

## Feinplanung Überbetrieblicher Kurs 2 (Werkstoffkunde)

### 1. Tag:

---

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

#### 1 Einführung Werkstoffe

Einteilung der Werkstoffe und Unterschied zwischen Werkstoffe und Betriebsstoffe.

##### 1.1 Metalle

Lernziel:	Der Lernende erkennt die wichtigsten Metalle und deren Eigenschaften.
Aufgabe:	Wichtige Eigenschaften von Metallen erarbeiten. Arbeitsblatt mit den Eigenschaften inkl. Muster erstellen
Script:	Neu
Material:	Musterproben (100*100mm) für Whiteboard: Baustahl, rostarmer Stahl, Kupfer, Messing, Aluminium (Anticorodal, Eloxiert mit div. Farben), Wolfram, Molybdän, Tantal, Titan Musterproben (20*20mm) für Lernende: Baustahl, rostarmer Stahl, Kupfer, Messing, Aluminium (Anticorodal)
Anzahl:	Musterproben (100*100mm) 2 komplette Sätze Musterproben (20*20mm) für alle Lernende (25 Stk.)

#### 2 Korrosion und Korrosionsschutz

Das Problem der Korrosion erkennen und die wichtigsten Korrosionsarten nennen.

##### 2.1 Passiver Korrosionsschutz

Lernziel:	Der Lernende erkennt die wichtigsten passiven Korrosionsschutz
Aufgabe:	Die gebräuchlichsten Korrosionsschutz erarbeiten. Arbeitsblatt mit Muster erstellen.
Script:	Neu
Material:	Musterproben (U-Scheiben): Stahl blank, feuerverzinkt, brüniert, verzinkt blau, verzinkt gelb, Alu eloxiert (blank, schwarz, blau), Messing blank, Messing vernickelt, Kupfer vergoldet, Inox A2

##### 1. Korrosionsschutz mittels Opferanode

Lernziel:	Der Lernende versteht den Grundsatz des Korrosionsschutzes mittels Opferanode
Aufgabe:	Experiment „Stahlnägel in Kochsalzlösung“
Script:	Neu
Material:	Kunststoffschalen, Kupferblechstreifen, Zinkblech o.ä., Stahlnägel, Kaliumhexacyanoferrat(III) (als Indikator), Schutzbrillen
Anzahl:	für 2'er Gruppe

## 2. Tag

---

### 3 Thermische Eigenschaften

#### 3.1 Verhalten von Werkstoffen bei Erwärmung

- **Wärmeausdehnung**

Lernziel: Der Lernende erkennt, dass sich unterschiedliche Materialien unter Temperatureinfluss verschieden verhalten.

Der Lernende kann einfache Beispiele berechnen und kennt die nötigen Materialkonstanten.

Aufgabe: Konzept entwickeln für die Messung des Längenausdehnungskoeffizienten  $\alpha$ .

Besprechung der Konzepte in der Teilgruppe

Drahtausdehnungsversuch mit unterschiedlichen Drähten

Script: Neu (teilweise bestehend)

Material: Drahtausdehnungsversuch, Netzgerät, DMM verschiedene Drähte (Kohlefasern, Konstantan, Stahl...)

Anzahl: für 2'er Gruppe

### 3. Tag

---

#### 3.2 Bestimmung der thermischen Leitfähigkeit verschiedener Materialien

- **Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit verschiedener Materialien**

Lernziel:	Der Lernende kennt gut und schlecht wärmeleitende Materialien
Aufgabe:	Mit diversen Materialproben und Heizplatten sollen mittels „Fingertest“ die gut und schlecht wärmeleitenden Materialien unterschieden werden.  Der Versuch wird anschliessend mit einer Thermoelement-Messung wiederholt.  Messung mit der Wärmebildkamera
Script:	Bestehendes überarbeiten und ergänzen
Material:	Heizplatte, div. Testmaterialien (Stahl, Kupfer, Alu, Kunststoff (Polycarbonat), Pyrexglas, Saphir)
Anzahl:	Einzelarbeit

#### 3.3 Bestimmen der Wärmestrahlung

- **Wärmestrahlung bei verschiedenen Oberflächen**

Lernziel:	Der Lernende versteht die Abhängigkeit der Wärmestrahlung von der Oberfläche
Aufgabe:	Bestimmung der Wärmeabstrahlung an Kühlkörpern: <ul style="list-style-type: none"><li>• Kühlkörper schwarz, Masse <math>m_1</math> (10 Stk.)</li><li>• Kühlkörper blank, Masse <math>m_1</math> (10 Stk.)</li><li>• AC-Blech schwarz, Masse <math>m_1</math> (10 Stk.)</li><li>• AC-Blech blank, Masse <math>m_1</math> (10 Stk.)</li></ul> Messung mit der Wärmebildkamera
Script:	Neu
Material:	Heizplatte Eigenbau und diverse Kühlkörper mit der selben Masse
Anzahl:	für 2'er Gruppe

## 4. und 5. Tag

---

### 4 Elektrische Eigenschaften

#### 4.1 Bestimmen des ohm'schen Widerstandes eines Drahtes $R=f(L, A)$

- **Der Widerstand ist abhängig von der Länge, des Querschnittes und des Material**

Lernziel: Der Lernende erkennt den Zusammenhang der Drahtlänge, des Querschnittes und des Material für den ohm'schen Widerstand.

Aufgabe: 2 unterschiedliche Drähte mit 2 m Länge alle 100 mm den ohm'schen Widerstand messen.

Entwicklung eines Messkonzeptes um die Aufgabe zu lösen

Austausch der Werte mit Kollegen

Plot von 4 Drähte in Excel

Rechnen des Widerstandes bei 1500 mm und vergleichen mit der Messung.

Script: Neu

Material: Diverse Drähte mit unterschiedlichem Querschnitt und Material

Anzahl: für 2'er Gruppe

#### 4.2 Bestimmen der Temperaturabhängigkeit des ohm'schen Widerstandes $R=f(T)$

- **Widerstandsänderung bei Temperaturerhöhung**

Lernziel: Der Lernende erkennt die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes.

Der Lernende wiederholt die Messmethoden aus üK1

Aufgabe: Widerstandsbestimmung an Drahtmäander unter verschiedenen Temperaturen. Der Drahtwiderstand wird mit einem Konstantstrom geheizt. (4 verschiedene Ströme)

Script: Neu

Material: Experimentierboard, Powersupply (max. 3A), 3 Keysight-DMM (genaue Strom, Spannung und Temperaturmessung), Draht vom Versuch 4.1

Anzahl: für 2'er Gruppe

## 6. Tag

---

### 5 Festigkeit

#### 5.1 Biegeversuch unter Last

- **Festigkeitsversuch**

Lernziel:	Die Lernenden bekommen ein Gefühl für die Materialsteifigkeit
Aufgabe:	Messung der Durchbiegung von Materialmustern unter Last
Script:	Teilweise neu
Material:	Versuchsaufbau, Materialmuster (rostarmer Stahl, Kupfer, Alu, PE, PVC, PTFE) Diverse Gewichte, Metallmassstab
Anzahl:	2'er Gruppe

#### 5.2 Bestimmung von E-Modul

- **Biegebalken**

Lernziel:	Die Lernenden kennen den E-Modul als Materialkonstante
Aufgabe:	Messung des E-Moduls mittels Frequenzmessung am Biegebalken. Wiederholung der Messmethode aus üK1 (DSO oder LabJack)
Script:	Teilweise neu (Mathematik ev. etwas ausführen)
Material:	Messaufbau Biegebalken Diverse Gewichte DSO oder Labjack mit Software LjStream
Anzahl:	2'er Gruppe

## 7. Tag

---

### 6 Härte

#### 6.1 Härte verschiedener Materialien einfach erfahren

- **Fallversuch**

Lernziel:	Die Lernenden können eine einfache Härtebestimmung durchführen und lernen die standardisierten Bestimmungsverfahren in der Theorie kennen.
Aufgabe:	Härteversuch mit fallenden Massen
Script:	Neu
Material:	Versuchsaufbau Körner mit Führung Schutzbrillen und Skalenlupe Verschiedene Materialmuster (Stahl, Alu, Kupfer, PVC und PE)
Anzahl:	2'er Gruppe

