

# Modulhandbuch

---

## Master

# Werkstoffwissenschaft

---

**Studienordnungsversion: 2021**

**gültig für das Sommersemester 2022**

Erstellt am: 19. Mai 2022  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-26746



## Modul: Funktionswerkstoffe

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200602 Prüfungsnummer: 2100952

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2172

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |  |  |  |
|                               | 2    | 2 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können verschiedene Funktionswerkstoffe beschreiben und ihre funktionalen Eigenschaften aufzählen und gegenüberstellen.  
 Die Studierenden sind in der Lage, mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien zu erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt zu analysieren, zu bewerten und für neue Anwendungen zu synthetisieren.

Sie können Funktionswerkstoffe zu gegebenen Anforderungsprofilen auswählen und dies begründen.  
 Nach dem Seminar können die Studierenden das Erlernte eigenständig vertiefen, Themen aufbereiten und einer Gruppe vorstellen, sowie die werkstoffwissenschaftlichen Fragestellungen in der Gruppe diskutieren.  
 Nach dem Seminar verfügen sie über anwendungsbereites innerdisziplinäres Wissen und können dieses auch fachübergreifend einsetzen.  
 Nach dem Seminar können Sie Ihre Konzepte vorstellen und diese mit Kommilitonen diskutieren und analysieren.  
 Nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen können die Studenten Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherrigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Werkstoffwissenschaft, Physik- und Chemiekennntnisse.

### Inhalt

Dozent: apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Lothar Spieß

Fachkompetenzen:

1. Einführung: Feinstruktur – Gefüge – Eigenschaftsbeziehung
2. Werkstoffe mit besonderer atomarer und struktureller Ordnung: - Kohlenstoffwerkstoffe, - Einkristalline – Amorphe Werkstoffe (Beispiele: Quarz – Quarzglas – SiO<sub>2</sub>) - Isolationswerkstoffe und Dielektrika
3. Flüssigkristalline Werkstoffe, Displays
4. Kabel und Leitungen - Rundleiter / Sektorenleiter, Flächenleiter, - Supraleiter
5. Widerstandswerkstoffe
6. Lichtwellenleiter
7. Lot- und Kontaktwerkstoffe
8. Besondere Werkstoffe für Spezialaufgaben
9. Werkstoffe der Vakuumtechnik, Einschmelzlegierungen
10. Elektrische Leiter in Schaltkreisen, Diffusion / Elektromigration
11. Werkstoffe für Fusionsreaktoren, Abbau Kernkraftwerke

Methodenkompetenz

Diskussion von Aufgaben und Problemstellungen in der Gruppe und Vorstellung von Lösungen.

Selbstkompetenz

Einschätzen der eigenen Fähigkeiten und des eigenen Kenntnisstandes im Bereich der Werkstoffe.

Sozialkompetenz

Fähigkeit zur Diskussion und Lösung von Fragestellungen in der Gruppe. Einschätzen von Lösungsstrategien und Problemen.

moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1623>

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Powerpoint, Animationen, Videos, Computer, Übungen, Vorträge, Skript.  
Moodle Kurs - <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1623>

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam), Dauer:  
90 Minuten, Technische Voraussetzung: moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

## Literatur

Studienliteratur – kurze Auswahl, nicht vollständig

1. Nitzsche, K.; Ullrich, H.-J.; Bauch, J.: Funktionswerkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik; Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig (u. a.), 1993
  2. Shackelford, J. F.: Werkstofftechnologie für Ingenieure; Pearson, München etc. 2005
  3. Schatt, W.; Worch, H.: Werkstoffwissenschaft; Wiley-VCH, Weinheim, 2011
  4. Hornbogen, E.; Eggeler; Werner: Werkstoffe; Springer, Berlin etc. 2011
  5. Askeland, D. R.: Materialwissenschaften; Spektrum, Heidelberg etc. 2010
  6. Callister, W. D.: Materials Science and Engineering; Wiley, New York etc. 2014
  7. Ashby, M. F.; Jones, D.R. H.: Werkstoffe 1 + 2; Elsevier Spektrum, München 2006
  8. Spieß, L.; Teichert, G.; Schwarzer, R.; Behnken, H.; Genzel, Ch.: Moderne Röntgenbeugung; Springer Verlag, 3. Auflage 2019
  9. Schumann, H.; Oettel, H.: Metallographie; Wiley-VCH, 2011
  10. Kuzmany, H.: Festkörperspektroskopie; Springer, Berlin, 1990
  11. Ivers-Tiffée, E.; von Münch, W.: Werkstoffe der Elektrotechnik; Hanser, 2018
  12. Buckel, W.; Kleiner, R.: Supraleitung; Wiley-VCH 2012
  13. Jousten, K.; Wutz - Handbuch Vakuumtechnik; Springer, 2012
  14. Schiffner, G.: Optische Nachrichtentechnik; Teubner, 2005
  15. Matthes, K. J.; Riedel, F.; Fügetechnik; Fachbuchverlag Leipzig, 2003
  16. Krüger, A.: Neue Kohlenstoffmaterialien; Teubner, 2007
  17. Müller, U.: Anorganische Strukturchemie; ViewegTeubner, 2008 (2020 Springer)
  18. Czeslik, C.u.a: Basiswissen Physikalische Chemie, Vieweg Teubner 2010
- weiter Infos in moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1623>

## Detailangaben zum Abschluss

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)

Dauer: 90 Minuten

Technische Voraussetzung: moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Werkstoffwissenschaft 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Kunststofftechnologie

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200330

Prüfungsnummer: 230524

Modulverantwortlich: Dr. Prof. Florian Puch

|                           |                   |                              |          |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|---------------------------|-------------------|------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 94 | SWS: 5.0 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| Fakultät für Maschinenbau |                   | Fachgebiet: 2353             |          |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| SWS nach                  | 1.FS              | 2.FS                         | 3.FS     | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | 8.FS | 9.FS | 10.FS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| Fach-                     | V                 | S                            | P        | V    | S    | P    | V    | S    | P    | V     | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |  |
| semester                  | 2                 | 2                            | 1        |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erörtern die grundlegenden mathematisch physikalischen Modellbildungen, mit denen die Kernprozesse der Kunststoffverarbeitungsverfahren abbildbar sind. Sie beherrschen die Unterschiede der Werkstoffklassen der Kunststoffe und können diese mit den Besonderheiten der Verarbeitungstechnologien kombinieren. Der Aufbau und die dabei genutzten physikalischen Zusammenhänge werden am Beispiel von Extrusionsanlagen vermittelt. Dabei erkennen die Studierenden die Besonderheiten der Kunststoffe und Extrusionsanlagen. Zusätzlich entdecken Sie die Vielfalt der Maschinenteknik und den Alltag ausgewählter Maschinenbauunternehmen.

### Vorkenntnisse

Werkstoffkunde und Verarbeitung von Kunststoffen

### Inhalt

1. Einführung und einige Grundlagen
2. Stoffdaten und ihre mathematische Beschreibung
  - 2.1. Rheologie
  - 2.2. Thermische Kenndaten
  - 2.3. Tribologische Kenndaten
3. Einfache Kunststoff-Strömungen
  - 3.1. Druckströmungen
  - 3.2. Quetsch- und Radialfließen
  - 3.3. Schleppströmung
  - 3.4. Überlagerte Druck- und Schleppströmung
4. Verarbeitung von Thermoplasten auf Schneckenmaschinen
  - 4.1. Einteilung und Bauarten
  - 4.2. Fließverhältnisse im Einschneckenextruder
  - 4.3. Druck und Durchsatz im Einschneckenextruder
  - 4.4. Feststoffförderung
  - 4.5. Aufschmelzvorgang
  - 4.6. Homogenisierung
  - 4.7. Leistungsverhalten
  - 4.8. Doppelschneckenextruder
5. Grundlagen der Schneckenberechnung
  - 5.1. Druck- und Durchsatzberechnung
  - 5.2. Leistungsberechnung
  - 5.3. Aufschmelzberechnung
  - 5.4. Homogenitätsberechnung
6. Thermische Prozesse in der Kunststoffverarbeitung
  - 6.1. Wärmetransportmechanismen und Erwärmung
  - 6.2. Abkühlvorgänge in kontinuierlichen Prozessen
  - 6.3. Abkühlvorgänge in diskontinuierlichen Prozessen
- 7.1. Biokunststoffe
- 7.2. Vom Sand zum Silikon
- 7.3. Einschneckenextrusionsanlagen für unterschiedliche Anwendungen
- 7.4. Gleichlaufende Doppelschneckenmaschinen für die Kunststoffaufbereitung
- 7.5. Spezielle Flachfolien als Verbundfolien

## 7.6. Einblick in die Thermoplast-Innenmischertechnik

### Praktikum:

- Exkursion zu Unternehmen, die die Verfahrenstechniken der Vorlesung einsetzen
- Technikumsversuche zur Extrusion und Aufbereitung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesungsunterlagen sind von der Website des FG herunterzuladen, bzw. werden semesterspezifisch bekanntgegeben. Dazu ergänzend Tafelbilder.

### Literatur

- White, J.L., Potente, H.(Hrsg): Screw Extrusion, Carl Hanser Verlag, 2003  
Michaeli, W.: Extrusionswerkzeuge, Carl Hanser Verlag, 1991  
NN.: VDI Wärmeatlas, VDI Verlag, 1977  
Tadmor, Z., Gogos, C.: Principles of Polymer Processing, John Wiley & Sons, 1979  
Kohlgrüber, K.: Doppelschneckenextruder, Carl Hanser Verlag, 2007  
Johannhaber, F., Michaeli, W.: Handbuch Spritzgießen, Carl Hanser Verlag, 2004  
Thielen, M., Hartwig, K., Gust, P.: Blasformen, Carl Hanser Verlag 2006  
Potente, H.: Fügen von Kunststoffen, Carl Hanser Verlag 2004  
Schöppner, V.: Skript zur Vorlesung Kunststofftechnologie 2, Universität Paderborn 2009  
Kohlgrüber, Klemens: der gleichläufige Doppelschneckenextruder: Grundlagen, Technologie, Anwendungen, Hanser, 2007  
Kaiser, Wolfgang: Kunststoffchemie für Ingenieure: Von der Synthese bis zur Anwendung, Hanser, 2013  
Schlums, Mathias: Biologisch abbaubare Werkstoffe Herstellung und Einsatzgebiete, Grin, 2013  
Türk, Oliver: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe: Grundlagen Werkstoffe Anwendungen, Springer, Wiesbaden, 2014  
Johannaber, Friedrich: Kunststoff-Maschinenführer, Hanser, München, 2004

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Kunststofftechnologie 1 mit der Prüfungsnummer 230524 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300805)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300806)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

E-Exam (virtueller Raum) – es wird keine Technik bereitgestellt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Maschinenbau 2017
- Master Maschinenbau 2022
- Master Mechatronik 2017
- Master Mechatronik 2022
- Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Materials of Micro and Nanotechnology

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200601

Prüfungsnummer: 210502

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

|   |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|-------------------|-------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5                                  | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik |                   |                               | Fachgebiet: 2172 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| SWS nach  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | 8.FS | 9.FS | 10.FS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fach-   | V                 | S                             | P                | V    | S    | P    | V    | S    | P    | V     | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |
| semester  | 2                 | 2                             | 0                |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students are able to explain the mechanical and functional properties of materials in micro- and nanotechnology starting from the microscopic and submicroscopic structure. They can analyze changes in the properties and judge them for their applicability in new applications and can develop strategies for their implementation. Students know the various materials in micro- and nanotechnology and in sensorics. They have gained knowledge about the basic materials properties, their application and the fabrication of such materials. The students know the basics of fabrication of highly integrated circuits, the preparation of microsystems and sensors and how the materials have to be selected. For selected applications the students have knowledge about various methods and steps, materials and their control and analysis. After the seminar, the students have gained a deeper knowledge for selected examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

After the scientific talk (presentation and discussion), students can present a scientific topic, interpret the research results and have to maintain a scientific discussion. So they have the ability to analyze, summarize, interpret and to discuss a scientific research topic. This shows the metacognitive knowledge of the students. Beside these aims and knowledge tests the students have proofed the factual, conceptual, and procedural knowledge of the micro and nanomaterials in the written examination. They have all basics available and they can apply this knowledge and transfer it to given problems.

