



Universität Stuttgart

Vertiefungsrichtung Materialwissenschaften

für den Bachelorstudiengang
Chemie- und Bioingenieurwesen

Universität Stuttgart
18.06.2024

Prof. Dr.-Ing.
Christian Bonten

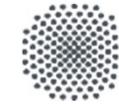
Gliederung



Universität Stuttgart

- „Was ist Materialwissenschaft?“
- Vertiefung Materialwissenschaft – Angebotene Vorlesungen
- Materialwissenschaft – Aktuelle Forschungsgebiete

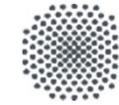
Gliederung



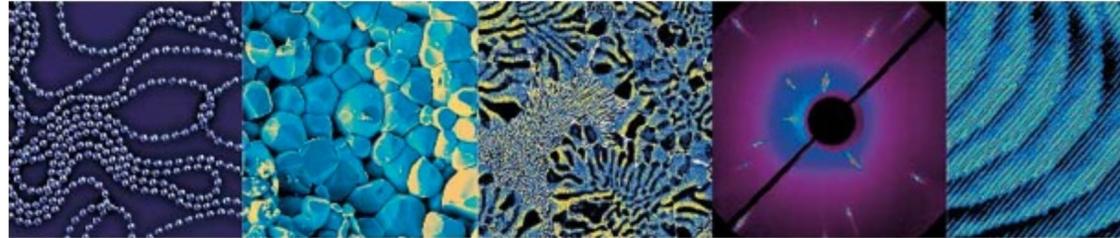
- **„Was ist Materialwissenschaft?“**
- Vertiefung Materialwissenschaft – Angebotene Vorlesungen
- Materialwissenschaft – Aktuelle Forschungsgebiete

„Was ist Materialwissenschaft?“

Ein interdisziplinäres Fachgebiet mit Zukunft



Universität Stuttgart



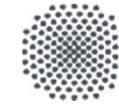
Materialwissenschaftliche Probleme sprengen die traditionellen Grenzen zwischen den Fachgebieten.

Quelle: Webseite ETH Zürich, Departement Materialwissenschaft, Juli 2020

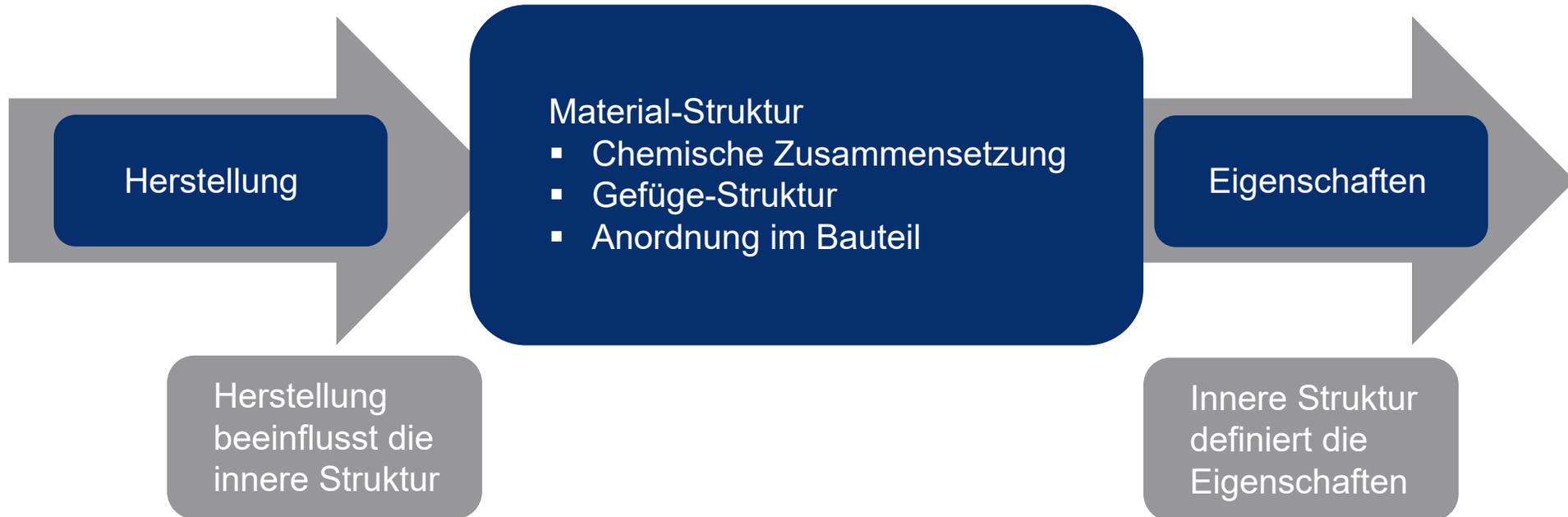
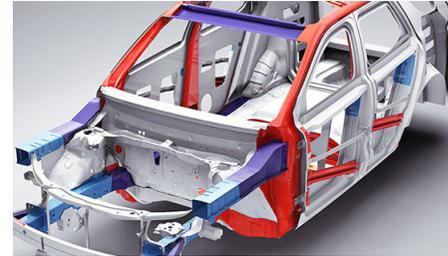
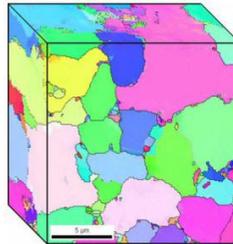
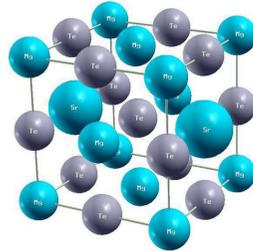