### 7 Reibungseigenschaften

#### 7.1 Reibung unterschiedlicher Materialien auf Unterlage

- **Qualitativer Reibungsversuch**

Lernziel:	Die Lernenden erfahren mit diesem Experiment auf einfache Weise die Reibungseigenschaften unterschiedlicher Materialien.
Aufgabe:	Diverse Proben werden mit dem Finger über die Tischoberfläche bewegt. Sortieren nach der Reibung
Script:	Neu
Material:	Diverse Proben (Alu, Stahl, Kupfer, PE, PVC, PTFE, Pavatex, Neopren,)
Anzahl:	Einzelarbeit

- **Reibungsversuch**

Lernziel:	Der Lernende misst die Haft- und Gleitreibung. Er kennt den Unterschied und kann Beispiele in der Technik nennen.
Aufgabe:	Reibungsversuch aus Messmethodenkurs (überarbeitet)
Script:	Neu
Material:	Versuchsaufbau (neu) DMS Sensoren und DMS-Verstärker Labjack mit Software LjStream Gewichte
Anzahl:	2'er Gruppe

## 8. Tag

---

### 8 Kunststoffe

#### 8.1 Einführung in den Werkstoff Kunststoff

Einteilung der Kunststoffe und Kenntnisse der wichtigsten Eigenschaften.

- **Kenntnisse von Kunststoffen**

Lernziel:	Der Lernende kennt die wichtigsten Eigenschaften von Kunststoffen Der Lernende kann Kunststoffe fachgerecht einsetzen.
Aufgabe:	Wichtige Eigenschaften von Kunststoffen erarbeiten. Arbeitsblatt mit den Eigenschaften inkl. Muster erstellen
Script:	Neu, teilweise aus Kunststoff-Modul (Cornel)
Material:	Musterproben (100*100mm) für Whiteboard: PVC, PE, PTFE, PMMA, PC, Resocell, PA, POM Musterproben (20*20mm) für Lernende: PVC, PE, PTFE, PMMA, PC, Resocell
Anzahl:	Musterproben (100*100mm) 2 komplette Sätze Musterproben (20*20mm) für alle Lernende (25 Stk.)

#### 8.2 Bestimmung von Kunststoffen

- **Kunststoffbestimmung**

Lernziel:	Der Lernende kann Kunststoffe mit einfachen Methoden bestimmen
Aufgabe:	Kunststoffbestimmung mit Verfahren wie: Brennprobe, Rauch- und Geruchprobe, Haptik und Aussehen, Beilsteinprobe, Dichte, Bruch
Script:	teilweise neu
Material:	Kunststoffproben: PVC (grau & transparent), PMMA, PC, PTFE, PE, PA, PS, Bestimmungstabelle Bestimmungshilfsmittel (Feuerzeug, Kupferdraht) Schutzbrille, Kunststoff-Kistchen
Anzahl:	2'er Gruppe

## 9. Tag

---

Der 9. Tag ist der letzte Kurstag im üK 2, es ist der Kursabschluss. Zeit für offene Fragen und Aufgaben. Material reinigen, prüfen und versorgen. Weiter findet folgendes am letzten Kurstag statt:

- Schriftliche Kursrepetition (Lernzielkontrolle)
- Poster-Session (1 üK2-Thema wird von 2 Lernenden auf einem Poster vorgestellt)
- Abgabe des Zertifikates an die Lernenden.
- Kursauswertung mit den Lernenden.
- Schriftliches Feedback von den Lernenden.

## **9 Versuchs- und Arbeitsplanung**

Versuchs- und Arbeitsplanung wird während allen Themen vermittelt.

- 9.1 Wahl und Einsatz geeigneter Mess- und Hilfsmittel
- 9.2 Auswertung der Messdaten
- 9.3 Verfassen der Messprotokolle inkl. aussagekräftiger Bilder

## **10 Arbeitssicherheit und Umweltschutz**

Arbeitssicherheit und Umweltschutz wird, wo notwendig während allen Themen vermittelt

- 10.1 Schutzmassnahmen zur Arbeitssicherheit
  - Schutzkleidung
  - Sicherheit am Arbeitsplatz
  - Notfall- was tun?
- 10.2 Fachgerechte Lagerung und Entsorgung