

**Modulbezeichnung:** Prozess- und Temperaturmesstechnik (PTMT)  
 (Process and Temperature Metrology)

**5 ECTS**

Modulverantwortliche/r: Tino Hausotte

Lehrende: Lorenz Butzhammer, Tino Hausotte, Elisa Wenig

Startsemester: WS 2022/2023

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

Prozess- und Temperaturmesstechnik (WS 2022/2023, Vorlesung, 2 SWS, Tino Hausotte)

Prozess- und Temperaturmesstechnik - Übung (WS 2022/2023, Übung, 2 SWS, Tino Hausotte et al.)

### Empfohlene Voraussetzungen:

- Der Besuch der Grundlagen-Vorlesungen *Grundlagen der Messtechnik* (GMT) wird empfohlen.

### Inhalt:

- Temperaturmesstechnik: Messgröße Temperatur: (thermodynamische Temperatur, Symbole, Einheiten, Neudefinition der SI Einheiten, Temperatur als intensive Größe, Prinzip eines Messgerätes, direkte Messung und Voraussetzungen, indirekte Temperaturmessung und Voraussetzungen, Überblick primäre Temperaturmessverfahren, unmittelbar und mittelbare Temperaturmessung) - Prinzipielle Einteilung der Temperaturmessverfahren - Temperaturskalen: praktische Temperaturskalen (Tripelpunkte, Schmelz- und Erstarrungspunkte), klassische Temperaturskalen (Benennung und Fixpunkte), ITS 90 (Bereich, Fixpunkte, Interpolationsinstrumente) - Grundlagen der Temperaturmessung mit Berührungsthermometer - Mechanische Berührungsthermometer - Widerstandsthermometer (Pt100, NTC, PTC, Kennlinie, Messschaltungen) - Thermoelemente (Grundlagen, Aufbau, Vergleichsstelle, Bauformen) - Spezielle Temperaturmessverfahren (Rauschtemperaturmessung, Quarz-Thermometer) - Strahlungsthermometer (Grundlagen, Prinzip, Schwarzer Strahler)
- Messen des Druckes: - Messgröße Druck - Einteilung der Druckmessverfahren - Druckwaagen - Flüssigkeitsmanometer und - barometer - federelastische Druckmessgeräte - Druckmessumformer - Druckmittler - piezoelektrische Druckmessgeräte
- Messen des Durchflusses: - Messgröße Durchfluss - Einteilung der Durchflussmessverfahren - Volumetrische Messverfahren - Massendurchflussmessung
- Messen des Füllstandes und Grenzstandes: - Grundlagen (Messgrößen Füllstand und Grenzstand, Behälter, Einteilung) - Messverfahren
- Messen der Feuchte: - Grundlagen (Messgröße Feuchte) - Gasfeuchtemessung - Materialfeuchte-messung

### Content

- Temperature measurement: Measure "temperature" (thermodynamic temperature, symbols, units, temperature and intensive quantity, principle of a measuring instrument, and direct measurement conditions, indirect temperature measurement and conditions Overview primary temperature measurement methods, direct and indirect temperature measurement) - Basic classification of temperature measurement methods - Temperature scales: practical temperature scales (triple points, melting and solidification points), classical temperature scales (naming and fixed points), ITS 90 (range, fixed points, interpolating instruments) - Mechanical contact thermometers - Resistance thermometer (Pt100, NTC, PTC, characteristic, measurement circuits) - Thermocouples (foundations, structure, junction, mounting positions) - Special methods of temperature measurement (noise temperature measurement, quartz thermometer) - Pyrometer - Static and dynamic thermal sensors
- Measurement of pressure: - Measurand pressure - Classification of pressure measuring method - Pressure balances - Liquid manometers and barometers - Resilient pressure gauges - Pressure transmitters - Diaphragm seals - Piezoelectric pressure gauge
- Measurement of flow: - Measurand flow - Classification of flow measurement methods - Volumetric measurement methods - Mass flow measurement
- Measurement of filling level and limit state: - Fundamentals (Measurands filling level and limit state, tanks, classification) - Measuring methods

- Measurement of humidity: - Fundamentals (Measurand humidity) - Gas humidity measurement - Material humidity measurements

## Lernziele und Kompetenzen:

### *Fachkompetenz*

#### *Wissen*

- Die Studierenden kennen die Motivation, Ziele, Grundsätze und Strategien der Prozessmesstechnik.
- Die Studierenden können Messaufgaben, die Durchführung und Auswertung von Messungen beschreiben.

#### *Verstehen*

- Die Studierenden können Messergebnissen und der zugrundeliegenden Verfahren angemessen kommunizieren und interpretieren.
- Die Studierenden verstehen die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von nicht-geometrischen Prozessgrößen.

#### *Anwenden*

- Die Studierenden können Messaufgaben in den genannten Bereichen analysieren und beurteilen.
- Die Studierenden können Messergebnissen aus dem Bereich Prozessmesstechnik bewerten.
- Die Studierenden können geeignete Verfahren im Bereich Prozess- und Temperaturmesstechnik eigenständig auswählen.

#### *Analysieren*

- Die Studierenden erkennen selbständig Schwachstellen in der Planung und Durchführung von Messungen.

#### *Evaluieren (Beurteilen)*

- Die Studierenden können das Erlernte auf unbekannte, aber ähnliche Messaufgaben übertragen.

## Literatur:

- Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 - ISBN 978-3-446-42736-5
- Bernhard, Frank: Technische Temperaturmessung. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004 - ISBN 3-540-62672-7
- Freudenberger, Adalbert: Prozeßmeßtechnik. Vogel Buchverlag, 2000 - ISBN 978-3802317538
- Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik : zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Band 1-3, 24. Auflage, Teubner Verlag, 1996 - ISBN 3-519-23001-1, 3-519-23002-X, 3-519-23000-3
- DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie - Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Beuth Verlag GmbH, 3. Auflage 2010

## Internetlinks für weitere Information zum Thema Messtechnik

- Video des VDI: Messtechnik - Unsichtbare Präzision überall

## Studien-/Prüfungsleistungen:

Prozess- und Temperaturmesstechnik (Prüfungsnummer: 72481)

(englische Bezeichnung: Process and Temperature Metrology)

Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

**Prüfungstermine**, eine **allgemeine Regel der Prüfungstagvergabe** und **Termine der Klausureinsicht** finden Sie auf StudOn: Prüfungstermine und Termine der Klausureinsicht

Erstablingung: WS 2022/2023, 1. Wdh.: SS 2023

1. Prüfer: Tino Hausotte

## Organisatorisches:

- Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden auf der Lernplattform StudOn ([www.studon.uni-erlangen.de](http://www.studon.uni-erlangen.de)) bereitgestellt. Das Passwort wird in der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben.