Modulbezeichnung:	**Prozess- und Temperaturmesstechnik (PTMT)** (Process and Temperature Metrology)	**5 ECTS**
Modulverantwortliche/r:	Tino Hausotte	
Lehrende:	Tino Hausotte	

Startsemester: WS 2018/2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Prozess- und Temperaturmesstechnik (WS 2018/2019, Vorlesung, 2 SWS, Tino Hausotte)
Prozess- und Temperaturmesstechnik - Übung (WS 2018/2019, 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, 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 - Mechanische Berührungsthermometer - Widerstandsthermometer (Pt100, NTC, PTC, Kennlinie, Messschaltungen) - Thermoelemente (Grundlagen, Aufbau, Vergleichsstelle, Bauformen) - Spezielle Temperaturmessverfahren (Rauschtemperaturmessung, Quarz-Thermometer) - Strahlungsthermometer - Statik und Dynamik thermischer Sensoren
- **Druck- und Durchflussmesstechnik:** Definition des Druckes, Druckarten, Fluide im Schwerefeld - Druckwaage (Kolbenmanometer) - Druckmessung mit Sperrflüssigkeit (U-Rohrmanometer und U-Rohrbarometer, Gefäßmanometer, Schrägrohrmanometer, Ringwaage) - Rohrfedermanometer, Plattenfedermanometer, Kapselfedermanometer - Druckmessumformer (DMS-Drucksensoren, Piezoresistive Drucksensoren, Kapazitive Drucksensoren) - Druckmittler (Druckvorlagen oder Trennvorlagen)
- **Füllstand und Grenzstand:** Füllstandsmessung, Grenzstandmessung - Peilstäbe, Schaugläser, Schwimmermessgeräte - Elektromechanische Lotsysteme, Tastplattenmessung, Vedrängergeräte - Hydrostatische Füllstandsmessung - Behälterwägung - Kapazitive Messverfahren - Radiometrische Messung - Laufzeitmessung
- **Messumformertechnik**

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
- **Pressure and Flow Measurement:** Definition of stress, pressure types, fluids in the gravitational field - Pressure balance (Deadweight) - Pressure measurement with barrier fluid (U-tube manometer and U-tube barometer, tube manometer, Inclined, ring horizontally) - Bourdon tube pressure gauge, Diaphragm, Capsule spring manometer - Pressure transducer (strain gauge pressure sensors, piezo resistive pressure sensors, capacitive pressure sensors) - Pressure Transmitter (print templates or templates release)

- **Level and point level:** Level measurement, point level measurement - Dipsticks, sight glasses, float gauges - Electromechanical normal systems, touch plate measurement, displacement body devices - Hydrostatic level measurement - Vessel Weighing - Capacitive measuring method - Radiometric measurement - Acoustical logging
- **Converter Technology**

Lernziele und Kompetenzen:

- Motivation, Ziele, Grundsätze und Strategien der Prozessmesstechnik erfassen.
- Beurteilen und strukturelle Analyse von Messaufgaben in den genannten Bereichen. Transfer des Erlernten auf unbekannte, aber ähnliche Messaufgaben.
- Verständnis um die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von nicht-geometrischen Prozessgrößen.
- Eigenständige Auswahl geeigneter Verfahren im Bereich Prozess- und Temperaturmesstechnik.
- Beschreiben von Messaufgaben, Durchführen, Auswerten von Messungen.
- Selbstständiges Erkennen von Schwachstellen in der Planung und Durchführung.
- Bewerten von Messergebnissen aus dem Bereich Prozessmesstechnik.
- Angemessene Kommunikation und Interpretation von Messergebnissen und der zugrunde liegenden Verfahren.

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 Präszision überall

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] **Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2011 | TechFak | Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science) | Studienrichtung Metalltechnik | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[2] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Studienrichtung Metalltechnik (Masterprüfungen) | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[3] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[4] **Energietechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2011 | TechFak | Energietechnik (Master of Science) | Module M2 - M5 und M9 (Kern- und Vertiefungsmodule, gegliedert nach Studienrichtungen) | Studienrichtung: Verfahrenstechnik der Energiewandlung | Studienrichtungsspezifische Kern- und Vertiefungsmodule A+B | Modulgruppe Verbrennungen und thermische Strömungsmaschinen (VTS) | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[5] **Energietechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2015w | TechFak | Energietechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlmodul A Energietechnisches Wahlmodul | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[6] **Energietechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2015w | TechFak | Energietechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Studienrichtung Verfahrenstechnik

der Energiewandlung | Modulgruppe Verbrennungen und thermische Strömungsmaschinen (VTS) | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[7] **Energietechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Energietechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Studienrichtung Verfahrenstechnik der Energiewandlung | Modulgruppe Verbrennungen und thermische Strömungsmaschinen (VTS) | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[8] **Informatik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Informatik (Bachelor of Science) | Nebenfächer | Nebenfach Maschinenbau | Qualitätsmanagement und Messtechnik | Wahlpflichtmodule Qualitätsmanagement und Messtechnik für Nebenfach Informatik)

[9] **Informatik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009s | TechFak | Informatik (Bachelor of Science) | Nebenfach | Nebenfach Maschinenbau | Qualitätsmanagement und Messtechnik | Wahlpflichtmodule Qualitätsmanagement und Messtechnik für Nebenfach Informatik)

[10] **Informatik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009w | TechFak | Informatik (Bachelor of Science) | Nebenfach | Nebenfach Maschinenbau | Qualitätsmanagement und Messtechnik | Wahlpflichtmodule Qualitätsmanagement und Messtechnik für Nebenfach Informatik)

[11] **Informatik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Informatik (Master of Science) | Nebenfach | Nebenfach Maschinenbau | Qualitätsmanagement und Messtechnik | Wahlpflichtmodule Qualitätsmanagement und Messtechnik für Nebenfach Informatik)

[12] **Maschinenbau (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Wahlpflichtmodule | 1.-4. Wahlpflichtmodul | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[13] **Maschinenbau (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009s | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Wahlpflichtmodule | Wahlpflichtmodule | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[14] **Maschinenbau (Bachelor of Science): ab 3. Semester**
(Po-Vers. 2009w | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Wahlmodule | Technische Wahlmodule)

[15] **Maschinenbau (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009w | TechFak | Maschinenbau (Bachelor of Science) | Wahlpflichtmodule | Wahlpflichtmodule | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[16] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Masterprüfung | Wahlmodule | Technische Wahlmodule)

[17] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Masterprüfung | Wahlpflichtmodule | 1.-5. Wahlpflichtmodul | Wahlpflichtmodule | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[18] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Masterprüfung | Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Wahlpflichtmodul | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[19] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Masterprüfung | Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Allgemeiner Maschinenbau | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Wahlpflichtmodul | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[20] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Masterprüfung | Studienrichtung Fertigungstechnik | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Fertigungstechnik | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Wahlpflichtmodul | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[21] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Masterprüfung | Studienrichtung Fertigungstechnik | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Fertigungstechnik | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Wahlpflichtmodul | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[22] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Masterprüfung | Studienrichtung Rechnergestützte Produktentwicklung | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Rechnergestützte Produktentwicklung | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Wahlpflichtmodul | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[23] **Maschinenbau (Master of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtungen Allgemeiner Maschinenbau, Fertigungstechnik, und Rechnergestützte Produktentwicklung | Masterprüfung | Studienrichtung Rechnergestützte Produktentwicklung | Wahlpflicht-/Vertiefungsbereich in der Studienrichtung Rechnergestützte Produktentwicklung | Vertiefung 6.1b Fertigungsmesstechnik | Wahlpflichtmodul | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[24] **Maschinenbau (Master of Science): 1. Semester**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Maschinenbau (Master of Science) | Studienrichtung International Production Engineering and Management | Masterprüfung | Wahlpflichtmodule)

[25] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Wahlpflichtmodule (für alle Studierende des Bachelorstudiums, die vor 01. Oktober 2012 Wahlpflichtmodule begonnen haben) | Wahlpflichtmodule | Katalog | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[26] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Wahlpflichtmodule (für alle Studierende des Bachelorstudiums, die vor 01. Oktober 2012 Wahlpflichtmodule begonnen haben) | Wahlpflichtmodule | Katalog | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[27] **Mechatronik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Wahlmodule | Wahlmodule)

[28] **Mechatronik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Mechatronik (Bachelor of Science) | Wahlpflichtmodule | 11 Messtechnik und Qualitätsmanagement)

[29] **Mechatronik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | Vertiefungsrichtungen | Qualitätsmanagement und Messtechnik | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[30] **Mechatronik (Master of Science): 1-3. Semester**
(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | M3 Technische Wahlmodule | M3 Technische Wahlmodule)

[31] **Mechatronik (Master of Science): 1-3. Semester**
(Po-Vers. 2012 | TechFak | Mechatronik (Master of Science) | M1-M2 Vertiefungsrichtungen | 11 Messtechnik und Qualitätsmanagement)

[32] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

[33] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Produktionstechnik, Gerätetechnik und Prothetik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (GPP))

[34] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Maschinenbau | weitere Bachelorprüfungen | Ingenieurwissenschaftlicher Bereich | Wahlbereich | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule)

[35] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule)

[36] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen | Studienrichtung Maschinenbau | Vertiefung 6.1 Fertigungsmesstechnik | Vertiefungsmodul | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

[37] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**
(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Gesamtkonto | Studienrichtung Maschinenbau | 3. Wahlpflichtmodul + Vertiefungsmodul | 6.1 Fertigungsmesstechnik | Vertiefungsmodul 6.1 Fertigungsmesstechnik | Prozess- und Temperaturmesstechnik)

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

Erstablegung: WS 2018/2019, 1. Wdh.: SS 2019
1. Prüfer: Tino Hausotte

Organisatorisches:

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