

<b>Modulbezeichnung:</b> Bottom - up Nano - Synthese/Self - assembly (M5) (SelfAssy) (Bottom - up Nano - synthesis/Self - assembly (M5))	<b>10 ECTS</b>
Modulverantwortliche/r: Marcus Halik	
Lehrende: Marcus Halik, Franziska Gröhn, Robin N. Klupp Taylor	
Startsemester: SS 2021	Dauer: 2 Semester
Präsenzzeit: 105 Std.	Eigenstudium: 195 Std.
	Turnus: halbjährlich (WS+SS) Sprache: Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

- Selbstorganisation an Oberflächen (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Marcus Halik)
- Nanotechnology of Disperse Systems (SS 2021, optional, Vorlesung, 2 SWS, Robin N. Klupp Taylor et al.)
- Übung Nanotechnology of Disperse Systems (SS 2021, optional, Übung, 1 SWS, Robin N. Klupp Taylor et al.)
- Molekulare Nanostrukturen (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Franziska Gröhn)
- Nanotechnology of Disperse Systems (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Robin N. Klupp Taylor et al.)
- Nanotechnology of Disperse Systems Exercises (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Robin N. Klupp Taylor et al.)

### Inhalt:

#### Selbstorganisation an Oberflächen

- Grundlagen: Physisorption und Chemisorption, Wachstumsmoden, Ankergruppenchemie, analytische Methoden zur Charakterisierung, Phasenseparation
- Schwache Oberflächenwechselwirkung (van-der-Waals und dipolare WW), Mobilität von nanoskalierten Systemen auf Oberflächen, 2D vs. 3D Assemblierung
- Mittlere WW (H-bonding, nicht-kovalente Systeme) selbstterminiertes Wachstum, Erzeugung von 2D-Überstrukturen, Substrateinfluß (chemische Struktur und Morphologie)
- Starke WW (Coulomb, Kovalent) Stabilität (mechanisch, chemisch, thermisch) Austauschreaktionen an Oberflächen
- Anwendungsbeispiele
- Hierarchischer Strukturaufbau (layer-by-layer, komplexe Schichtstrukturen, Gradients, strukturierte Selbstorganisation mit lateraler Auflösung auf nm-Skala)
- Selbstorganisation an komplexen inneren Oberflächen (Organisation 2.-5. Ordnung)

#### Molekulare Nanostrukturen

- Einleitung: Moleküle, Nanoteilchen und Molekulare Nanostrukturen

##### *Selbstorganisierte Nanoteilchen aus molekularen Bausteinen*

- Self-Assembly von Tensiden: Zusammenspiel von Enthalpie und Entropie bei der Selbstorganisation, der hydrophobe Effekt, Gleichgewicht der Assoziation, Mizellform
- Unterschiedliche selbstorganisierte Nanoteilchen aus amphiphilen Bausteinen: ternäre Systeme, Blockcopolymer, komplexere amphiphile Bausteine und Architekturen, Anwendung als Carrier und Confined Reaction Space
- Wechselwirkungskräfte in kolloidalen Systemen: verschiedene attraktive Wechselwirkungen zur supramol. Verknüpfung, repulsive Kräfte zur Stabilisierung, DLVO-Theorie
- Vielfältige und neuartige supramolekulare Nanoteilchen: durch pi-pi Wechselwirkung, Metallkoordination, ionische Wechselwirkung bzw. das Zusammenspiel; Responsive und schaltbare supramolekulare Partikel

##### *Nanoskalige Moleküle:*

- Polymere: Charakteristika von Makromolekülen in Lösung, Viskosität, Zusammenhang Staudingerindex-Molmasse

- Charakterisierung molekularer Nanostrukturen mit statischer und dynamischer Lichtstreuung; Kombination verschiedener strukturanalytischer Methoden
- Komplexe große Moleküle: Dendrimere, verzweigte Polymere, modifizierte Porphyrine etc.
- Carbon Nanotubes: Einführung, Solubilisierung

#### *Supramolekulare Materialien aus molekularen Bausteinen:*

- Selbstorganisierte Bulk-Materialien: Bildung und Eigenschaften mit (Potential für) Anwendungen (opt. Materialien, self-cleaning surfaces, etc.)

#### **Nanotechnology of disperse systems**

This course will begin with a brief revision of basic topics in the theory of nucleation, growth and electrostatic stabilization of particulate materials (covered by Bachelor's course Grenzflächen in der Verfahrenstechnik). Following this the challenges and solutions to the problem of metal, oxide, semiconductor, polymer particle synthesis will be discussed. The second half of the course will concern the characterisation, properties and application of disperse systems. In addition to understanding the measurement of particle and agglomerate size and shape, the factors affecting the electronic, magnetic, optical and catalytic properties will be covered. Particles are often applied as part of a hierarchical system e.g. in a device, functional coating, drug delivery system. The use of self-assembly and printing/patterning techniques to achieve these goals will be presented with reference to work carried out within the Erlangen Cluster of Excellence "Engineering of Advanced Materials - Hierarchical Structure Formation for Functional Devices"

#### **Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden

- erwerben Sachkenntnisse über verschiedene Arten nanoskaliger molekularer Strukturen.
- verstehen das Zusammenspiel unterschiedlicher Wechselwirkungen bei der Bildung selbstorganisierter Strukturen und kolloidaler Systeme.
- verstehen molekulare Nanostrukturen in Lösung und deren quantitative Beschreibung.
- analysieren, welche molekularen Faktoren Form, Größe und Architektur supramolekularer Nanoteilchen in Lösung bestimmen.
- wenden geeignete Methoden zur Strukturcharakterisierung supramolekularer Nanoteilchen und Schichten an.
- evaluieren Anwendungsbeispiele selbstorganisierter Systeme

#### **Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

##### [1] **Nanotechnologie (Master of Science)**

(Po-Vers. 2015w | TechFak | Nanotechnologie (Master of Science) | Gesamtkonto | Bottom-Up Nano-Synthese / Self-Assembly)

##### [2] **Nanotechnologie (Master of Science)**

(Po-Vers. 2020w | TechFak | Nanotechnologie (Master of Science) | Gesamtkonto | Bottom-Up Nano-Synthese / Self-Assembly)

#### **Studien-/Prüfungsleistungen:**

Mündliche Prüfung zu Bottom-Up Nano-Synthese / Self-Assembly (Prüfungsnummer: 57801)

(englische Bezeichnung: Bottom-up synthesis/self assembly)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Marcus Halik (100660)