

Feinplanung Überbetrieblicher Kurs 1 (Messmethoden)

1. Tag:

Ankommen, Allgemeine Einführung, Kennenlernen, Sicherheit, Regeln und Administration

1 Mechanische Messung

1.1 Längen und Volumen

- **Längenmessung mit Messschieber und Mikrometer**

Lernziel: Der Lernende misst Werkstücke mit Messschieber und Mikrometer.
Aufgabe: Ausmessen diverser Dreh- und Frästeile. Abschätzen der Fehler.
Script: Neu
Material: Diverse Dreh- und Frästeile,
Messschieber und Mikromete

- **Längenmessung mit Laser-Distanzmessgerät**

Lernziel: Der Lernende wendet ein Laserdistanzgerät fachgerecht an.
Der Lernende versteht die Grundfunktion der Trigonometrie.
Aufgabe: Distanzmessung senkrecht an die Wand. Winkelmessung und Distanzmessung an die Wand unter dem Winkel. Mit Trigo rechnen.
Script: Neu
Material: Laser-Distanzmessgerät (Hilti PD5)

2. Tag

1.2 Dichte

- **Festkörper**

Lernziel: Der Lernende kann die Dichte von Festkörpern mit einem Pyknometer bestimmen.
Aufgabe: Dichtemessung diverser Metalle und Vergleich mit dem Periodensystem.
Script: Neu
Material: Waage,
Pyknometer,
Metall-Granulat, Metallstücke, ect.

- **Flüssigkeiten**

Lernziel: Der Lernende kann die Dichte unterschiedlicher Flüssigkeiten mit dem Aräometer und dem Pyknometer bestimmen.
Aufgabe: Dichtemessung diverser Flüssigkeiten (Ethanol, Aceton, Diesel, gesättigte NaCl-Lösung, gesättigte Zuckerlösung, Olivenöl, ect.)
Script: Neu
Material: Aräometer,
Pyknometer
Glasflaschen mit diversen Flüssigkeiten

3. und 4. Tag

2 Elektrische Messungen

2.1 Spannung, Strom und Widerstandsmessung mit Digitalmultimeter (DMM)

- **Strom- Spannungs- und Widerstandsmessungen mit dem Digitalmultimeter**

- Lernziel: Der Lernende kann mit dem DMM Ströme, Spannungen und Widerstände messen.
- Aufgabe: An einer Schaltung mit einer Glühlampe soll die Spannung, der Strom und der Widerstand der Glühlampe(kalt) gemessen werden.
- Script: Teilweise neu
- Material: Schaltung mit Glühlampe
Digitalmultimeter

- **Strom- und Spannungsfehlerschaltung**

- Lernziel: Der Lernende versteht den Unterschied der beiden Widerstand-Messmethoden.
- Aufgabe: An 2 vorgegebenen Widerständen beide Messungen durchführen und die Daten auswerten.
- Script: Teilweise neu
- Material: Widerstände mit 4mm-Buchse
Digitalmultimeter

- **4-Leiter Schaltung**

- Lernziel: Der Lernende kennt die 4-Leiter-Messmethode und kann Widerstände damit ausmessen.
Der Lernende kennt die Vor- und Nachteile dieser Messmethode.
- Aufgabe: Ausmessen eines genauen nieder- und hochohmigen Widerstandes.
Ausmessen eines Pt100-Sensors mit langen Kabelanschlüssen.
Auswerten der Daten und Fehlerberechnung in Ω und $^{\circ}\text{C}$
- Script: Teilweise neu
- Material: Nieder- und hochohmige Widerstände mit 4mm-Buchse
Pt100-Sensor mit 4-Leiter-Anschluss
4-Leiter-Digitalmultimeter

- **Wheatstone'sche Messbrücke**

Dieses Thema würde ich vorerst weglassen, bzw. je nach Zeit in die Tagesplanung aufnehmen.

