



PROTOKOLL UMWELTTECHNIK

V4 - Bodencharakterisierung

Gruppe 1.2 (BCUT3)

Teilnehmer:

Willy Messerschmidt
Roman-Luca Zank

Protokollführer:

Roman oder Willy
email@stud.hs-merseburg.de

Datum der Versuchsdurchführung: 12.12.2019

Abgabedatum: 12.12.2019

Merseburg den 18. Oktober 2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	3
Nomenklatur (fett)	4
1 Aufgabenstellung	5
2 Geräte und Chemikalien	6
3 Durchführung	7
4 Ergebnisse	8
4.1 Versuchsteil 1	8
4.2 Versuchsteil 2	8
5 Diskussion	9
Literaturverzeichnis	10
Anhang	10
6 Bausteine	11
6.1 Beispiel für Tabelle	11
6.2 Beispiel für Berechnungen	11
6.3 Beispiel für ein Bild	12
6.4 Beispiel für zwei Bilder	12
6.5 Beispiel für vier Bilder	13
6.6 Beispiel Einheiten	13
6.7 Beispiel für Mini-Formelsammlung	14

Abbildungsverzeichnis

6.1	Skizze Prüfkörperbemaßung	12
6.2	Versuchsaufbau als Skizze und in Realität	12
a	Skizze zum Versuchsaufbau	12
b	realer Versuchsaufbau	12
6.3	Bruchstellennahaufnahmen der Probekörper	13
a	Kupfer (gewalzt)	13
b	Kupfer (geglüht)	13
c	PA6	13
d	PP (ERP-30% Kautschuk)	13

Tabellenverzeichnis

6.1 Abmessungen der Probekörper vor dem Zugversuch	11
--	----

Nomenklatur (fett)

\dot{V}_{Br}	Volumenstrom Brennstoff (Erdgas)	%CO ₂ CO ₂ -Gehalt im Abgas
\dot{V}_L	Volumenstrom der Luft	%O ₂ O ₂ -Restgehalt im Abgas
$\dot{V}_{W\omega}$	Ausgangsvolumenstrom Wasser	$H_u = 10,4 \frac{kWh}{m^3}$ Heizwert des Brennstoffes (Erdgas)
\dot{m}_{Br}	Massestrom Brennstoff (Erdgas)	$\rho_E = 0,7 \frac{kg}{m^3}$ Dichte des Brennstoffes (Erdgas)
\dot{m}_L	Massenstrom Luft	$\rho_W = 988 \frac{kg}{m^3}$ Dichte des Heizfluides (Wasser)
\dot{m}_A	Massenstrom Abgas	$\rho_L = 1,2 \frac{kg}{l}$ Dichte der Luft
$\dot{m}_{W\alpha}$	Eingangsmassenstrom Wasser	$c_{pW} = 4,1 \frac{kJ}{kg \cdot K}$ spezifische Wärmekapazität des Heizfluides (Wasser)
$\dot{m}_{W\omega}$	Ausgangsmassenstrom Wasser	$M_{Br} = 16 \frac{g}{mol}$ Molare Masse des Brennstoffs
\dot{Q}_{Br}	Wärmestrom Brennstoff (Erdgas)	Aufrufen einer Abkürzung
\dot{Q}_A	Wärmestrom Abgase	$\tau_{Rück}$
\dot{Q}_{Str}	Strahlungswärme	\acs{Abkürzung}
\dot{Q}_W	result. Wärmestrom Wasser	
$\dot{Q}_{Weitere}$	Weitere Wärmeverluste	
\dot{n}_{Br}	Molstrom Brennstoff	
\dot{n}_{O_2}	Molstrom Sauerstoff	
η_E	energetischer Wirkungsgrad	
η_F	feuerungstechnischer Wirkungsgrad	
τ_{Vor}	Heizvorlauftemperatur	
$\tau_{Rück}$	Heizrücklauftemperatur	
τ_A	Abgastemperatur	
qA	Abgasverlust	

1 Aufgabenstellung

In der Aufgabenstellung wird (in eigenen Worten und ganzen Sätzen) formuliert, was das Ziel des Versuches ist. [Beachten Sie die eigentliche Aufgabenstellung in den Versuchsanleitungen sowie die Hinweise zur Auswertung!]

2 Geräte und Chemikalien

- Drei Proben
- Bechergläser
- Pipetten
- Messzylinder
- Testkits zur Bestimmung von ...
- ...

3 Durchführung

Die Durchführung sollte so geschrieben sein, dass alle notwendigen Angaben für den folgenden Ergebnisteil enthalten sind. Das beinhaltet z.B. Volumina von filtrierten Flüssigkeiten und die Angabe von Verdünnungen. Mit der Beschreibung der Durchführung sollte der Versuch nachvollziehbar und wiederholbar sein. Bei einer sehr umfanglichen Versuchsbeschreibung kann auf die Praktikumsanweisung verwiesen werden (1). Die groben Schritte sollten trotzdem hier in eigenen Worten beschrieben werden. Falls sinnvoll, kann auch eine Abbildung des Versuchsaufbaus eingefügt werden (Abb. 1).

4 Ergebnisse

4.1 Versuchsteil 1

Da ein Praktikumsversuch oft aus mehreren einzelnen Teilen besteht, kann man diese für den Ergebnisteil sinnvoll unterteilen und einzeln darstellen. Hierbei wird kurz in Worten beschrieben, was gemessen wurde und dann die Messwerte dargestellt (Tab. 1; im Text sollte auf die entsprechende Tabelle verwiesen werden). Es ist darauf zu achten, dass alle Originalwerte gezeigt werden. Bei Mittelwerten sind die Einzelwerte zumindest im Anhang darzustellen.

Die Daten aus Tab. 1 können dann zur besseren Veranschaulichung und zum Vergleich mit Referenzwerten (2) in einem oder mehreren Diagrammen aufgetragen werden (Abb. 2 und Abb. 3). Bei der Erstellung von Diagrammen ist auf eine korrekte Achseninteilung und -beschriftung zu achten. Bei der Verwendung von Farben muss das Protokoll auch in Farbe ausgedruckt werden.

Im Anschluss können die Messwerte der verschiedenen Proben und Analysen noch kurz beschrieben werden. Die Auswertung der Daten erfolgt erst im Diskussionsteil!

4.2 Versuchsteil 2

Hier wird wieder analog zum Versuchsteil 1 beschrieben, was gemessen wurde. Dann werden die Messwerte gezeigt und evtl. Diagramme eingefügt.

Wenn Berechnungen notwendig sind, sollen diese ausführlich dargestellt werden. Dazu gehört die allgemeine Formel, mit der gerechnet wird, alle Werte, die in diese Formel eingesetzt werden (auf die Einheiten achten) und es sollen beispielhaft für einen Messwert einmal alle Werte in die Formel eingesetzt werden. Im Folgenden ist dies beispielhaft für die Berechnung der Trockensubstanz gezeigt. Die Gewichte der Filter bzw. Filterkuchen für die Bestimmung der Trockensubstanz sind in Tab. 2 gezeigt.

Bei der Darstellung von Berechnungen sind Zwischenergebnisse einfach und Endergebnisse doppelt zu unterstreichen. Diese Ergebnisse könnten nun wieder grafisch dargestellt (d.h. Diagramm) werden.

5 Diskussion

Hier werden die gemessenen und berechneten Ergebnisse ausgewertet. Dafür werden zum einen die Proben miteinander verglichen und zum anderen auch Referenzwerte (mit Quellenangabe! (3,4)) heran gezogen. Je nach Praktikumsanleitungen müssen die Ergebnisse in Hinblick auf eine Behandlung der Proben analysiert oder auf die Einhaltung bestimmter Grenzwerte geprüft werden. Im Text sollte man sich auf Abbildungen bzw. Tabellen beziehen, wenn dies sinnvoll ist (siehe Abb. 2). [Beachten Sie, dass eine zielführende/sinnvolle Fehler-Diskussion durchzuführen ist (hierzu gehört auch die Prüfung der Ergebnisse auf Plausibilität). Diese kann z.B. in Punkt 5 integriert sein oder auch eine eigene Überschrift bekommen.]

Literaturverzeichnis

- [1] Rolf Marr and Michael Končar. Rückgewinnung von ammoniak aus industrieabwasser. *Chemie Ingenieur Technik*, 62(3):175–182, 1990.
- [2] Adam Vollmer - RÖMPP, Thieme. Galvanikabwasser. <https://roempp.thieme.de/roempp4.0/do/data/RD-07-00121>, 2019. letzter Zugriff am 25.02.2019.
 - 1. Praktikumsskript, Modul, Versuch, Prof. Musterprof.
 - 2. DIN 12345, Jahr der Veröffentlichung
 - 3. Link der Internetseite, Zugriffsdatum
 - 4. Buchtitel, Autor, Verlag, Veröffentlichungsjahr

6 Bausteine

6.1 Beispiel für Tabelle

Tabelle 6.1: Abmessungen der Probekörper vor dem Zugversuch

Probe	Breite [mm]	Dicke [mm]	Anf.-länge [mm]
Kupfer (gewalzt)	12,5	3,00	50
Kupfer (geglüht)	12,5	3,00	50
PA6	10,0	4,00	50
PP (EPR-30% Kautschuk)	9,9	3,95	50

Die Daten aus Tab. 1 können dann zur besseren Veranschaulichung und zum Vergleich mit Referenzwerten (2) in einem oder mehreren Diagrammen aufgetragen werden (Abb. 2 und Abb. 3). Bei der Erstellung von Diagrammen ist auf eine korrekte Achsenbeschriftung zu achten. Bei der Verwendung von Farben muss das Protokoll auch in Farbe ausgedruckt werden.

6.2 Beispiel für Berechnungen

Die Berechnung der wahren Spannung σ_W bei Höchstkraft erfolgt unter der Annahme, dass der Prüfkörperquerschnitt noch 60% des Ausgangsquerschnitts beträgt. Die Berechnung erfolgt ab Gleichung 6.1.

$$\text{Endquerschnitt } S_{End}: \quad S_{End} = S_{0_{Kupfer(weich)}} \cdot 0,6 \quad (6.1)$$

$$S_{End} = 37,5 \text{ mm}^2 \cdot 0,6 \quad (6.2)$$

$$= \underline{\underline{22,5 \text{ mm}^2}} \quad (6.3)$$

$$\text{Maximale Kraft } F_{max}: \quad F_{max} = R_m \cdot S_{0_{Kupfer(weich)}} \quad (6.4)$$

$$F_{max} = 232 \frac{N}{\text{mm}^2} \cdot 37,5 \text{ mm}^2 \quad (6.5)$$

$$= \underline{\underline{8700 N}} \quad (6.6)$$

6.3 Beispiel für ein Bild

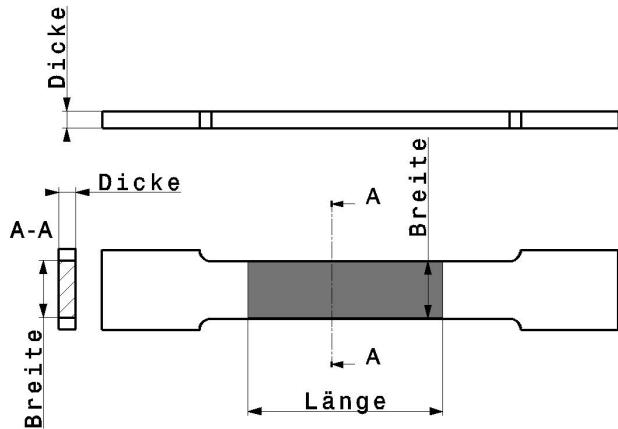
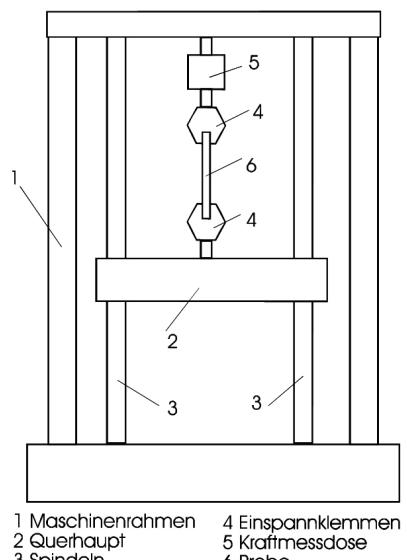


Abbildung 6.1: Skizze Prüfkörerbemaßung

6.4 Beispiel für zwei Bilder



(a) Skizze zum Versuchsaufbau



(b) realer Versuchsaufbau

Abbildung 6.2: Versuchsaufbau als Skizze und in Realität

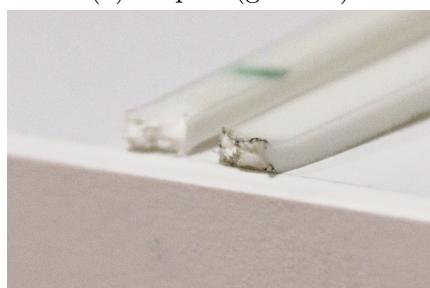
6.5 Beispiel für vier Bilder



(a) Kupfer (gewalzt)



(b) Kupfer (geglüht)



(c) PA6



(d) PP (ERP-30% Kautschuk)

Abbildung 6.3: Bruchstellennahaufnahmen der Probekörper

6.6 Beispiel Einheiten

$$\frac{12,0}{12} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s} \cdot \text{xyz}^5} \cdot 13 \frac{1}{\text{m}^{-2}} = 256$$

$$\frac{12,0}{12} \frac{\text{m}}{\text{J}} \cdot 13 \text{g} = 256 \text{C} \quad (6.7)$$

6.7 Beispiel für Mini-Formelsammlung

Dehnung (Def.) ε :
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (6.8)$$

norminelle Spannung σ :
$$\sigma = \frac{F}{A_0} \quad (6.9)$$

Sekantenmodul (Kunststoffe) E_S :
$$E_S = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} = \frac{F_2 - F_1}{0,002 \cdot A_0} \quad (6.10)$$

E-Modul (Metalle) E_M :
$$E_M = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} = \frac{R_{p0.2\%}}{0,2\%} \quad (6.11)$$

Bruchdehnung A :
$$A = \frac{l_u - l_0}{l_0} \cdot 100\% \quad (6.12)$$

Ausgangsquerschnitt S_0 :
$$S_0 = Breite \cdot Dicke \quad (6.13)$$

wahre Spannung σ_W :
$$\sigma_W = \frac{F_{max}}{S_{End}} \quad (6.14)$$

Brucheinschnürung Z :
$$Z = \frac{S_0 - S_u}{S_o} \cdot 100\% \quad (6.15)$$