

# Lehrveranstaltung „Mikro- und Nanostrukturierung für Biomedizin und Biotechnologie“

Dr. Stefan Giselbrecht, Prof. Dr. Christof Niemeyer

**Achtung:** Die Termine für diese Lehrveranstaltung werden nach Rücksprache mit den Teilnehmern festgelegt. Die Vorbereitungsbesprechung zwecks Terminfestlegung erfolgt am **Dienstag, den 22. Oktober 2013 um 16h15** im **Institut für Biologische Grenzflächen** (Geb. 601, Raum 427), Campus Nord

Rückfragen und Anmeldung bitte an:  
[tim.scharnweber@kit.edu](mailto:tim.scharnweber@kit.edu) mit CC an  
[stefan.giselbrecht@kit.edu](mailto:stefan.giselbrecht@kit.edu)  
[christof.niemeyer@kit.edu](mailto:christof.niemeyer@kit.edu)

## Umfang 2 V

Die Vorlesung vermittelt grundlegende Techniken etablierter Verfahren der Nano- und Mikrostrukturtechnik, beispielsweise Lithographie, Abformung und Assemblierung von Nano- und Mikrosystemen. Darüber werden Anwendungen von Nano- und Mikrosystemen im Bereich der Biomedizin und Biotechnologie behandelt. Beispielsweise wird die Herstellung mikrofluidischer Systeme für die Herstellung von Biosensor-Plattformen oder die Erzeugung künstlicher Gewebe (z.B. Leber oder Niere) behandelt. Neben den allgemeinen Grundlagen liegt ein Schwerpunkt auf aktuellen Entwicklungen im Bereich der Bioanalytik und Lab-on-Chip Anwendungen. Diese Vorlesung soll es den Studenten ermöglichen, das Potential dieser Verfahren für neue Anwendungen zu erkennen, um dieses Wissen für eigene spezifische Fragestellungen in einem wissenschaftlichen oder industriellen Kontext anwenden zu können.

Inhalte:

### I) Mikrotechnische Verfahren

- Allgemeine Einführung:
  - o Geschichtlicher Hintergrund
  - o „Moore's Law“
  - o Skalierungsgesetze

- MEMS und BioMEMS
  - Zukunft und potentielle Anwendungsmöglichkeiten
- Reinraum (Ausstattungskonzepte und Aufbau; Verhaltensregeln, evtl. Exkursion)
  - Vakuumpumpen
  - Mask-Aligner
  - Sputteranlagen
  - Elektronenstrahlschreiber
  - Plasmabasierte Verfahren: PVD/CVD, DRIE Anlagen
  - Spin-Coating
  - Entwickler (z.B. Spray developer)
- Strukturierungsmethoden und Materialien:
  - Mechanische Bearbeitung (Zerspanungstechnologie); Möglichkeiten und Grenzen, Materialien etc.
  - Mikrofunktenerosion
  - Dünnschicht- und Dickschichttechnologien
  - Siliziumtechnik und Halbleitertechnologie (Oberflächenmikromechanik und Bulkmikromechanik)
  - Nasschemisches Ätzen und Waferorientierung
  - Lasermikrobearbeitung
  - Lithographie und Ätztechniken (Substrate, Resistsysteme und Entwicklung, Strahlenquellen für Lithographie (Photo-, Röntgen-, Elektronenstrahl-, Ionenlithographie), Soft Lithographie, LIGA): Überblick und kurze Einführung in die Werkzeuge, Geräte und Anlagen, Positiv- und Negativresiste, Proximity Effekt, Maskentechnologien, Maskendesign und -herstellung, Entwickler, Möglichkeiten und Grenzen dieser Technologie
  - Galvanik
  - Kunststoffreplikation (Einteilung und Eigenschaften Kunststoffe; Halbzeuge und ihre Eigenschaften; Replikationsverfahren: Mikrospritzguß, Heißprägen, Spritzprägen, Thermoformen, Gießen, Nanoimprinting etc.)
  - Rapid Prototyping (3D Printing, Contour Crafting, Fused Deposition Modeling, Stereolithographie, etc.)
  - Weitere... (z.B. Phasenseparation)
- Fügetechniken:
  - Thermisches Bonden
  - UV-Bonden
  - Anodisches Bonden
  - Kleben (Kapillarkleben)
  - Schweißen (Reib, Ultraschall, Laser, Hochfrequenz etc.)
  - Mechanisches Fügen
  - Weitere...
- Messverfahren und Charakterisierungsmethoden für die Mikrotechnik:
  - Schichtdickenmessungen
  - REM
  - PIV
  - cLSM
  - Rauigkeitsbestimmung (z.B. AFM)
  - Weitere...
- Mikrofluidische Systeme: Konzepte, Designs, Anwendungen

## II) Funktionalisierung von Mikrostrukturen und Integration

- Reinigung, Sterilisation, Biokompatibilität von Mikrostrukturen
- Chemische und physikalische Funktionalisierung von Mikro- und Nanostrukturen: z.B. Soft Lithographie: Mikrokontaktdruck, mikrofluidisches Patterning, Photochemie, Click, PAP, CVD, SAM, Streptavidin/Biotin, DNA-vermittelte Oberflächenfunktionalisierung
- Nano- und Mikropartikel (Herstellung und Funktionalisierung)

## III) Anwendungen funktionalisierter Mikrostrukturen und Mikrosysteme

- Was ist Mikro- und Nanofluidik? Gesetzmäßigkeiten und Besonderheiten
- Lab-on-Chip und  $\mu$ TAS
- Optofluidische Systeme: On-chip Integration von optischen und fluidischen Strukturen
- Offene mikrofluidische Systeme
  - o Nano- und Mikroarrays
  - o Benetzungsverhalten: Oberflächenenergie und Kontaktwinkel
  - o Dosiersysteme
  - o Papierbasierte Mikrofluidik
  - o Digitale Mikrofluidik
  - o Zellbasierte Arrays
- Geschlossene mikrofluidische Plattformen:
  - o Laminarer Fluß und Reynoldszahl
  - o Mischerstrukturen
  - o Separation und Sortierung von Mikro- und Nanoobjekten
  - o Kapillareffekte
  - o Dosiersysteme und Plotter/Printertechnologien (piezoelektrische Systeme etc.)
  - o Tröpfchenbasierte Mikrofluidik (segmentierter Fluß)
  - o Ventile und Pumpen
  - o Wandreibung/Wandhaftung, Rheologie und Rheometrie
  - o Chemische und biochemische Mikroreaktoren
  - o Miniaturisierte Bioreaktoren
  - o Chip-to-world Peripherie (externe Pumpen, Ventile und Schläuche)
- Konkrete Anwendungsbeispiele:
  - o Zellkultur
  - o Biotechnische Produktion
  - o Analytik (z.B. Point-of-Care Diagnostics)

Die Lehrveranstaltung wird wöchentlich als Vorlesung mit 2 SWS oder alternativ als Blockveranstaltung angeboten werden. Die Terminfindung erfolgt nach Rücksprache mit den Teilnehmern.

Die Lehrveranstaltung findet statt am Campus Nord, IBG-1, Gebäude 601, Seminarraum 427