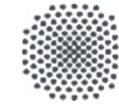
„Was ist Materialwissenschaft?“

Das Erforschen der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Materialien



Universität Stuttgart





"Intelligente" Lacke schützen hochwertige Produkte

Bayer MaterialScience entwickelt Polyurethan-Dispersionen für abziehbare und selbstheilende Lacke

Quelle: www.innovations-report.de, 06.03.2013

Evonik entwickelt bioresorbierbares Pulver für 3D-gedruckte Medizinprodukte

Quelle: www.tctmagazin.de, 06.02.2020



Flexible Displays

Schatz, roll schon mal den Fernseher aus

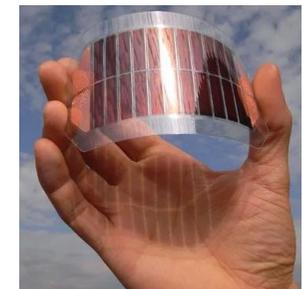
Auf der CES zeigen Hersteller die neuesten Entwicklungen in Sachen flexible Displays. Nicht nur TVs, sondern auch Smartphones und Laptops könnten bald biegsam sein.

Quelle: www.zeit.de, 10.01.2018

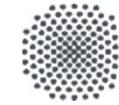
Neuer Rekord für flexible Solarzellen

Flexible Dünnschicht-Solarzelle erreicht einen Wirkungsgrad von 20,8 Prozent

Quelle: www.scinexx.de, 05.07.2019



Gliederung



Universität Stuttgart

- „Was ist Materialwissenschaft?“
- **Vertiefung Materialwissenschaft – Angebotene Vorlesungen**
- Materialwissenschaft – Aktuelle Forschungsgebiete

Konzept 2021 Makrostruktur B.Sc. CBIW, PO 2021, Vertiefung Material

1. Semester (WS)	2. Semester (SS)	3. Semester (WS)	4. Semester (SS)	5. Semester (WS)	6. Semester (SS)
Höhere Mathematik I / II 9 LP	Höhere Mathematik III 6 LP	Strömungsmechanik 6 LP	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik 6 LP		
Technische Mechanik I 6 LP	Technische Mechanik II 6 LP	Technische Mechanik III 6 LP	Chemische Reaktionstechnik I 6 LP	Thermische Verfahrenstechnik I 6 LP	
Maschinen- und Apparatekonstruktion mit Einführung in die Festigkeitslehre 6 LP	Technische Thermodynamik I / II 6 LP		Thermodynamik der Gemische 6 LP	Grundlagen der Stoff- und Wärmeübertragung 6 LP	
Werkstoffkunde I + II mit Werkstoffpraktikum 3 LP	Physik. Chemie (+ Praktikum) 6 LP	Numerische Methoden I 6 LP			
Einführung in die Biotechnik 3 LP	Physik (für Chemie- und Bioingenieurwesen) 3 LP	Organische Chemie 3 LP	Keramische Werkstoffe 6 LP	Polymerwerkstoffe 6 LP	Strukturanalyse der Werkstoffe 6 LP
	Einführung in die Chemie 6 LP	Praktikum Einführung in die Chemie 3 LP	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 3 LP	Einführung in die Regelungstechnik 6 LP	Nichttechnisches Wahlmodul 3 LP
		Arbeitstechniken und Projektarbeit 3 LP			Bachelorarbeit 12 LP
Summe: 27 LP	Summe: 33 LP	Summe: 33 LP	Summe: 30 LP	Summe: 27 LP	Summe: 30 LP
Gesamtzahl der Leistungspunkte = 180					
Legende					
= Basismodule Ing.		= Kernmodule		= Schlüsselqualifikationen (fu)	
= Basismodule Naturw.		= Schlüsselqualifikationen (fa)		= Ergänzungsmodule	
		= Ergänzungsfächer (Vertiefung)		= Bachelorarbeit	

Konzept 2021 Makrostruktur B.Sc. CBIW, PO 2021, Vertiefung Material

1. Semester (WS)	2. Semester (SS)	3. Semester (WS)	4. Semester (SS)	5. Semester (WS)	6. Semester (SS)
Höhere Mathematik I / II		Höhere Mathematik III	Strömungsmechanik	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik 6 LP	
Technische Mechanik				Chemische Reaktionstechnik I 6 LP	Thermische Verfahrenstechnik I 6 LP
Maschinenbau mit Einteilung				Thermodynamik für Gemische 6 LP	Grundlagen der Stoff- und Wärmeübertragung 6 LP
Werkstoffkunde I + II mit Werkstoffpraktikum 3 LP		Physik. Chemie (+ Praktikum) 6 LP	Numerische Methoden I 6 LP		
Einführung in die Biotechnik 3 LP	Physik (für Chemie- und Bioingenieurwesen) 3 LP	Organische Chemie 3 LP	Keramische Werkstoffe 6 LP	Polymerwerkstoffe	Strukturanalyse der Werkstoffe 6 LP
	Einführung in die Chemie 6 LP	Praktikum Einführung in die Chemie 3 LP	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 3 LP	Einführung in die Regelungstechnik 6 LP	Nichttechnisches Wahlmodul 3 LP
		Arbeitstechniken und Projektarbeit 3 LP			Bachelorarbeit 12 LP
Summe: 27 LP	Summe: 33 LP	Summe: 33 LP	Summe: 30 LP	Summe: 27 LP	Summe: 30 LP
Gesamtzahl der Leistungspunkte = 180					
Legende					
= Basismodule Ing.		= Kernmodule		= Schlüsselqualifikationen (fu)	
= Basismodule Naturw.		= Schlüsselqualifikationen (fa)		= Ergänzungsmodule	
		= Ergänzungsfächer (Vertiefung)		= Bachelorarbeit	

Ausgewählte Themen der physikalischen Chemie
 [69110] – Univ.-Prof. Dr. Frank Gießelmann

- wie Vertiefung Chemie
- mit Praktikum

Konzept 2021 Makrostruktur B.Sc. CBIW, PO 2021, Vertiefung Material

1. Semester (WS)	2. Semester (SS)	3. Semester (WS)	4. Semester (SS)	5. Semester (WS)	6. Semester (SS)
Höhere Mathematik I / II		Höhere Mathematik III	Strömungsmechanik	Grundlagen der Mechanischen Fahrzeugtechnik 6 LP	
Technische Mechanik				Chemische Reaktionstechnik I 6 LP	Thermische Verfahrenstechnik I 6 LP
Maschinelemente mit Einfeldern				Thermodynamik für Gemische 6 LP	Grundlagen der Stoff- und Wärmeübertragung 6 LP
Einführung in die Biotechnik 3 LP	Physik (für Chemie- und Bioingenieurwesen) 3 LP	Organische Chemie 3 LP	Keramische Werkstoffe 6 LP	Polymerwerkstoffe	Strukturanalyse der Werkstoffe 6 LP
	Einführung in die Chemie 6 LP	Praktikum Einführung in die Chemie 3 LP	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 3 LP	Einführung in die Regelungstechnik 6 LP	Nichttechnisches Wahlmodul 3 LP
		Arbeitstechniken und Projektarbeit 3 LP			Bachelorarbeit 12 LP
Summe: 27 LP	Summe: 33 LP	Summe: 33 LP	Summe: 30 LP	Summe: 27 LP	Summe: 30 LP
Gesamtzahl der Leistungspunkte = 180					
Legende					
= Basismodule Ing.		= Kernmodule		= Schlüsselqualifikationen (fu)	
= Basismodule Naturw.		= Schlüsselqualifikationen (fa)		= Ergänzungsmodule	
		= Ergänzungsfächer (Vertiefung)		= Bachelorarbeit	

Grundlagen der Chemie - Organische Chemie
 [11060] – Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Anke Krüger

- Vorlesung wie in Vertiefung Chemie
- ohne Praktikum, um „Raum“ für neugeschaffene Module (Strukturanalyse / Polymerwerkstoffe) zu haben
- Vorlesung wird von Materialwissenschaftlern ebenfalls ohne Praktikum gehört

Konzept 2021 Makrostruktur B.Sc. CBIW, PO 2021, Vertiefung Material

1. Semester (WS)	2. Semester (SS)	3. Semester (WS)	4. Semester (SS)	5. Semester (WS)	6. Semester (SS)
Höhere Mathematik I / II 9 LP	Höhere Mathematik II 9 LP	Höhere Mathematik III 6 LP	Strömungsmechanik 6 LP	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik 6 LP	
Technische Mechanik I 6 LP	Technische Mechanik II 6 LP	Technische Mechanik III 6 LP		Chemische Verfahrenstechnik 6 LP	Thermische Verfahrenstechnik I 6 LP
Maschinen- und Apparatekonstruktion mit Einführung in die Festigkeitslehre 6 LP					Grundlagen der Stoff- und Wärmeübertragung 6 LP
Werkstoffkunde I + II mit Werkstoffpraktikum 3 LP					
Einführung in die Biotechnik 3 LP	Physik (für Chemie- und Bioingenieurwesen) 3 LP	Organische Chemie 3 LP	Keramische Werkstoffe 6 LP	Polymerwerkstoffe 6 LP	Strukturanalyse der Werkstoffe 6 LP
	Einführung in die Chemie 6 LP	Praktikum Einführung in die Chemie 3 LP	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 3 LP	Einführung in die Regelungstechnik 6 LP	Nichttechnisches Wahlmodul 3 LP
		Arbeitstechniken und Projektarbeit 3 LP			Bachelorarbeit 12 LP
Summe: 27 LP	Summe: 33 LP	Summe: 33 LP	Summe: 30 LP	Summe: 27 LP	Summe: 30 LP
Gesamtzahl der Leistungspunkte = 180					
Legende					
= Basismodule Ing.		= Kernmodule		= Schlüsselqualifikationen (fu)	
= Basismodule Naturw.		= Schlüsselqualifikationen (fa)		= Ergänzungsmodule	
		= Ergänzungs-fächer (Vertiefung)		= Bachelorarbeit	

Keramische Werkstoffe
[68840] – apl.-Prof. Dr. Joachim Bill

- Vorlesung für Materialwissenschaftler 4. Sem B.Sc.
- Am Max-Planck-Institut
- Werkstoffkunde I + II dient als Grundlage

Konzept 2021 Makrostruktur B.Sc. CBIW, PO 2021, Vertiefung Material

1. Semester (WS)	2. Semester (SS)	3. Semester (WS)	4. Semester (SS)	5. Semester (WS)	6. Semester (SS)
Höhere Mathematik I / II 9 LP	Höhere Mathematik III 6 LP	Strömungsmechanik 6 LP	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik 6 LP		
Technische Mechanik I 6 LP	Technische Mechanik II 6 LP	Technische Mechanik III 6 LP	Chemische Reaktionstechnik I 6 LP	Thermische Verfahrenstechnik I 6 LP	
Maschinen- und Apparatekonstruktion mit Einführung in die Festigkeitslehre 6 LP	Technische Mechanik III 6 LP	Polymerwerkstoffe (Modul mit Strukturanalyse) [106240] – Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten • Neugeschaffene Vorlesung für Materialvertiefung • Werkstoffkunde I + II dient als Grundlage			
Werkstoffkunde I + II mit Werkstoffpraktikum 3 LP	Physik. Chemie (+ Praktikum) 6 LP				
Einführung in die Biotechnik 3 LP	Physik (für Chemie- und Bioingenieurwesen) 3 LP	Organische Chemie 3 LP	Keramische Werkstoffe 6 LP	Polymerwerkstoffe 6 LP	Strukturanalyse der Werkstoffe 6 LP
	Einführung in die Chemie 6 LP	Praktikum Einführung in die Chemie 3 LP	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 3 LP	Einführung in die Regelungstechnik 6 LP	Nichttechnisches Wahlmodul 3 LP
		Arbeitstechniken und Projektarbeit 3 LP			Bachelorarbeit 12 LP
Summe: 27 LP	Summe: 33 LP	Summe: 33 LP	Summe: 30 LP	Summe: 27 LP	Summe: 30 LP

Gesamtzahl der Leistungspunkte = 180 Legende = Basismodule Ing. = Basismodule Naturw.	= Kernmodule = Schlüsselqualifikationen (fa) = Ergänzungsfächer (Vertiefung)	= Schlüsselqualifikationen (fu) = Ergänzungsmodule = Bachelorarbeit
--	--	---

Konzept 2021 Makrostruktur B.Sc. CBIW, PO 2021, Vertiefung Material

1. Semester (WS)	2. Semester (SS)	3. Semester (WS)	4. Semester (SS)	5. Semester (WS)	6. Semester (SS)
Höhere Mathematik I / II 9 LP		Höhere Mathematik III 6 LP	Strömungsmechanik 6 LP	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik 6 LP	
Technische Mechanik I 6 LP	Technische Mechanik II 6 LP	Technische Mechanik III 6 LP		Chemische Reaktionstechnik I	Thermische Verfahrenstechnik I
Maschinen- und Apparatekonstruktion mit Einführung in die Festigkeitslehre 6 LP		Technische Thermodynamik I / II 6 LP		Strukturanalyse der Werkstoffe (mit Polymerwerks.) [106240] – Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Marc Kreutzbruck • Neugeschaffene Vorlesung für Materialvertiefung • Fokus auf Anwendung für Verfahrenstechnik	
Werkstoffkunde I + II mit Werkstoffpraktikum 3 LP		Physik. Chemie (+ Praktikum) 6 LP	Numerische Methoden I		
Einführung in die Biotechnik 3 LP	Physik (für Chemie- und Bioingenieurwesen) 3 LP	Organische Chemie 3 LP	Keramische Werkstoffe 6 LP	Polymerwerkstoffe	Strukturanalyse der Werkstoffe 6 LP
	Einführung in die Chemie 6 LP	Praktikum Einführung in die Chemie 3 LP	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 3 LP	Einführung in die Regelungstechnik 6 LP	Nichttechnisches Wahlmodul 3 LP
		Arbeitstechniken und Projektarbeit 3 LP			Bachelorarbeit 12 LP
Summe: 27 LP	Summe: 33 LP	Summe: 33 LP	Summe: 30 LP	Summe: 27 LP	Summe: 30 LP

Gesamtzahl der Leistungspunkte = 180 Legende = Basismodule Ing. = Basismodule Naturw.	= Kernmodule = Schlüsselqualifikationen (fa) = Ergänzungsfächer (Vertiefung)	= Schlüsselqualifikationen (fu) = Ergänzungsmodule = Bachelorarbeit
--	--	---

Gliederung

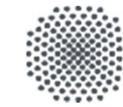


Universität Stuttgart

- „Was ist Materialwissenschaft?“
- Vertiefung Materialwissenschaft – Angebotene Vorlesungen
- **Materialwissenschaft – Aktuelle Forschungsgebiete**

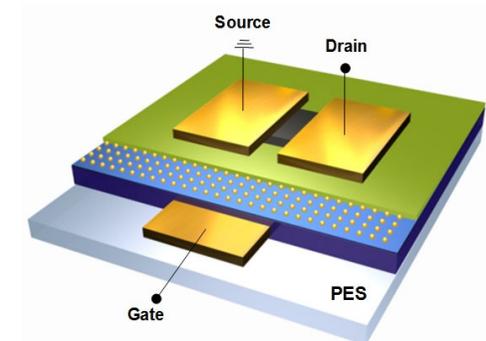
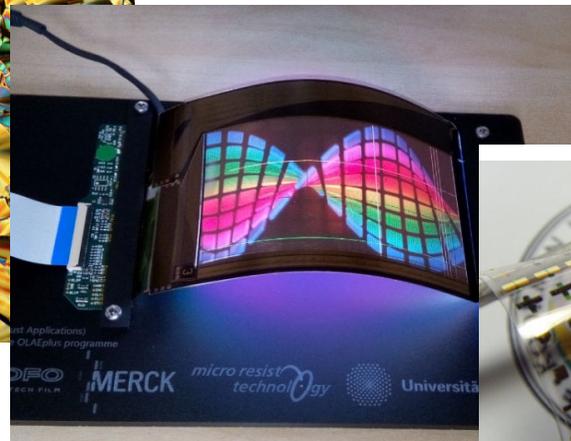
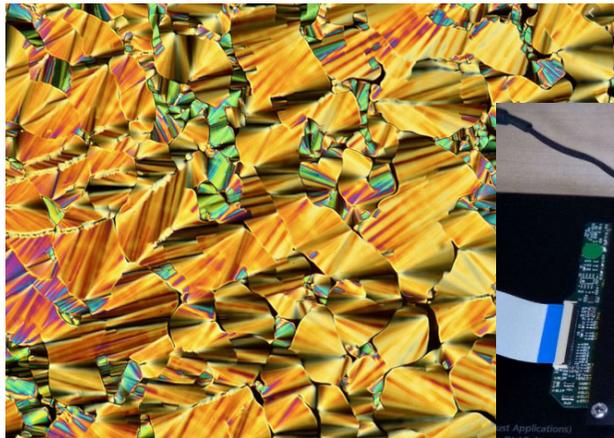
Materialwissenschaft – Forschungsgebiet Funktionswerkstoffe

Einige Beispiele – Flüssigkristalle und Transistoren



Universität Stuttgart

- Materialforschung für elektronische Anwendungen



➔ Forschung auf dem Gebiet der Flüssigkristallbildschirme und Transistoren z. B.:

IGM der Uni Stuttgart

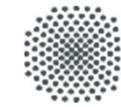
MPI für Festkörperforschung

Universität Stuttgart

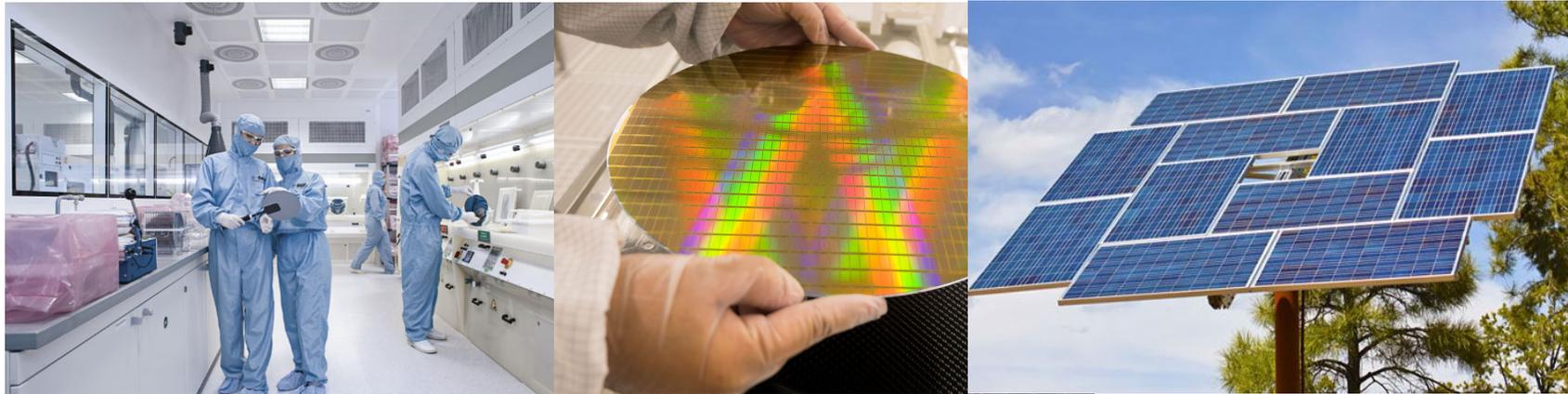
Institut für Großflächige Mikroelektronik



**MAX-PLANCK-INSTITUT
FÜR FESTKÖRPERFORSCHUNG**



- Halbleiterforschung für Solarzellen und Photovoltaik-Module



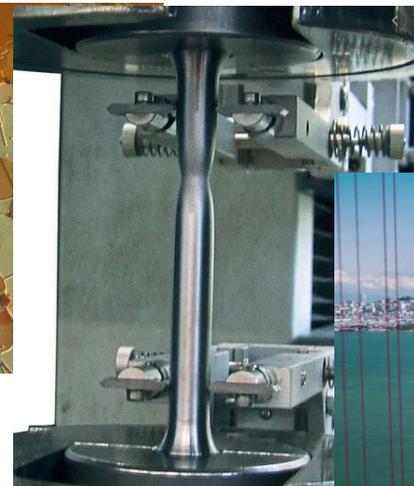
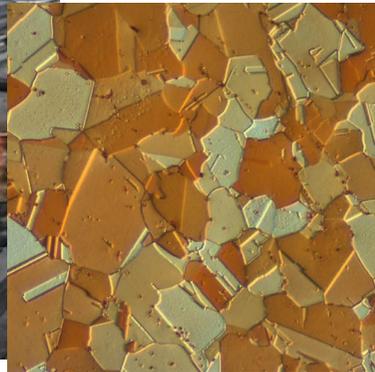
➔ Forschung auf dem Gebiet der Photovoltaik und Halbleiterprozesse z. B.:
ipv der Uni Stuttgart

Universität Stuttgart
Institut für Photovoltaik





- Forschung in den Bereichen Werkstoffprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre



➔ Forschung auf dem Gebiet der
Werkstoffprüfung und Simulation z. B.:
IMWF der Uni Stuttgart
MPA an der Uni Stuttgart

Universität Stuttgart
Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und
Festigkeitslehre (IMWF)

MPA
STUTT GART
Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart

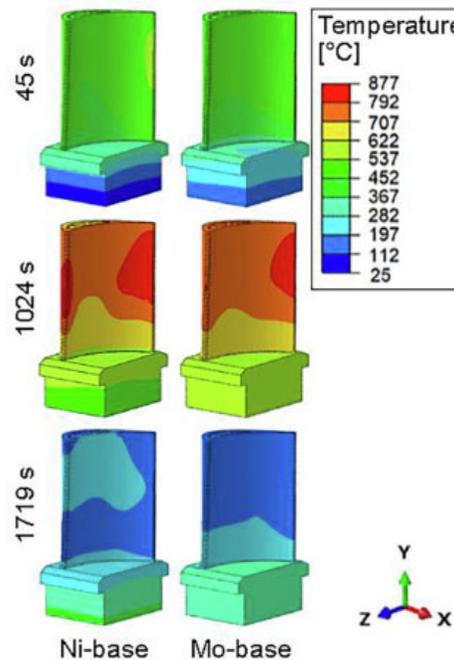
Materialwissenschaft – Forschungsgebiet metallische Werkstoffe

Einige Beispiele – Superlegierungen für Hochtemperaturanwendungen



Universität Stuttgart

- Entwicklung komplexer Legierungen für Hochtemperatur-Anwendungen (z. B. Turbinenschaufeln)



➔ Weiterführende Master-Vorlesung zu Superalloys z. B.: *IMW der Uni Stuttgart*

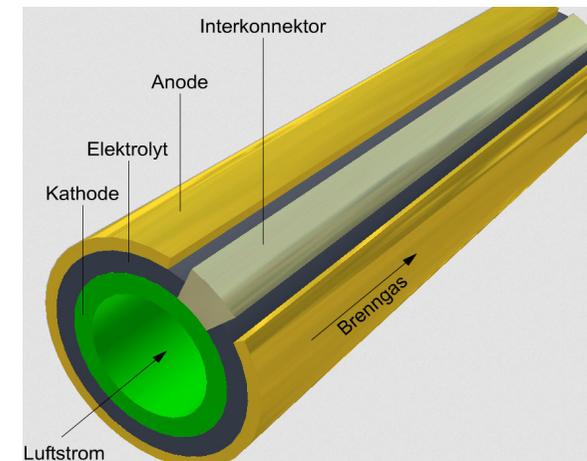
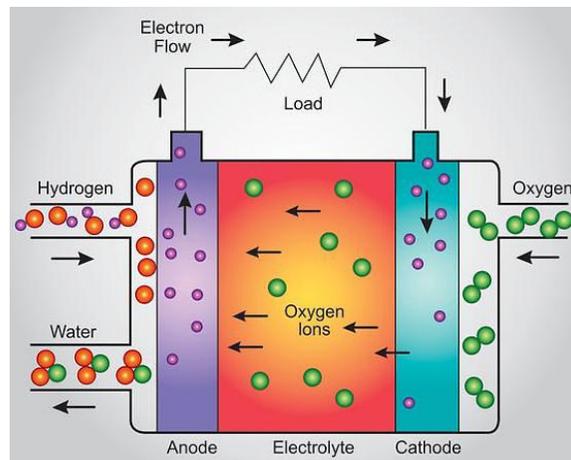
Universität Stuttgart

Institut für Materialwissenschaft



- Festoxidbrennstoffzelle

Hochtemperatur-Brennstoffzelle, deren Elektrolyt aus einer Sauerstoffionen-leitenden Keramik besteht

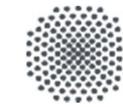


➔ Forschung auf dem Gebiet der Hochtemperatur-Brennstoffzelle z. B.:
DLR Institut für Technische Thermodynamik in Stuttgart



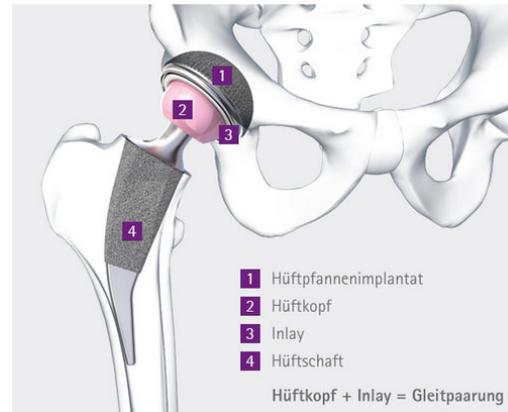
Materialwissenschaft – Forschungsgebiet keramische Werkstoffe

Einige Beispiele – Keramiken in der Medizintechnik



Universität Stuttgart

■ Prothesen und Hüftgelenke



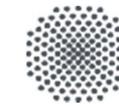
■ Transluzente Orthodontalbrackets und Dentalimplantate



➔ Forschung auf dem Gebiet der Hochleistungskeramiken z. B.:
IFKB der Uni Stuttgart