### Vorkenntnisse

Basic knowledge in materials science and engineering, physics, and chemistry on bachelor level.

### Inhalt

Materials for Micro- and Nanotechnology

Factual knowledge

Materials for micro and nanofabrications, Top-down und Bottom-up principles, structuring, materials principles of etching, self-organisation methods, properties of nanomaterials, scaling laws.

Introduction

Thin films, deposition, transport mechanisms in thin films

1. basic processes during deposition
2. Epitaxy / Superlattices
3. Diffusion
4. Electromigration
5. functional properties of thin films

1. Definition
2. Quantum interference
3. Applications
4. liquid crystals
5. carbon materials
6. Gradient materials

1. Lithography
2. Anisotropic etching
3. coating
4. LIGA-method

materials for sensorics

materials for plasmonics

materials for energy conversion and storage

Methodological Competences

Students can analyse a digital representation of materials and draw conclusions. They are able to convert measurements of properties to a digital representation of materials.

Self-reflecting competences

Students know how to deal with digital representations and can judge about deficiencies and limitations. They know how to extend the problem and find a solution.

Social Competences

After the seminar, the students have gained deeper knowledge for selected examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Scriptum, powerpoint, computer demos, animations, specialized literature, seminar, talks (presentation and discussion)

[moodle course](https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=225): <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=225>

enrolment key: 2021-micronano

## Literatur

Specialized literature will be given in the course and in moodle.

1. Introduction to nanoscience and nanomaterials. Agrawal. World Scientific.
2. Materials for microelectronics. Elsevier.
3. Ashby, M. F.; Ferreira, P. J.; Schodek, D. L., Nanomaterials, nanotechnologies and design, Butterworth-Heinemann, 2009.
4. Poole Jr., C. P.; Owens, F. J., Introduction to Nanotechnology, John Wiley & Sons, 2003.
5. Callister Jr., W. D., Fundamentals of Materials Science and Engineering, John Wiley & Sons, 2000.
6. Ratke, L.; Voorhees, P. W., Growth and Coarsening: Ostwald Ripening in Material Processing, Springer, 2002.
7. Bhattacharya, Fornari, Kamimura, Comprehensive Semiconductor Science and Technology, 6 volumes, Elsevier Science, 2011.
8. Werkstoffwissenschaft / W. Schatt; H. Worch / Wiley- VCH Verlag, 2003
9. Menz, W.; Mohr, J.; Paul, O.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. - Wiley-VCH, 2005
10. Grundlagen der Mikrosystemtechnik: Lehr- und Fachbuch / G. Gerlach; W. Dötzel / Hanser, 1997
11. Sensorik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft / H.- R. Tränkler; E. Obermeier / Springer, 1998
12. Mikrosystemtechnik / W.-J. Fischer / Würzburg: Vogel, 2000
13. Schaumburg, H.: Sensoren / H. Schaumburg / Teubner, 1992
14. Frühauf, J.: Werkstoffe der Mikrotechnik; Hanser Verlag 2005
15. Mescheder, U.: Mikrosystemtechnik; Teubner-Verlag, 2004

moodle course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=225>

enrolment key: 2021-micronano

## Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Materials of Micro and Nanotechnology mit der Prüfungsnummer 210502 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 75% (Prüfungsnummer: 2100950)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 25% (Prüfungsnummer: 2100951)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Written examination

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Seminar talk to a given topic with scientific discussion.

Examination part 2 (Teilleistung 2) is only offered in the winter semester.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen



Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)

Dauer: 120 Minuten

Technische Voraussetzung: exam-moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

oder

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Dauer: 30 Minuten

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Master Biotechnische Chemie 2020

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Master Werkstoffwissenschaft 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Oberflächen und Galvanotechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200596 Prüfungsnummer: 210498

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

|   |                   |                               |                  |
|---|-------------------|-------------------------------|------------------|
| Leistungspunkte: 5                                  | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik |                   |                               | Fachgebiet: 2175 |

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P |
| 2                             | 1    | 1 |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Grundkenntnisse über Zustand und Eigenschaften galvanischer Oberflächen zu verstehen und die Oberflächen funktionell zu verändern. Die Studierenden kennen die wichtigsten elektrochemischen und physikalischen Verfahren der Oberflächentechnik, sowie die wichtigsten Verfahrensschritte und Prozessparameter. Sie verstehen die Grundlagen der Schichtbildung für unterschiedliche Bedingungen. Dieses Wissen befähigt die Studierenden, oberflächentechnische Verfahren auszuwählen und hinsichtlich ihrer Eignung zu beurteilen. Sie sind in der Lage, diese Verfahren zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf eine bestimmte Problemstellung zu vergleichen bzw. zu bewerten. Sie sind dadurch auch befähigt, Verfahren zur Erzielung spezifischer funktioneller Eigenschaften auszuwählen sowie die Zielfunktionen zu beurteilen und die Beschichtungstechniken für gegebene Anforderungsprofile anzupassen. Die Studierenden besitzen nach dem Praktikum Grundfertigkeiten zur Herstellung und Charakterisierung von Schichtsystemen für die Oberflächen- und Galvanotechnik. Basierend auf den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen können sie die experimentellen Daten auswerten, diskutieren und hinsichtlich technischer Anwendungen beurteilen.

### Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse in Physik und Chemie

### Inhalt

Die Studierenden sind in der Lage, Grundkenntnisse über Zustand und Eigenschaften galvanischer Oberflächen zu verstehen und die Oberflächen funktionell zu verändern. Die Studierenden kennen die wichtigsten elektrochemischen und physikalischen Verfahren der Oberflächentechnik, sowie die wichtigsten Verfahrensschritte und Prozessparameter. Sie verstehen die Grundlagen der Schichtbildung für unterschiedliche Bedingungen. Dieses Wissen befähigt die Studierenden, oberflächentechnische Verfahren auszuwählen und hinsichtlich ihrer Eignung zu beurteilen. Sie sind in der Lage, diese Verfahren zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf eine bestimmte Problemstellung zu vergleichen bzw. zu bewerten. Sie sind dadurch auch befähigt, Verfahren zur Erzielung spezifischer funktioneller Eigenschaften auszuwählen sowie die Zielfunktionen zu beurteilen und die Beschichtungstechniken für gegebene Anforderungsprofile anzupassen. Die Studierenden besitzen nach dem Praktikum Grundfertigkeiten zur Herstellung und Charakterisierung von Schichtsystemen für die Oberflächen- und Galvanotechnik. Basierend auf den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen können sie die experimentellen Daten auswerten, diskutieren und hinsichtlich technischer Anwendungen beurteilen.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3801>  
Projektor  
Tafelanschrieb

### Literatur

- T. W. Jelinek: Praktische Galvanotechnik. Leuze Verlag, 2005
- Mordechai Schlesinger, Milan Paunovic: Modern Electroplating, 5th edition. John Wiley & Sons, 2010
- Heinz W. Dettner, Johannes Elze: Handbuch der Galvanotechnik (drei Bände). Carl Hanser Verlag, 1966
- G. Blasek, G. Bräuer: Vakuum, Plasma, Technologien, Band I und II, Leuze Verlag, 2010
- B. Dzur: Praktische Plasmaoberflächentechnik. Leuze Verlag, 2011

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Oberflächen und Galvanotechnik mit der Prüfungsnummer 210498 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100941)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100942)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Praktikumsversuche gemäß Testatkarte

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Theorie und Sonderverfahren metallischer Werkstoffe

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200294

Prüfungsnummer: 2300754

Modulverantwortlich: Dr. Günther Lange

|                           |                   |                               |          |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |       |       |       |       |       |       |       |
| Fakultät für Maschinenbau |                   | Fachgebiet: 2352              |          |       |       |       |       |       |       |       |
| SWS nach                  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS     | 4.FS  | 5.FS  | 6.FS  | 7.FS  | 8.FS  | 9.FS  | 10.FS |
| Fach-                     | V S P             | V S P                         | V S P    | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P |
| semester                  | 4 0 0             |                               |          |       |       |       |       |       |       |       |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Grundlagen und Eigenschaften werkstoffgerechter Anwendungen und der zugehörigen metallischen Werkstoffe zu beurteilen und zu charakterisieren. Dadurch können sie ingenieurwissenschaftlich relevante Anwendungen grundlegend analysieren, um dann passende Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten. Die Studierenden sind in der Lage die Grundlagen und Eigenschaften werkstoffgerechter Anwendungen und der zugehörigen metallischen Werkstoffe zu beurteilen und zu charakterisieren. Dadurch können sie ingenieurwissenschaftlich relevante Anwendungen grundlegend analysieren, um dann passende Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten.

### Vorkenntnisse

Bachelor Maschinenbau an der TU Ilmenau, Bachelor Fahrzeugtechnik an der TU Ilmenau, Student im Diplomstudiengang MB oder vergleichbare Vorkenntnisse.

### Inhalt

- Werkstoffgerechte metallische und konstruktive (Leichtbau) Anwendungen mit Stahl und Aluminium
- Festigkeit und Festigkeitsmechanismen
- ZTU Diagramme
- Wichtige Gefügebestandteile und deren Beeinflussung
- Wärmebehandlungen, insbesondere Härten in unterschiedlicher Ausprägung
- Ausgewählte Stahllegierungen (z.B. TWIP, TRIP, CP, DP, Mehrphasenstähle - wird im Laufe der Vorlesung aktualisiert)
  - Legierungselemente und deren Auswirkungen
  - Pulvermetallurgische und gießtechnische Konstruktionswerkstoffe und Anwendungen.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) gemäß § 11 (3) PStO-AB

Power Point, Tafel, vorlesungsbegleitende Unterlagen zum Download

### Literatur

- Werkstoffe / Erhard Hornbogen, Gunther Eggeler, Ewald Werner
- Werkstoffkunde / Hans-Jürgen Bargel, Günter Schulze
- Werkstoffwissenschaften / H. Worch; W. Pompe; W. Schatt
- Werkstoffprüfung in Studium und Praxis / W. Bleck
- Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik / B. Ilschner, R. Singer;
- Physikalische Grundlagen der Materialkunde / G. Gottstein
- Handbuch Konstruktionswerkstoffe; E. Möller, München: Hanser, 2008
- Konstruktionswerkstoffe des Maschinen- und Anlagenbaus; W. Schatt, Stuttgart: Dt. Verl. für Grundstoffindustrie, 1998
  - Werkstoffe - Aufbau und Eigenschaften; E. Hornbogen, G. Eggeler, E. Werner; 9. Auflage, Springer, 2008
  - Werkstoffwissenschaft; W. Schatt, H. Worch; 9. Auflage, Wiley-VCH, 2003

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Werkstoffwissenschaft 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

## Modul: Thin Films and Surfaces

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200588 Prüfungsnummer: 2100930

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

|   |                   |                               |                  |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------------------|-------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Leistungspunkte: 5                                  | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |       |       |       |       |       |       |       |
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik |                   |                               | Fachgebiet: 2172 |       |       |       |       |       |       |       |
| SWS nach  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS  | 5.FS  | 6.FS  | 7.FS  | 8.FS  | 9.FS  | 10.FS |
| Fach-   | V S P             | V S P                         | V S P            | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P |
| semester  | 2 2 0             |                               |                  |       |       |       |       |       |       |       |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students can repeat the basic properties of surfaces and thin films.  
 Students can describe the basic differences between surfaces/thin films and bulk materials.  
 Students can explain the basic methods for thin film and surface investigations.  
 Students can interpret various surface and thin film states.  
 Students can analyze materials properties in surfaces and thin films.  
 Students can propose different methods for the investigation of surfaces and thin films.  
 Students can interpret and judge results of surface and thin film measurements.  
 Students can judge about states and properties of surfaces and thin films, they can predict them and they can apply them. They know methods for the preparation and testing of surfaces and thin films and can choose the right ones for various application cases. They can explain and apply such methods. They can apply their knowledge and competences to new surface and thin film problems. They can present and scientifically discuss a given topic.  
 Students can present and given topic and discuss it. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

### Vorkenntnisse

Bachelor degree, basic knowledge in physics, Materials Science and Engineering, Chemistry, Electrical Engineering, etc.

### Inhalt

Dozent: PD Dr. Dong Wang

Factual Competences

Surfaces:

Basics, thermodynamics, structures, surface diffusion, reconstruction, relaxation, technologies, vacuum, analysis methods

Thin Films:

basics, preparation methods, growth dynamics and growth modes, grow structures, mechanical stresses, multilayers, epitaxy, properties, applications

Testing methods:

Thin films and surface measurement methods

Methodological Competences

Students can analyze thin films and surfaces and draw conclusions. They are able to convert measurements of properties of materials.

Self-reflecting competences

Students know how to deal with surface and thin film materials representations and can judge about deficiencies and limitations. They know how to extend the problem and find a solution.

Social Competences

After the seminar, the students can present and reflect selected topical examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

moodle course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/edit.php?id=1486>

enrolment key: TFS-2021

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Lecture with PowerPoint and Blackboard.

Animations, Videos, Scripts, moodle, seminar talks, excercises

moodle course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/edit.php?id=1486>

enrolment key: TFS-2021

#### Literatur

Books (List will be provided via moodle)

Actual Research Literature, Reviews (List will be provided).

Specialized Literature on moodle.

#### Detailangaben zum Abschluss

written examination (Klausur) 90 min.

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)

Dauer: 120 Minuten

Technische Voraussetzung: exam-moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

oder

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Dauer: 30 Minuten

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Master Werkstoffwissenschaft 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Digitization of Materials

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200642

Prüfungsnummer: 2101017

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

|   |                   |                               |                  |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------------------|-------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Leistungspunkte: 5                                  | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |       |       |       |       |       |       |       |
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik |                   |                               | Fachgebiet: 2172 |       |       |       |       |       |       |       |
| SWS nach  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS  | 5.FS  | 6.FS  | 7.FS  | 8.FS  | 9.FS  | 10.FS |
| Fach-   | V S P             | V S P                         | V S P            | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P |
| semester  |                   | 2 2 0                         |                  |       |       |       |       |       |       |       |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the course the students can name the various ways and formalisms of digital materials representations.

The students are able to work with digital representations of materials, they can derive digital representations of materials from material analytical measurements. They can judge and correlate digital representations with properties and applications.

Students can use and apply various computer programs for digitalization of materials.

Students can use programming and software tool for working with digital materials data.

Students can use different methods for selecting and evaluating materials data using databases/Asby diagrams.

Students evaluate materials according to their intended use and the fulfilment of the requirement profile.

Students have learned and can apply methods for determining material properties and recording material properties. The special features of the use of coatings have been worked out increasingly. The students can evaluate material parameters coherently on the property values of materials.

The students can statistically evaluate sample series using Weibull distribution methods and similar distributions.

Students can create, apply and evaluate optimized experimental designs. They can synthesize complex property relationships of materials from their experiments.

Students are able to present and discuss a scientific topic in an scientific audience (exercises).

After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

### Vorkenntnisse

basic knowledge of materials science and engineering, knowledge in methods or materials analysis and characterization, basic knowledge in informatics and mathematics.

### Inhalt

Factual Competences:

Databases of Materials properties, materials selection

Methods or digitization of materials,

multiscale- and multidimensional data for materials,

methods of digital parametrizations for materials.

Transformation of material analysis data into digital representations.

1. objective: microstructure-properties - the most important material relationship
2. requirements for materials - for power engineering - for automotive engineering - for microelectronics - for nanotechnology - for chemical industry - for biomaterials
3. comparability of material properties - material databases - Asby diagrams
4. methods of selection
5. evaluation methods

The lecture will be accompanied by an exercise, partly using simulations, computational materials science, database work and Ashby diagrams.

1. material characterization methods for obtaining data material, such as classical material testing methods applied to thin films; X-ray diffraction, X-ray fluorescence, atomic force microscopy, electron microscopy, analytical electron microscopy, eye-spectroscopy
2. material description: description of selected material properties by mathematical models



3. optimized design of experiments
4. Creation of optimized test plans for the analysis of material and component properties
5. mathematical distribution functions for evaluation of experiments with few samples, Weibull distributions,

Weibull nets

Methodological Competences

Students can analyse a digital representation of materials and draw conclusions. They are able to convert measurements of properties to a digital representation of materials.

Self-reflecting competences

Students know how to deal with digital representations and can judge about deficiencies and limitations. They know how to extend the problem and find a solution.

Social Competences

After the seminar, the students have gained deeper knowledge for selected examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions. The lecture will be accompanied by an exercise, partly using simulation software and examples.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

powerpoint and blackboard lecture, animations, examples, exercises, scriptum, computer work, software packages, specialized literature.

moodle course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3951>

Enrollment starts at March 29th, 2022. The password is: "2022-DigiMater"

Literatur

A list of recommended literature will be handed at the beginning of the course via moodle, specialized material will be provided at the beginning via moodle.

Detailangaben zum Abschluss

Elaboration of a given topic and presenting the topic in the exercises, discussing the topic with the audience

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)

Dauer: 120 Minuten

Technische Voraussetzung: exam-moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)  
oder

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Dauer: 30 Minuten

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)  
oder

Mündlicher Vortrag mit Diskussion (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Dauer: 30 Minuten

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Einführung in die Festkörperphysik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200385 Prüfungsnummer: 2400733

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 242

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   | 3    | 1 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen nach der Vorlesung die grundlegenden Konzepte und die experimentellen Methoden der modernen Festkörperphysik. Ausgehend von der geordneten Struktur sind ihnen die physikalischen Eigenschaften von Festkörpern, insbesondere von Gitterschwingungen und Elektronenzuständen vertraut. Sie können diese beschreiben und erläutern. Die Studierenden sind nach den Übungen fähig, mit Hilfe von Differential-, Integral- und Vektorrechnung die vorgestellten Konzepte in konkreten Problemstellungen anzuwenden. Sie können mit Begriffen und Erkenntnissen der Festkörperphysik und Materialphysik umgehen und können makroskopische Eigenschaften durch mikroskopische Beschreibungen erklären.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die grundlegenden Konzepte und die experimentellen Methoden der modernen Festkörperphysik. Ausgehend von der geordneten Struktur werden die physikalischen Eigenschaften von Festkörpern, insbesondere von Gitterschwingungen und Elektronenzuständen behandelt. Die Studierenden werden befähigt, mit Hilfe von Differential-, Integral- und Vektorrechnung die vorgestellten Konzepte in konkreten Problemstellungen anzuwenden.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Computer-Präsentation

### Literatur

Bespiele von besonderer Bedeutung für die Vorlesung sind:  
 [1] Ch. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik;  
 [2] Ashcroft, Neil W.; Mermin, N.D.: Festkörperphysik, Oldenbourg, 2005; bzw. Solid State Physics, Thomson Learning, 1976

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Spezialglas, optische Werkstoffe und Ingenieurkeramik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200324

Prüfungsnummer: 2300798

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

|                           |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Maschinenbau |                   |                               | Fachgebiet: 2351 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| SWS nach                  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | 8.FS | 9.FS | 10.FS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fach-                     | V                 | S                             | P                | V    | S    | P    | V    | S    | P    | V     | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |
| semester                  |                   |                               |                  | 4    | 0    | 0    |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen moderne Spezialgläser, optische Werkstoffe und Technische Keramik, sowie die Beziehungen zwischen deren Struktur und Eigenschaften. Sie haben ein vertieftes Verständnis moderner Produktionsprozesse für diese Werkstoffe entwickelt. Sie können ihr Wissen naturwissenschaftlicher Grundlagen für die Werkstoffentwicklung in neuen optischen Einsatzgebieten anwenden. Sie kennen ausgewählte aktuelle Forschungsergebnisse.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden können Strategien zur Eigenschaftsoptimierung für anspruchsvolle Anwendungen entwickeln. Sie haben Erfahrung in der Informationsbeschaffung zu Produktneuentwicklungen. Sie sind fähig, Entwicklungstrends unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Aspekte zu beurteilen.

**Sozialkompetenz** haben sie in Form von interdisziplinärer Kommunikationsfähigkeit zwischen verschiedenen Ausbildungsrichtungen ausgebaut.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes Bachelorstudium WSW oder OST

### Inhalt

Silicatische Gläser: Kieselglas, Lichtleitfasern, optische Gläser, Dünnglas und Substrate, Glaskeramiken, Sol-Gel Gläser, poröse Gläser

Nichtsilicatische Gläser

Silicatkeramik, Feuerfeste Keramik, Technische Keramik für elektrische und magnetische Anwendungen

Nichtoxidkeramik

Laserwerkstoffe aus Glas und aus Keramik

Transparente Polymere

Verbundwerkstoffe

Spezielle Methoden der Herstellung optischer Bauelemente, Bearbeitung und Anwendungen (zum Beispiel in der Solartechnik, in der Mikrofertigung, für schaltbare Transmission).

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafelbild, Anschauungsmuster, PowerPoint, Skript

Einschreibung über Moodle

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3462>

### Literatur

Varshneya, A.K.: Fundamentals of Inorganic Glasses, The Society of Glass Technology, Sheffield (2006)

Shelby, J.E., Introduction to Glass Science and Technology, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1997.  
Salmang, H., Scholze, H.: Keramik, 7. ed, Springer Verlag, Berlin, 2007  
Richerson, D.W. Modern ceramic engineering: Properties, processing and use in design, Dekker, New York, 2005  
H. Bach und N. Neuroth, hrsg., The Properties of Optical Glass, Schott Series on Glass and Glass Ceramics, Springer, Berlin (1998)  
Bliedtner, J. and Gräfe, G.: Optiktechnologien, Hanser Fachbuchverlag, Leipzig (2008) ISBN 978-3-446-40896-8

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mechatronik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022  
Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Werkstoffzustände und -analyse

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200608      Prüfungsnummer: 2100959

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2172

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   | 2    | 1 | 1 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können Methoden zur Bestimmung von Werkstoffstrukturdaten unter Anwendung von ionisierender Strahlung aufzählen, einordnen und beschreiben.  
 Sie können besondere Methoden für Dünne Schichten erläutern.  
 Die Studierenden können Werkstoffstrukturdaten in Abhängigkeit der Untersuchungsmethoden und der erhaltenen Strukturkenngößen bewerten und analysieren.  
 Die Studierenden können Diffraktogramme, die PDF-Datei und die Geräte prinzipiell auswerten und analysieren.  
 Studierende können Untersuchungsstrategien für bestimmte Anwendungsfälle konzipieren und anwenden.

