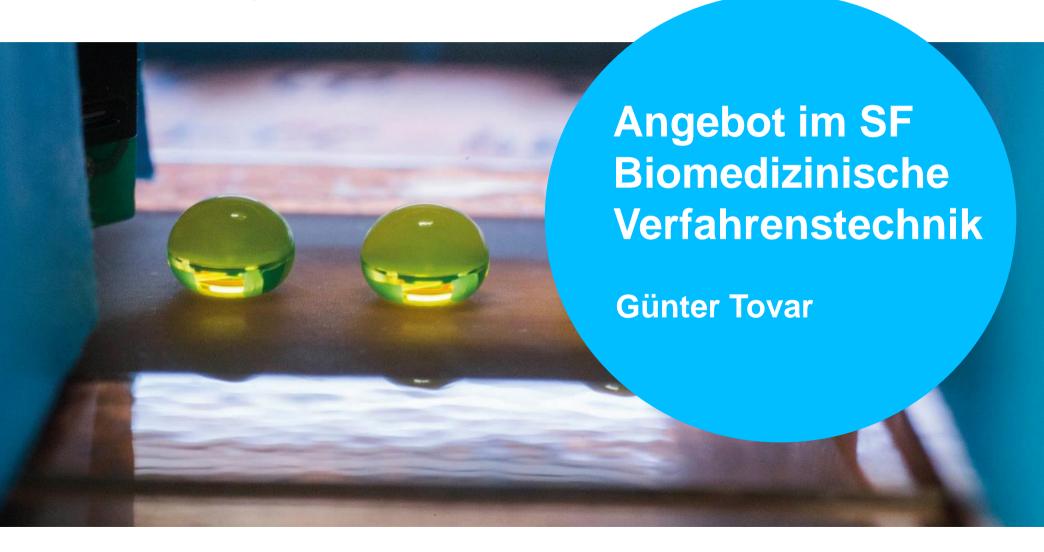


Universität Stuttgart

Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie



Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP

- 1994 gegründet
- 76 Mitarbeiter
- Jahresbudget 2017 von 2,64 Mio €
- 1456 m² Labore, Technika, Büroräume, Werkstätten







Fraunhofer IGB facts and figures

- Founded in 1953, since 1962 within the Fraunhofer-Gesellschaft
- Located in Stuttgart since 1969, 1976 called Fraunhofer IGB
- 341 employees
- €24.5 million operational budget (2017)
- 9950 m² total area

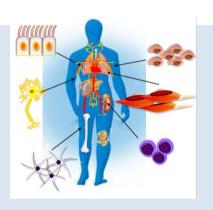






Prof. Dr. Günter Tovar // Prof. Dr. Michael Doser

Biomedizinische Verfahrenstechnik I









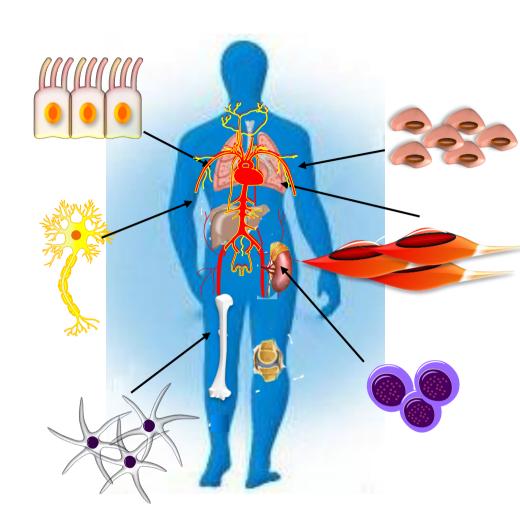
Medizinische Verfahrenstechnik I und II

Prof. Dr. Günter Tovar / Prof. Dr. Michael Doser und weitere Dozenten des IGVP und Fraunhofer IGB sowie ITV Denkendorf Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP Universität Stuttgart Tel. 0711/970-4109

guenter.tovar@igvp.uni-stuttgart.de, www.uni-stuttgart.de/igvp

Die Zellen des Menschen

- mehr als ca. 10¹⁴ (100 Billionen!)
 Zellen
- über 200 verschiedene Zelltypen
 - <u>Stäbchen und Zapfen</u> ermöglichen das Sehen
 - <u>Leberzellen</u> entgiften und produzieren wichtige Blutbestandteile
 - Muskelzellen ermöglichen Bewegung
 - Spermien und Eizellen ermöglichen Fortpflanzung bei Durchmischung des Genpools
 - Nervenzellen leiten Reize weiterfühlen, steuern, denken
 - Knochenzellen stabilisieren das Skelett
 - Hämatopoetische Stammzellen im Knochenmark erneuern das Blut





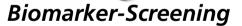
Biomarker-Identifizierung und Validierung

Probenentnahme und -aufarbeitung



Indikationen





Sensorik und Qualitätskontrolle





validierte Biomarkerkandidaten

Datenmanagement, Dokumentation

Prozess-Automatisierung



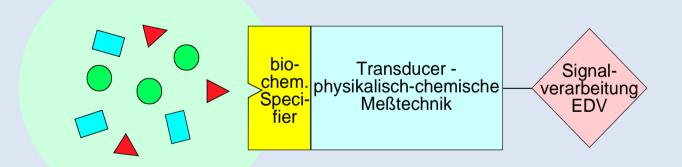


Biomedizinische Verfahrenstechnik I

Prof. Dr. Günter Tovar // Prof. Dr. Michael Doser

Biofunktionale Oberflächen

- Biosensorik mittels affiner Oberflächen



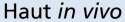
Dr. Martina Hampel

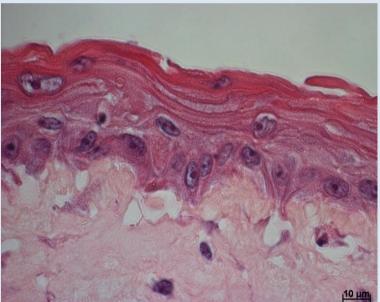
Organoide Systeme - Haut und Trachea

Organoides System - Haut

Vergleich der Echthaut mit dem Hautmodell





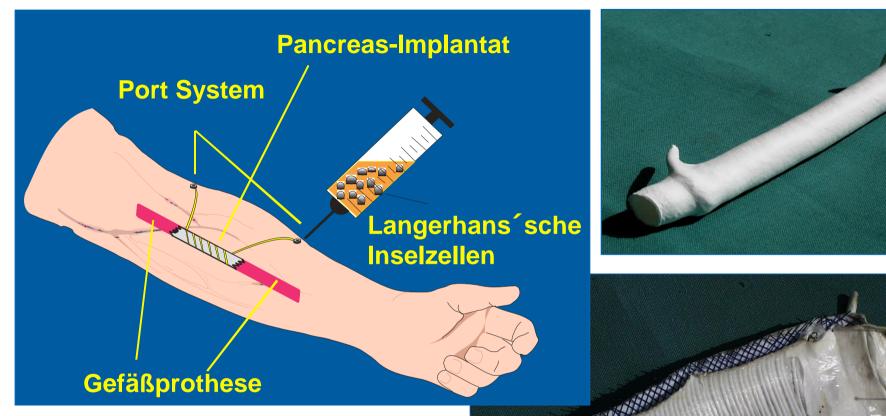


Haut in vitro



Kapillarmembran

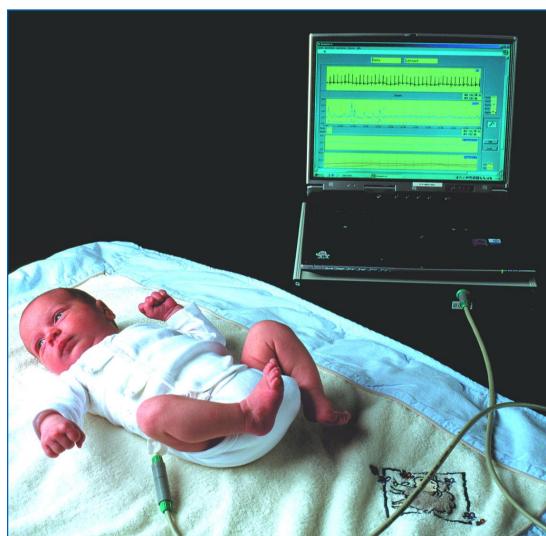
Textiles biohybrides Pancreas-Implantat (Bauchspeicheldrüsenersatz)



Entwicklung ITV

Smart Textiles: Baby Monitoring





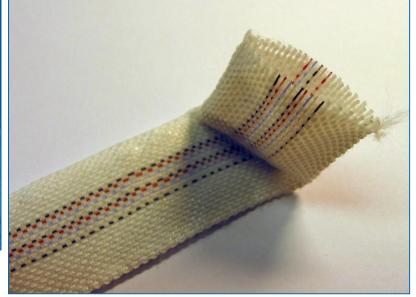
source: ITV Denkendorf

avantex Innovationspreis

Integrierte Sensoren: Herz, Atmung, Temperatur

In F&E:

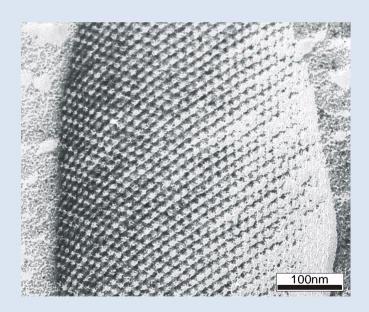
- Lichtemittierende Fasern
- adaptive Funktionen

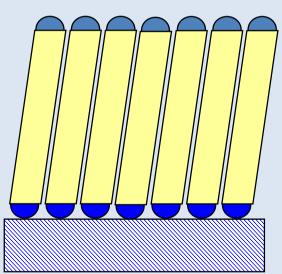


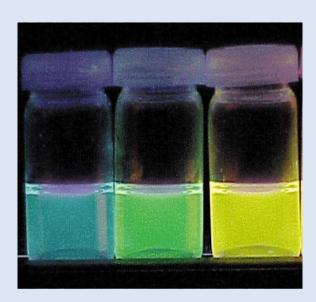
Prof. Dr. Günter Tovar

Nanotechnologie - Chemie, Physik und Biologie der Nanomaterialien

Nanotechnologie I – Chemie, Physik und Biologie der Nanomaterialien







Prof. Dr. Günter Tovar Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP <u>guenter.tovar@igvp.uni-stuttgart.de</u>, <u>www.uni-stuttgart.de/igvp</u>

Nanotechnologie – Chemie, Physik und Biologie der

Prof. Dr. Günter Tovar

Inhalt

- 1. Grundprinzipien der Nanotechnologie
- 2. Nanostrukturierung von Materie
- 3. Nanochemische Bauprinzipien
- 4. 0-D- und 1-D-Nanosysteme
- 5. 2-D-Selbstassemblierung und -organisation, Thiolat-Self-Assembly Monolayer (SAM)
- 6. 2-D-Organosilan-SAM u. 2-D-Oberflächenreaktionen
- 7. 2-D-Proteinbindende Nanoschichten
- 8. 2-D-Proteinabweisende Nanoschichten
- 9. 2-D-Langmuir-Blodgett-Schichten (LB)
- 10. 2-D- bis 3-D-Propfpolymerisationen
- 11. 3-D-Systeme S-Schichten Proteinkristalle aus bakteriellen Zelloberflächenproteinen
- 12. 3-D Systeme NANOCYTES

Prof. Dr. Günter Tovar // Prof. Dr. Thomas Hirth

1.3 Vorbilder in der Natur

Die Natur ist nanostrukturiert



Gecko: selbsthaftende Oberflächen



Schmetterling: Farbe ohne Farbstoff



Perlmutt: leicht, fest und korrosionsresistent

Nanotechnologie ist eine Naturwissenschaft!

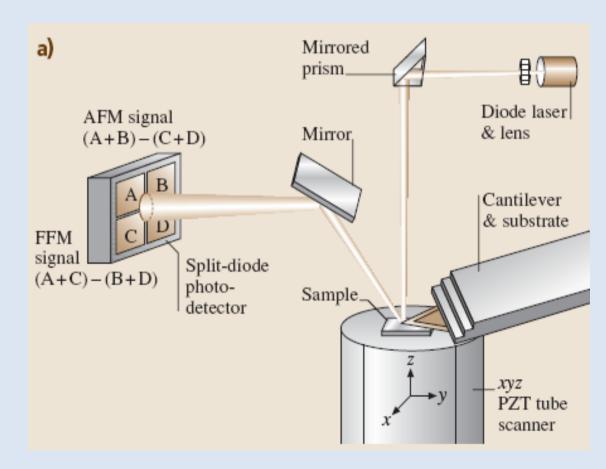
Prof. Dr. Günter Tovar // Prof. Dr. Thomas Hirth

