

---

**Modulbezeichnung:** Messmethoden der Thermodynamik (MMTD) **5 ECTS**  
(Measurement Techniques in Thermodynamics)

Modulverantwortliche/r: Stefan Will

Lehrende: Stefan Will, Franz Huber, Assistenten

Startsemester: WS 2019/2020

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 45 Std.

Eigenstudium: 105 Std.

Sprache: Deutsch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Messmethoden der Thermodynamik (WS 2019/2020, Vorlesung, 2 SWS, Franz Huber et al.)

Übung zu Messmethoden der Thermodynamik (WS 2019/2020, Übung, 1 SWS, Franz Huber 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] Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science)**

(Po-Vers. 2015w | TechFak | Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science) | Vertiefung B | Vertiefungsmodulgruppe Technische Thermodynamik | Wahlpflichtmodule Technische Thermodynamik | Messmethoden der Thermodynamik)

- [2] **Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2015w | TechFak | Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science) | Vertiefung B | Vertiefungsmodulgruppe Thermische Verfahrenstechnik | Wahlpflichtmodule Thermische Verfahrenstechnik | Messmethoden der Thermodynamik)
- [3] **Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2015w | TechFak | Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science) | Vertiefung C | Vertiefungsmodulgruppe Technische Thermodynamik | Wahlpflichtmodule Technische Thermodynamik | Messmethoden der Thermodynamik)
- [4] **Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2015w | TechFak | Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science) | Vertiefung C | Vertiefungsmodulgruppe Thermische Verfahrenstechnik | Wahlpflichtmodule Thermische Verfahrenstechnik | Messmethoden der Thermodynamik)
- [5] **Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2015w | TechFak | Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science) | Vertiefung D | Vertiefungsmodulgruppe Technische Thermodynamik | Wahlpflichtmodule Technische Thermodynamik | Messmethoden der Thermodynamik)
- [6] **Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science)**  
(Po-Vers. 2015w | TechFak | Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Master of Science) | Vertiefung D | Vertiefungsmodulgruppe Thermische Verfahrenstechnik | Wahlpflichtmodule Thermische Verfahrenstechnik | Messmethoden der Thermodynamik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Chemie- und Bioingenieurwesen (Master of Science)", "Energietechnik (Master of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

---

#### **Studien-/Prüfungsleistungen:**

Messmethoden der Thermodynamik (Prüfungsnummer: 73501)

(englische Bezeichnung: Measurement Techniques in Thermodynamics)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: WS 2019/2020, 1. Wdh.: SS 2020

1. Prüfer: Stefan Will

---