale Arbeitsschutzsystem der Bundesrepublik Deutschland, verstehen dessen Einbindung in das europäische Recht, die europäische und deutsche Umweltgesetzgebung und benutzen die einschlägigen Regelwerke zur präventiven Gestaltung der innerbetrieblichen Prozesse. Sie lernen die Gefährdungsbeurteilung als grundlegendes Instrument zur Steuerung der betrieblichen Risiken im Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz sowie das Entstehungsmodell für Unfälle und Erkrankungen kennen. Die Studierenden erarbeiten in Gruppen anhand von Beispielen eigene Konzepte für einen sicheren Betrieb.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (120 Minuten)
Literatur	Unterlagen (Fotos, Filme, Textbeschreibungen) zu den Praxisbeispielen, Skript/Mitschriften, Buchreihe: Handbücher zum Betriebssicherheitsmanagement.

Project- and Riskmanagement

Lehrveranstaltungen	1) Project- and Riskmanagement (SU) 2) Project- and Riskmanagement (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Dr. Diana Modarressi-Tehrani		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS, MGRE-GT, MGRE-NB; Wahlpflichtmodul in MEI, MMB, MGRE-MR, MWI		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Absolvent:innen sind in der Lage, unter Berücksichtigung von Rahmenbedingungen und Einschränkungen die geeigneten Modelle (klassisch, agil, hybrid) und Tools zur Planung, Durchführung und Überwachung von Projekten auszuwählen. **Fertigkeiten:** Sie sind dazu befähigt, Projektideen zu entwickeln, Projekte zu definieren, Ziele festzulegen, Aufgaben zu strukturieren, zu planen und diese abzuarbeiten. Im Rahmen der Übungen haben die Absolvent:innen einen praktischen Einblick in die theoretischen Inhalte erhalten (Projektmanagementtools, Führung, Kommunikation) und (erste) Erfahrungen mit der Anwendung der besprochenen Methoden gesammelt. **Kompetenzen:** Sie haben die Kompetenzen ein Team anzuleiten und dieses zur Erledigung der Aufgaben zu befähigen. Die Absolvent:innen sind kompetent im Umgang mit Anforderungen situativer Führung sowie lösungs-und ergebnisorientierter Kommunikation. Sie kennen unterschiedliche Techniken des Selbstmanagements, sind sich über den Verantwortungsrahmen in der Führung von Menschen bewusst und in der Lage, produktiv mit Konflikten umzugehen.
Inhalt	Aufgaben und Vorgehen der Projektleitung; Selbstmanagement und Teamführung; Kommunikation; Verhandlungstechniken, Konfliktmanagement, Projektarten; Organisationsformen und Governancemodelle in der Projektarbeit; Stakeholder-Analyse; Projektumfeldanalyse, Vorgehensmodelle; Konzepte für verschiedene Projektarten; Projektziele; Ablauf- und Terminplanung; Netzplan, Projektstrukturplan und Gantt-Chart; Ressourcen-, Kosten- und Einsatzmittelplanung; Fortschrittskontrolle und Projektsteuerung; Projektcontrolling; Projekt-Review; Risikobetrachtung und -management; Dokumentenmanagement incl. Lastenheft/ Pflichtenheft; Qualitätsmanagement für Projekte; Projektabschluss; Software
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)
Literatur	Project Management Institute, Inc.: A Guide to the Project Management Body of Knowledge, (PMBOK Guide in deutscher Sprache), American National Standard ANSI/PMI 99-001-2004.; Nieto-Rodriguez, A.: Harvard Business Review Project Management Handbook: How to Launch, Lead, and Sponsor Successful Projects (HBR Handbooks 2021).; Handbuch Projektmanagement: Agil – Klassisch – Hybrid (5. Auflage Springer/Gabler 2022).; Timinger H.: Modernes Projektmanagement: Mit traditionellem, agilem und hybridem Vorgehen zum Erfolg; Schwab, J.: Projektplanung realisieren (Wiley-VCH 2017).; Kuster, J. et al., Rogell, L.: Psychologisches Projektmanagement (BoD 2020).; Kogon, K. et al.: Project Management for the Unofficial Project Manager (BeBEllaBooks 2015)

Cultural Heritage and Sustainable Theory

Lehrveranstaltungen	1) Cultural Heritage and Sustainable Theory (SU) 2) Cultural Heritage and Sustainable Theory (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Elena Gómez Sánchez		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden kennen zentrale Methoden der Kulturgeschichte und deren Relevanz für die ingenieurwissenschaftliche Praxis; sie verfügen über ein fundiertes Verständnis der Arbeitsweise im Industrial Heritage Engineering, der Grundkonzepte der nachhaltigen Entwicklung sowie der Wechselwirkungen zwischen kulturellem Erbe und Nachhaltigkeit. **Fertigkeiten:** Sie können kulturhistorische Methoden situationsgerecht auf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen anwenden, die Konzepte der Nachhaltigkeit und ihre Bezüge zum Industrieerbe systematisch analysieren und bewerten, ganzheitlich denken, planen, kommunizieren und handeln sowie adressatengerechte, tragfähige Argumentationen für den nachhaltigen Erhalt des Industrieerbes entwickeln. **Kompetenzen:** Sie sind in der Lage, auf Basis interdisziplinärer Analysen fundierte Entscheidungen für den nachhaltigen Erhalt des Industrieerbes zu treffen, Zielkonflikte zwischen Erhalt, Nutzung und Nachhaltigkeit reflektiert abzuwägen, Verantwortung in Projekten zu übernehmen und Beteiligte wirkungsvoll zu überzeugen und zu koordinieren.
Inhalt	Heritage and Sustainability; Methoden kennen und anwenden; Denkmalschutz und Denkmalpflege; Heritage und der weltweite Erbebegriff; Geisteswissenschaften und Naturwissenschaften; Interdisziplinäres Denken und Arbeiten; Transdisziplinäre Arbeitsweisen; Kulturgeschichte und Erbe im Verbund mehrerer Disziplinen; Definition nachhaltiger Entwicklung; Beziehungen zwischen kulturellem Erbe und Nachhaltigkeit; Ökosystemleistungen; Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Materialwirtschaft; Bewertung der Nachhaltigkeit
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	The International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites, Venice, 1964; Francesca Nocca: The Role of Cultural Heritage in Sustainable Development: Multidimensional Indicators as Decision-Making Tool, 2017; Hughes, Thomas P.: The Evolution of Large Technological Systems, in: Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes, Trevor Pinch (Hrsg.): The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology, Cambridge MA u. a., 1989 Jürgen Mittelstraß: Methodische Transdisziplinarität. Mit der Anmerkung eines Naturwissenschaftlers, Leibnitz Institut 2007; Jennifer A. Elliott: An Introduction to Sustainable Development, 4rd edition, 2013; Sanja Tišma, Balvanera, Patricia & Quijas, Sandra & Karp, Daniel & Ash, Neville & Bennett, Elena & Boumans, Roelof & Brown, Claire & Chan, Kai & Chaplin-Kramer, Rebecca & Halpern, Benjamin & Honey-Rosés, Jordi & Kim, Choong-Ki & Cramer, Wolfgang & Martinez-Harms, Maria & Mooney, Harold & Mwampamba, Tuyeni & Nel, Jeanne & Polasky, Stephen & Reyers, Belinda & Fellow, Steacie: Cultural Heritage and Sustainability Practical Guide, 2016

Artificial Ageing I: Theory

Lehrveranstaltungen	1) Artificial Ageing I: Theory (SU) 2) Artificial Ageing I: Theory (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Elena Gómez Sánchez		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden kennen die grundlegenden Alterungsmechanismen von Werkstoffen, insbesondere von Metallbeschichtungen und Kunststoffen, und verstehen deren Einfluss auf die Lebensdauer technischer Bauteile. Sie verfügen über theoretisches Wissen zu Laborversuchen zur zeitverkürzten Simulation von Degradationsprozessen sowie über die wichtigsten analytischen und messtechnischen Verfahren zur Untersuchung von materialbedingten Veränderungen infolge von Alterung. Darüber hinaus kennen sie die Prinzipien und Grenzen der künstlichen Alterung sowie relevante Verfahren, die in der Forschung und Praxis für Kunststoffe angewendet werden. **Fertigkeiten:** Die Studierenden sind in der Lage, Laborversuche zur künstlichen Alterung eines gegebenen Objekts unter Berücksichtigung seiner spezifischen Applikation konzeptionell zu planen. Dazu können sie geeignete Verfahren aus der Fachliteratur und industriellen Normen identifizieren und diese kritisch bewerten. Durch die Korrelation der Ergebnisse aus Bauteiluntersuchungen und Alterungssimulationen sind die Studierenden befähigt, Rückschlüsse auf die zugrunde liegenden Alterungsprozesse, die potenzielle Schadensentwicklung sowie mögliche Maßnahmen zur Schadenabwehr zu ziehen. **Kompetenzen:** Die Studierenden entwickeln ein integratives Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Material, Umwelt und Nutzung im Kontext der Alterung. Sie sind befähigt, auf Basis analytischer Ergebnisse fundierte Entscheidungen über geeignete Prüfmethoden zu treffen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, komplexe Alterungsprobleme interdisziplinär zu diskutieren und Lösungsvorschläge für praxisorientierte Fragestellungen zu entwickeln.
Inhalt	Verschiedene Alterungsvorgänge und ihre Auswirkungen auf Oberflächen und Volumen; Simulationsversuche; Methoden zur Prüfung der Alterungsbeständigkeit und anwendungsspezifische Lösungen des Alterungsschutzes; Faktoren, die die Korrelation zwischen natürlicher und künstlicher Alterung erschweren.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	Mazzon, C and Gómez Sánchez, E, Aktuelles vorlesungsbegleitendes Skript, THGA Georg Agricola Bochum Weißbach, W. et al., Werkstoffe und ihre Anwendungen, Springer Verlag, 2018, Dominghaus, H. et al., Kunststoffe - Eigenschaften und Anwendung, Springer Verlag, 2012 Feller, R.L., 1994. Accelerated Aging: Photochemical and Thermal Aspects, Research in Conservation. Getty Conservation Institute, Marina del Rey, CA.