Nanotechnologie - Chemie, Physik und Biologie der

2.1 Werkzeuge der Nanotechnologie

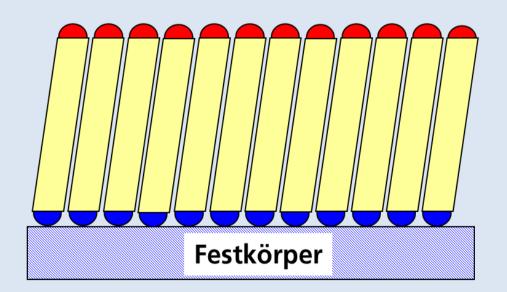
Rasterkraftmikroskop (AFM)

- Auslenkung der Spitze kann mit kapazitiven oder optischen Sensoren gemessen werden
- Verbiegungen des Hebelarms gibt Aufschluss über die Oberflächeneigenschaften der Probe



4.3 Self-Assembly Monolayer (SAM)

Ultradünner organischer Film, Schichtdicke 1 nm - 2 nm



Terminal group (Kopfgruppe)

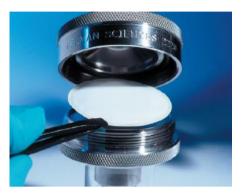
Backbone/Spacer

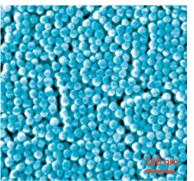
Head group (Ankergruppe)



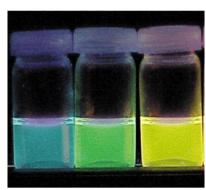
Prof. Dr. Günter Tovar // Prof. Dr. Thomas Hirth

Nanotechnologie – Technische Prozesse und Anwendungen









Nanotechnologie II

- Technische Prozesse und Anwendungen von Nanomaterialien

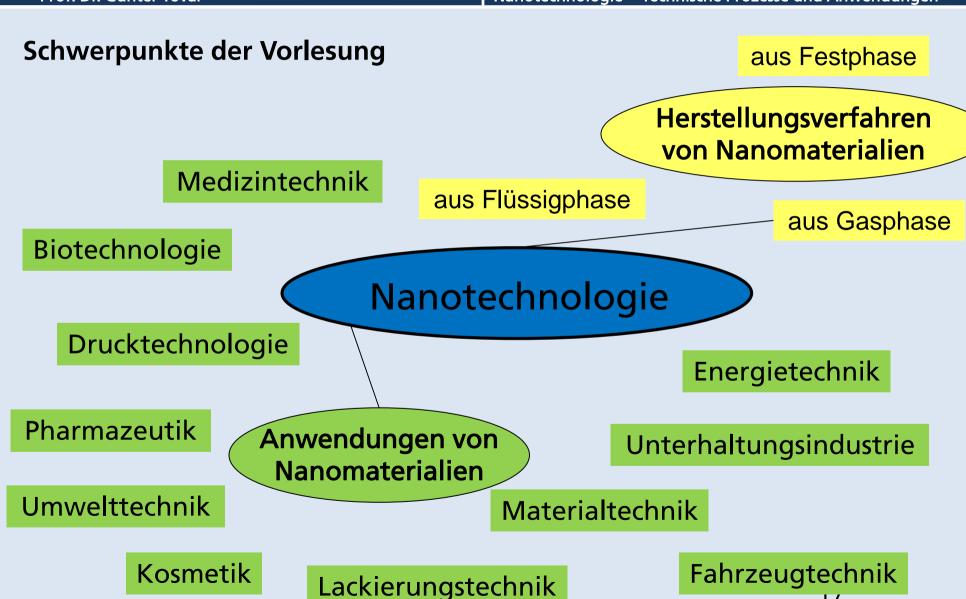
Prof. Dr. Günter Tovar Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik Universität Stuttgart Tel. 0711/970-4109

<u>guenter.tovar@igvt.uni-stuttgart.de</u> <u>www.uni-stuttgart.de/igvt</u>



Prof. Dr. Günter Tovar

Nanotechnologie - Technische Prozesse und Anwendungen



Prof. Dr. Günter Tovar

Nanotechnologie – Technische Prozesse und Anwendungen

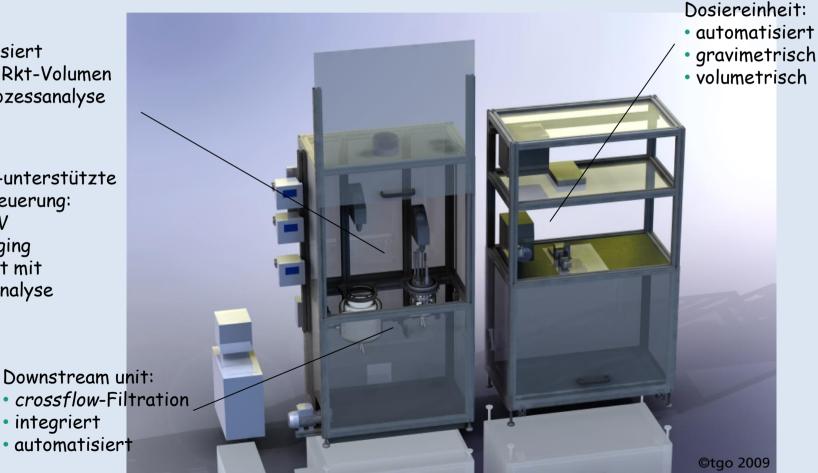
Nanopartikel-Produktion im Maßstab Miniplant

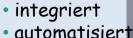
Reaktor:

- automatisiert
- 1 L / 5 L Rkt-Volumen
- inline Prozessanalyse

Computer-unterstützte Prozesssteuerung:

- LabVIEW
- Data logging
- gekoppelt mit Online-Analyse







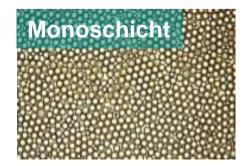
Funktionalität durch Grenzflächen- und Prozessgestaltung

Nano-Bio-Materialien **Formgebungsverfahren** Sprühtrocknung **Emulsionsverfahren Synthese** Polymerlösungen Sonotrode 0 Aspirator 0 zylinder Modifizierung Druckverfahren **Additive Fertigung** Charakterisierung **Selbst-Assemblierung** Verfahrens -fähigkeit piston bioink micro-needle extruded **Funktion**

Funktionale Systeme





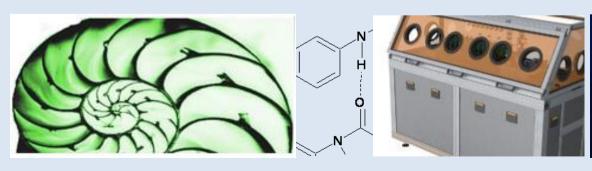


Biomaterialien

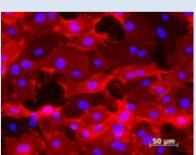
Prof. Dr. Günter Tovar // weitere Dozenten

Biomaterialien – Herstellung, Struktur und Eigenschaften biokompatibler Materialien

Günter Tovar, IGVP und Fraunhofer IGB Weitere Dozenten, IGVP und Fraunhofer IGB Dozenten, IBBS





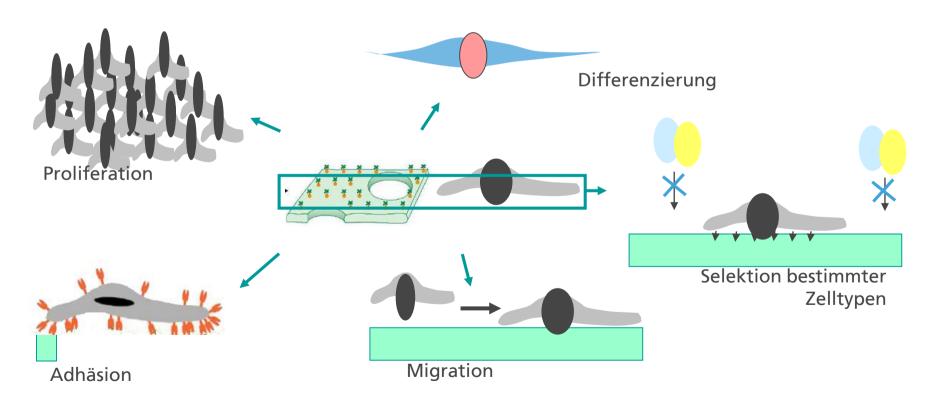






Bioinspirierte Materialien

- Material soll gezielt zelluläre Antworten stimulieren
- Nachbildung der Reize und der Umgebung (ECM) in vivo → 3D



Biominerale – Verbundwerkstoffe mit besonderen Eigenschaften

Kombination aus anorganischem und organischem Material:

- -> elastisches Material (Matrix Proteine, Zucker, Lipide, Pigmente)
 harter Füllstoff (Mineral)
- -> stark variierendes Mischungsverhältnisse:

Seeigel: < 1% organische Moleküle und > 99% Mineral

Knochen: 50 % organische Moleküle und 50 % Mineral









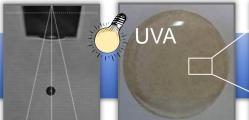


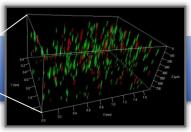
Biofabrikation mit Biopolymeren Hydrogele / Bioprinting

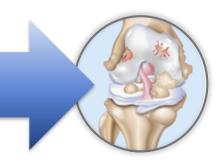






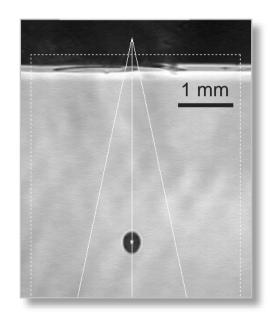




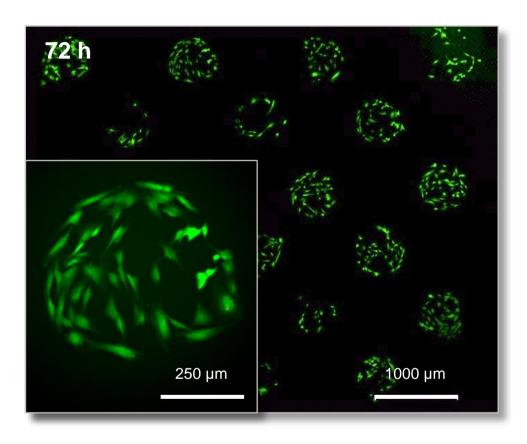


Inkjet Bioprinting von Zellen





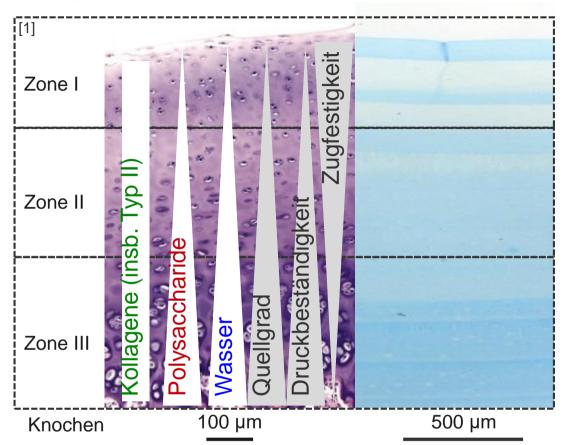
GM₁₀, 25 ° C, 10 wt-%



Porzine Chondrozyten in 10 wt-% GM₁₀

Hoch et al. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* **2012**, *23*, 2607-2617. Hoch et al. *J. Mater. Chem. B* **2013**, *1*, 5675.

Komplexe Struktur des nativen Gelenkknorpels



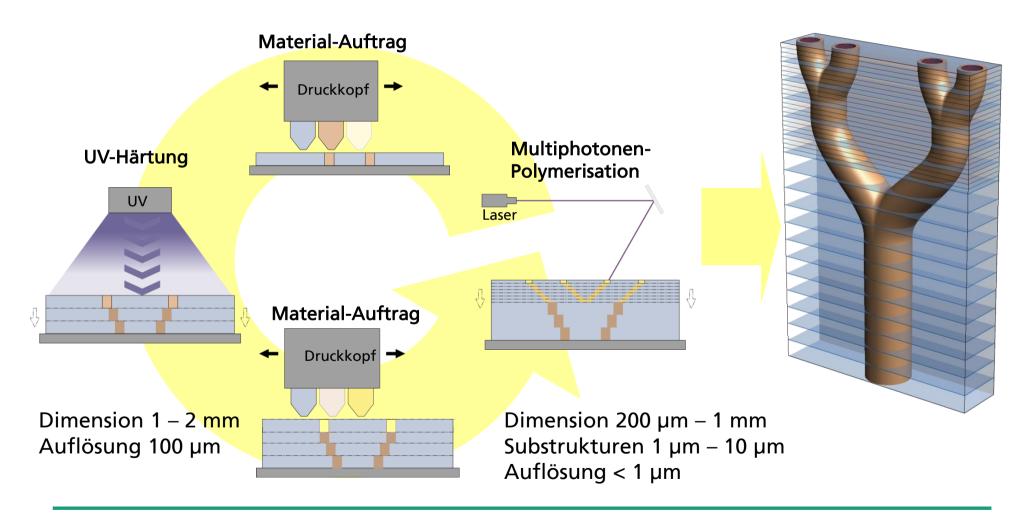
- Glycosaminoglykan- (GAG)
 Gradient
 - GM5A5 + GM2A8
 - Methacryl-modifizierte
 Hyaluronsäure HAM (1 %)
 - Methacryl-modifiziertes
 Chondroitinsulfat (1 %)
- Chondrozyten