- Lernziel: Der Lernende versteht die Wheatstone'sche Messbrücke und kann sie sinnvoll anwenden.
- Aufgabe: Mit einer Wheatston'schen Messbrücke einen unbekanntem Widerstand messen.
Messen kleiner Widerstandsänderungen (DMS).
- Script: Neu
- Material: Einfacher Aufbau einer Wheatston'schen Messbrücke
unbekannter Widerstand mit 4mm-Buchse
DMS-Biegebalken (Viertel-, Halbbrücke, ev. Vollbrücke)

2.2 Spannung-, Zeit und Frequenzmessung mit dem Oszilloskop

○ **Spannung-, Zeit- und Frequenzmessung**

- Lernziel: Grundkenntnisse in der Bedienung eines Oszilloskops.
Der Lernende kann mit dem Oszilloskop eine Spannungsmessung durchführen. Er kennt die Vor- und Nachteile zum DMM.
- Aufgabe: DSO-Übungsschaltung ausmessen. Messungen mit DMM und DSO. Verzögerungszeit eines AND-Gatters und Relay messen.
- Script: Teilweise neu
- Material: Oszilloskop (DSO)
Digitalmultimeter (DMM)
DSO-Übungsschaltung
AND-Gatter- und Relay-Schaltung

2.3 Elektronische Messdatenerfassung (DAQ) mit LabJack

○ **Spannungs-, Strom und Widerstandsmessung mit LabJack**

- Lernziel: Der Lernende kann mit dem LabJack Spannungen, Ströme und Widerstände messen.
Der Lernende kennt die Vor- und Nachteile der elektronischen Messdatenerfassung.
- Aufgabe: Messung von Spannung, Strom und Widerstand. Kennen lernen der Möglichkeiten des LabJacks. Einfache Programmierung mit ProfiLabExpert. (Pflicht für alle)
Vertiefte Programmierung für die schnelleren Lernenden. Zeitpuffer.
- Script: Teilweise neu
- Material: LabJack
LabJack_DemoBoard oder ein neuen, einfacheres Board?

5. Tag

3 Krafmessung

3.1 Vektoriellles Konzept

- **Vektoriellles Konzept**

| | |
|-----------|---|
| Lernziel: | Der Lernende kann das vektorielle Konzept erklären. |
| Aufgabe: | Messen von Kräften in einem Parallelogramm. |
| Script: | Neu |
| Material: | Federwaagen Stative und Umlenkrollen Masse |

3.2 Federwaage und DMS (Dehnungsmessstreifen)

- **Federwaage und DMS**

| | |
|-----------|--|
| Lernziel: | Der Lernende kann Kraftmessungen mit Dehnungsmessstreifen (DMS) durchführen. Er kennt die Grundlagen der DMS-Messung. |
| Aufgabe: | Das Gewicht wird über die Schwingung einer Feder bestimmt. Zuerst muss die Federkonstante D der Feder bestimmt werden. Zusatzaufgabe: Haft- und Reibungskoeffizient* |
| Script: | Neu |
| Material: | Feder Unbekannte Massen DMS-Kraftsensor DMS-Verstärker und PowerSupply Metallmassstab DSO * Motor und Schlitten mit Masse |

6.Tag

4 Zeit- und Frequenzmessung

4.1 Messung der Erdbeschleunigung

- **Pendel**

- Lernziel: Zeitmessung mit Stoppuhr und Lichtschranke.
- Aufgabe: Messung der Erdbeschleunigung mit einem Pendel.
- Script: Teilweise neu
- Material: Lot (Masse)
Stoppuhr, Lichtschranke, DSO
Massstab
Dünnes, nicht dehnbares Seil

- **Fallrohr**

Dieses Thema würde ich vorerst weglassen, bzw. je nach Zeit in die Tagesplanung aufnehmen. Mehrere Fallrohre, nur für diesen Versuch, zu fertigen finde ich übertrieben. Ein Fallrohr ist ok. Versuch machen die Lernenden, welche zeitlich voraus sind.

- Lernziel: Zeitmessung mit dem DSO.
- Aufgabe: Messung der Erdbeschleunigung mit und ohne evakuierter Fallröhre.
- Script: Neu
- Material: Fallrohr
Vakuumpumpe
DSO

4.2 Drehzahl

- **Tachometrische Messung**

- Lernziel: Der Lernende führt eine Drehzahlmessung mit einem Tachometer durch. Er beachtet dabei die nötigen Vorsichtsmassnahmen.
- Aufgabe: Messung der Drehzahl einer rotierenden Scheibe. Drehzahl $n=f(U)$
- Script: Neu
- Material: Motor mit Drehscheibe
Tachometer

- **Optische Messmethoden**

- Lernziel: Der Lernende kennt optische, nicht berührende Messmethoden zur Drehzahlmessung.
- Aufgabe: Messung der Drehzahl einer rotierenden Lochscheibe mit einer Lichtschranke und eines Stroposkops. Drehzahl $n=f(U)$
- Script: Neu
- Material: Motor mit Drehscheibe und PWM-Elektronik
Lichtschranke
Stroposkop

7. und 8. Tag

5 Temperaturmessung

5.1 Flüssigkeitsthermometer und Bi-Metallthermometer

- **Flüssigkeitsthermometer und Bi-Metallthermometer**

Lernziel: Der Lernende wendet Flüssigkeits- und Bi-Metallthermometer fachgerecht an.

Aufgabe: Aufgabe wird kombiniert mit der Temperaturmessung mit temperaturabhängigen Widerständen.

Script: Neu

Material: Flüssigkeitsthermometer
Bi-Metallthermometer als Muster

5.2 Temperaturmessung mit temperaturabhängigen Widerständen

- **NTC/PTC und Pt100/Ni100**

Lernziel: Der Lernende wendet temperaturabhängige Widerstände zur Temperaturmessung fachgerecht an. Er kennt die Vor- und Nachteile der einzelnen Temperatursensoren.

Der Lernende bestimmt die Temperatur anhand einer Tabelle.

Der Lernende kalibriert die Temperatursensoren.

Aufgabe: Kalibrierung des NTC/PTC-Temperatursensors.

Messung der Temperatur eines Kühlkörpers mit NTC/PTC und Pt100.

Script: Teilweise neu

Material: Kühlkörper mit Heizwiderstand
Flüssigkeitsthermometer für die Kalibration
Diverse Temperatursensoren (NTC, PTC, Pt100)
Konstant-Stromquelle
Digitalmultimeter

- **Thermistoren**

Lernziel: Der Lernende nennt Anwendungen von Thermistoren.

Aufgabe: Messen der Schalttemperatur des Thermistors.

Script: Neu

Material: Kühlkörper mit Heizwiderstand

Thermistor

Digitalmultimeter zur Durchgangsprüfung

5.3 Thermoelemente, diverse Typen (Typ K, N, R, S und B)

○ Thermoelemente

| | |
|-----------|--|
| Lernziel: | Der Lernende beschreibt die Funktionsweise der Thermoelemente. Er erkennt diverse Typen und wendet sie fachgerecht an. Er kennt die Vor- und Nachteile der Thermoelemente. |
| Aufgabe: | Messung der Temperatur an einer Lötspitze und Aufzeichnung des Regelprozesses. Messung von ΔR und Temperaturkoeffizient α eines Heizdrahtes. |
| Script: | Teilweise neu |
| Material: | Lötkolben Thermoelement Thermoelement mit Eiswasser-Referenz Digitalmultimeter (Agilent U1251B oder 1252B) Dewar und Flüssigkeitsthermometer |

5.4 Berührungslose Temperaturmessung

○ Pyrometrie

| | |
|-----------|--|
| Lernziel: | Der Lernende beschreibt die Funktionsweise der Pyrometrie. Er kennt die Vor- und Nachteile der Pyrometrie. |
| Aufgabe: | ??? |
| Material: | Pyrometer Weiteres Material noch nicht bestimmt. |

9. Tag

Der 9. Tag ist der letzte Kurstag im üK 1, es ist der Kursabschluss. Zeit für offene Fragen und Aufgaben. Material reinigen, prüfen und versorgen. Weiter findet folgendes am letzten Kurstag statt:

- Schriftliche Kursrepetition mit einem Experiment inkl. Protokoll.
- Ausbildungsbericht und Besprechung mit den Lernenden.
- Kursauswertung mit den Lernenden.
- Schriftliches Feedback von den Lernenden.

6 Versuchs- und Arbeitsplanung

Versuchs- und Arbeitsplanung wird während allen Themen vermittelt.

- 6.1 Wahl und Einsatz geeigneter Mess- und Hilfsmittel
- 6.2 Auswertung der Messdaten
- 6.3 Verfassen der Messprotokolle inkl. aussagekräftiger Bilder
- 6.4 Einführung in die Fotografie und Bildbearbeitung

7 Arbeitssicherheit und Umweltschutz

Arbeitssicherheit und Umweltschutz wird, wo notwendig während allen Themen vermittelt

- 7.1 Schutzmassnahmen zur Arbeitssicherheit
 - Schutzkleidung und Sicherheit am Arbeitsplatz
- 7.2 Fachgerechte Lagerung und Entsorgung