Sustainable Materials

Lehrveranstaltungen	1) Sustainable Materials (SU)	
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Nicole Lefort	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS	
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung	
	Seminaristischer Unterricht	3
	Übung	
	Seminar	
	Praktikum	
	Forschungsorientiertes Modul	
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150
	Präsenzaufwand	48
	Selbststudienanteil	102
Credit Points (CP)	5,0	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Besuch des Moduls Cultural Heritage and Sustainable Theory	

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse zu nachhaltigen Materialien und deren Einsatz in verschiedenen Anwendungsfeldern. Sie kennen Kriterien der Umweltfreundlichkeit, Ressourcenschonung und Kreislauffähigkeit. Auf materialwissenschaftlicher Grundlage verstehen sie Konzepte wie Kreislaufwirtschaft, Lebenszyklen von Materialien und ökologische Fußabdrücke. Sie überblicken aktuelle Innovationen für industrielle und wissenschaftliche Anwendungen. **Fertigkeiten:** Die Studierenden sind in der Lage Materialien anhand der genannten Kriterien zu bewerten und deren Lebenszyklen zu analysieren. Sie beurteilen nachhaltige Materialien fundiert für industrielle und wissenschaftliche Anwendungen und wählen diese gezielt für den Einsatz in nachhaltigen Technologien aus. **Kompetenzen:** Die Studierenden integrieren ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Auswirkungen in ihre Entscheidungen, reflektieren aktuelle Innovationen kritisch und übertragen ihr Wissen verantwortungsvoll auf neue Anwendungsfelder. Sie begründen materialwissenschaftlich fundierte Auswahlentscheidungen im Sinne der Kreislaufwirtschaft und tragen zur nachhaltigen Gestaltung von Produkten und Prozessen bei.
Inhalt	Überblick über die Aspekte der Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen; Grundlagen nachhaltiger Materialien (Definitionen, Eigenschaften und Anwendungsbereiche); Umweltbewertung von Rohstoffen und Materialien; Nachnutzung und Recyclingfähigkeit; biobasierte und erneuerbare Materialien; Methoden und Anwendung der Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment); Fallstudien zu Materialien und deren Beitrag zur Nachhaltigkeit
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	Ashby, M. F.: Materials and Sustainable Development, 2016 Freer Goldstein, J.L.; Foulkes-Arellano, P.: Materials and Sustainability – Building a Circular Future, 2024 Allwood, J.; Cullen, J. M.; Carruth, M. A.: Sustainable Materials: With Both Eyes Open, UIT Cambridge LTD, 2012

Materials Analysis

Lehrveranstaltungen	1) Materials Analysis (SU) 2) Materials Analysis (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Nicole Lefort		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden verfügen auf Basis der theoretischen Grundlagen über anwendungsnahes Wissen zur chemischen und Strukturanalyse von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Objektbeschreibung und Untersuchungsmethoden zur Materialanalyse, erfassen Objekte und Materialien im Kontext und besitzen ein Bewusstsein für die Grenzen der einzelnen Methoden. **Fertigkeiten:** Die Studierenden können Objekte und Materialien im Kontext systematisch erfassen und analysieren. Sie wählen geeignete Untersuchungsmethoden entsprechend den Eigenschaften des Untersuchungsobjekts, den Rahmenbedingungen und der spezifischen Fragestellung aus, wenden diese an, planen die Vorgehensweise und bewerten die Ergebnisse kritisch sowie interpretieren sie fundiert. **Kompetenzen:** Die Studierenden beherrschen die Untersuchungs- und Analysemethoden der Materialanalyse und begründen deren Einsatz, Aussagekraft und Grenzen wissenschaftlich fundiert. Sie sind befähigt, Vorgehensweisen und Analyseergebnisse – insbesondere im interdisziplinären Kontext – klar zu kommunizieren und überzeugend zu vertreten. Dabei berücksichtigen sie Unterschiede in Terminologie und Regelwerken zwischen verschiedenen Fachdisziplinen und entwickeln ein entsprechendes Problembewusstsein.
Inhalt	Wahrnehmung und Beschreibung von Objekten, Bestandsaufnahme, makroskopische und mikroskopische Dokumentation, chemische und Strukturanalyse an metallischen und nichtmetallischen Materialien (u.a. Röntgenfluoreszenzanalyse, optische Emissionsspektroskopie, energiedispersive Röntgenspektroskopie, Raman-Spektroskopie, Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie, Gaschromatographie-Massenspektrometrie, Röntgendiffraktometrie), Probenvorbereitung, Auswertemethoden und Fehlerbewertung
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	Kunz, S.; Lefort, N.: Aktuelles vorlesungsbegleitendes Skript, THGA Georg Agricola Bochum; Normreihe: Erhaltung des kulturellen Erbes in der aktuell gültigen Fassung Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2029

Metal Corrosion and Tribology

Lehrveranstaltungen	1) Metal Corrosion and Tribology (SU) 2) Metal Corrosion and Tribology (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Nicole Lefort		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden verfügen über vertieftes Wissen zu den Grundlagen der korrosiven und tribologischen Materialbeanspruchung. Sie kennen einschlägige metallische Werkstoffe bzw. Werkstoffgruppen mit hohem Widerstand gegen Korrosion und Verschleiß einschließlich der einschlägigen Oberflächentechnik sowie die Prinzipien einschlägiger Prüfmethoden, typischer Schädigungsmechanismen und zugehöriger Schadensbilder. **Fertigkeiten:** Die Studierenden wählen und entwickeln einschlägige Prüfmethoden, charakterisieren die Werkstoffeignung für verschiedene Anwendungsfälle und leiten aus Schadensbildern Schädigungsmechanismen ab. Sie nutzen Praxisbeispiele und eigenständige Recherchen, um fundierte Lösungen zu erarbeiten. **Kompetenzen:** Die Studierenden bringen sich in die Weiterentwicklung, in die Produktion und Verarbeitung sowie in die Qualitätssicherung von Werkstoffen mit hohem Widerstand gegen Korrosion und Verschleiß ein. Dabei beziehen sie die einschlägige Oberflächentechnik systematisch ein und bewerten Entscheidungen zur Werkstoff- und Verfahrensauswahl im ökonomischen und ökologischen Kontext.
Inhalt	Übersicht über verfügbare Metalle und deren Eigenschaften; Grundlagen der Nass- und Hochtemperaturkorrosion; Grundlagen der tribologischen Materialbeanspruchung; Werkstoffe für korrosive- und Verschleiß- Beanspruchung; ausgewählte Prüfverfahren; Schutzmaßnahmen durch oberflächentechnische Anwendungen; diffusionsgesteuerte Prozesse der Korrosion und Oberflächenbehandlung; experimentelle Vertiefung in ausgewählten Bereichen
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)
Literatur	Lefort, N.: Aktuelles vorlesungsbegleitendes Skript Metal Corrosion and Tribology, THGA Georg Agricola Bochum; Pedeferri, P.: Corrosion Science and Engineering, Springer, 2018 Dillmann, P., Watkinson, D., Adriaens, A.: Corrosion and Conservation of Cultural Heritage Metallic Artefacts. A Volume in European Federation of Corrosion, Woodhead, 2013; Czichos, H., Habig, K.-H.: Tribologie-Handbuch, Vieweg + Teubner, 2015

Powder Metallurgy

Lehrveranstaltungen	1) Powder Metallurgy (SU) 2) Powder Metallurgy (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Dr. rer. nat. Annika Lüttmann		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden kennen die pulvermetallurgische Fertigungsfolge vom Pulver bis zum Bauteil und verstehen die metallkundlichen Vorgänge beim Sintern. Sie überblicken Kriterien zur Auswahl geeigneter Sinterverfahren für PM-Bauteile unter Eigenschafts- und Kostenaspekten, kennen exemplarisch den Stand moderner Forschung und Anwendungsbeispiele. **Fertigkeiten:** Die Studierenden können pulvermetallurgische Fertigungsfolgen aufstellen, die metallkundlichen Vorgänge beim Sintern analysieren und dieses Wissen zur Auswahl geeigneter Sinterverfahren für PM-Bauteile anwenden. Sie bewerten Lösungen unter Eigenschafts- und Kostenaspekten und kommunizieren Ergebnisse adressatengerecht unter Nutzung des Fachvokabulars. **Kompetenzen:** Die Studierenden verfügen über vernetztes und kritisches Denken und können Erkenntnisse/ Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen. Sie besitzen vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz und können diese situativ angepasst anwenden, um Lösungen für die Herstellung von PM-Bauteilen unter Berücksichtigung von Eigenschafts- und Kostenaspekten zu entwickeln und zu bewerten.
Inhalt	Wesentliche Prozessschritte und Formgebungsverfahren der Pulvermetallurgie (Pulverherstellung, Pulvercharakterisierungsmethoden u.a. BET, Mischen, mechanisches Legieren, axiales und isostatisches Pressen, Metallpulverspritzguss, Schutzgas- und Vakuumsintern); Sonderformen der Verdichtung (Heißisostatisches Pressen, feldunterstütztes Sintern); atomare Vorgänge beim Feststoffsintern und Sintern mit flüssiger Phase; Anwendungsbeispiele und Marktsituation für pulvermetallurgische Halbzeuge und Bauteile.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)
Literatur	Samal, P.; Newkirk, J. (Ed.), ASM HANDBOOK Powder Metallurgy, 2015; Lüttmann, A.: Aktuelles vorlesungsbegleitendes Skript, THGA Georg Agricola Bochum; Schatt, W.; Wieters, K.-P.; Kieback, B.: Pulvermetallurgie - Technologie und Werkstoffe; Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2007, German, R.: Sintering Theory and Practice; Wiley Verlag, 1996; German, R.: Powder Metallurgy Science; Metal Powder Industry; 1994; Tsukerman, S. A., Powder Metallurgy; Pergamon, 2013.

Non-Metal Corrosion

Lehrveranstaltungen	1) Non-Metal Corrosion (SU) 2) Non-Metal Corrosion (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Elena Gómez Sánchez		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden verfügen über vertieftes Wissen zu den grundlegenden Alterungsmechanismen polymerer Materialien. Sie kennen die maßgeblichen Einflussfaktoren auf die Alterung unterschiedlicher Kunststoffgruppen und verstehen deren Rolle im Kontext materialbezogener Degradationsprozesse. **Fertigkeiten:** Die Studierenden sind in der Lage, die relevanten Alterungsfaktoren verschiedener Werkstoffe zu identifizieren und deren Auswirkungen auf das Materialverhalten systematisch zu analysieren. Sie können die Eignung von Kunststoffen für unterschiedliche Anwendungen bewerten und charakteristische Abbauprozesse für zentrale polymere Werkstoffe beschreiben und einordnen. **Kompetenzen:** Die Studierenden entwickeln ein differenziertes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Werkstoffauswahl, Einsatzbedingungen und Alterungsverhalten. Sie sind befähigt, begründete Aussagen zur Werkstoffauswahl und Lebensdauerabschätzung im Hinblick auf spezifische Anwendungsbereiche zu treffen und Alterungsprozesse kritisch zu reflektieren. Darüber hinaus können sie interdisziplinäre Aspekte der Werkstoffdegradation in forschungs- und praxisrelevante Fragestellungen integrieren.
Inhalt	Übersicht über verfügbare Nichtmetalle, speziell Kunststoffe und deren Eigenschaften; Grundlagen der Alterung von Kunststoffen; Faktoren die diese beeinflussen; experimentelle Vertiefung in ausgewählten Bereichen
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	Gómez Sánchez, E, Aktuelles vorlesungs- und praktikumsbegleitendes Skript, THGA Georg Agricola Bochum Weißbach, W. et al., Werkstoffe und ihre Anwendungen, Springer Verlag, 2018, Dominghaus, H. et al., Kunststoffe - Eigenschaften und Anwendung, Springer Verlag, 2012 Feller, R.L., 1994. Accelerated Aging: Photochemical and Thermal Aspects, Research in Conservation. Getty Conservation Institute, Marina del Rey, CA.