Zonaler Aufbau von Knorpeläquivalenten Layer-by-layer-Druck resultiert in GAG-Gradient (Blaufärbung)

Stier et al. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* **2019**, *30*, 35. Claaßen et al. *Macromol. Chem. Phys.* **2019**, doi: 10.1002/macp.201900097. Rebers et al. *Gels* **2019**, *5*, 4. Sewald et al. *Macromol. Biosci.* **2018**, *18*, 1800168; [6] Claaßen et al. *Gels* **2017**, *3*, 35. Claaßen et al. *Biomacromolecules* **2018**, *19*, 42-52.

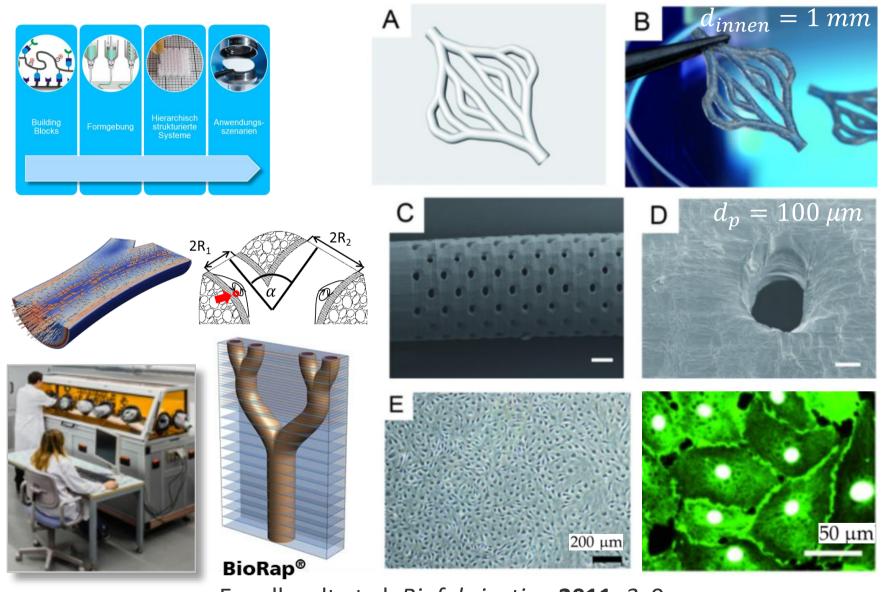
[1] adopted from Sunk et al., Arthritis Res Ther 8(4):R106, 2006.

Kombination von Verfahren für Generative Fertigung





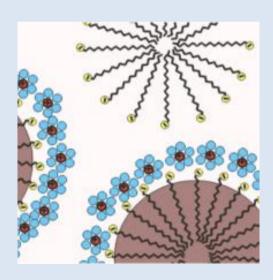
BioRAP-Plattform Fraunhofer



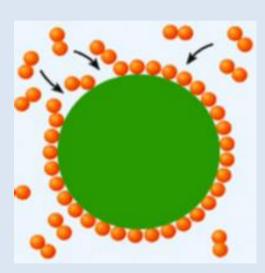
Engelhardt et al. *Biofabrication* **2011**, *3*, 9. Huber et al. *Journal of Functional Biomaterials* **2016**, *7*, 18.

Prof. Dr. Christian Oehr // Prof. Dr. Günter Tovar

Grenzflächenverfahrenstechnik I Chemie und Physik der Grenzflächen

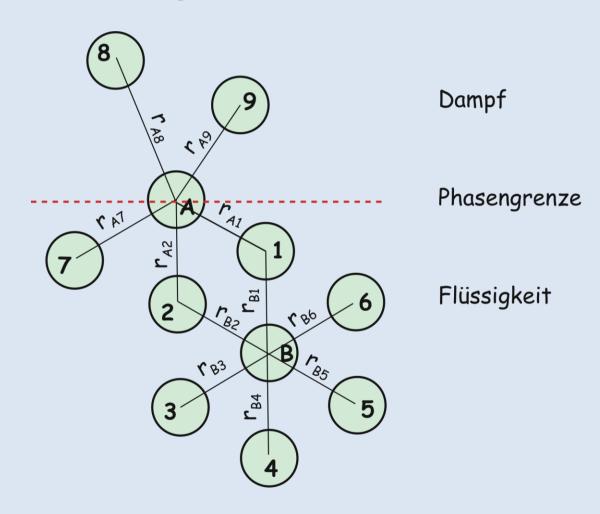






Christian Oehr, Günter Tovar Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik, Universität Stuttgart Prof. Dr. Christian Oehr // Prof. Dr. Günter Tovar

