

---

**Modulbezeichnung:** Molecular materials (CME5) 15 ECTS  
 (Molecular materials)

Modulverantwortliche/r: Andreas Hirsch

Lehrende: Dirk Guldi, Max von Delius, Rainer Fink, Franziska Gröhn, Rik Tykwinski, Andreas Hirsch, Julien Bachmann

---

Startsemester: WS 2015/2016	Dauer: 2 semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 195 Std.	Eigenstudium: 255 Std.	Sprache: Englisch

---

**Lehrveranstaltungen:**

**A. Molekulare Materialien I - Supramolekulare Chemie I (2L - WS)**

Supramolecular Chemistry I / Molekulare Materialien I, Supramolekulare Chemie I (WS 2015/2016, Vorlesung, 2 SWS, Andreas Hirsch et al.)

**B.**

Eine Vorlesung aus dem Bereich Molekulare Materialien nach Wahl der Studierenden (jeweils 2L)

**B1. Molekulare Materialien II, Supramolekulare Chemie II (SS)**

Supramolecular Chemistry - Molecular Materials II (SS 2016, Vorlesung, 2 SWS, Andreas Hirsch et al.)

**B2. Nanopartikel & nanostrukt. dünne Schichten (WS)**

Nanoparticles and Nanostructured Thin Films / Nanopartikel und nanostrukturierte dünne Schichten (WS 2015/2016, Vorlesung, 2 SWS, Julien Bachmann)

**B3. Charakterisierung nanoskaliger Systeme (WS)**

**B4. Alternative Wahlveranstaltung (WS/SS)**

vgl. UnivIS

**C. Seminar Molecular Nanoscience (2S - WS)**

Seminar Molecular Nanoscience II (SS 2016, Seminar, 2 SWS, Franziska Gröhn et al.)

**D. Praktikum Molekulare Materialien (7LAB - SS)**

Lab Course Molecular Nanoscience / Praktikum Molecular Nanoscience (WS 2015/2016, Praktikum, 7 SWS, Rainer Fink et al.)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Admission to the M.Sc. program Chemistry

---

**Inhalt:**

- Heranführen der Studierenden an die aktuellen Fragestellungen der Forschung im Bereich der Molekularen Materialien
- Präsentation und Erarbeitung der dazu notwendigen Grundlagen auf dem Niveau eines wissenschaftlich orientierten Masterstudiengangs
- Vertiefung in einem am Department durch einen Dozenten vertretenen Spezialgebiet bis zur Grenze der aktuellen Erkenntnis nach Wahl der Studierenden.
- Praktische Studien zu ausgewählten Kapiteln der molekularen Materialien auf Fortgeschrittenenniveau

Basierend auf modernen Konzepten in der molekularen und supramolekularen Organischen Chemie, von Wirt-Gast-Systemen, grundlegenden Prinzipien der molekularen Erkennung, der molekularen Überstrukturbildung, der Synthese und Charakterisierung von anorganischen Nanopartikeln, dem Aufbau von dünnen Filmen und der molekularen Funktionalisierung von Oberflächen sowie der Untersuchung der Funktionsweisen von Nanostrukturen (z.B. mit mikroskopischen, stationären und zeitaufgelösten Spektroskopischen und elektrochemischen Verfahren) werde die der Studierenden mit einem stark interdisziplinärem Ansatz an die aktuellen Fragestellungen der Forschung im Bereich der Molekularen Materialien herangeführt.

**A.** Aspekte der nicht-kovalenten Wechselwirkungen in molekularen Materialien; systematische Darstellung der Wirt-Gast-Chemie und der molekularen Erkennung; experimentelle Quantifizierung von Assoziationsprozessen; molekulare Template für die effiziente Erzeugung von hochkomplexen und funktionalen molekularen Überstrukturen dar.

**B1.** Prinzipien des molekularen Schaltens durch externe Stimuli, Möglichkeiten des „molekularen Computings“; elektrische Leitfähigkeit von molekularen Materialien; molekulare Elektronik und elektronische Hybridmaterialien; Einführung in die supramolekulare Katalyse.

**B2.** Synthesis and properties of 1-, 2-, and 3-dimensional nano-materials within the inorganic chemistry. Systematic approaches towards preparation of nano-particles of defined size and structure and are the basis to prepare materials with tailor-made electronic, optical or catalytic properties. The interplay between nano-particles, nano-rods, nano-wires, 2- and 3-dimensional materials are highlighted.

**B3.** Eigenschaften von niedrig-dimensionalen Kohlenstoffallotropen (Fullerene, Kohlenstoffnanoröhren und Graphen), Grundlagen physikalisch-chemischer Aspekte nanoskaliger C-Allotrope (Spektroskopie und Mikroskopie). Optoelektronische Applikationen von Kohlenstoffallotropen.

**C.** Seminar: Präsentation und Diskussion aktueller Themen auf dem Forschungsgebiet der molekularen Materialien. Die Dozenten begleiten die Studierenden inhaltlich bei der Vorbereitung ihrer Präsentation. Vortragstil und Aufbau der Folien werden dabei eingehend diskutiert.

**D.** Praktikum (5 Versuche, vgl. Laufzettel): Synthese, Modifikation/Funktionalisierung und vom molekularen Nanostrukturen (z.B. Derivate von Fullerenen, Nanoröhren, Graphene, anorganische Nanopartikel, ultradünne molekulare Filme), Charakterisierung der strukturellen und funktionalen Eigenschaften (NMR-, MS-, UV/VIs/NIR-, Emissions-, Raman-Spektroskopie, XPS, elektrischen Leitfähigkeitsmessungen, höchstauflösende Mikroskopie (TEM, AFM, STM)).

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

Die Studierenden

- erarbeiten sich die Sachkompetenz zur theoretischen Beurteilung und praktischen Handhabung von organischen und anorganischen Molekularen Materialien.
- sind in der Lage, auch solche Stoffklassen präparativ herzustellen und analytisch zu charakterisieren, die sie nicht unmittelbar in den Praktika bearbeitet haben.
- können die wesentlichen Theorien, die im Zusammenhang mit molekularen Materialien stehen auf praktische Probleme anwenden und kritisch reflektieren.

übernommen aus Prüfungsordnungsmodul *Molekulare Materialien*

Die Studierenden

- erarbeiten sich die Sachkompetenz zur theoretischen Beurteilung und praktischen Handhabung von organischen und anorganischen molekularen Materialien
- sind in der Lage, auch solche Materialien zu synthetisieren und analysieren, die sie nicht unmittelbar in den Praktika bearbeitet haben.
- können die wesentlichen Theorien, die im Zusammenhang mit molekularen Materialien stehen auf praktische Probleme anwenden und kritisch reflektieren
- erlernen die Grundlagen der molekularen Elektronik und können Anwendungspotenzial unterschiedlicher Materialien beurteilen.

---

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

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

**[1] Chemie (Master of Science): 1-2. Semester**

(Po-Vers. 2009 | Wahlpflichtmodul | Molekulare Materialien)

**[2] Chemie (Master of Science): 1-2. Semester**

(Po-Vers. 2009 | Wahlmodul | Molekulare Materialien)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Molecular Science (Master of Science)" verwendbar.

---

#### **Studien-/Prüfungsleistungen:**

Molekulare Materialien (Prüfungsnummer: 65701)

(englische Bezeichnung: Oral Examination or Examination (Klausur) on Molecular Materials)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 45

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Assessment and examinations: oral exam 45 (O45) 2 examiners

EX (SL)

EX (SL)

LAB (SL, AP)

Calculation of the grade for the module: Result of the oral exam (100%)

Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: SS 2016, 1. Wdh.: WS 2016/2017

1. Prüfer: Andreas Hirsch

---

**Bemerkungen:**

**Intended stage in the degree course:** semester 1. and 2.