

Protokoll :

Messtechnische Erfassung eines Kaffee-Brühvorgangs

Studienkompetenzen A2

**Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) SFI M. Steinhauser, Dipl.-Ing. (FH)
F. Kunze, Dipl.-Ing. (FH) R. Borkert**

Vorlesung Z254 - 27.09.2023 -11:10Uhr

Allgemeiner Maschinenbau (Bachelor)

23/051/61

Amirabbas Ghezeli Jahromi

Matrikel-Nr.: 54632

Aufgabenblatt Aufarbeitung praktischer Studieninhalte

Erstellen Sie zu dem in der Lehrveranstaltung durchgeführten Versuch:

„Messtechnische Erfassung eines Kaffee-Brühvorgangs“

ein Protokoll. Dieses Protokoll ist im **PDF-Format** bis spätestens

29.02.2024, 23:59 Uhr

in den Abgabeordner des Moduls zu laden.

Es sind folgende Inhalte für eine erfolgreiche Anerkennung dieses Modulschwerpunktes erforderlich:

- drei Abschnittswechsel (Deckblatt, Verzeichnisse, Inhalt) mit individueller Formatierung der Seitenzahlen nach [1] Abschnitt 2.1
- Deckblatt mit den in der Lehrveranstaltung vermittelten Hinweisen
- erforderliche Verzeichnisse
- kurzer Einleitungstext in die Thematik in eigenen Worten
- kurze Beschreibung des Versuchsaufbaus sowie der Versuchsdurchführung in eigenen Worten
- Darstellung und Auswertung der aufgenommenen Messergebnisse in geeigneter Weise (z.B. Tabelle und Diagramm)
- Gesamtbild des Protokolls (einheitliche Formatierung, Blocksatz mit gültiger Silbentrennung)
- vollständige Bezeichnung der Abbildungen und Tabellen nach [1] Abschnitt 3.2

Bei Fragen hinsichtlich der allgemeinen Formatierung nutzen Sie bitte ebenfalls den Leitfaden [1].

Der Dateiname des Protokolls ist wie folgt auszuführen:

[Matr.-Nr.]_[Nummer_des_Angebotes].pdf (Bsp.: 12345_A2.pdf)

ACHTUNG!

- Falsch bzw. Anders benannte Dateien bzw. abweichende Dateiformate werden bei der Bewertung nicht berücksichtigt!
- Gruppenarbeiten sind nicht erlaubt!
- Eine Überprüfung erfolgt durch den Einsatz einer Plagiatsoftware.
- Das Aufgabenblatt bzw. der Text der Anleitung ist nicht Bestandteil des Protokolls!
-

Freiwilliges Angebot:

Alle bis zum **04.01.2024** hochgeladenen Protokolle werden von uns auf **formale** Kriterien (Dateiname und Dateiformat) geprüft. Damit haben Sie die Möglichkeit, die beanstandeten Unterlagen bis zum 29.02.2024 nachzubessern.

Bitte beachten Sie, dass ein fristgerecht abgegebenes und den oben angegebenen Kriterien entsprechendes Protokoll Voraussetzung für das Bestehen des Moduls M004 ist!

Die nächste Möglichkeit der Nach- und Wiederholungsprüfung für das Modul M004 besteht erst im Wintersemester 2024/25. In diesem Fall sind die Aufgabenbausteine A1 - A6 noch einmal zu erbringen.

[1] „Leitfaden zur Erstellung wissenschaftlicher Dokumente“ der Fakultät Maschinenbau, HTW Dresden
https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/22362980361/CourseNode/102901128910484/Leitfaden_wiss_Dokumente.pdf

Inhaltverzeichnis

Verzeichnis der Formel und Symbole	II
Abbildungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
2 Brühvorgang in der Kaffeemaschine	2
2.1 Prozessmessung von Kaffeemaschine.....	2
2.2 Messdaten und Diagramm.....	3
3 Brühvorgang bei der Handfilterung	4
3.1 Prozessmessung von Handfilterung.....	4
3.2 Messdaten und Diagramm.....	5
4 Kaffeedurchfluss , Wärmeenergie und Temperaturdifferenz	6
5. Vergleichstabelle	7
5 Zusammenfassung	7

Verzeichnis der Formel und Symbole

Zeichnen	Einheit	Bedeutung
Q	kJ	Wärmeenergie
ΔT	K	Temperaturdifferenz zwischen T_1 und T_2
m_W	kg	Masse Wasser
m_K	kg	Masse Kaffee
C_w	J/kgK	Spezifische Wärmekapazität Wasser
t	s	Zeit
\dot{m}_{kaffee}	g/s	mittlerer Kaffeedurchfluss

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Kaffee-Brühvorgang-Links maschinelle und rechts handgefilterte Kaffeezubereitung..... 1