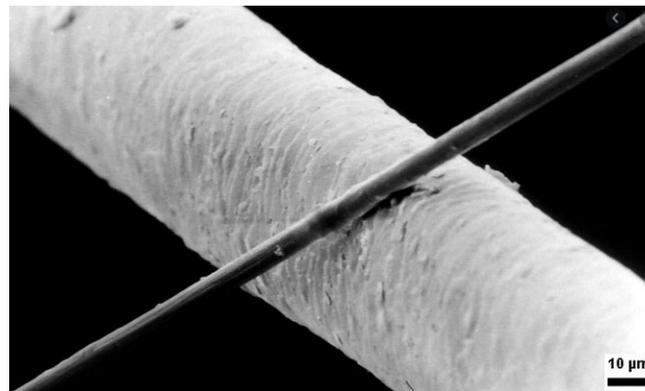
Universität Stuttgart

Institut für Fertigungstechnologie keramischer Bauteile



- Hochleistungsfasern

Synthese und Entwicklung von Hochleistungsfasern wie Aramide („Kevlar“) oder Carbonfasern



➔ Forschung auf dem Gebiet der Hochleistungsfasern z. B.:

IPOC der Uni Stuttgart

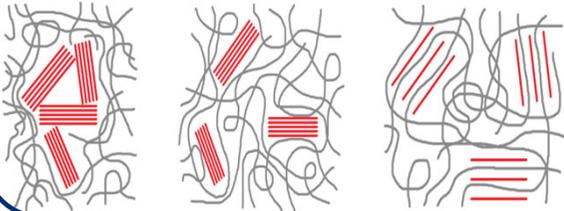
ITFT der Uni Stuttgart

DITF Denkendorf

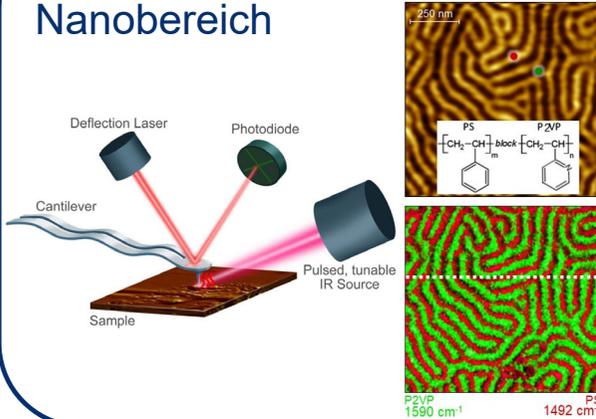
Universität Stuttgart
Institut für Polymerchemie



Nanoskalige Polyamid 6 Verbundwerkstoffe



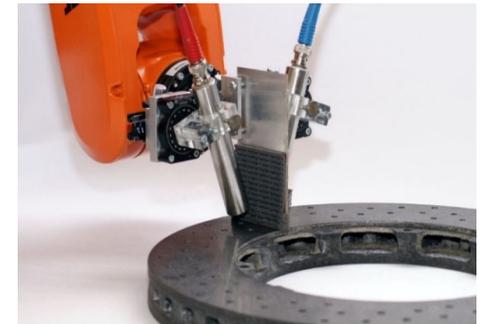
AFM-IR-Spektroskopie im Nanobereich



Materialeffizienz bei wärmeleitfähigen Kunststoffen



Luftultraschallprüfung von Faserkunststoffverbunden



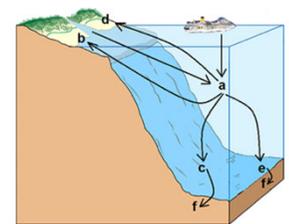
3D-Druck: Biologisch abbaubare, wasserlösliche Stützstrukturen



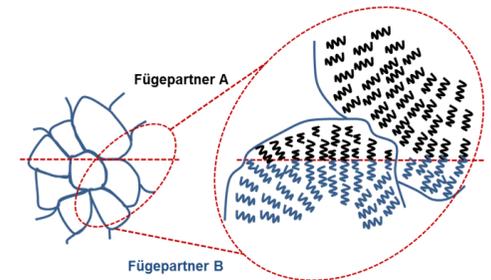
Erzeugung auxetischer Strukturen mittels 3D-Druck



Abbauverhalten von Biokunststoffen in mariner Umgebung



Schweißen amorpher und teilkristalliner Biokunststoff-Partikelschäume





Universität Stuttgart

Vertiefungsrichtung Materialwissenschaften

für den Bachelorstudiengang
Chemie- und Bioingenieurwesen

Universität Stuttgart
18.06.2024

Prof. Dr.-Ing.
Christian Bonten