

## Allgemeine Grundsätze zu den Werkstofftechnik-Laborübungen

- Die Werkstofftechnik-Laborübungen sind in 4 Praktikumskomplexe gegliedert.  
Zur Absolvierung werden die Studierenden in 3 Laborgruppen mit jeweils bis zu 4 Versuchsgruppen eingeteilt.  
Zu jeder Versuchsgruppe gehören mindestens 3, maximal 4 Studierende.
- Jede Laborübung besteht aus 3 Teilleistungen: Testat, Versuche, Protokoll.
- Das Testat erfolgt in Versuchsgruppen, es wird jedoch die einzelne Leistung abgefragt (mündlich oder schriftlich). Die Bewertung führt zu "bestanden" oder "nicht bestanden". Noten werden nur zur Information des Studierenden über seinen derzeitigen Kenntnisstand vergeben.
- Die Versuche sind als Versuchsgruppenleistung mit der Teilnahme aller Studierenden der Versuchsgruppe durchzuführen.
- Zu jedem Praktikumskomplex ist von jeder Versuchsgruppe ein **Protokoll** zu erarbeiten (Gruppenbewertung!) und **eine Woche** später **donnerstags** in der Zeit von **09:45 bis 11:15 Uhr** bei Herrn Tesch im Haus 20, Raum 122b abzugeben (Protokolle „Kunststoff“ im Raum 126 bei Herrn Habeck).
- 
- Praktika erfordern grundsätzlich Anwesenheitspflicht durch den Studierenden.  
Die Nichtteilnahme führt zum sofortigen Nichtanerkennen des Praktikums mit den weiter unten angeführten Konsequenzen.
- Das Verschieben von Praktikumsterminen ist nur nach plausibel begründeter schriftlicher Antragsstellung und zeitlich ausreichend vor dem eigentlichen Termin bei Herrn Tesch möglich. Bei Nichtteilnahme wegen Krankheit eines Studierenden hat dieser kurzfristig nach der Gesundung - unter Vorlage einer ärztlichen Bescheinigung über die Arbeitsunfähigkeit am betroffenen Praktikumstermin - mit Herrn Tesch einen alternativen Praktikumstermin zu vereinbaren.
- Um eine Laborübung zu bestehen, muss jede Teilleistung als „bestanden“ anerkannt sein.
- Je Semester (also über alle Praktika eines Semesters betrachtet) darf das Testat nur **zweimal** als "**nicht bestanden**" bewertet werden!  
Das heißt: es dürfen die Testate von insgesamt 2 Komplexen **einmal** wiederholt werden. Ein Komplex ist auf eine einzige Wiederholung beschränkt. Weitere Möglichkeiten gibt es im laufenden Semester nicht. Dabei kann das Wiederholungstestat mündlich oder schriftlich erfolgen und muss nicht mit dem Erstversuch dieses Testates übereinstimmen; auch der Prüfer kann ein anderer sein.
- Wiederholungstermine sind kurzfristig (am besten im Anschluss an das laufende Labor) auf Initiative des Studierenden mit Prof. Schikorr zu vereinbaren und sind bis spätestens zum Ende des laufenden Vorlesungszeitraumes durchzuführen.
- Nach einem endgültig nicht bestandenen Praktikum kann dieser Studierende von nachfolgenden Laborveranstaltungen ausgeschlossen werden.
- Das bestandene WT-Labor dient als Zulassungsvoraussetzung zum Ablegen der WT-Prüfung, so dass alle Praktika innerhalb eines Semesters anerkannt worden sein müssen.  
Sollte ein Studierender auch nur eine Teilleistung nicht anerkannt bekommen haben, wird das zugehörige Praktikum nicht anerkannt.  
Damit kann der Studierende das gesamte WT-Labor im laufenden Semester nicht mehr bestehen und es verfallen auch alle bis dahin bestandenen Praktika mit ihren Teilleistungen. Der Student hat damit keine Zulassungsvoraussetzung zum Ablegen der Prüfungsleistung "WT-Klausur" und muss das WT-Labor komplett in einem kommenden Semester, in dem das WT-Labor für seinen Studiengang regulär angeboten wird (1 Jahr später), wiederholen.

- Zur Vorbereitung auf den jeweiligen Praktikumskomplex sind fachliche Anleitungen als pdf-Dokument im Internet unter der Adresse <http://www.mb.fh-stralsund.de/wt/> verfügbar. Die dazu notwendigen Login-Daten werden Ihnen in der Einweisungsveranstaltung genannt und können ggf. auch bei Prof. Schikorr oder Herrn Tesch erfragt werden.
- Zu jedem Labortermin sind DIN-A4-Blätter, Schreibzeug, Lineal bzw. andere Hilfsmittel zum Dokumentieren der Ergebnisse mitzuführen. Ggf. sollte zumindest bei ein Gruppenmitglied ein USB-Speicherstick verfügbar sein.
- Je Praktikumskomplex ist ein Versuchs-Protokoll anzufertigen, welches in der darauf folgenden Woche abzugeben ist.  
Dabei sollte ein dem Komplex angepasstes Deckblatt mit Angabe von Studiengang, Lehrgebiet, Versuch, Versuchsteilnehmer (mit Unterschrift aller Gruppenmitglieder) verwendet werden.  
Eine Vorlage „Protokoll-Deckblatt\_WT\_WIB.doc“ finden Sie unter dem Link „Versuchsanleitungen“  
Hinweis: Die Praktikumsunterlagen können als Literaturquellen dienen, sie sind verweis- und zitierfähig.

## Hinweise zu den Praktikumsprotokollen für die Werkstofftechnik-Laborübungen

### 1. Äußere Form

- weißes Papier
- Hefter, Mappen, Heftstreifen o. ä. sind nicht notwendig. Es genügt, die Blätter zu „tackern“.
- Titelblatt mit Angabe Studiengang, Lehrgebiet, Versuch, Versuchsteilnehmer (mit Unterschrift), Ausarbeitung des Protokolls durch...
- Bilder werden durchnummeriert und erhalten eine **Unterschrift**,  
z.B. Bild 1: Darstellung des Versuchsaufbaus
- Tabellen werden durchnummeriert und erhalten eine **Überschrift**,  
z.B. Tabelle 1: Messwerte des Biegeversuchs
- Gleichungen werden durchnummeriert, Angabe an der rechten Seite in ( )  
Die wichtigsten Kurzsymbole sind bei der ersten Verwendung zu erläutern (vgl. S. 3, 4)
- Stil: keine persönlichen, subjektiven Aussagen, „ich“ oder „wir“ vermeiden,  
in vollständigen Sätzen formulieren
- Literaturangaben:  
sowohl bei wörtlichen als auch bei inhaltlichen Zitaten ist die Literaturstelle anzugeben, auch bei Vergleich eigener Versuchswerte mit Literaturwerten.  
Im Text erfolgt Kennzeichnung mit [1], [2]..... bzw. /1/, /2/ usw.  
Im Anhang ist ein Literaturverzeichnis anzuführen wie z. B.:

#### Literaturverzeichnis

- [1] Bargel, H.-J., G. Schulze: Werkstoffkunde  
Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 11. Auflage 2012
- [2] Vorlesungsscript Werkstofftechnik, Prof. Schikorr  
Hochschule Stralsund, Sommersemester 2019
- [3] Versuchsanleitung Aufbau der Metalle  
Praktikum Werkstofftechnik Wirtschaftsingenieurwesen  
Hochschule Stralsund, Fakultät für Maschinenbau, Wintersemester 2019/2020

## 2. Inhalt

(genereller Inhalt naturwissenschaftlich-technischer Arbeiten):

### 2.1 Theoretische Grundlagen

(im Praktikumsprotokoll nicht erforderlich)

### 2.2 Versuchsdurchführung

- \* für Protokolle: nicht den Inhalt der Versuchsanleitung nochmals abschreiben, nur kurz Besonderheiten der eigenen Versuchsdurchführung einschließlich Angabe der verwendeten Geräte (Typ, Hersteller) anführen, es kann auf die Versuchsanleitung als Literaturstelle verwiesen werden.
- \* zusätzlich Ablesegenauigkeit der Maße z. B. Probendicke ( $5 \pm 0,02$ ) mm und der Messwerte, z. B. Durchbiegung auf 0,2 mm genau, Härte auf 1 HRC genau abgelesen) angeben

### 2.3 Darstellung der Versuchsergebnisse

Angabe der Messwerte und der berechneten Kennwerte  
 Angabe als Wertetabelle, Graphische Darstellung von Zusammenhängen (sehr wichtig) (z.B. Härte als Funktion von der Anlassstemperatur, Kraft als Funktion der Durchbiegung, Wirbelstromanzeige als Funktion der Anlassstemperatur, als Funktion des Verformungsgrades)  
 Auf die „Kommastellen“ - Angabe der Messwerte und der eventuell daraus berechneten Werte ist unbedingt zu achten, **niemals mehr Dezimalstellen angeben als der Messgenauigkeit entspricht! Der Rundungsfehler sollte kleiner sein als die Messgenauigkeit.**

### 2.4 Auswertung der Versuchsergebnisse, Diskussion (wichtigster Bestandteil des Protokolls)

z.B. Vergleich erreichter Werte mit der Literatur und Begründung evtl. vorhandener Abweichungen

z.B. Begründung erreichter Versuchswerte aus dem Aufbau des Stoffes (wie z. B. Eigenschaften von Kunststoffen)

z.B. Erläuterung der Abhängigkeit der Versuchswerte von äußeren Parametern (z.B. Härte als Funktion der Anlass-Temperatur oder Schallschwächung als Funktion der Frequenz) und Begründung des Verlaufs

z.B. Schlussfolgerungen auf bestimmte Zusammensetzung des untersuchten Stoffes (Gefügeuntersuchung)

Einschätzung der erreichten Messgenauigkeit und eventuelle Begründung der Größe und Ursachen abweichender Angaben

**Vermeiden** Sie „lapidare“ und unkonkrete Formulierungen wie z.B.:

- \* „ein ungenaues Ablesen der...kann die Messwerte verfälschen“
- \* „Fehler können durch ungenaues Einstellen und Ablesen der Messoptik entstehen“
- \* „durch Verunreinigungen des...sowie durch subjektive Wahrnehmung können die Ergebnisse verfälscht werden“
- \* „Mögliche Fehlerquellen: Ungenauigkeiten beim Versuchsaufbau“

Üblich ist bei mehrfacher Messung eines Wertes die Angabe des Mittelwerte und des mittleren quadratischen Fehlers (Standardabweichung) und gegebenenfalls eine Abschätzung der Fehlergröße nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz aus den Messwerten, siehe Anhang

Literatur: Zur Anfertigung technischer Dokumentationen:  
 Lutz Hering/Heike Hering, Technische Berichte,  
 Gliedern-Gestalten-Vortragen  
 Vieweg-Verlag, ISBN: 3-528-33828-8

## Anhang (zu den Hinweisen zur Anfertigung von Praktikumsprotokollen)

### Angabe der Messgenauigkeit

Literatur: z.B. Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, 2001  
Springer-Verlag Berlin, Abschnitt Mathematik

*Unbedingt zu beachten:*

Keine „theoretischen rechnerischen Kommastellen“ angeben,  
stets Auf- oder Abrunden, so dass die Angabe auch der erreichbaren Genauigkeit entspricht;  
der Rundungsfehler sollte aber etwas kleiner als die Messgenauigkeit sein.  
Jedes Messergebnis ist durch Fehler verfälscht (s. DIN 1319 Bl. 3).

### Fehlerarten

#### **Vermeidbare Fehler**

Durch Irrtum oder Wahl eines ungeeigneten Verfahrens entstanden, werden von der Fehlerrechnung nicht behandelt und müssen mittels geeigneter Kontrollen vermieden werden.

- z.B. - falsche Temperatur beim Kerbschlagbiegeversuch durch zu lange Verzögerung,  
- schräg eingespannte Probe beim Zugversuch  
- fehlerhafte Ankopplung bei der Ultraschallprüfung

#### **Systematische Fehler**

Durch Unvollkommenheit der Messgeräte und Umwelteinflüsse entstanden, sind nicht immer vermeidbar, jedoch regelmäßig bei wiederholten Messungen. Sofern sie in Vergleichen mit anderen Verfahren erfassbar sind, müssen sie rechnerisch korrigiert werden.  
z.B. ungenaue Kalibrierung des Messgerätes

#### **Zufällige Fehler**

Verursacht durch nicht erkennbare und nicht beeinflussbare Änderungen des Messgerätes oder – gegenstandes wie Abnutzung, Reibung oder Rauschen.  
Sie schwanken bei wiederholten Messungen unter gleichen Bedingungen unregelmäßig in ihrer Größe und im Vorzeichen, durch große Messwertzahlen statistisch zu minimieren.

#### **Messunsicherheit**

Hiermit werden die systematischen und zufälligen Fehler zusammengefasst.

### Abschätzung des Messfehlers

Der wahre Fehler, d.h. die Differenz zwischen Messwert und wahren Wert, ist nicht bekannt und muss mit rechnerischen Methoden wie Ausgleichsrechnung und Statistik abgeschätzt werden. Die Aussage ist genauer, je höher die Anzahl der Messwerte ist. Die einfachste Möglichkeit zur Abschätzung ist die Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Bei mehreren Messungen gleicher Genauigkeit bestimmt man den Mittelwert und die Standardabweichung (mittlerer quadratischer Fehler, Streuung).

Angabe des Mittelwertes  $\bar{x}$ :  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  
 $\bar{x}$  Mittelwert  
 $x_i$  Einzelmesswert  
 $n$  Anzahl der Messwerte
  (1)

und der Standardabweichung  $s$  (mittl. quadr. Fehler, Streuung, mittl. Fehler der Einzelmessung)

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]} \quad (2)$$

Das durch den Mittelwert beschriebene Streuband erfasst 68,3% aller Messwerte.

Bei der Ermittlung des Mittelwertes von Werkstoffkenngrößen sollten immer die Kennwerte direkt und nicht die Messgrößen zur Mittelwertbildung herangezogen werden. Zu beachten ist, dass wegen der geringen Messwertanzahl in der üblichen Werkstoffprüfung die Angabe nur als Richtwert angesehen werden kann.

## Fehlerfortpflanzung

Hängt ein Kennwert von mehreren Messgrößen ab, kann der Fehler des Kennwertes nach der Fehlerfortpflanzung aus den Einzelfehlern der Messgrößen ermittelt werden.

$$\Delta y = \sum_{i=1}^n f_{x_i} \cdot \Delta x_i \quad \text{bei } y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad \begin{array}{l} \Delta y \text{ Fehler des Kennwertes} \\ \Delta x \text{ Fehler der Messgröße} \end{array} \quad (3)$$

Folgende Sonderfälle der Berechnung seien angeführt  
(Annahme: eine ungünstigen Überlagerung der Fehler)

Tab. 1: Sonderfälle für die Funktion  $y = f(x_1, x_2)$

		<b>y</b>	<b><math>\Delta y_{\max}</math></b>	<b><math>\frac{\Delta y_{\max}}{y}</math></b>
1	Summe Differenz	$x_1 \pm x_2$	$ \Delta x_1  +  \Delta x_2 $	$\frac{ \Delta x_1  +  \Delta x_2 }{ x_1 \pm x_2 }$
2	Produkt	$x_1 \cdot x_2$	$ x_2 \cdot \Delta x_1  +  x_1 \cdot \Delta x_2 $	$\frac{ \Delta x_1 }{ x_1 } + \frac{ \Delta x_2 }{ x_2 }$
3	Quotient	$x_1 / x_2$	$\frac{ x_2 \cdot \Delta x_1  +  x_1 \cdot \Delta x_2 }{x_2^2}$	$\frac{ \Delta x_1 }{ x_1 } + \frac{ \Delta x_2 }{ x_2 }$
4	Potenz	$x_1^n$	$n x_1^{n-1} \cdot \Delta x_1$	$n \cdot \frac{ \Delta x_1 }{ x_1 }$

$$\text{z.B. Zugfestigkeit } R_m = \frac{F_{\max}}{S_0} \quad (4a)$$

$$\text{Anfangsquerschnitt } S_0 = a \cdot b \quad \text{bei Rechteckproben} \quad (4b)$$

$$\text{relativer Fehler } \left| \frac{\Delta R_m}{R_m} \right| = \left| \frac{\Delta F_{\max}}{F_{\max}} \right| + \left| \frac{\Delta S_0}{S_0} \right| \quad (5a)$$

$$= \left| \frac{\Delta F_{\max}}{F_{\max}} \right| + \left| \frac{\Delta a_0}{a_0} \right| + \left| \frac{\Delta b_0}{b_0} \right| \quad \text{bei Rechteckproben} \quad (5b)$$

$$\text{Absolutwert } \Delta R_m = \left[ \left| \frac{\Delta F_{\max}}{F_{\max}} \right| + \left| \frac{\Delta a_0}{a_0} \right| + \left| \frac{\Delta b_0}{b_0} \right| \right] \cdot R_m \quad (6)$$

$\Delta F_{\max}$  = möglicher Fehler der Kraftmessung

$\Delta S_0$  = möglicher Fehler der Querschnittsbestimmung (auch hier Fehlerfortpflanzung beachten)

$\Delta a, \Delta b$  = möglicher Fehler der Probenabmessungen