Abbildung 2.1: *Schematische Darstellung der elektrischen Filterkaffeemaschine*..... 2

Abbildung 2.2: Diagramm von Kaffeemaschine..... 3

Abbildung 3.1: *Schematische Darstellung der Handfilterung*..... 4

Abbildung 3.2: Diagramm von Handfilterung..... 5

Tabelle 1: Auswertung der Brühvorgänge 7

1 Einleitung

Heute, mit dem Fortschritt von Wissenschaft und Technologie und der Entwicklung der Welt hin zu einem Roboterleben und einer festen Routine, ist das Bedürfnis der Menschen, Kaffee zu konsumieren, viel größer geworden als in der Vergangenheit. Kaffee, eine der beliebtesten Getränke weltweit, hat eine faszinierende Geschichte, die bis zu den alten Äthiopiern zurückreicht. Heutzutage ist Kaffee ein integraler Bestandteil unseres täglichen Lebens. Kaffee kann man hilft, wach und konzentriert zu bleiben, was sich positiv auf ihre kognitive Leistungsfähigkeit und ihre Fähigkeit, sich zu konzentrieren, auswirken kann. Außerdem kann Kaffee dazu beitragen, die Stimmung zu verbessern und Müdigkeit zu verringern, was insgesamt die Produktivität steigern kann.

Der Kaffee-Brühvorgang ist der Prozess, bei dem heißes Wasser durch gemahlene Kaffee fließt und dabei die Aromastoffe und andere Inhaltsstoffe extrahiert. Der Kaffee-Brühvorgang hat einen großen Einfluss auf den Geschmack, das Aroma und die Qualität des fertigen Kaffees. Es gibt verschiedene Methoden, um Kaffee zu brühen, die sich in der Art und Weise unterscheiden, wie das Wasser mit dem Kaffeemehl in Kontakt kommt, wie lange die Kontaktzeit dauert und wie der Kaffeesatz vom Wasser getrennt wird. In diesem Protokoll werden zwei gängige Methoden zum Kaffeebrühen verglichen: die Brüfung in der Kaffeemaschine und die Brüfung mit dem Handfilter. Die Kaffeemaschine ist ein elektrisches Gerät, das das Wasser automatisch erhitzt, über das Kaffeemehl in einem Papierfilter gießt und den fertigen Kaffee in einer Kanne sammelt. Der Handfilter ist eine manuelle Methode, bei der der Benutzer das Wasser selbst erhitzt, über das Kaffeemehl in einem Papier- oder Stofffilter gießt und den fertigen Kaffee in einer Tasse oder einem Gefäß auffängt. Beide Methoden haben Vor- und Nachteile, die im Folgenden näher erläutert werden.



Quelle: www.cilio.de



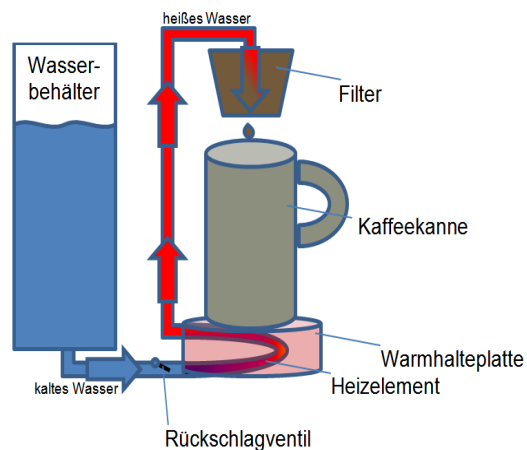
Quelle : www.spuersinn24.de

Abbildung 1.1: Kaffee-Brühvorgang - Links maschinelle und rechts handgefilterte Kaffeezubereitung

Um unsere Fragen zu beantworten, müssen wir beide Prozesse genau zusammen durchführen, die erhaltenen Informationen merken und vergleichen.

2 Brühvorgang in der Kaffeemaschine

Der Brühvorgang in der Kaffeemaschine ist ein automatischer Prozess. Bei diesem Vorgang müssen wir zunächst den Wasserreservoir mit einer bestimmten Menge (1000 ml) Wasser füllen. Durch die Erwärmung der Elemente in der Maschine beginnt das Wasser zu brühen, was zur Bildung von Blasen führt. Große Blasen werden zu Wasserdampf, und diese Blasen bewirken, dass das Wasser durch die Rohre aufgrund des kleinen Querschnitts aufsteigt. Anschließend fällt das aus dem Rohr austretende Wasser auf das Kaffeepulver im Filter der Kaffeemaschine. Danach wird der gebrühte Kaffee in die Kanne gegossen.