Additive Manufacturing

Lehrveranstaltungen	1) Additive Manufacturing (SU) 2) Additive Manufacturing (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Nicole Lefort		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS; Wahlpflichtmodul in MMB, MWI		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis der additiven Fertigung von metallischen Bauteilen und Kunststoffbauteilen. Sie kennen die Generierung von Fertigungsdaten (Preprocessing), die gängigen additiven Verfahren (Selected Laser Melting, Laser-Sintern, Stereolithographie, Filamentdruck, u. a.) sowie die üblichen Postprocessing-Schritte. Zudem überblicken sie die Zusammenhänge von Entwicklung und Wirtschaftlichkeit entlang der Prozesskette. **Fertigkeiten:** Die Studierenden können Preprocessing durchführen, die genannten additiven Verfahren für unterschiedliche Anwendungen gegenüberstellen, vergleichend beurteilen und hinsichtlich ihrer jeweiligen Stärken und Schwächen auswählen. Sie wenden erforderliche Postprocessing-Schritte an und analysieren daraus resultierende maßgebliche Produkteigenschaften sowie die Wirtschaftlichkeit. **Kompetenzen:** Die Studierenden sind in der Lage, ihr Know-How zur additiven Fertigung in die Praxis zu übertragen, die Prozesskette von der Entwicklung über Preprocessing, Fertigung und Postprocessing bis zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit zu planen und zu steuern. Sie können – ggf. unter Nutzung von Laboratorien der Hochschule – fundierte Entscheidungen für geeignete Verfahren und Anwendungen zu treffen.
Inhalt	Gängige kunststoff- und metallbasierte Druckverfahren, geeignete metallische Werkstoffe und Kunststoffe, verwendbare Energiequellen, Pre- und Postprocessing Schritte, Bewertung der gängigsten Verfahren
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)
Literatur	VDI-Richtlinie 3405: Additive Fertigungsverfahren - Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen A. Gebhardt: Generative Fertigungsverfahren - Additive Manufacturing und 3D-Drucken für Prototyping - Tooling - Produktion, Carl Hanser Verlag, 2016 I. Gibson: Additive Manufacturing Technologies, Springer, 2021 J. Milewski: Additive Manufacturing of Metals - From Fundamental Technology to Rocket Nozzles, Medical Implants, and Custom Jewelry, Springer, 2017 H. Berns, W. Theisen: Ferrous Materials: Steel and Cast Iron, 2010

Communication and Presentation Skills for Industry and Business

Lehrveranstaltungen	1) Communication and Presentation Skills for Industry and Business (S)	
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Eva Banu Cantürk	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS, MMB	
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung	
	Seminaristischer Unterricht	
	Übung	
	Seminar	3
	Praktikum	
	Forschungsorientiertes Modul	
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150
	Präsenzaufwand	48
	Selbststudienanteil	102
Credit Points (CP)	5,0	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Seminar	
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse des technischen Englisch aus Bachelor-Studiengängen	

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Nach Absolvierung der Lehrveranstaltung haben die Studierenden ein vertieftes Wissen zu verschiedenen Präsentationtechniken und deren Aufbau. **Fertigkeiten:** Die Absolvent:innen sind in der Lage, ein ingenieurtechnisches Thema selbstständig wissenschaftlich durch Literaturrecherchen oder Projekte zu erarbeiten und dessen wirtschaftliche Implikationen zu beurteilen. Sie können diese Inhalte und Problematiken in schriftlicher Form und im mündlichen Vortrag einer studentischen Gruppe fachsprachlich in Englisch vorstellen. **Kompetenzen:** Sie können Argumente der Gruppe sowohl sozial- als auch sprachkompetent aufnehmen und Diskussionen leiten.
Inhalt	Die Inhalte des Seminars richten sich aufbauend nach Themen der vorausgegangen Bachelorstudiengänge bzw. nach entsprechenden Thematiken aus dem aktuellen Masterstudiengang oder nach Projekten aus der beruflichen Tätigkeit. Darüber hinaus beziehen sich die Inhalte auch auf die formalen Aspekte des Präsentierens von Inhalten und Problemen.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	

Practice Course: Investigating Industrial Heritage I

Lehrveranstaltungen	1) Practice Course: Investigating Industrial Heritage I (SU) 2) Practice Course: Investigating Industrial Heritage I (P)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Nicole Lefort		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		
	Seminar		
	Praktikum		2
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	64	
	Selbststudienanteil	86	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum		
Empfohlene Voraussetzungen	Absolvierung der Module Cultural Heritage and Sustainable Theory, Materials Analysis		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden kennen nach Abschluss dieses zweisemestrigen, praxisorientierten Kurses die zentralen Lehrinhalte des Studiengangs in ihrer Verknüpfung mit bedeutenden Objekten und Anlagen des industriellen Erbes, wie der Zeche und Kokerei Zollverein. Sie verfügen über Wissen zum historischen Kontext, zur technischen Funktion und zum Erhaltungswert eines Objektes sowie zu einschlägigen Richtlinien der Beschreibung und Dokumentation. Sie kennen Verfahren der systematischen Erarbeitung und der interdisziplinären Anwendung von Erkenntnissen aus den Material- und Kulturwissenschaften, einschließlich der Aufarbeitung historischer Daten am Praxisbeispiel. **Fertigkeiten:** Die Studierenden können praktische Beschreibungs- und Dokumentationsmethoden gemäß einschlägiger Richtlinien sicher anwenden, historische Daten zielgerichtet aufarbeiten und Fragestellungen zwischen den Material- und den Geisteswissenschaften an einem konkreten historischen Objekt systematisch ausformulieren, um seiner Konservierung gerecht zu werden. Sie sind in der Lage, Untersuchungen am ggf. denkmalgeschützten Objekt und seiner Umgebung zu planen, geeignete Methoden auszuwählen und diese am Praxisbeispiel umzusetzen. **Kompetenzen:** Die Studierenden entwickeln die Kompetenz, Erkenntnisse aus den Material- und Kulturwissenschaften interdisziplinär zu integrieren und den historischen Kontext, die technische Funktion sowie den Erhaltungswert eines Objektes kritisch zu bewerten, um begründete Entscheidungen zur Konservierung zu treffen. Sie übernehmen Verantwortung für die Planung und Steuerung praxisorientierter Untersuchungen an bedeutenden Objekten und Anlagen des industriellen Erbes und transferieren die zentralen Lehrinhalte des Studiengangs auf reale Praxisbeispiele wie die Zeche und Kokerei Zollverein.
Inhalt	Historischer Kontext und Funktion des Objektes bzw. der Anlage; Bedeutung und Erhaltungswert des Objektes; ggf. Analyse des Denkmalstatus; Recherche und Aufarbeitung historischen und technischer Dokumente; Vor-Ort-Begehung und Bestandaufnahme; Analyse und Bewertung des Objektzustandes auf Grundlage der Begehung; Erarbeitung einer objektbezogenen Fragestellung; Untersuchungsplanung
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung

Literatur	H.R. Meier (Hrsg.): WERTE. Begründungen der Denkmalpflege in Geschichte und Gegenwart, 2013 The Nizhny Tagil Charter for the Industrial Heritage, 2003; DIN EN 15898: Erhaltung des kulturellen Erbes – Allgemeine Begriffe, 2019; DIN EN 16096: Erhaltung des kulturellen Erbes – Zustandserhebung und Bericht für das gebaute Kulturerbe, 2019; VDI 3798: Materielles Kulturerbe – Erfassung, Untersuchung und Erhaltung, 2020 Objektbezogene Literatur, z.B: M. Farrenkopf, S. Przigoda, R.Slotta, I. Schnepel und M. Ganzeleweski, Glück auf! Ruhrgebiet. Der Steinkohlenbergbau nach 1945, Bochum 2017; M. Ganzelewski, R. Slotta: The Zeche Zollverein. Landscape of Monuments. A Coal Mine as Part of the World Cultural Heritage?, 1999. H. Marth (Hrsg.): Zollverein. Welterbe und Zukunftswerkstatt, 2018

Practice Course: Investigating Industrial Heritage II

Lehrveranstaltungen	1) Practice Course: Investigating Industrial Heritage II (SU) 2) Practice Course: Investigating Industrial Heritage II (P)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Nicole Lefort		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	1	
	Übung		
	Seminar		
	Praktikum		2
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum		
Empfohlene Voraussetzungen	Absolvierung der Module Cultural Heritage and Sustainable Theory, Materials Analysis, Practice Course: Investigating Industrial Heritage I		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Aufbauend auf den ersten Teil des Praxiskurses erlernen die Studierenden die vertiefte praktische Zusammenarbeit an einem Objekt. Sie verfügen über Wissen zu Verfahren der objektgerechten Probenentnahme, zu Materialuntersuchungen (auch an vergleichbaren, gealterten Materialien), zur Analyse von Umgebungsbedingungen und zu Simulationsversuchen. Sie verstehen die Grundlagen zur Ableitung von Schädigungsmechanismen, Kriterien der eingehenden Zustandsbeurteilung sowie Anlässe für weiterreichende Untersuchungen wie Tragwerksberechnung oder Gefahrstoffanalyse. **Fertigkeiten:** Die Studierenden können auf Grundlage einer eigenständig entwickelten Forschungsfrage in Kleingruppen transdisziplinär arbeiten. Sie sind in der Lage eigenständig eine objektgerechte Probenentnahme durchzuführen und Materialuntersuchungen vorzunehmen, ergänzt durch Analyse der Umgebungsbedingungen oder Simulationsversuche. Sie erkennen Schädigungsmechanismen, beurteilen den Objektzustand eingehend und identifizieren Bedarfe für weiterreichende Untersuchungen (Tragwerksberechnung, Gefahrstoffanalyse). Sie stellen ihre Ergebnisse mit verschiedenen Präsentationsformen vor, bereiten sie kritisch auf und verteidigen sie in Diskussionen innerhalb und außerhalb der Gruppe. **Kompetenzen:** Die Studierenden sind befähigt, die vertiefte Arbeit am Objekt über den gesamten Untersuchungsprozess hinweg zu planen, zu steuern und verantwortlich zu dokumentieren. Sie integrieren Methoden und Ergebnisse transdisziplinär, treffen begründete Entscheidungen zur Probenentnahme sowie zur Auswahl weiterreichender Untersuchungen und sichern die Qualität der Zusammenarbeit in Kleingruppen. Sie kommunizieren adressatengerecht und vertreten ihre Befunde fundier
Inhalt	Untersuchungskonzept, Probenentnahme, Laborauftrag, zerstörungsfreie und zerstörungsarme Materialuntersuchungen, ggf. Aufnahme und Beurteilung von Umgebungs- bzw. Betriebsbedingungen (z.B. Temperatur, Feuchtigkeit, UV-Strahlung, Wasseranalyse), Beurteilung der Untersuchungsergebnisse, Gefahrstoffe, Zustandsanalyse
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung

Literatur	P. Dillmann, D. Watkinson, E. Angelini, A. Adriaens (Hrsg.): Corrosion and Conservation of Cultural Heritage Metallic Artefacts, 2013; English Heritage: Practical Building Conservation: Metals, 2018; DIN EN 16096: Erhaltung des kulturellen Erbes – Zustandserhebung und Bericht für das gebaute Kulturerbe, 2019; DIN EN 16085: Erhaltung des kulturellen Erbes – Verfahren der Probenahme, 2012; VDI 3798: Materielles Kulturerbe – Erfassung, Untersuchung und Erhaltung, 2020

Practice Course: Investigating Industrial Heritage III

Lehrveranstaltungen	1) Practice Course: Investigating Industrial Heritage III (SU) 2) Practice Course: Investigating Industrial Heritage III (P)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Nicole Lefort		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		
	Seminar		
	Praktikum		1
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum		
Empfohlene Voraussetzungen	Absolvierung der Module Cultural Heritage and Sustainable Theory, Materials Analysis, Practice Course: Investigating Industrial Heritage I		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Aufbauend auf den ersten Teil des Praxiskurses kennen die Studierenden Kriterien der eingehenden Zustandsbeurteilung, vorhandene Konservierungskonzepte und deren Wirksamkeit sowie Methoden des Monitorings und der Konservierung. Sie beherrschen Verfahren zur Recherche von Literatur und Vergleichsbeispielen und besitzen Kenntnisse zur Analyse von Untersuchungsergebnissen und Auswahl von Monitoring- und Konservierungsmethoden. Dabei berücksichtigen sie die Wirkung von Maßnahmen auf den Objektzustand sowie die gestalterische Wirkung, die kulturgeschichtliche Bedeutung (ggf. Denkmalbedeutung) und die Bau-, Technik- und Wirtschaftsgeschichte als Kontext. **Fertigkeiten:** Auf Grundlage einer eigenständig entwickelten Forschungsfrage und der durchgeführten Untersuchungen arbeiten die Studierenden in Kleingruppen transdisziplinär, beurteilen den Objektzustand eingehend und bewerten vorhandene Konservierungskonzepte einschließlich ihrer Wirksamkeit. Sie erkennen Bedarfe für weitere Untersuchungen, wählen geeignetes Monitoring und Konservierungsmethoden aus, entwickeln neue Konzeptansätze für den Erhalt und ggf. den Ersatz nicht mehr haltbarer Materialien und stellen die Wirkung auf den Objektzustand dar. Dabei berücksichtigen sie die gestalterische Wirkung sowie die kulturgeschichtliche Bedeutung und präsentieren die Ergebnisse in Referaten sowie in einer wissenschaftlichen Ausarbeitung; ggf. bereiten sie einen wissenschaftlichen Artikel für die Veröffentlichung vor. **Kompetenzen:** Die Studierenden planen und steuern die vertiefte Zusammenarbeit am Objekt verantwortlich, treffen methodische Entscheidungen reflektiert und mit Bewusstsein für die Wirkung auf den Zustand des Objekts und die Denkmalbedeutung. Sie integrieren Befunde und Kontextwissen begründet in konservatorische Konzeptansätze, sichern wissenschaftliche Qualität und Nachvollziehbarkeit und vertreten ihre Ergebnisse adressatengerecht in Präsentationen, Ausarbeitungen und möglichen Veröffentlichungen.
Inhalt	Materialbewertung; Zustandsanalyse; Konzepte des Monitorings und des Erhalts, bzw. der Konservierung sowie ihre kritische Prüfung; Konservierungsethik und nachhaltige Konservierung; Bau-, Technik- und Wirtschaftsgeschichte; Literaturrecherche und -bewertung; Empfehlung und Beauftragung weiterer Untersuchungen; Anforderungen an einen Artikel auf der Plattform Indumap
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung

Literatur	P. Dillmann, D. Watkinson, E. Angelini, A. Adriaens (Hrsg.): Corrosion and Conservation of Cultural Heritage Metallic Artefacts, 2013; English Heritage: Practical Building Conservation: Metals, 2018; DIN EN 16096: Erhaltung des kulturellen Erbes – Zustandserhebung und Bericht für das gebaute Kulturerbe, 2019; DIN EN 16085: Erhaltung des kulturellen Erbes – Verfahren der Probenahme, 2012; VDI 3798: Materielles Kulturerbe – Erfassung, Untersuchung und Erhaltung, 2020; S. Brüggerhoff (Autor) und Deutsches Bergbaumuseum Bochum (Hrsg.): Entwicklung eines modularen, systematischen Aktionsplans zum nachhaltigen Umgang mit anthropogen umweltgeschädigten Industriedenkmalen am Beispiel der Kokerei der Zeche Zollverein (Arbeitspapier), 2013

Surface Technologies

Lehrveranstaltungen	1) Surface Technologies (SU) 2) Surface Technologies (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Nicole Lefort		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Nach Abschluss des Moduls Surface Technologies kennen die Studierenden die Grundlagen der Oberflächentechnologien, den Aufbau, die Eigenschaften und Funktionen technischer Oberflächen sowie die Mechanismen der Korrosion und Tribologie. Sie überblicken gängige und praxisrelevante Beschichtungstechnologien, deren Abgrenzung und grundlegende Eignungskriterien. **Fertigkeiten:** Die Studierenden analysieren technische Oberflächen, benennen und grenzen Beschichtungstechnologien voneinander ab und beurteilen deren Eignung für verschiedene Anwendungsfälle. In Produktentwicklung und Konstruktion identifizieren und wählen sie geeignete Verfahren und Werkstoffsysteme aus, um gezielt funktionelle Oberflächeneigenschaften unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Aspekte zu erzeugen. **Kompetenzen:** Die Studierenden treffen fundierte, verantwortungsbewusste Entscheidungen, begründen ihre Auswahl von Verfahren und Werkstoffsystemen und wägen ökonomische und ökologische Aspekte kritisch ab. In der seminaristischen Lehrform mit gruppenbasierter Case Study und Abschlusspräsentation arbeiten sie kooperativ und kommunizieren Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form.
Inhalt	Grundlagen der Oberflächentechnik: Werkstofftechnische Grundlagen, Aufbau und Eigenschaften metallischer Oberflächen, Korrosionsmechanismen, Tribologie und Verschleiß Beschichtungstechnologien: Lackieren, Feuerverzinken, Galvanotechnik, Thermisches Spritzen, Auftragsschweißen, Dünnfilmbeschichtungsverfahren wie Physical- (PVD) & Chemical Vapor Deposistion (CVD) Case Study: Recherche, Auswahl und Erläuterung eines Anwendungsfalls zur Oberflächentechnik in Gruppenarbeit mit abschließender Präsentation
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)
Literatur	H. Oettel: Schumann Metallographie: Gefüge von Metallen, Keramiken und Verbunden; 2024; ISBN 352735106X P.R. Roberge: Handbook of Corrosion Engineering, 2019; ISBN 978-1260116977 A. Fischer, K. Bobzin: Friction, Wear and Wear Protection: DGM; 2009; ISBN 352732366X H. Czichos, K.-H. Habig: Tribologie-Handbuch: Tribometrie, Tribomaterialien, Tribotechnik, 2020; ISBN 978-3-658-29484-7 P.M. Martin: Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings; Science, Applications and Technology; 2010; ISBN 978-0-8155-2031-3

Consolidation in Practice: Damage Analysis

Lehrveranstaltungen	1) Consolidation in Practice: Damage Analysis (SU) 2) Consolidation in Practice: Damage Analysis (P)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Nicole Lefort		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		
	Seminar		
	Praktikum		1
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum		
Empfohlene Voraussetzungen	Absolvierung der Module Materials Analysis, Metal Corrosion and Tribology, Non-Metal Corrosion		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Auf Grundlage wesentlicher werkstofftechnischer Kenntnisse kennen die Studierenden Werkstoffgruppen, einzelne Werkstoffe und Verfahren zur Variation von Eigenschaften exemplarisch. Sie verstehen Prinzipien zur Charakterisierung der Eignung und der Grenzen von Werkstoffen für verschiedene Anwendungsfälle sowie die Grundlagen der sachgerechten Schadenanalyse, einschließlich der Relevanz wichtiger Methoden, typischer Vorgehensweisen und Anforderungen an die Dokumentation. **Fertigkeiten:** Die Studierenden können die Eignung und die Grenzen von Werkstoffen für verschiedene Anwendungsfälle charakterisieren, die Relevanz wichtiger Methoden in der sachgerechten Schadenanalyse für einen konkreten Untersuchungsfall beurteilen und Untersuchungsergebnisse – auch anwendungsbezogen – interpretieren und dokumentieren. Sie bereiten Schadenanalysen vor, führen diese unter Anleitung selbstständig durch, fassen die Ergebnisse in einem Bericht zusammen und stellen und vertreten die Ergebnisse adressatengerecht. **Kompetenzen:** Die Studierenden verfügen über eine vertiefte Kompetenz im Bereich der Schadenanalyse und setzen das Lehrkonzept um, indem sie Querschnittqualifikationen – insbesondere im Rahmen von tatsächlichen Schäden vor Ort – anwenden. Sie arbeiten wirksam in Gruppenarbeit, kommunizieren klar, argumentieren fundiert und nutzen Präsentationstechnik, um Vorgehensweisen und Entscheidungen zu begründen. Sie übernehmen Verantwortung für die Planung, Durchführung und Bewertung von Untersuchungen.
Inhalt	Grundlagen der Schadensanalyse; mechanisch-, thermisch-, korrosiv-, tribologisch-induzierte Schäden; Schadensbeispiele; Verfassen von Schadensberichten von geschädigten Bauteilen
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	Lakota, N. und Manke, G.: Aktuelles vorlesungs- und praktikumsbegleitendes Skript, THGA Georg Agricola Bochum, VDI-Richtlinie: VDI 3822, Schadensanalyse – Grundlagen und Durchführung einer Schadensanalyse, 2023, sowie weitere Blätter der Richtlinie; ASM Handbook Volume 11: Failure Analysis and Prevention, 2021

Simulation Techniques in Manufacturing Technologies

Lehrveranstaltungen	1) Simulation Techniques in Manufacturing Technologies (SU) 2) Simulation Techniques in Manufacturing Technologies (P)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Peter Frank		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MMB-IE; Wahlpflichtmodul in MMB-IES, MECS, MWI		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	1	
	Übung		
	Seminar		
	Praktikum		2
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden erlangen Kenntnisse der wichtigsten Simulations- und Modellierungsmethoden für umformende und spanende Fertigungsverfahren. Sie verstehen die theoretischen Grundlagen numerischer, empirischer und analytischer Modelle und wissen, wie diese zur Beschreibung und Auslegung von Fertigungsprozessen eingesetzt werden können. Darüber hinaus entwickeln sie ein Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Prozessparametern, Werkstoffeigenschaften und den resultierenden Prozessergebnissen. **Fertigkeiten:** Die Studierenden wenden Simulationstechniken auf Fertigungsprozesse an und nutzen die Ergebnisse für die Prozessoptimierung. Sie trainieren den Umgang mit numerischen, empirischen und analytischen Modellen, um Fertigungsprozesse effizient und präzise auszulegen. Sie sind in der Lage, Prozessreaktionen auf unterschiedliche Werkstoffe und Prozessparameter zu analysieren, Simulationsergebnisse zu interpretieren und Optimierungen vorzunehmen. Zudem setzen sie Simulationsverfahren praxisnah ein – beispielsweise zur Modellierung und Analyse komplexer Fertigungsprozesse in der Massivumformung, der Blechumformung und bei spanenden Fertigungsverfahren. Sie entwerfen Simulationsmodelle, führen Berechnungen durch und bewerten die Ergebnisse kritisch. **Kompetenzen:** Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsergebnisse kritisch zu reflektieren und deren Anwendung zur Optimierung von Fertigungsstrategien zu beurteilen. Sie verbinden theoretisches Wissen mit praktischer Umsetzung und entwickeln dadurch die Fähigkeit, komplexe Fertigungsprozesse systematisch zu analysieren und zu verbessern. Durch die Anwendung simulativer Methoden erwerben sie die Kompetenz, fundierte Entscheidungen zur Prozessgestaltung und -optimierung zu treffen.
Inhalt	Einführung in die Integrierte Simulation von Prozess und Maschine Theoretische Grundlagen zur nichtlinearen Simulation von metallischen Werkstoffen: Werkstoffverhalten, Tribosystem, Kennwertermittlung, Elementare Plasitizätstheorie, Analytische und numerische Modellierung in der Umformtechnik Simulation von Massivumformprozesse in 2D und 3D Simulation von Verfahren der Blechumformung in 2D und 3D Einführung und Grundlagen zur Simulation von spanenden Prozessen Numerische Spanbildungssimulation in 2D und 3D
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	Frank, P.: Skript Simulationsverfahren TH Georg Agricola Klocke, König „Fertigungsverfahren 1 – Drehen, Fräsen, Bohren“, Springer-Verlag, 2017 Klocke, König „Fertigungsverfahren 4 – Umformen“, Springer-Verlag, 2017

Artificial Ageing II: Simulation and Practice

Lehrveranstaltungen	1) Artificial Ageing II: Simulation and Practice (Ü) 2) Artificial Ageing II: Simulation and Practice (P)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Elena Gómez Sánchez		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht		
	Übung	1	
	Seminar		
	Praktikum		2 (5)
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	TN Praktikum		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden verfügen über vertieftes Wissen zu künstlichen Alterungsprozessen von Werkstoffen in praxisnahen Anwendungsszenarien. Sie kennen die relevanten Einflussgrößen auf Alterungsprogramme (z. B. Temperatur, Luftfeuchte, UV-/Lichtbestrahlung) und verstehen deren Bedeutung für die Simulation realer Einsatzbedingungen. Zudem sind sie mit analytischen und messtechnischen Verfahren zur Charakterisierung materialbedingter Veränderungen infolge von Alterung vertraut. **Fertigkeiten:** Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig künstliche Alterungsprogramme für definierte Applikationen zu konzipieren, dabei geeignete Prüfkörper vorzubereiten und relevante Alterungsparameter zu definieren. Sie können praxisgerechte Versuche durchführen und die erzeugten Materialveränderungen mithilfe geeigneter analytischer und messtechnischer Methoden untersuchen. Darüber hinaus sind sie befähigt, experimentelle Ergebnisse aus künstlich gealtertem Material mit natürlich gealterten Vergleichsproben zu vergleichen. **Kompetenzen:** Die Studierenden entwickeln ein tiefgehendes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen künstlicher und natürlicher Alterung. Sie sind in der Lage, aus Versuchsergebnissen fundierte Rückschlüsse auf Alterungsmechanismen zu ziehen, diese mit Erkenntnissen aus der Fachliteratur zu vergleichen und kritisch zu bewerten. Dies versetzt sie in die Lage, Alterungsszenarien realistisch einzuschätzen und ihre Ergebnisse in einem praxis- und forschungsbezogenen Kontext zu reflektieren und zu kommunizieren.
Inhalt	Gemeinsame Entwicklung eines Verfahrens zur künstlichen Alterung anhand eines Fallbeispiels; Literatursuche; Entwicklung in Gruppen eines Verfahrens zur künstlichen Alterung anhand eines Beispiels aus der Praxis; praktische Durchführung von Simulationsversuche; praktische Anwendung von Methoden zur Prüfung der Alterungsbeständigkeit
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	Mazzon, C. and Gómez Sánchez, E.; Aktuelles vorlesungs- und praktikumsbegleitendes Skript, THGA Georg Agricola Bochum Weißbach, W. et al., Werkstoffe und ihre Anwendungen, Springer Verlag, 2018 Dominghaus, H. et al., Kunststoffe - Eigenschaften und Anwendung, Springer Verlag, 2012 Feller, R.L., 1994. Accelerated Aging: Photochemical and Thermal Aspects, Research in Conservation. Getty Conservation Institute, Marina del Rey, CA

Werkstoffmechanik

Lehrveranstaltungen	1) Werkstoffmechanik (SU) 2) Werkstoffmechanik (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Nicole Lefort		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MMB; Wahlpflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse der Werkstoffmechanik zur festigkeitsgerechten Auslegung von Strukturen und ein vertieftes materialwissenschaftliches Verständnis. Sie verstehen die Zusammenhänge zwischen mikroskopischem Aufbau und makroskopischen Eigenschaften von Werkstoffen sowie die Grundlagen von Materialreaktionen und Grenzflächenprozessen. **Fertigkeiten:** Die Studierenden analysieren Strukturen hinsichtlich Beanspruchung und Beanspruchbarkeit, identifizieren Versagensmechanismen und bewerten Schadensereignisse. Sie beurteilen Materialreaktionen, unterstützen die Werkstoffauswahl durch eine begründete Vorauswahl geeigneter Kandidaten im gegebenen Rahmen und entwickeln Lösungen für anspruchsvolle Anwendungen im Maschinenbau und der Verfahrenstechnik. Sie entwickeln Fähigkeiten, geeignete Gegenmaßnahmen abzuleiten und diese auch gegenüber Nicht-Fachleuten verständlich darzustellen. **Kompetenzen:** Die Studierenden arbeiten an Fallbeispielen, übertragen Methoden und Erkenntnisse auf neue Untersuchungsfälle und entscheiden sicher über festigkeitsgerechte Auslegung und Werkstoffauswahl im gegebenen Rahmen. Sie integrieren Analyse und Maßnahmenplanung zu tragfähigen Lösungen und reflektieren den Einfluss maßgeblicher Werkstoffeigenschaften auf Beanspruchbarkeit, Versagensrisiken und Anwendungsanforderungen.
Inhalt	Aufbau von Festkörpern, thermisch aktivierte Prozesse, Kriechen und Zeitstandfestigkeit, Werkstoffermüdung und Schwingfestigkeit, Bruchmechanik, mechanisches Verhalten und Festigkeitssteigerung von Metallen, mechanisches Verhalten ausgewählter keramischer und Polymerwerkstoffe, Betriebsverhalten, Beanspruchungsverhalten, Beanspruchbarkeit, Einflussgrößen auf die Beanspruchbarkeit, Maßnahmen bei Komponentenversagen
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (90 Minuten)
Literatur	Lefort, N.; Prange, M.: Aktuelles vorlesungsbegleitendes Skript Werkstoffmechanik, THGA Georg Agricola Bochum, Rösler, J.; Harders, H; Bäker, M.: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Springer, 2019, Callister, W. D.; Rethwisch, D. G.; Scheffler, M.: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wiley-VCH, 2020

Industrial Heritage

Lehrveranstaltungen	1) Industrial Heritage (SU)	
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Elena Gómez Sánchez	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in MECS	
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung	
	Seminaristischer Unterricht	3
	Übung	
	Seminar	
	Praktikum	
	Forschungsorientiertes Modul	
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150
	Präsenzaufwand	48
	Selbststudienanteil	102
Credit Points (CP)	5,0	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Voraussetzungen	keine	

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden kennen die Geschichte der Industrialisierung und ihre Einbettung der Industriekultur in die allgemeine Kulturgeschichte. Sie verstehen die Auswirkungen der Industrialisierung auf Technik, Gesellschaft und Architektur, die Typologien industriellen Erbes (z. B. Fabriken, Maschinen, Infrastrukturen) sowie denkmalpflegerische Grundsätze, Kriterien der Schutzwürdigkeit und Wertkategorien. Zudem verstehen sie die Wechselwirkungen zwischen Materialwissenschaft, Ingenieurwesen und Denkmalpflege sowie grundlegende Konzepte der nachhaltigen Nutzung und Revitalisierung industrieller Standorte. **Fertigkeiten:** Sie können die Industrialisierung und ihre Folgen systematisch analysieren, Formen des industriellen Erbes erkennen, einordnen und hinsichtlich ihrer Bedeutung bewerten. Sie sind in der Lage, industrielle Standorte methodisch zu dokumentieren, zu analysieren und Erhaltungsmaßnahmen unter Berücksichtigung denkmalpflegerischer Aspekte zu konzipieren. Auf dieser Basis leiten sie die Schutzwürdigkeit nachvollziehbar her und entwickeln tragfähige Strategien zur nachhaltigen Nutzung und Revitalisierung. **Kompetenzen:** Sie treffen fundierte Wert- und Erhaltungsentscheidungen, wägen Zielkonflikte zwischen Erhalt, Nutzung und nachhaltiger Entwicklung reflektiert ab und übernehmen Verantwortung für entsprechende Maßnahmen. Sie integrieren Erkenntnisse aus Materialwissenschaft, Ingenieurwesen und Denkmalpflege, kommunizieren überzeugend mit relevanten Stakeholdern und können interdisziplinäre Prozesse zur Erhaltung und Weiterentwicklung industrieller Standorte steuern.
Inhalt	Geschichte der Industrialisierung: technologische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungen; Industriekultur als Teil der allgemeinen Kulturgeschichte; Formen des industriellen Erbes: Fabriken, Maschinen, Infrastrukturen, Kulturlandschaften; Schutzwürdigkeit und gesellschaftliche Bedeutung industrieller Objekte; Methoden der Dokumentation und Materialanalyse; Denkmalpflegerische Konzepte und Erhaltungsstrategien; Umnutzung und nachhaltige Revitalisierung industrieller Standorte
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	James Douet: Industrial Heritage Re-Tooled: The TICCIH Guide to Industrial Heritage, Lancaster, 2012; Peter N. Stearns: The Industrial Revolution in World History, New York, 2021; Lewis Mumford: Technics and Civilization, London 1934

Building Documentation and Constructive Conservation

Lehrveranstaltungen	1) Building Documentation and Constructive Conservation (SU) 2) Building Documentation and Constructive Conservation (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Elena Gómez Sánchez		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden kennen die Methoden der historischen Bauforschung (Building Archaeology), bauhistorische Konstruktionsweisen sowie Material- und Bauphysikgrundlagen historischer Bauwerke. Sie verfügen über Wissen zu Schadensbildern und -mechanismen, zum Deformationsverhalten und zu dessen Ursachen, zu Dokumentations- und Auswertungsprinzipien sowie zu Kriterien der Denkmalwürdigkeit und den konstituierenden Teilen eines Denkmals. Sie kennen Rolle und Arbeitsweise der Landesdenkmalämter, die Grundlagen der Bauwerks- und Tragwerkserhaltung als Teildisziplinen des Bauingenieurwesens sowie Rechenansätze nach historischen Regularien und einschlägige experimentelle Prüf- und Messmethoden. **Fertigkeiten:** Sie können den technischen und materiellen Zustand eines Gebäudes erfassen und dokumentieren, die Bauweise beurteilen und Schäden diagnostizieren. Verformungen nehmen sie präzise auf und leiten aus dem Verformungsbild plausible Ursachen ab. Sie erheben, strukturieren und bereiten Daten zu Technik, Material, Ausstattung und Wertigkeit für die Kommunikation mit Denkmalbehörden auf und leiten den Denkmalwert nachvollziehbar her. Wenn moderne statische Nachweismethoden nicht direkt anwendbar sind, wählen und nutzen sie geeignete Alternativen, etwa Rechnungen nach den Regularien der Bauzeit, die Beanspruchungsberechnung einzelner Bauteile oder experimentelle Verfahren. Sie entwickeln argumentativ Erhaltungs- und Eingriffskonzepte, die den Bestand möglichst erhalten und unnötige Ersetzungen oder bauphysikalische Veränderungen vermeiden, und planen sowie leiten Untersuchungen der Bauforschung. **Kompetenzen:** Sie treffen eigenständig fundierte Erhaltungsentscheidungen und übernehmen Verantwortung für Maßnahmen der Bauwerks- und Tragwerkserhaltung. Sie kommunizieren interdisziplinär und adressatengerecht mit Denkmalbehörden und weiteren Beteiligten, begründen den Denkmalwert und definieren konstituierende Teile. Unter Unsicherheit wählen, bewerten und kombinieren sie geeignete Nachweisstrategien und stellen die Qualität von Dokumentation und Nachweisen sicher. Sie führen und koordinieren Bauforschung sowie Bau- und Tragwerkserhaltung fachlich und übertragen ihr Wissen auf unterschiedliche historische Konstruktionen, wobei sie Zielkonflikte zwischen Erhalt, Sicherheit und Funktionalität reflektiert abwägen.

Inhalt	Der Kurs beginnt mit einer Einführung in Aspekte des Bauingenieurswesens in Bezug auf historische Bauten: Welche Schäden sind zu erwarten? An zweiter Stelle werden die üblichen Analysemethoden und die aus ihnen gewonnenen Informationen vertieft: Dokumentation, Zeichnungen, 3-D-Scans, entzerrte Fotos. An dritter Stelle kann es dann um das grundlegende Thema des Verhältnisses von alten und neuen Normen gehen: Wie rechnet man eine Konstruktion neu? Vor Ort, auf Zollverein, sehen wir wichtige Beispiele der Berechnung und der experimentellen Testung. An Ende des Kurses werden alle erlernten Methoden in ein logisches Schema überführt, das der zukünftigen Arbeit der Absolvent:innen zur Auswahl der richtigen Methode und Strategie dient.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)
Literatur	Addis, B.: Creativity and Innovation. The Structural Engineer's Contribution to Design, 2001; Becchi, A. and Benvenuto, E. (Ed.): Towards a History of Construction, 2004; ICOMOS Hefte des Deutschen Nationalkomitees Nr. 24, Conservation of Modern Architecture?, 1989; Staatliche Museen zu Berlin (Ed.): The Neues Museum Berlin - Consering. Restoring. Rebuilding within Word Heritage, 2009

Material Cultural History

Lehrveranstaltungen	1) Material Cultural History (SU) 2) Material Cultural History (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Elena Gómez Sánchez		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Besuch des Moduls Cultural Heritage and Sustainable Theory		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden verstehen die Geschichtswissenschaften aus der Perspektive der Materialgeschichte und kennen die Zusammenhänge zwischen Kulturgeschichte, Industriekultur, jeweils verfügbaren Materialien, Fortschritten in ihrer Herstellung und der Technikentwicklung. Sie verfügen über vertieftes Wissen zu Kunststoffen und deren Anpassbarkeit für spezifische Anwendungen sowie zu den technischen Methoden, mit denen material- und herstellungstechnische Fortschritte erzielt und Entwicklungen in Materialwissenschaft und Produktion angestoßen wurden. **Fertigkeiten:** Sie können die Methoden der Geschichtswissenschaften auf Fragestellungen der Material- und Technikgeschichte anwenden und vertiefen, übergeordnete Entwicklungen über Materialklassen, Herstellungsverfahren und technische Anwendungen hinweg bündeln und interpretieren sowie die Rolle von Kunststoffen und anderen Materialien in ihrem kultur- und technikgeschichtlichen Kontext nachvollziehbar erläutern. Sie sind in der Lage, Entwicklungen kritisch zu analysieren, zu hinterfragen und sachgerecht einzuordnen. **Kompetenzen:** Sie bilden eigenständig reflektierte Urteile über materialgetriebene historische Entwicklungen und deren Bedeutung für Industriekultur und Technik, begründen diese argumentativ und kommunizieren adressatengerecht. Sie können ihr Wissen auf neue Kontexte übertragen, etwa um aktuelle Materialinnovationen kultur- und technikgeschichtlich einzuordnen und deren Auswirkungen fundiert abzuwägen.
Inhalt	Industriekultur und Geschichte; Materialien und Kulturgeschichte; Materialgeschichte erfahren anhand des Fortschritts über Patente, Biographien von Entwicklern, bestimmter Anwendungsgebiete. Arbeitsweise und Erkenntnis einer interdisziplinären Kulturgeschichte auf Grundlage des materiellen Objekts. Exkursion ins Deutsche Bergbaumuseum Bochum.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	Dan Hicks and Mary C. Beaudry: The Oxford Handbook of Material Culture Studies, Oxford, 2020 (general introduction into the methodology); Peter Collins: Concrete. The Vision of a New Architecture, Montreal, Kensington, London, Ithaca, 2004 (example of the influence of material upon form).

Building Materials in Construction and Architecture

Lehrveranstaltungen	1) Building Materials in Construction and Architecture (SU) 2) Building Materials in Construction and Architecture (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Elena Gómez Sánchez		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zu Komponenten, Herstellung und Gefüge relevanter Baustoffe sowie zu den wesentlichen Charakteristika ihres mechanischen und ihres Alterungsverhaltens; sie kennen Verfahren und Grundlagen der Materialprüfung, die Anwendungsfelder der relevanten Baustoffe sowie betontechnologische Größen und die einschlägigen Regeln und Normen. **Fertigkeiten:** Sie können Baustoffe für verschiedene Anwendungen vergleichend beurteilen und entsprechend ihren Stärken und Schwächen auswählen, die Rezeptur eines Normalbetons unter Berücksichtigung betontechnologischer Größen entwerfen, die Übereinstimmung mit geltenden Regeln überprüfen und geeignete Werkstoffe beziehungsweise Rezepturen auslegen, um Schadensprozesse zu vermeiden. **Kompetenzen:** Sie sind in der Lage, normkonforme Material- und Rezepturentscheidungen eigenständig und verantwortungsvoll zu treffen, Maßnahmen zur Schadensprävention vorausschauend zu planen und umzusetzen sowie ihr Wissen auf unterschiedliche Anwendungskontexte zu übertragen und dabei begründet abzuwägen.
Inhalt	Mineralische Bindemittel, Gesteinskörnung, Zusatzmittel und Zusatzstoffe für Mörtel und Beton, Beton, Dauerhaftigkeit zementgebundener Baustoffe, Betoninstandsetzung, Holz, Naturstein, Künstliche Steine, Mörtel, Mauerwerk.
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (90 Minuten)
Literatur	Soutsos, M.: Construction Materials: Their Nature and Behaviour, 5th Edition, 2018, A Comprehensive Guide to the Properties, Performance, and Applications of Construction Materials, Relevant for Understanding Their Behavior and Selection

Produktsicherheit

Lehrveranstaltungen	1) Produktsicherheit (SU) 2) Produktsicherheit (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Guido Schneider		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MMB-IE; Wahlpflichtmodul in MECS, MMB-IES, MWI		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Absolvent:innen der Lehrveranstaltung besitzen neben den technischen Gesichtspunkten der Produktsicherheit ein breites Basiswissen über die Aspekte der Normen- und Richtlinienbedeutung bezüglich der geforderten Produktsicherheit im Europäischen Wirtschaftsraum in Wechselwirkung z.B. zum nationalen Produktsicherheitsgesetz. Insofern sind sie vertraut mit den Inhalten der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (bzw. den Veränderungen durch die Maschinenverordnung (EU) 2023/1230 sowie den Besonderheiten ausgewählter weiterer spezieller EU-Richtlinien). Daraus abgeleitet kennen die Studierenden die bestehenden Anforderungen an die herstellerbetreffende Konformitätsbewertungsverfahren. Die Absolvent:innen haben Kenntnisse zur Einordnung der Inhalte, insbesondere unter Berücksichtigung von Verantwortung und zu garantierender Sicherheit, da das Modul beispielsweise die Aspekte der Herstellerverantwortung im EWR und den Übergang auf eine natürliche Person vermittelt. Weiterhin haben die Absolvent:innen Erkenntnisse zur Einordnung der Inhalte, insbesondere des Aspektes der Patentfähigkeit von neuen Produktideen, da innerhalb der Übungen zu dem Modul zu konkreten Beispielen kennzeichnende Merkmale formuliert werden und zu einer möglichen Erfindungshöhe abgeglichen werden. **Fertigkeiten:** Die Absolvent:innen sind sensibilisiert für den geforderten Umfang an Tätigkeiten, die nach dem Prinzip der integrierten Sicherheit für ein sicheres Produkt im EWR notwendig sind. Insbesondere besitzen sie Fertigkeiten für die Erstellung von Risikobeurteilung und richtlinien-konformer Dokumentationen. Des Weiteren sind die Absolvent:innen fähig mögliche schützenswerte Merkmale eines Produktes zu erkennen. Diesbezüglich können sie kennzeichnende Charakteristika identifizieren und herausstellen. Sie besitzen somit Fertigkeiten, um eine gewerbliche Absicherung von neuen Produkten über z.B. Patente oder Marken zu unterstützen. Die Absolvent:innen können die Lehrinhalte auf Erlerntes aus weiteren anwendungsnahen ingenieurswissenschaftlichen Fächern wie z.B. Maschinenelemente oder ähnliches anforderungsgerecht und gewinnbringend anwenden. **Kompetenzen:** Das Modul steigert die Kompetenz zur Anwendung erworbener Kenntnisse auf dem Gebiet der Produktsicherheit, indem das erlernte Wissen und die erlernten Fertigkeiten in Übungen von den Studierenden soweit wie möglich zunächst selbstständig zur Lösungsfindung eingesetzt werden. Darüber hinaus prägt das Modul bei den Absolvent:innen die Kompetenz maschinenbauliche Konzepte, Prozesse und ggf. zugehörige Systeme unter Berücksichtigung bestehender Randbedingungen selbst zu gestalten, indem beispielsweise die Konzeptionierung eines CE- Protokolls zur Abbildung abteilungsübergreifender Zusammenhänge im Hinblick auf das Konformitätsbewertungsverfahren eingeübt werden. Ferner erlangen die Absolvent:innen die Kompetenz für Anwendung von analytischen Instrumenten wie z.B. die Risikobeurteilung für Maschinen gemäß DIN EN ISO 12100 und können bei erkannten Unzulänglichkeiten in Bezug auf die inhärente Sicherheit weitere Maßnahmen definieren. Die Kompetenz bei den Studierenden