Anordnung der nächsten Nachbarn an der Phasengrenze Flüssigkeit/Dampf



Quelle: G. Breszeniski, H.-J. Mögel, Grenzflächen und Kolloide

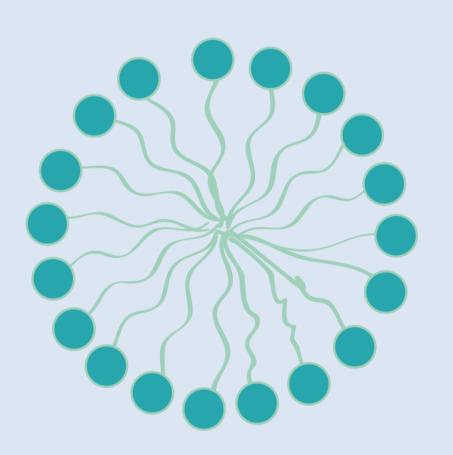
Universität Stuttgart

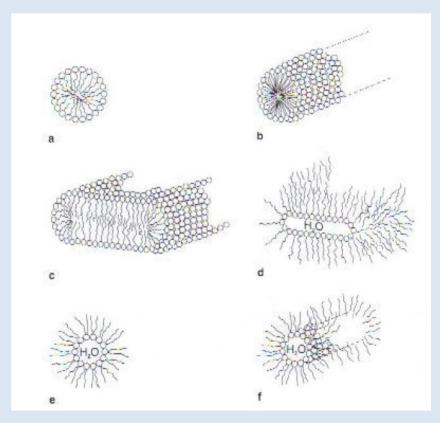
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie

Prof. Dr. Christian Oehr // Prof. Dr. Günter Tovar

Grenzflächenverfahrenstechnik

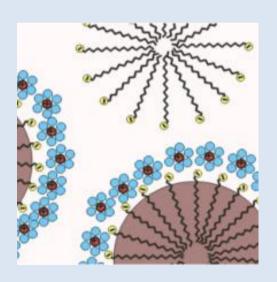
Micell-Strukturen



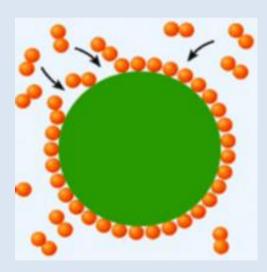


Prof. Dr. Thomas Hirth // Prof. Dr. Günter Tovar

Grenzflächenverfahrenstechnik II Technische Prozesse



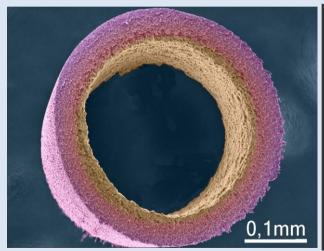


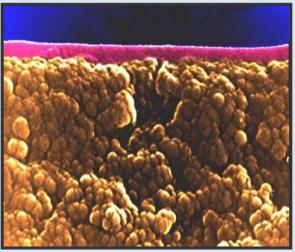


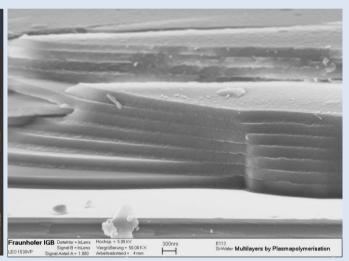
Thomas Hirth, Günter Tovar Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik, Universität Stuttgart Dr. Christian Oehr



Plasmaschichten ...







..in Hohlfasern zur Blutreinigung

..auf Flachmembranen zur Stofftrennung

..in Multilagen für Barrieren



Vielen Dank für Ihr engagiertes Studium!



apl. Prof. Dr. Günter Tovar

guertellatovar@igvp.uni-stuttgart.de/guenter.tovar@igb.fraunhofer.de

Telefon +49-711-970-4109

Fax +49-711-970-4200

Universität Stuttgart

Kommissarischer Leiter des Institutes für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart