

---

**Modulbezeichnung:** Messmethoden der Thermodynamik mit 7.5 ECTS  
**Praktikum (CBI-MMTD)**  
 (Measurement Techniques in Thermodynamics with Laboratory Course)

Modulverantwortliche/r: Andreas Bräuer, Stefan Will  
 Lehrende: Stefan Will, Assistenten, Andreas Bräuer

---

Startsemester: WS 2017/2018	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 165 Std.	Sprache: Deutsch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Messmethoden der Thermodynamik (WS 2017/2018, Vorlesung, 2 SWS, Andreas Bräuer et al.)  
 Praktikum zu Messmethoden der Thermodynamik (WS 2017/2018, Praktikum, 1 SWS, Assistenten)  
 Übung zu Messmethoden der Thermodynamik (WS 2017/2018, Übung, 1 SWS, Andreas Bräuer et al.)

---

**Inhalt:**

Temperaturmessung; Druckmessung; Laser (Argon-Ionen-, Nd:YAG-, Farbstoff- und Excimerlaser, Frequenzumwandlung); geometrische Optik, photoelektrischer Effekt, digitale Bildverarbeitung; Detektoren (Photomultiplier, Photodiode, CCD-System, Bildverstärker, EMCCD-Detektoren); dynamische Lichtstreuung an Fluiden; Emissions- und Absorptionsspektroskopie (Atom- / Molekülspektren); Laser-Mie-Technik (Spraydiagnostik); Laser-Rayleigh-Technik (Temperaturmessung); laserinduzierte Glüh-technik (Rußteilchen: Primärpartikelgröße, Volumenkonzentration); lineare Laser-Raman-Technik (Temperatur, Konzentration); laserinduzierte Fluoreszenz; nicht-lineare Streulichttechniken und nicht-lineare Absorptions und Emissionstechniken

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden

- Kennen die Funktionsweise konventioneller Temperaturmessverfahren (Thermoelement, Widerstandsthermometer)
- Kennen konventionelle Messverfahren zur Bestimmung von Druck, Dichte und Temperatur
- Kennen verschiedene Interaktionsmechanismen zwischen Licht und Materie
- Kennen die Molekülphysik zweiatomiger Moleküle
- Kennen die Grundlagen und Funktionsweise verschiedener optischer Elemente (Linsen, Spiegel, Prismen, Polarisatoren, Gitter)
- Kennen die Grundlagen und Funktionsweise verschiedener Detektortypen und optischer Baugruppen (Spektrometer, CCD-Kamera, ICCD-Kamera, EMCCD-Kamera, Pixeldesign...)
- Kennen die Funktionsweise verschiedener Lasertypen
- Können Absorptions-, Emissions-, und Streulichtverfahren als Analysewerkzeug problemspezifisch auswählen
- Kennen die Grundlagen und Funktionsweise von Absorptionsverfahren
- Kennen die Grundlagen und Funktionsweise von Emissionsverfahren
- Kennen die Grundlagen und Funktionsweise von elastischen Streulichtverfahren
- Kennen die Grundlagen und Funktionsweise von inelastischen Streulichtverfahren
- Kennen die Grundlagen und Funktionsweise von Messverfahren zur Bestimmung von Geschwindigkeiten einer Strömung (LDA, PIV, PDA)
- Kennen die Grundlagen und Funktionsweise von nicht-linearen Streulichtverfahren
- Können ein Ramanexperiment selbst bedienen und die erhaltenen Ergebnisse auswerten
- Können einen Festkörperlaser selbst justieren

**Literatur:**

- [http://www.chemgapedia.de/vsengine/tra/vsc/de/ch/3/anc/ir\\_raman\\_spektroskopie1.tra.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/tra/vsc/de/ch/3/anc/ir_raman_spektroskopie1.tra.html)
- Molekülphysik und Quantenchemie von Haken und Wolf

---

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

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

[1] **Chemie- und Bioingenieurwesen (Master of Science): ab 1. Semester**

(Po-Vers. 2008 | TechFak | Chemie- und Bioingenieurwesen (Master of Science) | 4.-5. Wahlpflichtmodul (mit Praktikum) | 4.-5. Wahlpflichtmodul | Messmethoden der Thermodynamik)

[2] **Chemie- und Bioingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2015w | TechFak | Chemie- und Bioingenieurwesen (Master of Science) | Masterprüfung | 3.-4. Wahlpflichtmodul (mit Praktikum) | Messmethoden der Thermodynamik)

[3] **Life Science Engineering (Master of Science): ab 1. Semester**

(Po-Vers. 2007 | TechFak | Life Science Engineering (Master of Science) | Wahlpflichtmodule | 4. Wahlpflichtmodul (mit Praktikum, 7,5 ECTS) | Messmethoden der Thermodynamik)

[4] **Life Science Engineering (Master of Science)**

(Po-Vers. 2015w | TechFak | Life Science Engineering (Master of Science) | 3.-4. Wahlpflichtmodul (mit Praktikum) | Messmethoden der Thermodynamik)

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Praktikum Messmethoden der Thermodynamik (Prüfungsnummer: 53002)

(englische Bezeichnung: Laboratory Course Measurement Techniques in Thermodynamics)

Studienleistung, Praktikumsleistung

weitere Erläuterungen:

Versuchsprotokolle

Erstablingung: WS 2017/2018, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Andreas Bräuer

Messmethoden der Thermodynamik mit Praktikum (Prüfungsnummer: 73501)

(englische Bezeichnung: Measurement Techniques in Thermodynamics with Laboratory Course)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2017/2018, 1. Wdh.: SS 2018

1. Prüfer: Andreas Bräuer

---