	eigenständige Problemlösungen zu erarbeiten wird innerhalb des Moduls gefördert, indem nach Möglichkeit die Übungen auf Entscheidungsfragen basieren. Darüber hinaus werden Hintergründe sowie Entscheidungskriterien abgefragt. Dies wird an konkreten Produktbeispielen gespiegelt.
Inhalt	1. Aufbau des Vorschriftenwerkes im Europäischen Wirtschaftsraum und die Wechselwirkung zu nationalen Bestimmungen 2. Anwendungsbereiche, Inhalte und Konsequenzen maschinenbaulich relevanter EU-Binnenmarktrichtlinien 3. Inhalte, Arten, Struktur und Aspekte zur Unverbindlichkeit von harmonisierten EN-Normen 4. Arten Konformitätsbewertungsverfahren 5. Technische Dokumentationen, produktbegleitende Papiere des Herstellers 6. Risikobeurteilung mit und ohne Softwareunterstützung 7. Identifizierung und Herausarbeitung von schutzfähigen Produktmerkmalen 8. Aufbau von Patentanträgen u. -schriften, Arbeitnehmererfindungen 9. Markenrecht
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)
Literatur	Skriptum Prof. Dr.-Ing. Schneider; EU-Binnenmarktrichtlinien, Maschinenverordnung, Maschinenverordnung (EU) 2023/1230, ProdSG, CE- Management Software, EU-Leitfaden zur Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

Fertigungstechnologien

Lehrveranstaltungen	1) Fertigungstechnologien (SU) 2) Fertigungstechnologien (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Peter Frank		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MMB; Wahlpflichtmodul in MECS, MWI		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse in den Bereichen Werkstofftechnik, Statik und Festigkeitslehre, Dynamik, Maschinenelemente und Konstruktionstechnik.		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden erwerben sowohl grundlegende als auch vertiefte Kenntnisse über aktuelle und zukunftsweisende Fertigungstechnologien mit besonderem Fokus auf pulverbasierte Verfahren, Blechumformung und die Herstellung von Faserverbundbauteilen. Sie kennen die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Grundlagen dieser Verfahren und verstehen deren Einsatzmöglichkeiten in der Karosseriefertigung sowie in der Komponentenfertigung für Energiesysteme. **Fertigkeiten:** Die Studierenden sind in der Lage, Fertigungstechnologien hinsichtlich ihrer technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Effizienz zu analysieren und zu bewerten. Durch die Analyse und Berechnung wesentlicher Prozessparameter entwickeln sie die Fähigkeit, Fertigungsprozesse zu gestalten und wirtschaftlich wie technologisch sinnvolle Verfahren auszuwählen. Darüber hinaus erlernen sie, ihre Ergebnisse klar und verständlich zu kommunizieren, technische Analysen strukturiert zu dokumentieren und diese in Präsentationen darzustellen. **Kompetenzen:** Durch die praxisnahe Verknüpfung von Theorie und Anwendung sind die Studierenden in der Lage, innovative Fertigungstechnologien zielgerichtet einzusetzen. Sie können die Relevanz dieser Technologien für moderne Fertigungsaufgaben, insbesondere im Hinblick auf die Automobil- und Energietechnik, kritisch bewerten und fundierte Entscheidungen über deren Anwendung treffen.
Inhalt	Generative Fertigungsverfahren zum Rapid Manufacturing Pulvermetallurgie und Sintern Umformtechnische Herstellung komplexer Karosserieteile: Karosseriewerkstoffe, Tailored Blanks, Karosserieziehen, Hochdruckumformung und deren Anwendungen Scherschneiden und Feinschneiden Fertigungstechnologien für Verbundwerkstoffe: Herstellung und spanende Bearbeitung von Faserverbund-Bauteilen
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (75 Minuten)
Literatur	Frank, P.: Skript Fertigungstechnologien TH Georg Agricola Klocke, König „Fertigungsverfahren 1 – Drehen, Fräsen, Bohren“, Springer-Verlag, 2017 Klocke „Fertigungsverfahren 4 – Umformen“, Springer-Verlag, 2017 Klocke "Fertigungsverfahren 5 - Gießen, Pulvermetallurgie, Additive Manufacturing", Springer-Verlag, 2015 Gebhardt, A. "Generative Fertigungsverfahren Additive Manufacturing und 3D Drucken für Prototyping - Tooling - Produktion", 4. Auflage, 2013

Technische Hochschule Georg Agricola

Höhere Festigkeitslehre

Lehrveranstaltungen	1) Höhere Festigkeitslehre (SU) 2) Höhere Festigkeitslehre (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Jan Camphausen		
Sprache	Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MMB; Wahlpflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten "Statik und Festigkeitslehre", "Dynamik" und "Maschinenelemente"		

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Absolvent:innen kennen und verstehen: • die wesentlichen Bestandteile des Festigkeitsnachweises: Systemanalyse, Lastermittlung, Beanspruchungsermittlung und Beanspruchbarkeitsermittlung, • den grundlegenden Unterschied zwischen Nachweiskonzepten auf Basis von Nennspannungen und auf Basis von lokalen Kerbspannungen anhand anschaulicher Beispiele, • die allgemeinen Hintergründe und Vorgehensweisen zur Bildung von Berechnungsmodellen technischer Systeme, • die Ursachen, Wirkungen und den Umgang mit zeitveränderlichen Belastungen (impulsartig, harmonisch transient, diskret transient), • den Aufbau und die Anwendung normativer Lastkombinationstabellen (z. B. EN 13001), • die Grundlagen der Spannungsermittlung (Normalspannungen durch Zug/Druck/Biegung, Schubspannungen durch Querkraft und Torsion). • die Bedeutung und Anwendung von Vergleichsspannungshypothesen zur Berücksichtigung mehrachsiger Spannungszustände. • die kontinuumsmechanischen Grundlagen der tensoriellen Beschreibung von Spannungen, • die Berechnung von Flächenträgheitsmomenten komplexer Querschnitte, • die relevanten Kenngrößen zeitveränderlicher Beanspruchungen (Spannungsamplitude, Mittelspannung, Spannungsverhältnis, bezogenes Spannungsgefälle). • die Auswirkungen geometrischer Störeinflüsse (z. B. Kerben, Absätze) auf die Festigkeit und deren Beschreibung durch Formzahl, Kerbwirkungszahl und Stützwirkung, • die normativen Grundlagen zur Festigkeitsbewertung (z. B. FKM-Richtlinie, DIN 743), • die Grundlagen der Beanspruchbarkeitsermittlung mit Fokus auf die Ermüdungsfestigkeit, insbesondere im Hinblick auf Werkstoff- und Bauteil-Wöhlerlinien, • die Beschreibung der Mittelspannungsempfindlichkeit anhand des Haigh-Diagramms, die Berücksichtigung verschiedener Mittelspannungen innerhalb eines repräsentativen Arbeitsspiels anhand der Amplitudentransformation, die Berechnung von Teilschädigungen sowie die Anwendung verschiedener Schadensakkumulationshypothesen (Miner original, modifiziert, elementar). **Fertigkeiten:** Die Absolvent:innen können: • komplexe reale technische Systeme in handhabbare Berechnungsmodelle überführen, • die Konsequenzen vereinfachender Annahmen auf die Berechnungsergebnisse analysieren und beurteilen, • auf Basis äußerer Lasten die Schnittgrößenverläufe innerhalb von Bauteilen berechnen, • Modellhaft angenommene und reale Lastverteilungen vergleichen und deren Einfluss auf das Ergebnis bewerten, • die Nennspannungskonzept-basierte Spannungsberechnung durchführen,

	• Vergleichsspannungshypothesen auswählen und anwenden, • zeitveränderliche Beanspruchungskenngrößen rechnerisch ermitteln, • Flächenträgheitsmomente auch für komplexe Querschnittsgeometrien berechnen, • den Einfluss von Kerben und geometrischen Unstetigkeiten in Berechnungen gemäß aktueller Normen berücksichtigen, • FEM-Analysen zur Ermittlung lokaler Kerbspannungen nachvollziehen und interpretieren, • ermüdungsfestigkeitsrelevante Berechnungen durchführen, u.a. unter Einbeziehung des Haigh-Diagramms, • unterschiedliche Schadensakkumulationshypothesen zur Lebensdauerabschätzung anwenden und vergleichen. **Kompetenzen:** Die Absolvent:innen sind in der Lage: • die Eignung verschiedener Nachweiskonzepte (Nennspannungen, lokale Kerbspannungen, ggf. mittels FEM) situationsabhängig zu bewerten und anzuwenden, • Modellannahmen und deren Auswirkungen auf die Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu dokumentieren und zu kommunizieren, • rechnerische Festigkeitsnachweise unter Berücksichtigung realer Belastungsszenarien eigenständig durchzuführen, • geeignete Vergleichsspannungshypothesen zur Berücksichtigung komplexer Beanspruchungen auszuwählen und korrekt anzuwenden, • Vorgaben aus normativen Verfahren (FKM, DIN 743, EN 13001) sicher und praxisnah zu interpretieren und anzuwenden, • Ergebnisse aus FE-Berechnungen in einen rechnerischen Festigkeitsnachweis zu integrieren, • die Lebensdauer technischer Bauteile unter zeitveränderlichen Belastungen mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden abzuschätzen.

Inhalt	Überblick Festigkeitsnachweise: Struktur und Modellbildung (Systemanalyse und Lastermittlung, Beanspruchungsermittlung, Beanspruchbarkeitsermittlung); Differenzierung Nennspannungskonzept – Konzept mit lokalen Kerbspannungen System- und Lastmodelle: Berücksichtigung und Berechnung äußerer Lasten, Systemstatik, Schnittstellenlasen, Schnittgrößenverläufe als innere Lasten; Ergebnisvergleich vereinfachender diskreter Berechnungsansätze und realitätsnaher kontinuierlicher Berechnungsansätze; Lastkombinationen; zeitveränderliche Lasten Beanspruchungsermittlung: Spannungstensor, Achsentransformation (rechnerischer und grafischer Lösungsansatz, „Mohr'scher Spannungskreis"), Hauptnormalspannungen vs. Hauptschubspannungen; Nennspannungen vs. lokale Kerbspannungen; Formzahlen, Kerbwirkungszahlen, Stützwirkung; ein- und mehrachsige Beanspruchungen; Überlagerung mehrachsiger Beanspruchungszustände (Superposition der Tensoren, Vergleichsspannungshypothesen); Kenngrößen zeitveränderlicher Beanspruchungen, ein- und mehrstufige zeitveränderliche Beanspruchungen Beanspruchbarkeitsermittlung: Überblick, Fokus auf Ermüdungsfestigkeit; Einflussgrößen; Werkstoff- und Bauteilwöhlerlinie; Mittelspannungseinfluss, Dauerfestigkeitsschaubild nach „Haigh" und Amplitudentransformation; Schädigungsrechnung; Schadensakkumulationshypothesen nach „Miner" („original", „elementar", „modifiziert"); rechnerische Lebensdauerabschätzung
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)
Literatur	1.) Vorlesungs- und Übungsmanuskripte mit Ergebnissen 2.) Gross, D. et al.: Technische Mechanik 1; 15. Aufl., Springer 2024 3.) Gross, D. et al.: Technische Mechanik 2; 15. Aufl., Springer 2024 4.) Haibach, E.: Betriebsfestigkeit; 3. Aufl., Springer 2006 5.) Betten, J.: Elastizitäts- und Plastizitätslehre; 2. Aufl., Vieweg + Teubner 1986 6.) FKM-Richtlinie: Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile; 7. Aufl., VDMA 2002 7.) Wächter, M. et al.: Angewandter Festigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie; 2. Aufl., Springer 2021 8.) DIN 743: Tragfähigkeitsberechnung für Wellen und Achsen; Beuth 2012 9.) DIN EN 13001: Krane - Konstruktion allgemein; Beuth 2015

Scientific Working in Materials Science

Lehrveranstaltungen	1) Scientific Working in Materials Science (SU) 2) Scientific Working in Materials Science (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Sommersemester Teilzeit: Sommersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Nicole Lefort		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in MECS		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studierenden kennen die an der Technischen Hochschule Georg Agricola verankerte Gute Wissenschaftliche Praxis (GWP) sowie die nationalen und internationalen Richtlinien. Sie verstehen Definitionen und Charakteristika der GWP, die ethischen Aspekte und die Konsequenzen bei Missachtung. Sie kennen Best-Practice-Beispiele und häufige Fehler, die Kategorien von Literaturquellen nach GWP (primäre, sekundäre Quellen) und welche Quellen zitiert werden dürfen. Zudem beherrschen sie die korrekte Zitierweise (Harvard, Vancouver, insbesondere IEEE), gängige Strukturierungen wissenschaftlicher Arbeiten, Grundlagen der wissenschaftlichen Recherchearbeit sowie die Richtlinien zur Generierung, Evaluierung und Bereitstellung von Daten für die Wissenschaft. **Fertigkeiten:** Die Studierenden können wissenschaftliche Arbeitsmethoden sicher anwenden und die vermittelten Inhalte in materialwissenschaftlichen Beispielen und Aufgaben umsetzen. Sie führen wissenschaftliche Recherchearbeit durch, setzen sich kritisch mit Literaturquellen auseinander, wählen zulässige Quellen nach GWP aus und zitieren diese in korrekter Form. Sie strukturieren wissenschaftliche Arbeiten gezielt mittels gängiger Strukturierungen, passen diese dem Themeninhalt an und planen sowie führen die wissenschaftliche Arbeit durch. Außerdem generieren, evaluieren und bereiten sie Daten gemäß Richtlinien auf und kommunizieren erarbeitete Ergebnisse in schriftlicher und verbaler Form unter Nutzung verschiedener Formen der Visualisierung von Daten und Ergebnissen. **Kompetenzen:** Die Studierenden handeln verantwortungsvoll im Sinne der GWP. Sie reflektieren ethische Aspekte, antizipieren Konsequenzen bei Missachtung und vermeiden häufige Fehler mithilfe von Best-Practice-Beispielen. Sie sichern Integrität, Nachvollziehbarkeit und Qualität ihrer Forschung durch regelkonforme Literatur- und Datenarbeit sowie durch situationsangemessene Auswahl von Strukturierung, Planung, Durchführung und Präsentation und übertragen diese Standards auf neue materialwissenschaftliche Fragestellungen.
Inhalt	Gute wissenschaftliche Praxis, wissenschaftliches Fehlverhalten, Versuchsplanung und Durchführung, Datenmanagement, erweiterte Quelleninterpretation, wissenschaftliches Schreiben, wissenschaftliche Präsentation, Zitieren und Verweis auf externe Quellen
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Ausarbeitung
Literatur	George Thomas, C.: Research Methodology and Scientific Writing, 2021; Matthews, J.R.; Matthews, R.W.: Successful Scientific Writing, 1996; Kirub, A.: Essentials of Scientific Writing, 2014; Deutsche Forschungsgemeinschaft: Guidelines for Safeguarding Good Research Practice – Code of Conduct, 2019

Controlling, Leadership and Corporate Governance

Lehrveranstaltungen	1) Controlling, Leadership and Corporate Governance (SU) 2) Controlling, Leadership and Corporate Governance (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. pol. Alfred Niski		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul in MEI, MECS, MMB, MWI		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Das Modul "Controlling, Leadership and Corporate Governance" vermittelt tiefgehende Kenntnisse in wesentlichen Bereichen des Managements und richtet sich auf die wesentlichen betriebswirtschaftlichen Felder. Dabei werden sowohl theoretische als auch praktische Aspekte behandelt. Zu den zentralen Inhalten gehören weiterführende Grundlagen des Controllings, wie operatives und strategisches Controlling, die Entwicklung und Anwendung von Kennzahlensystemen sowie das Konzept der Balanced Scorecard, das eine ganzheitliche Leistungsbewertung des Unternehmens ermöglicht. Im Bereich der Personalführung werden verschiedene Ansätze zur Motivation der Human Resources sowie Prozesse der Personalerhebung, -beschaffung und -freisetzung behandelt, um eine effiziente Personalplanung und -steuerung zu ermöglichen. In der Unternehmensführung liegt der Fokus auf der Entwicklung und Ermittlung von Unternehmensstrategien sowie der Analyse verschiedener Strategiearten, um langfristig erfolgreiche Entscheidungen treffen zu können. **Fertigkeiten:** Durch das Modul erwerben die Studierenden sowohl breites als auch vertieftes Wissen in diesen Bereichen und können betriebliche Aufgaben und volkswirtschaftliche Prozesse sowie deren Wechselwirkungen verstehen und analysieren. Sie sind in der Lage, betriebliche Modelle eigenständig weiterzuentwickeln und auf neue Anwendungsfelder anzupassen. Zudem erlangen sie die Fähigkeit, wissenschaftliche Methoden systematisch anzuwenden, um betriebliche Prozesse zu analysieren, zu bewerten und auch für neue Bereiche nutzbar zu machen. **Sozial- und Selbstkompetenz:** Abstraktes und analytisches Denken sowie vernetztes Denken sind weitere wichtige Kompetenzen, die die Studierenden entwickeln. Sie können komplexe Probleme über den Einzelfall hinausgehend betrachten und Lösungen systematisch erarbeiten. Des Weiteren sind sie in der Lage, sich sowohl mündlich als auch schriftlich klar und überzeugend auszudrücken und dabei mit Fachkollegen und -kolleginen und einer breiten Öffentlichkeit, auch in interkulturellen und fremdsprachlichen Kontexten, zu kommunizieren. Schließlich werden die Studierenden befähigt, effektiv in internationalen und interdisziplinären Teams zusammenzuarbeiten und so die Grundlage für eine erfolgreiche Führungstätigkeit in der Unternehmenswelt zu erhalten.
Inhalt	Weiterführende Grundlagen des Controllings (Operatives und strategisches Controlling, Kennzahlensysteme, Balanced Scorecard), Personalführung (Motivation der Human Resources, Personalermittlung, -beschaffung, -freisetzung) Unternehmensführung (Strategiearten, -ermittlung)
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (60 Minuten)

Literatur	Jeweils in der aktuellsten Auflage: Hungenberg, Harald; Wulf, Torsten: Grundlagen der Unternehmensführung, Springer Gabler F. X. Bea und J. Haas, Strategisches Management Lieber, B.: Personalführung...leicht verständlich

Sustainable Energy and Raw Materials Supply

Lehrveranstaltungen	1) Sustainable Energy and Raw Materials Supply (SU) 2) Sustainable Energy and Raw Materials Supply (Ü)		
Studiensemester	Vollzeit: Wintersemester Teilzeit: Wintersemester		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Stefan Möllerherm		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul in MGRE-MR, MWI; Wahlpflichtmodul in MECS, MGRE-GT, MGRE-NB		
	Lehrform (Max. Gruppengröße)	1)	2)
Lehrform (Max. Gruppengröße) / SWS	Vorlesung		
	Seminaristischer Unterricht	2	
	Übung		1
	Seminar		
	Praktikum		
	Forschungsorientiertes Modul		
Arbeitsaufwand (in Stunden)	Gesamtarbeitsaufwand	150	
	Präsenzaufwand	48	
	Selbststudienanteil	102	
Credit Points (CP)	5,0		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		

Modulbeschreibung

Modulziele / Angestrebte Lernergebnisse	**Wissen:** Die Studenten haben einen Überblick über die internationale Rohstoffwirtschaft, ihren ökologischen und sozialen Auswirkungen und kennen die verschiedenen Anwendungsbereiche von Rohstoffen. Sie sind mit den einschlägigen Begriffen zur Nachhaltigkeit/ Nachhaltigen Entwicklung vertraut und können die 4 Quellen einer nachhaltigen Rohstoffversorgung einordnen. **Fertigkeiten:** Die Studierenden kennen die Prozesskette der primären Rohstoffver-sorgung und können sie im Hinblick auf den Nachhaltigkeitsbegriff und Ressourceneffizienz optimieren. Sie sind in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen des Recyclings und der Kreislaufwirtschaft, der Materialeffizienz sowie Materialsubstitution und neue Materialien als Rohstoffquelle einzuordnen und anzuwenden. **Kompetenzen:** Die Studierenden besitzen die Kompetenz, den globalen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Kontext der Rohstoffversorgung zu sehen und sie Dritten erklären zu können. Insbesondere wird das Bewusstsein für die eigene berufliche und moralische Verantwortung geschult.
Inhalt	- Internationale Rohstoffwirtschaft - Begriff der Nachhaltigen Entwicklung - Primäre Rohstoffversorgung und Nachhaltigkeit - Recycling und Kreislaufwirtschaft - Substitution als Rohstoffquelle - Materialeffizienz als Rohstoffquelle
Studien-/ Prüfungsleistungen / Prüfungsformen	Klausur (120 Minuten)
Literatur	