Durch das Seminar haben die Studierenden die Fähigkeit, das Erlernte eigenständig zu vertiefen und einer Gruppe vorzustellen, sowie die werkstoffwissenschaftlichen Fragestellungen in der Gruppe zu diskutieren.  
 Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand ausgewählter Beispiele vertieft. Sie verfügen über anwendungsbereites innerdisziplinäres Wissen und können dieses auch fachübergreifend einsetzen.

Nach dem Seminar können Sie Ihre Konzepte vorstellen und diese mit Kommilitonen diskutieren und analysieren.

Nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen können die Studenten Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Die Studierenden besitzen nach dem Praktikum Grundfertigkeiten in der Anwendung, der Eigenschaften, der Untersuchung/Analyse und der Modifikation von Werkstoffen. Sie sind in die Lage versetzt, werkstoffwissenschaftliche Experimente durchzuführen und auf verschiedene Werkstoffe anzuwenden. Sie sind praktisch in der Lage, Werkstoffeigenschaften zu erproben und anzuwenden, sowie Eigenschaftsmodifikationen vorzunehmen. Die werkstoffwissenschaftlichen Experimente können Sie diskutieren, entwerfen, auswerten, grafisch darzustellen und bewerten.

Vorkenntnisse

Bachelorkenntnisse in Werkstoffwissenschaft, Physik, Chemie. Gute Kenntnisse in Werkstoffanalyse.

Inhalt

**Dozent: apl. Prof. Dr.-Ing. Lothar Spieß**

Fachkompetenz

Die Vorlesung wird durch eine Übung, teilweise unter Nutzung von Gerätevorführungen begleitet.

1. Einleitung - Werkstoffzustände
2. Arten, Eigenschaften und Wechselwirkung von Strahlung
3. Ausgewählte Dektoren für Strahlung
4. Radiographische Verfahren
5. Röntgenbeugungsverfahren
  - 5.1. Bragg-Brentano-Verfahren - qualitative Phasenanalyse
  - 5.2. Röntgenoptiken und Verfahren damit
  - 5.3. quantitative Phasenanalyse, Zellparameterbestimmung
  - 5.4. röntgenografische Texturanalyse
  - 5.5. röntgenografische Spannungsanalyse
  - 5.6. Superlattices, HRXRD, Einkristallverfahren

6. Schichtdickenmesverfahren
  - 6.1. mit radioaktiven Strahlern
  - 6.2. Röntgen-Reflektometrie
7. Zusammenfassung

#### Praktikum:

Das Modul umfasst etwa 4 Praktikumsversuche mit Inhalten zu Werkstoffen und Analyse ihren Eigenschaften und deren Messung. Durchführung von eigenen Messungen.

#### Methodenkompetenz

Diskussion von Aufgaben und Problemstellungen in der Gruppe und Vorstellung von Lösungen.

#### Selbstkompetenz

Einschätzen der Eigenen Fähigkeiten und des eigenen Kenntnisstandes im Bereich der Werkstoffe.

#### Sozialkompetenz

Fähigkeit zur Diskussion und Lösung von Fragestellungen in der Gruppe. Einschätzen von Lösungsstrategien und Problemen.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

#### Medien:

PowerPoint, Skript, Animationen, Videos, Übungen, Gerätevorführungen, Beispiele.

Moodle Kurs: <https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=1634>

#### Literatur

1. Spieß, L.; Teichert, G.; Schwarzer, R.; Behnken, H.; Genzel, Ch. Moderne Röntgenbeugung, 3. Auflage Springer 2019, 635 S.
2. Allmann, R.; Kern, A.: Röntgenpulverdiffraktometrie: Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung, 2. Aufl. Springer-Verlag, 2013 unv.
3. Krieger, H.: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes, 5. Aufl. Springer Spektrum, 2017
4. Pecharsky, V. K.; P. Y. Zavalij: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials, Springer, Berlin, 2. Auflage, 2008
5. He, B. B.: Two-dimensional X-ray Diffraction, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2018
6. Benediktovich, A.; Feranchuk, I.; Ulyanenkov, A.: Theoretical Concepts of X-Ray Nanoscale Analysis, Springer 2014
7. R. E. Dinnebier; A. Leineweber; J. Evans: Rietveld Refinement, De Gryter, 2019
8. Hornbogen, E.; Skrotzky, B.: Mikro- und Nanoskopie der Werkstoffe, 3. Auflage, Springer, 2009
9. Schumann, H.; Oettel, H.: Metallographie, 14. neubearb. Aufl., Wiley-VCH, 2004
10. Werkstoffwissenschaft, 9. Aufl., (Herausg.: W. Schatt, H. Worch), Wiley-VCH, 2003
11. Werkstoffprüfung /Herausg.: H. Blumenauer.- 6., stark überarb. und erw. Aufl.- Leipzig; Stuttgart: Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1994
12. Werkstoffanalytische Verfahren /Herausg.: H.-J. Hunger.- 1. Aufl.- Leipzig; Stuttgart: Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1995

#### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: 3D Material Analysis

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200603 Prüfungsnummer: 2100953

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2172

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   | 2    | 2 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students can repeat the basic properties of material analysis.  
 Students can describe the basic differences between different analytical techniques.  
 Students can explain and compare the basic analytical methods for thin film, bulk and surface investigations.  
 Students can interpret various results (images and/or diagrams) of thin film, bulk and surface investigations.  
 Students can analyze materials properties in surfaces and thin films or even bulk materials.  
 Students can propose different methods for the 2D and 3D-characterization of materials  
 Students can interpret and judge results of surface and thin film measurements.  
 Students can judge about the use of analytical techniques and select and apply the right methods for specific problems  
 They know the prerequisites and conditions for such methods  
 They can apply their knowledge and competences to new material systems. They can present and scientifically discuss a given topic in the exercises.  
 After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

### Vorkenntnisse

Basic knowledge of materials science, physics and chemistry. Basic knowledge in material analysis methods.

### Inhalt

#### Teacher: Dr. Thomas Kups

Factual Competencies:

1. Introduction
  2. Definitions: Analytics, Methods
  3. Scanning probe microscopy  
 RTM, AFM, LFM, SNOM  
 Mode of operation, parameters, possible applications
  4. electron microscopy  
 TEM imaging and analysis modes: SAED, CBED, HRTEM, EDX, EELS; Crystallographic Analysis  
 REM SE, BSE, EDX, EBSD
  5. ion microscopy  
 Focussed Ion Beam (for EBSD), 3D-FIB  
 Field emission / atomic probe microscopy
  6. 3D computer tomography  
 Working methods, image reconstruction, artefacts
- Methodological Competences  
 Students can propose and plan materials analyses for 3D material analysis. They are able to convert measurements to material representations and correlation with the properties of materials.  
 Self-reflecting competences  
 Students know how to deal with material analysis methods and can judge about deficiencies and limitations.  
 They know how to extend the problem and find a solution.  
 Social Competences  
 After the seminar, the students have gained deeper knowledge for selected examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive

discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions. The lecture is supplemented by exercises and seminar talks accompanying the lecture.

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint and blackboard, exercises, talks, animations, examples, videos, scriptum

#### Literatur

A list of relevant literature will be provided at the course beginning via moodle. A possible selection is given here:

- O'Connor, Sexton, Smart, "Surface Analysis Methods in Material Science", Springer Verlag Berlin 2008, ISBN 3-540-41330-8
- van Tendeloo, van Dyck, Pennycook (Hrsg.), Handbook of Nanoscopy, Wiley-VCH Verlag Weinheim, 2012, ISBN 978-3-527-31706-6
- Bruce, O'Hare, Walton, Inorganic Materials Series - Multi Length-Scale Characterisation, Wiley-VCH Verlag Weinheim 2014, ISBN 978-1-118-94102-7
- Bruce, O'Hare, Walton, Inorganic Materials Series - Local Structural Characterisation, Wiley-VCH Verlag Weinheim 2014, ISBN 978-1-118-94102-7
- Zhou, Wang (Eds.), "Scanning Microscopy for Nanotechnology - Techniques and Applications", Springer-Verlag Berlin 2006, ISBN 978-0-387-33325-0
- Morita, Wiesendanger, Meyer, "Noncontact Atomic Force Microscopy", Springer Verlag Berlin 2002, ISBN 3-540-43117-9
- Reimer, L. "Scanning Electron Microscopy: Physics of Image Formation and Microanalysis", Springer Verlag Berlin 1986, ISBN 0-387-13530-8
- Goldstein, "Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis", Plenum Press New York 1992, ISBN 978-1-4612-7653-1
- Bethge, Heidenreich, "Elektronenmikroskopie in der Festkörperphysik" Springer Verlag Berlin, 1982 ISBN 3-540-11361-4
- Williams, Carter, "Transmission Electron Microscopy", Plenum Press New York 2009, ISBN 978-0-387-76500-6
- Buzug, Th. M, Einführung in die Computertomographie - Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion, Springer-Verlag Berlin 2004, ISBN 978-3-540-20808-2

#### Detailangaben zum Abschluss

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)

Dauer: 120 Minuten

Technische Voraussetzung: exam-moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

oder

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Dauer: 30 Minuten

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Master Werkstoffwissenschaft 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2021



## Modul: Additive Fertigung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| Modulnummer: 200251 | Prüfungsnummer: 230486 |
|---------------------|------------------------|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jean Pierre Bergmann

|                           |                   |                               |                  |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |
| Fakultät für Maschinenbau |                   |                               | Fachgebiet: 2321 |

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   | 2    | 1 | 1 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Verfahren der additiven Fertigung und können die prinzipiellen Verfahrensvarianten erläutern. Sie sind in der Lage die Prozesskette der generativen Fertigung auf verschiedene Produktbeispiele zu übertragen. Im Rahmen des Seminars entwickeln die Studierenden im Rahmen einer Gruppenarbeit ein additives Fertigungskonzept. Sie können die Vor- und Nachteile beim Einsatz additiver Fertigungsverfahren im Vergleich zu konventionellen Fertigungsverfahren analysieren und bewerten die Einsetzbarkeit im technologische Umfeld. Im Rahmen einer (benoteten) Präsentation und Diskussion innerhalb der Seminargruppe können die Studierenden ihr entworfenes Fertigungskonzept verteidigen und evaluieren. Nach den experimentellen Praktika können die Studierenden verschiedene additive Fertigungsverfahren praktisch durchführen. Dadurch ergeben sich folgende zusätzliche Lernergebnisse: Die Studierenden kennen die konstruktiven Anforderungen der additiven Fertigung und können fertigungsgerecht konstruieren. Sie können die Qualität additiv gefertigter Bauteile, z.B. hinsichtlich Maßhaltigkeit, Festigkeiten und Werkstoffhomogenität, beurteilen.

### Vorkenntnisse

Konstruktion, Fertigungstechnik und Werkstoffe

### Inhalt

- Bedeutung der additiven Fertigung
- Produktionsentwicklungsphasen
- Definition von Anforderungskriterien
- Prozesse mit gasförmigen, flüssigen und festen Grundzustand des Werkstoffes
- Prozessvorstellung, Einsatzbereiche und grenzen
- Konstruktionsrichtlinien für ausgewählte Prozesse
- Digitale Entwurf- und Prozessketten für die additive Fertigung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesungsfolien als Script in elektronischer Form, Bereitstellung der erarbeiteten Fertigungskonzepte und Abschlusspräsentationen

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2987>

Es wird kein Einschreibeschlüssel benötigt!

### Literatur

Diegel: A Practical Guide to Design for Additive Manufacturing, Springer Singapore(2019)

Lachmayer: Additive Serienfertigung - Erfolgsfaktoren und Handlungsfelder für die Anwendung, Springer Vieweg (2018)

Milewski, Additive Manufacturing of Metals, Springer International Publishing (2017)

Gebhardt: Generative Fertigungsverfahren, Hanser Verlag, (2016)

Zäh: Wirtschaftliche Fertigung mit Rapid-Technologien, Anwender-Leitfaden zur Auswahl geeigneter Verfahren, Hanser Verlag, (2006)

**Das Modul Additive Fertigung mit der Prüfungsnummer 230486 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2300688)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2300689)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testkarte Praktikum + Entwicklung und Präsentation eines additiven Fertigungskonzeptes in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Ist aufgrund verordneter Maßnahmen im Rahmen der SARS-CoV-2 Pandemie die Durchführung der Abschlussleistung(n) im WS 2021/2022 in der festgelegten regulären Form nicht möglich, dann erfolgt die Erbringung der Abschlussleistung in der folgenden alternativen Form. Die Verantwortung für ein zur Teilnahme an Distanz-Prüfungen geeignetes Endgerät und eine geeignete Internetverbindung liegt bei den Studierenden.

Abschlussleistung 1:

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

technische Voraussetzungen: E-Exam (MoodleExam), PC/Tablet/Handy mit Internetverbindung, Drucker, Scanner

Abschlussleistung 2:

alternative Abschlussleistung (Beleg mit Kollegium) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

technische Voraussetzungen: WebEx, PC/Tablet/Handy mit Internet, Lautsprecher + Mikrofon (Headset), Eingabegerät (Tastatur, Stift, Maus)

Der Modulverantwortliche trifft die Entscheidung über die konkrete Form unter Berücksichtigung der gegebenen Umstände und des Grundsatzes der Chancengleichheit spätestens eine Woche vor dem Tag der Abschlussleistung. Die Entscheidung wird über das Nachrichtenforum des Moodle-Kurses zur Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Werkstoffwissenschaft 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

## Modul: Elektrokristallisation

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200593

Prüfungsnummer: 2100938

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

|   |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|-------------------|-------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5                                  | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik |                   |                               | Fachgebiet: 2175 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| SWS nach  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | 8.FS | 9.FS | 10.FS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fach-   | V                 | S                             | P                | V    | S    | P    | V    | S    | P    | V     | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |
| semester  |                   |                               |                  | 2    | 1    | 1    |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen profunden Überblick über die Theorie der elektrochemischen Keimbildung und -wachstum erworben. Sie können Vergleiche zwischen Theorie und Experiment ziehen und bewerten.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Physikalischen Chemie und Elektrochemie

### Inhalt

- Thermodynamik der elektrochemischen Nukleation
- Kinetik der elektrochemischen Nukleation
- Stochastischer Ansatz zur Keimbildung
- Mechanismus des elektrochemischen Kristallwachstums
- Großflächige Elektrokristallisation

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafelanschrieb

Projektor

### Literatur

- Evgeni B. Budevski, Georgi T. Staikov, Wolfgang J. Lorenz: Electrochemical Phase Formation and Growth. An Introduction to the Initial Stages of Metal Deposition. Wiley-VCH, 1996
- Alexander Milchev: Electrocrystallization: Fundamentals of Nucleation and Growth. Springer, 2002

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021

Master Werkstoffwissenschaft 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Glasoberflächen und Schichten auf Glas

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200320

Prüfungsnummer: 230519

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

|                           |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Maschinenbau |                   |                               | Fachgebiet: 2351 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| SWS nach                  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | 8.FS | 9.FS | 10.FS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fach-                     | V                 | S                             | P                | V    | S    | P    | V    | S    | P    | V     | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |
| semester                  |                   |                               |                  | 3    | 0    | 1    |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die komplette Wertschöpfungskette von der Auswahl geeigneter Substrat- und Schichtmaterialien bis zum veredelten Produkt und können Vor- und Nachteile unterschiedlicher Beschichtungsmethoden gegeneinander abwägen. Sie sind mit den besonderen Anforderungen vertraut, die der nichtleitende Werkstoff Glas an die Oberflächenanalyse stellt.

**Methodenkompetenz:** Nach der Vorlesung und dem Praktikum können sie Frühstadien der Alterung und Reinigungsprozesse beurteilen. Sie können anhand von Funktionsbeispielen die Wechselwirkungen zwischen Schicht und Substrat und die Designprinzipien für Mehrfachsichten erläutern.

Die Arbeitsorganisation im Team, das wahrnehmen anderer Meinungen ist Bestandteil der erworbenen Sozialkompetenz. Diese haben sie auch in Form von interdisziplinärer Kommunikationsfähigkeit zwischen verschiedenen Ausbildungsrichtungen ausgebaut.

### Vorkenntnisse

abgeschlossenes Bachelorstudium

### Inhalt

Struktur und Eigenschaften von Glasoberflächen, Alterung, Reinigung bei Weiterverarbeitung und im Gebrauch, Vorbereitung von Substraten, spezielle Oberflächenanalytik für Nichtleiter, Schichtmaterialien, Grenzflächenwechselwirkungen, Herstellung und Anwendung dicker Schichten, Herstellungsmethoden für dünne Schichten, Funktionsbeispiele (Ver- und Entspiegeln, Sonnen- und Wärmeschutz, Photokatalyse, Benetzung, transparent leitfähige Schichten, schaltbare Transmission)

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafelbild, Anschauungsmuster, PowerPoint, Skript

Einschreibung über Moodle:

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2727>

### Literatur

Gläser, H.J., Dünnschichttechnologie auf Flachglas, Hofmann, Schorndorf (1999) ISBN 3-7780-1041-7 und aktualisiertes eBook kostenfrei

Pulker, H.K., Coatings on Glass, Elsevier, Amsterdam etc. (1999) ISBN 0-44-50103-7

Bach, H. Krause, D. (Hrsg.), Thin Films on Glass, Schott Series on Glass and Glass Ceramics, Springer, Berlin (1997) ISBN 3-540-58597-4.

Brinker, C.J., Scherer, G.W., Sol-Gel-Science, Academic Press, Boston (1990) ISBN 978-0-12-134970-7

Bliedtner, J. and Gräfe, G.: Optiktechnologien, Hanser

Fachbuchverlag, Leipzig (2008) ISBN 978-3-446-40896-8

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Glasoberflächen und Schichten auf Glas mit der Prüfungsnummer 230519 schließt mit**

**folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300790)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300791)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mechatronik 2021  
Master Mechatronik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Glas- und Keramikwerkstoffe für die Mikro- und Nanotechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200325 Prüfungsnummer: 2300799

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

|                           |                   |                               |          |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|----------|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |
| Fakultät für Maschinenbau |                   | Fachgebiet: 2351              |          |

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   | 4    | 0 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die erfolgreichen Studierenden sind nach Abschluss des Lernprozesses in der Lage, grundlegende Mikro- und Nanostrukturierungstechniken für Gläser und Keramiken, sowie wichtige Eigenschaften von Gläsern und Keramiken für Mikro- und Nanosysteme zu erklären. Des Weiteren können sie die Unterschiede zwischen Volumen- und Oberflächeneigenschaften demonstrieren.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind fähig, spezielle Eigenschaften mikro- und nanostrukturierter Bauteile auf Basis ausgewählter Applikationsbeispiele zu bestimmen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Gläser und Keramiken hinsichtlich ihrer Mikro- und Nanostrukturierbarkeit, sowie technische Prozesse der Mikro- und Nanotechnik zu bewerten.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden haben ihre Sozialkompetenz erweitert, und können in Vorträgen eingeübte Fachsprache benutzen und publikumsangepasste Kommunikation anwenden. Eine weitere Kompetenz stellt der Erwerb interdisziplinärer Kommunikationsfähigkeit zwischen verschiedenen Ausbildungsrichtungen dar.

### Vorkenntnisse

abgeschlossenes Bachelorstudium

### Inhalt

- Technische und stoffliche Voraussetzungen (Struktur-Eigenschaftsbeziehungen in Gläsern und Keramiken, Übersicht über Strukturierungstechniken, Methoden zur Beeinflussung von Eigenschaftsprofilen)
  - Substratmaterialien (Dünnglas, HTCC, LTCC: Werkstoffe, Eigenschaften und Herstellung)
  - Kieselglas für thermische und optische Anwendungen (Struktur, Herstellung über Schmelzprozess, Gasphasenabscheidung, SolGel-Technik)
    - Lithographiebasierte Strukturierungstechniken für Glas (Beschichtungen, Fotolithographie, nasschemische und Trockenätzprozesse)
      - Fotostrukturierbare Gläser (Werkstoffe, Eigenschaften, Herstellung und Prozessierung, Anwendungen)
      - Mechanische Verfahren zur geordneten Mikrostrukturierung von Glas (Schleifen, Polieren, US-Bohren, Sandstrahlen)
        - Ausgewählte Techniken der Laserbearbeitung von Glas (Wechselwirkung Material-Strahlung, Techniken zur Markierung, zum Materialabtrag)
        - Aufbau und Verbindungstechnik
        - Grundlagen und Klassifizierung von Poren und Porosität
        - Messverfahren zur Bestimmung der Porentextur (Tieftemperatur-Stickstoffsorption, Hg-Intrusion, Positronenannihilation etc.)
          - Poröse Materialien: Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen, Fokus auf: Poröses Silica, poröse Gläser, poröse Glaskeramiken und poröse Keramiken
            - Innovative Formgebungsverfahren (3D-Druck, Replikatechnik, Schäumung, Foliengießen, etc.)
            - Vom Material zum Werkstoff und Produkt (Applikationsbeispiel: z.B. Aerogele zur Wärmedämmung, Schaumglas zur Trittschalldämmung, poröse Glaskeramiken und Keramiken als Katalysatoren)

Einschreibung über Moodle

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=3163>

## Literatur

- Gerlach; G., Dötzel: Grundlagen der Mikrosystemtechnik. Carl Hanser-Verlag 1997
- Menz, W.; Bley, P.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. VHC 1993
- Petzold, A.: Anorganisch nichtmetallische Werkstoffe. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1986
- Scholze, H.: Glas. 3. neu bearb. Auflage, Springer-Verlag 1988
- Mitschke, F.: Glasfasern, Elsevier, 2005
- D. Hülsenberg, A. Harnisch und A. Bismarck, Microstructuring of Glasses, Springer Series in Materials Science, Springer, Berlin etc. 2008
- Su, B-L., Clément Sanchez, and Xiao-Yu Yang, eds. Hierarchically structured porous materials: from nanoscience to catalysis, separation, optics, energy, and life science. John Wiley & Sons, 2012.
- Liu, Peisheng, and Guo-Feng Chen. Porous materials: processing and applications. Elsevier, 2014.
- Shelby, James E. Introduction to glass science and technology. Royal Society of Chemistry, 2007.
  
- Skript zur Vorlesung

## Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mechatronik 2021

Master Mechatronik 2022

Master Werkstoffwissenschaft 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: **Praktikum Mikrofabrikation**

Modulabschluss: Prüfungsleistung Praktika mit Testkarte      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch      Pflichtkenn.: Wahlmodul      Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200643      Prüfungsnummer: 2101018

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 60      SWS: 8.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2142

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |   |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P | V | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   | 0    | 0 | 4 | 0    | 0 | 4 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |   |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Hörer der Lehrveranstaltung können nach deren Beendigung wesentliche technologische Schritte zur Herstellung elektronischer und sensorischer Bauelemente auf der Basis von Silizium und organischen Materialien benennen.  
 Sie sind in der Lage, die Auswirkungen eines Forschungsprojektes auf die zukünftige Technikentwicklung zu interpretieren.  
 Nach dem Besuch des Praktikums sind die Studierenden in der Lage, tendenzielle Entwicklungen im Bereich der Mikrofabrikation vorherzussagen.  
 Sie besitzen die Fähigkeit, der Situation entsprechend angemessen zu handeln und können mit den betreuenden Fachpersonal eng zusammenarbeiten.  
 Nach Projektabschluss sind Sie in der Lage, in einem Team ihrer Qualifikation entsprechend Verantwortung zu übernehmen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik, Chemie, Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen, Experimentalphysik, Grundlagen der Elektronik, Nanotechnologie

### Inhalt

Im Praktikum wird ein Drucksensor hergestellt. Dabei soll ein Einblick in die Anlagentechnik und Messtechnik sowie die Arbeitsweise der Halbleitertechnologie vermittelt werden. In der Abfolge von Prozessschritten, die zu den Versuchen: Thermische Oxidation, Schleuderprozesse, Hochvakuumbedampfung, Plasmazerstäuben, sowie optische und elektrische Charakterisierung zusammengefasst sind. Hierdurch wird die Wechselwirkung zwischen Technologie und Bauelementeeigenschaften deutlich gemacht. Ergänzende Versuche geben eine Einführung in die Elementanalyse mit Verfahren der Oberflächenanalytik, in die Vakuumtechnik sowie die Prozessanalytik am Beispiel der Ellipsometrie.

Das Praktikum beinhaltet folgende Verfahren:

1. Oxidation, 2. Ellipsometrie, 3. Kontaktierung, 4. Spin-Coating, 6. Elektrische Charakterisierung, 7. Vakuumherzeugung, 8. Vakkummessung, 9. Sputtern, 10. Plasmaätzen.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Praktikumsanleitungen und Vorbereitungsaufgaben laut Praktikumsanleitung, Praktikum an technologischen Apparaturen

### Literatur

Praktikumsanleitungen

### Detailangaben zum Abschluss

Versuche und Betreuerkolloquium

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013





## Modul: **Stahlleichtbau in der Karosserietechnik**

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200291      Prüfungsnummer: 2300750

Modulverantwortlich: Dr. Günther Lange

|                           |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Maschinenbau |                   |                               | Fachgebiet: 2352 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| SWS nach                  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | 8.FS | 9.FS | 10.FS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fach-                     | V                 | S                             | P                | V    | S    | P    | V    | S    | P    | V     | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |
| semester                  | 4 0 0             |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage ingenieurtechnische Aufgabenstellung aus dem Bereich des Tiefziehens in der Karosserietechnik sowie der Eigenschaften und Anwendung aktueller Stahllegierung zu verstehen und nachfolgend beurteilen zu können. Hierbei sind die Studierenden in der Lage auch Zusammenhänge zwischen der Produktqualität, dem Verfahren, der Legierung und der Konstruktion zu analysieren und entsprechende Lösungen zu bearbeiten und auszuwählen.

### Vorkenntnisse

Bachelor in MB, FZT, WIW oder Werkstoffwissenschaft

### Inhalt

- Aktuelle Werkstoffe in der Karosserietechnik
- Blechumformverfahren, insbesondere Tief- und Streckziehverfahren
- Mechanische Eigenschaften und ihre Beeinflussung beim Tiefziehen/Karosserieziehen
- Versuche zur Ermittlung relevanter mechanischer und verfahrenstechnischer Kennwerte
- Fließspannung und Fließkurve
- Umformparameter
- (u.a. Umformgrad, Volumenkonstanz, Dehnung, Spannung)
  - Grenzformänderungsdiagramm und -Kurve
  - Fehler beim Tiefziehen und Karosserieziehen mit Lösungsansätzen
  - Werkzeuge und Werkzeugaufbau
  - Karosseriekonstruktionen und -Konzepte
  - Eigenschaften und Aufbau ausgewählter Stahllegierungen
  - ZTU-Diagramm, Stahlkonzepte
  - Leichtbau (Bauweisen, Prinzipien, Definitionen)
  - Werkstoffe Stahl
  - Allg. physikalische Basis und Stahlentwicklung
  - Stähle für Fein- und Feinstbleche
  - Bake-Hardening-Stähle
  - IF-Stähle
  - HSLA, DP, TRIP, TWIP, u.a.
  - Bainitische Stähle
  - Mechanische Eigenschaften
  - Presshärzbare Stähle
  - Stähle für Schmiedestücke
  - Sinterstähle
  - ADI
  - Verfahren zur Verarbeitung hochfester Stähle
  - IHU
  - Thermomechanische Bahndlung
  - Taylored Products
  - Ganzheitliche Bilanzierung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Power Point, Tafel. Vorlesungsbegleitende Unterlagen werden zum Download bereitgestellt.

Die Einschreibung erfolgt über Moodle:

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2708>

#### Literatur

- Handbuch der Umformtechnik; Doege
- Praxis der Umformtechnik; Tschäetz
- Fertigungsverfahren, Bd. 4, Umformen
- Werkstoffkunde; Bargel, Schulze
- Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik; Eigenschaften, Vorgänge, Technologie; Ilschner, Singer
- Schatt, W.; Wieters, K.-P.; Kieback, B.:

Pulvermetallurgie: Technologien und Werkstoffe; 2. Auflage;

ISBN-10 3-540-23652-X; Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York; 2007

- Wiedemann, J.:

Leichtbau: Elemente und Konstruktion, 3. Auflage;

ISBN-13 978-3-540-33656-7 Berlin Heidelberg New York; 2007

- Werkstoffe - Aufbau und Eigenschaften; E. Hornbogen, G. Eggeler, E. Werner; 9 Auflage, Springer, 2008
- Werkstoffwissenschaft; W. Schatt, H. Worch; 9. Auflage, Wiley-VCH, 2003

#### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Werkstoffwissenschaft 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Biokompatible Werkstoffe, Werkstoffe für die Biomedizin

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200321

Prüfungsnummer: 230520

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

|                           |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fakultät für Maschinenbau |                   |                               | Fachgebiet: 2351 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| SWS nach                  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | 8.FS | 9.FS | 10.FS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Fach-                     | V                 | S                             | P                | V    | S    | P    | V    | S    | P    | V     | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |
| semester                  |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse zu medizinischen Kriterien der Implantologie. Sie verstehen die Ebenen der Wechselwirkung von künstlichem Material mit dem Körper und lebenden Zellen, von Toxizität über Biokompatibilität bis zur Bioaktivität. Sie können Spezialkenntnisse zu Werkstoffeigenschaften, Herstellungstechnologien und Anwendungsfeldern in der Biomedizin anwenden.

**Methodenkompetenz:** In der Kommunikation mit Herstellern und Anwendern können die Studierenden den zielgerichteten Einsatz von Werkstoffen beurteilen. Sie können Wechselwirkungen im Kontakt zwischen Werkstoff und lebenden Zellen bewerten. Sie können dieses Wissen in der Entwicklung neuer Werkstoffe und Produkte anwenden und kennen Methoden zur Evaluierung der Biokompatibilität.

Nach den Übungen haben die Studierenden ihre Sozialkompetenz erweitert. Durch in Vorträgen eingeübte Fachsprache können sie publikumsangepasste Kommunikation anwenden.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes Bachelorstudium Werkstoffwissenschaft, Biomedizinische Technik, Biotechnische Chemie oder Mechatronik

### Inhalt

Vorlesungsinhalte:

1. Biokompatibilität
2. Glas
3. Keramik
4. Glaskeramik
5. Metalle und Schichten
6. organische Polymere und Silikone. biogene Werkstoffe
7. Biointerfaces
8. Werkstoffe in Kontakt mit Mikroorganismen
9. im Kontakt mit Blut
10. im Kontakt mit Knochengewebe

In Seminarform werden in der Übung Grundbegriffe der Anatomie, der Werkstoffwissenschaft und der Oberflächenchemie erarbeitet. Dabei wird das unterschiedliche Vorwissen aus den verschiedenen Studiengängen gezielt genutzt, um als Experten im eigenen Fach Grundlagen an die anderen Studiengänge zu vermitteln. Studierende der Werkstoffwissenschaft halten semesterbegleitend Vorträge in Grundlagen der Materialwissenschaft, Studierende der Biomedizinischen Technik über Anatomie und Physiologie, Studierende in Biotechnischer Chemie über Chemie usw. Damit wird für alle Erinnerung an Vorwissen verbessert und ein gleichmäßiges Fundament für das Verständnis der Vorlesungsinhalte geschaffen.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)  
 Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) gemäß § 11 (3) PStO-AB

+

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)  
Alternative Abschlussleistung (Präsentation) gemäß § 11 (3) PStO-AB

Tafelbild, Anschauungsmuster, PowerPoint, Skript  
<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3040>

#### Literatur

E. Wintermantel, S.-W. Ha: Springer, Berlin 2008, Medizintechnik: life science engineering  
J. Newell, Wiley, Hoboken, 2009, Essentials of Modern Materials Science and Engineering (chapter 9: Biomaterials)  
L. Hench, J. Wilson, Advanced Series in Ceramics Vol. 1, World Scientific, Singapore 1993, An Introduction to Bioceramics  
W. Höland, vdf Zürich 2006, Glaskeramik

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Biokompatible Werkstoffe, Werkstoffe für die Biomedizin mit der Prüfungsnummer 230520 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2300792)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2300793)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Zeitplan und Inhalte der Übungsvorträge werden innerhalb der ersten zwei Wochen des Semesters abgesprochen.

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)  
Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

+

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)  
Alternative Abschlussleistung (Präsentation) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Elektrochemische Phasengrenzen

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200590

Prüfungsnummer: 210495

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

|   |                   |                               |                  |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------------------|-------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Leistungspunkte: 5                                  | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |       |       |       |       |       |       |       |
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik |                   |                               | Fachgebiet: 2175 |       |       |       |       |       |       |       |
| SWS nach  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS  | 5.FS  | 6.FS  | 7.FS  | 8.FS  | 9.FS  | 10.FS |
| Fach-   | V S P             | V S P                         | V S P            | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P |
| semester  |                   |                               | 2 1 1            |       |       |       |       |       |       |       |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Vorlesung und Übung die wichtigsten Theorien zur Struktur elektrochemischer Phasengrenzen (z.B. Helmholtz, Gouy-Chapman-Stern). Sie können die Gleichgewichtspotenziale von Elektroden berechnen und dieses Wissen auf technische Prozesse (Batterien, Brennstoffzellen, Korrosion) anwenden.

Die Studierenden besitzen nach dem Praktikum Grundfertigkeiten beim Umgang mit elektrochemischen Systemen. Sie sind in der Lage, Experimente an solchen Systemen durchzuführen, indem sie die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse praktisch erproben. Weiterhin können sie die gemessenen Daten grafisch darstellen, auswerten und diskutieren.

### Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse in Chemie und Physik

### Inhalt

Es werden die Grundlagen der elektrochemischen Thermodynamik behandelt. Die Nernstgleichung wird aus thermodynamischen Prinzipien hergeleitet. Die wichtigsten Theorien der elektrochemischen Doppelschicht werden diskutiert. Der Bezug zu Anwendungen (z.B. Kolloidstabilität) wird aufgezeigt.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafelanschrieb

Projektor

Moodle-Kurs: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3791>

### Literatur

- A.J. Bard, L.R. Faulkner: Electrochemical methods. Fundamentals and applications. 2nd ed., Wiley, 2001
- C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich: Electrochemistry, Wiley-VCH, 1998
- J. Newman, K.E. Thomas-Alyea: Electrochemical systems. 3rd ed., Wiley, 2004

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Elektrochemische Phasengrenzen mit der Prüfungsnummer 210495 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100932)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100933)

### Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Durchführung von Praktikumsversuchen während der Vorlesungszeit sowie Erstellung eines Berichts zu jedem Praktikumsversuch.

Die einzelnen Praktikumsversuche müssen mit mindestens "ausreichend" (4,0) bestanden sein.

Teilleistung 2 wird nur im Wintersemester angeboten.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021

Master Werkstoffwissenschaft 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Faserverbundtechnologie

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200247

Prüfungsnummer: 230484

Modulverantwortlich: Dr. Prof. Florian Puch

|                           |                   |                               |          |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |       |       |       |       |       |       |       |
| Fakultät für Maschinenbau |                   | Fachgebiet: 2353              |          |       |       |       |       |       |       |       |
| SWS nach                  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS     | 4.FS  | 5.FS  | 6.FS  | 7.FS  | 8.FS  | 9.FS  | 10.FS |
| Fach-                     | V S P             | V S P                         | V S P    | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P |
| semester                  |                   |                               | 2 1 1    |       |       |       |       |       |       |       |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen das Gebiet der Verarbeitungstechnik und die Auslegung von Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen auf der Basis von Duroplasten soweit, dass Sie ein Bauteil dimensionieren, auslegen und für ein geeignetes Fertigungsverfahren die notwendigen Vorgaben angeben können. Sie können die bekannten Fertigungsverfahren für die gesamten Wertschöpfungsstufen anwenden. Neben theoretischen Grundlagen kennen die Studierenden auch die notwendigen anwendungstechnischen Prozessparameter und Ausgangsmaterialien.

### Vorkenntnisse

Werkstoffkunde und Verarbeitung von Kunststoffen, Leichtbautechnologie

### Inhalt

1. Einführung in die duroplastischen Faserverbunde
2. Ausgangswerkstoffe
  - 2.1. Duroplastische Harzsysteme als Matrixmaterial
  - 2.2. Verstärkungsfasern und textile Halbzeuge
  - 2.3. Füllstoffe und Additive & Hilfsmaterialien
3. Grundlegende Verarbeitungsgesichtspunkte und deren Simulation
  - 3.1. Werkstoff und Prozess
  - 3.2. Fließvorgang und Imprägnierung
  - 3.3. Reaktionsverlauf
  - 3.4. Faser- und Gewerbedrapierung
4. Verarbeitungsverfahren
  - 4.1. Manuelle Techniken: Handlaminieren, Faserspritzen
  - 4.2. Infusionsverfahren
  - 4.3. Verfahren für Halbzeuge: Wickelverfahren/Pultrusion
  - 4.4. Thermoplastische Halbzeuge, Organoblechverfahren
  - 4.5. Prepreg-Autoklavtechnik und Pressverfahren
  - 4.6. PUR Verfahren: RIM Technik
  - 4.7. RTM Verfahren und seine Varianten
  - 4.8. Nachbearbeitung von Faserverbundkomponenten
5. Werkstoffmodelle, Mechanik und Auslegung von Faserverbunden
  - 5.1. Leichtbaukennzahlen und Materialmodelle
  - 5.2. Faseranisotropie und Sondereffekte
  - 5.3. Laminatmodelle und Mikromechanik
  - 5.4. Klassische Laminattheorie und Abweichungen
  - 5.5. Verfahrensabhängige Werkstoffmodelle
  - 5.6. Auslegung mit Versagenskriterien
- Übung 1: Faser-Matrix-Kombination
- Übung 2: RTM-Verfahrensberechnung
- Übung 3: Laminatmechanik
- Übung 4: Festigkeits- und Schadensanalyse
- Übung 5: Bauteilauslegung



Praktikum 1: Handlaminieren  
Praktikum 2: Herstellungsergebnisse

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesungsunterlagen sind von der Website des FG herunterzuladen, bzw. werden semesterspezifisch bekanntgegeben. Dazu ergänzend Tafelbilder.

Literatur

Raju, D., Loos, A.: Processing of Composites, Carl Hanser Verlag, 2000  
M. Neitzel, P. Mitschang: Handbuch Verbundwerkstoffe, Carl Hanser Verlag, München 2004  
G. Ehrenstein: Faserverbundkunststoffe, Carl Hanser Verlag, München 2006  
AVK, Kleinholz, R.: Handbuch Faserverbundkunststoffe Michaeli, W., Wegener, M.: Einführung in der Verarbeitung von Faserverbundwerkstoffen, Carl Hanser Verlag, 1989  
Flemming, M., Ziegmann, G., Roth, S.: Faserverbundbauweisen - Fertigungsverfahren mit duroplastischer Matrix, Springer Verlag 1995  
Krenkel, W.: Verbundwerkstoffe, Wiley VCH, 2009  
Flemming, M., Ziegmann, G.; Roth, S.: Faserverbundbauweisen - Halbzeuge und Bauweisen Springer Verlag 1996

Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Faserverbundtechnologie mit der Prüfungsnummer 230484 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300682)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300683)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

E-Exam (virtueller Raum) – es wird keine Technik bereitgestellt

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Fügen und Veredeln von Kunststoffen

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200267

Prüfungsnummer: 230498

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jean Pierre Bergmann

|                           |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| Fakultät für Maschinenbau |                   |                               | Fachgebiet: 2321 |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| SWS nach                  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | 8.FS | 9.FS | 10.FS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| Fach-                     | V                 | S                             | P                | V    | S    | P    | V    | S    | P    | V     | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |  |
| semester                  |                   |                               |                  |      |      |      |      |      |      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundlagen der Füge- und Veredelungstechnik für Kunststoffe und können die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Verfahren vergleichen. Sie können die Mechanismen beim Fügen von Kunststoffen, die werkstofflichen und prozesstechnischen Einflussgrößen sowie die Auswirkungen auf die Bearbeitungsergebnisse beurteilen.

Im Rahmen des Seminars werden (in einer Einzel- oder Gruppenarbeit) die Studierenden ein Thema im Kontext des Fügens oder Veredelns einer aktuellen Anwendung im Kunststoffbereich entwickeln. Sie sind in der Lage, Füge- und Veredelungsverfahren für unterschiedliche Anwendungen, Komponenten und Bauteile zu bewerten und hinsichtlich ihres Einsatzes auszuwählen. Im Rahmen einer benoteten Präsentation und Diskussion innerhalb der Seminargruppe können die Studierenden ihr entworfenes Thema verteidigen und evaluieren.

### Vorkenntnisse

Konstruktion, Fertigungstechnik und Werkstoffe

### Inhalt

- Grundlagen der Kunststoffe im Kontext der Fügetechnik
- In-Mould-Verfahren
- Post-Mould-Verfahren
- Schweißen durch feste Körper
- Schweißen durch Bewegung
- Schweißen durch elektrischen Strom
- Schweißen durch Strahlung
- Schweißen durch Gas
- Ausgewählte mechanische Fügeverfahren
- Kleben von Kunststoffen
- Veredeln von Kunststoffen
- Kunststoff-Metall-Mischverbindungen
- Schweißnahtprüfung
- Schweißnahtfehler
- Schweißnahtbewertung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesungsfolien werden elektronisch bereitgestellt

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2542>

Ein Einschreibeschlüssel wird nicht benötigt.

### Literatur

Potente, H.: Fügen von Kunststoffen. Grundlagen, Verfahren, Anwendung, Carl Hanser Verlag, 2004.

Ehrenstein, G. W.: Handbuch Kunststoff-Verbindungstechnik, Carl Hanser Verlag, 2004.

Tres, P. A.: Designing Plastic Parts for Assembly. Carl Hanser Verlag, 2017.

Kalweit, A.; Paul, C.; Peters, S.; Wallbaum, R.: Handbuch für Technisches Produktdesign. Springer Verlag, 2011.

Dominghaus, H.; Elsner, P.; Eyerer, P.; Hirth, T.: Kunststoffe: Eigenschaften und Anwendungen. Springer Verlag, 2012.

N.N.: Fügen von Kunststoffen, DVS Media GmbH, 2016.

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Fügen und Veredeln von Kunststoffen mit der Prüfungsnummer 230498 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2300716)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2300717)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Recherche, Entwicklung und Präsentation eines Themas im Kontext des Fügens von Kunststoffen während des Seminars

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Ist aufgrund verordneter Maßnahmen im Rahmen der SARS-CoV-2 Pandemie die Durchführung der Abschlussleistung(n) im WS 2021/2022 in der festgelegten regulären Form nicht möglich, dann erfolgt die Erbringung der Abschlussleistung in der folgenden alternativen Form. Die Verantwortung für ein zur Teilnahme an Distanz-Prüfungen geeignetes Endgerät und eine geeignete Internetverbindung liegt bei den Studierenden.

Abschlussleistung 1:

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

technische Voraussetzungen: E-Exam (MoodleExam), PC/Tablet/Handy mit Internetverbindung, Drucker, Scanner

Abschlussleistung 2:

alternative Abschlussleistung (Beleg mit Kollequium) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

technische Voraussetzungen: WebEx, PC/Tablet/Handy mit Internet, Lautsprecher + Mikrofon (Headset), Eingabegerät (Tastatur, Stift, Maus)

Der Modulverantwortliche trifft die Entscheidung über die konkrete Form unter Berücksichtigung der gegebenen Umstände und des Grundsatzes der Chancengleichheit spätestens eine Woche vor dem Tag der Abschlussleistung. Die Entscheidung wird über das Nachrichtenforum des Moodle-Kurses zur Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Lasermaterialbearbeitung und innovative Füge-technologien

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200268 Prüfungsnummer: 2300718

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jean Pierre Bergmann

|                           |                   |                              |          |
|---------------------------|-------------------|------------------------------|----------|
| Leistungspunkte: 5        | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 94 | SWS: 5.0 |
| Fakultät für Maschinenbau |                   | Fachgebiet: 2321             |          |

| SWS nach<br>Fach-<br>semester | 1.FS |   |   | 2.FS |   |   | 3.FS |   |   | 4.FS |   |   | 5.FS |   |   | 6.FS |   |   | 7.FS |   |   | 8.FS |   |   | 9.FS |   |   | 10.FS |   |   |  |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|-------|---|---|--|--|--|
|                               | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V    | S | P | V     | S | P |  |  |  |
|                               |      |   |   |      |   |   | 4    | 1 | 0 |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |      |   |   |       |   |   |  |  |  |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen der Lasertechnik und können die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Laserstrahlquellen wiedergeben. Sie können die Mechanismen bei der Laserstrahlbearbeitung erläutern sowie deren Auswirkungen auf die Bearbeitungsergebnisse übertragen. Die Studierenden kennen die Sicherheitsprobleme beim Einsatz der Lasertechnik und können daraus Schutzmaßnahmen ableiten. Nach der Vorlesung und den Übungen sind die Studierenden in der Lage Laserstrahlquellen und Systemtechniken hinsichtlich unterschiedlicher Anforderungen zu bewerten und einsatzspezifisch zu konzipieren. Hinsichtlich der im modernen Maschinenbau eingesetzten breiten Werkstoffpalette können die Studierenden Fügeverfahren für artgleiche und artfremde Bauweisen anhand wirtschaftlicher und technologischer Merkmale auswählen und auslegen. Sie können zudem die, mit den unterschiedlichen Bauweisen und Werkstoffen einhergehenden, Problematiken hinsichtlich Schweißbeugung, Schweißkonstruktion und Schweißfertigung beurteilen und Maßnahmen ableiten.

### Vorkenntnisse

Konstruktion, Fertigungstechnik und Werkstoffe

### Inhalt

- Grundlagen der Lasertechnik: laseraktive Medien, Aufbau und Wirkung eines Resonators, Eigenschaften der Laserstrahlung, Strahlführungssysteme, Strahl-Stoff-Wechselwirkung
- Lasersystemtechnik: Aufbau einer Laserbearbeitungsstation, Strahlformung und -führung, Prozessüberwachung und -regelung
- Materialbearbeitung mittels Laserstrahlung
- Laserstrahlfügen: Werkstoffe, Applikationen, Prozesstechnik, Tiefschweißen, Wärmeleitungsschweißen, Löten, Beschichten, Mikrobearbeitung, Hybridverfahren
- Laserstrahlschneiden: Eigenschaften, Prozess- und Werkstoffeinfluss, Bewertung eines Laserschnittes
- Lasersicherheit, Gefährdung der Laserstrahlung, Sicherheitsmaßnahmen, sekundäre Gefährdungspotenziale
- Vortragsreihe "innovative Füge-technologien" mit Berichten zu aktuellen Fragestellungen von füge- und schweißtechnischen Prozessen mit Berücksichtigung von Grundlagen, Besonderheiten und anwendungsorientierten Fragestellungen

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Bereitstellung der Vorlesungsfolien in elektronischer Form

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2984>

Es wird kein Einschreibeschlüssel benötigt.

### Literatur

Hügel, H.; Graf, T.: Laser in der Fertigung: Grundlagen der Strahlquellen, Systeme, Fertigungsverfahren. Springer Vieweg Verlag, 2014.  
 Bliedtner, J.; Müller, H.; Barz, A.: Lasermaterialbearbeitung: Grundlagen - Verfahren - Anwendungen - Beispiele.

Hanser Verlag, 2013.

Eichler, H. J.; Eichler, J.: Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015.

Graf, T.: Laser: Grundlagen der Strahlerzeugung. Springer Vieweg, 2015.

Anderson, L. W.; Boffard, J. B.: Lasers for Scientists and Engineers. World Scientific Company, 2017.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Ist aufgrund verordneter Maßnahmen im Rahmen der SARS-CoV-2 Pandemie die Durchführung der Abschlussleistung(en) im WS 2021/2022 in der festgelegten regulären Form nicht möglich, dann erfolgt die Erbringung der Abschlussleistung in der folgenden alternativen Form. Die Verantwortung für ein zur Teilnahme an Distanz-Prüfungen geeignetes Endgerät und eine geeignete Internetverbindung liegt bei den Studierenden.

Abschlussleistung:

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

technische Voraussetzungen: E-Exam (MoodleExam), PC/Tablet/Handy mit Internetverbindung, Drucker, Scanner

Der Modulverantwortliche trifft die Entscheidung über die konkrete Form unter Berücksichtigung der gegebenen Umstände und des Grundsatzes der Chancengleichheit spätestens eine Woche vor dem Tag der Abschlussleistung. Die Entscheidung wird über das Nachrichtenforum des Moodle-Kurses zur Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Werkstoffwissenschaft 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Regenerative Energien und Speichertechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200591

Prüfungsnummer: 210496

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

|   |                   |                               |                  |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------------------|-------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Leistungspunkte: 5                                  | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0         |       |       |       |       |       |       |       |
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik |                   |                               | Fachgebiet: 2175 |       |       |       |       |       |       |       |
| SWS nach  | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS  | 5.FS  | 6.FS  | 7.FS  | 8.FS  | 9.FS  | 10.FS |
| Fach-   | V S P             | V S P                         | V S P            | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P |
| semester  |                   |                               | 2 1 1            |       |       |       |       |       |       |       |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Vorlesung und Übung die chemischen und physikalischen Grundlagen für die Speicherung und Wandlung von Energie, insbesondere im Hinblick auf elektrochemische Anwendungen. Sie können für eine bestimmte Anwendung (z.B. Elektromobilität, Netzstabilisierung) praxisorientiert ein geeignetes Speicher- oder Wandlersystem vorschlagen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik und Chemie

### Inhalt

- Thermodynamische Grundlagen der Energiewandlung
- Allgemeine Grundlagen zu Wind-, Wasser- und Sonnenenergie
- Physikalische und chemische Grundlagen von Energiewandlern und Speichern
- Eigenschaften, Herstellung und Verteilung verschiedener Energieträger (z. B. Wasserstoff)

Die Lehrveranstaltung sieht darüber hinaus das Absolvieren von Praktikumsversuchen inkl. Erstellen von Praktikumsberichten vor.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Projektor

Tafelanschrieb

Moodle-Kurs: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3792>

### Literatur

- Holger Watter: Nachhaltige Energiesysteme. Vieweg+Teubner, 2009
- Richard A. Zahoranski: Energietechnik, 4. Auflage. Vieweg+Teubner, 2009
- K. Kordesch, G. Simader: Fuel cells and their application. Wiley-VCH, 1996
- J. Larminie, A. Dicks: Fuel cell systems explained, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2003
- Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella, Fritz B. Prinz: Fuel cells fundamentals, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2009
- M. Kaltschmidt, H. Hartmann, H. Hofbauer: Energie aus Biomasse, 2. Auflage. Springer, 2009

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Regenerative Energien und Speichertechnik mit der Prüfungsnummer 210496 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100934)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100935)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Ausarbeitung eines Beleges im Rahmen des Seminars.

Teilleistung 2 wird nur im Wintersemester angeboten.

Auf Grund des Seminars beträgt die maximale Kapazität (mögliche Teilnehmer) des Moduls 39 Studierende. Studierende, für die das Modul ein Pflichtmodul in ihrem Studiengang ist, haben Priorität.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Werkstoffwissenschaft 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Forschungsprojekt

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200749 Prüfungsnummer: 210535

Modulverantwortlich: Cornelia Scheibe

|   |                   |                               |                  |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------------------|-------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Leistungspunkte: 10                                 | Workload (h): 300 | Anteil Selbststudium (h): 300 | SWS: 0.0         |       |       |       |       |       |       |       |
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik |                   |                               | Fachgebiet: 2100 |       |       |       |       |       |       |       |
| SWS nach<br>Fach-<br>semester                       | 1.FS              | 2.FS                          | 3.FS             | 4.FS  | 5.FS  | 6.FS  | 7.FS  | 8.FS  | 9.FS  | 10.FS |
|   | V S P             | V S P                         | V S P            | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P | V S P |
|   |                   |                               |                  |       |       |       |       |       |       |       |

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nachdem Studierende die Lehrveranstaltung abgeschlossen haben, können sie die interdisziplinären Fragestellungen in einer wissenschaftlichen Arbeit beschreiben. Nach dem wissenschaftlichen Vortrag (Präsentation und Diskussion) können sie ein wissenschaftliches Thema vorstellen, die Forschungsergebnisse interpretieren und eine wissenschaftliche Diskussion führen. Sie haben die Fähigkeit, ein wissenschaftliches Forschungsthema zu analysieren, zusammenzufassen, zu interpretieren und zu diskutieren. Sie können ihr Wissen bei der Lösung komplexer Fragestellungen anwenden und mit Komplexität umgehen. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, auch auf der Grundlage unvollständiger Informationen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zu fällen und dabei gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse zu berücksichtigen. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, ihr Wissen selbstständig aufzubereiten und die Ergebnisse einem breiten Fachpublikum mitzuteilen. Nach Beendigung der Veranstaltung können die Studierenden die eigenen Leistungen und die ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und bewerten. Sie können ein Team zur Bearbeitung von innovativen Fragestellungen anleiten.

After students have completed the teacher course, they will be able to describe the interdisciplinary issues in a scientific paper. After the scientific paper (presentation and discussion), they will be able to present a scientific topic, interpret the research findings, and lead a scientific discussion. They have the ability to analyze, summarize, interpret and discuss a scientific research topic. They will be able to apply their knowledge in solving complex problems and deal with complexity. After attending the course, students will be able to make scientifically sound decisions based on incomplete information, taking into account social, scientific and ethical findings. After attending the course, students are able to independently prepare their knowledge and communicate the results to a broad professional audience. After completing the course, students will be able to correctly assess and evaluate their own performance and that of their fellow students. They can lead a team to work on innovative issues.

### Vorkenntnisse

Das Forschungsprojekt setzt fachspezifische Kenntnisse und Kompetenzen voraus, die zuvor in Modulen des Studienganges im Umfang von mindestens einem Fachsemester (30 LP) erworben werden sollten.  
 The research project requires subject-specific knowledge and competencies that should be acquired beforehand in modules of the master program amounting to at least one semester (30 credit points).

### Inhalt

Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung. Working on a scientific topic.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Skript und Präsentation Script and presentation



## Literatur

Aktuelle Literatur und Patente zu den Forschungsprojekten werden vom Fachverantwortlichen empfohlen.  
Current literature and patents related to the research projects are recommended by the subject supervisor.

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Forschungsprojekt mit der Prüfungsnummer 210535 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2101058)
- mündliche Prüfungsleistung über 20 Minuten mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2101059)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- Wissenschaftliche Ausarbeitung in Textform - Bericht oder Paper- Scientific elaboration in text form - report or paper

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Mündliche Verteidigung des Berichts/Papers mit anschließender wissenschaftlicher Diskussion  
Oral defense of the report/paper followed by scientific discussion.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Micro- and Nanotechnologies 2021  
Master Werkstoffwissenschaft 2021



zielgerichtet und adressatenorientiert, 4. Auflage, Beltz, Weinheim, 1998. Knill, M.: Natürlich, zuhörorientiert, aussagenzentriert reden, 1991 Motamedi, Susanne: Präsentationen. Ziele, Konzeption, Durchführung, 2. Auflage, Sauer-Verlag, Heidelberg, 1998. Schilling, Gert: Angewandte Rhetorik und Präsentationstechnik, Gert Schilling Verlag, Berlin, 1998.

#### Detailangaben zum Abschluss

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 99001)
- Kolloquium Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 99002)

#### Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Selbstständige schriftliche wissenschaftliche Arbeit, Umfang 750 h innerhalb von 5 Monaten

#### Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Vortrag ca. 30 min + Diskussion max. 30 min

Das Kolloquium findet in der Regel spätestens vier Wochen nach der Abgabe der schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit statt.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Werkstoffwissenschaft 2021



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| LP                                   | Leistungspunkte   |
| SWS                                  | Semesterwochenstunden   |
| FS                                   | Fachsemester  |
| V S P                                | Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika                       |
| N.N.                                 | Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia) |
| Objektypen lt.<br>Inhaltsverzeichnis | K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)  |