Quelle: www.wikipedia.org

Abbildung 2.1: Schematische Darstellung der elektrischen Filterkaffeemaschine

2.1 Prozessmessung von Kaffeemaschine

Um die Temperatur zu messen, benötigen wir für jeden Prozess zwei Temperatursensoren des Typs DS18B20, einen im Reservoir und den anderen in der Kanne und den Füllstands-Sensor wird oberhalb des Reservoirs platzieren. Beide Temperatursensoren verfügen über unterschiedliche Temperaturkoeffizient, sodass der Frequenzunterschied zwischen den beiden Oszillatoren Aufschluss über die gemessene Temperatur geben kann. Anschließend startet die Messung im Messrechner, und die Messwerte werden erfasst. Danach schaltet sich die Kaffeemaschine ein. Sobald der Kaffee die Maschine durchlaufen hat und der Brühvorgang abgeschlossen ist, wird die Messung gestoppt

2.2 Messdaten und Diagramm

Die als Diagramm aufgezeichneten Daten sind unten dargestellt.

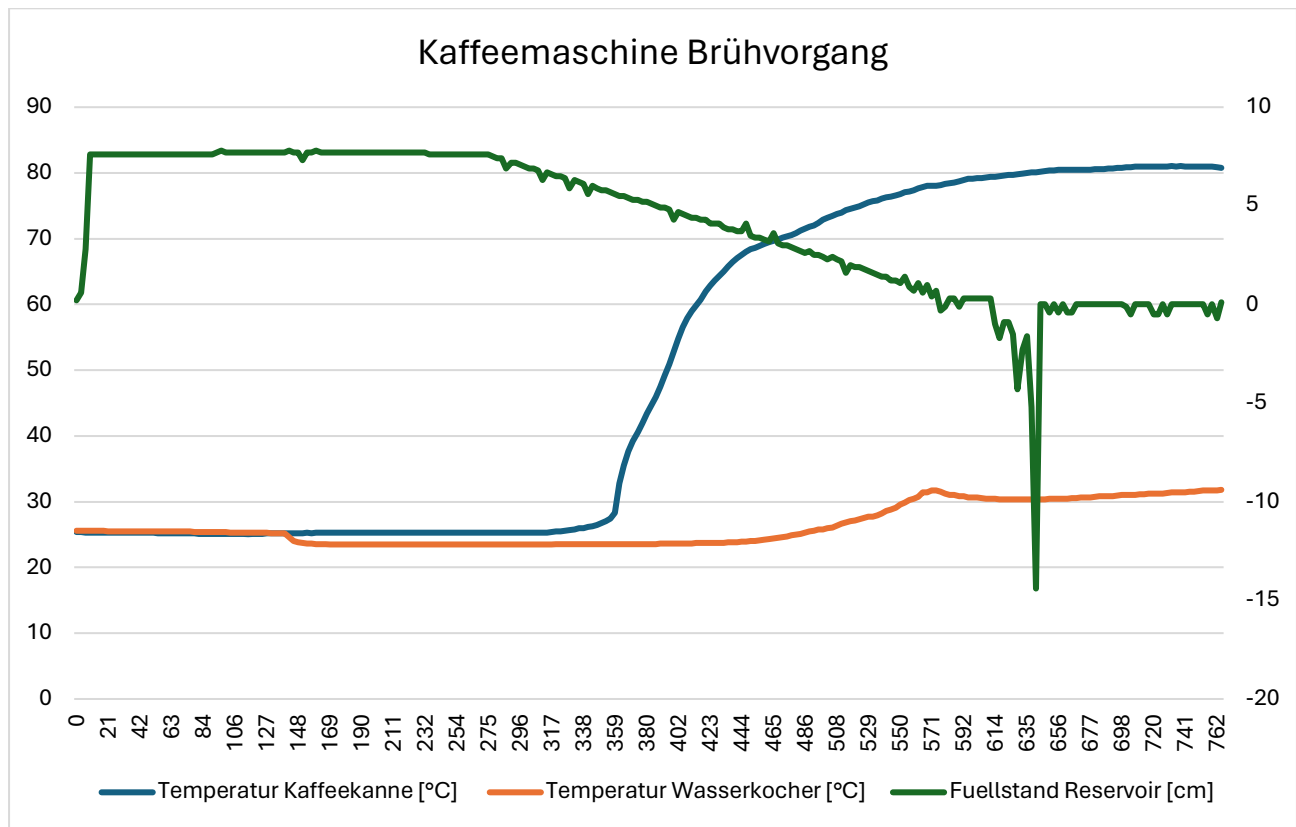


Abbildung 2.2: Diagramm von Kaffeemaschine

Die Temperaturverläufe im Graphen der Kaffeemaschine zeigen verschiedene Abschnitte, die den jeweiligen Vorgängen beim Brühen zugeordnet werden können:

A. Befüllen (Füllstand Reservoir):

- Zu Beginn ist der Füllstand des Reservoirs am höchsten.
- Die Kaffeekanne und der Wasserkocher sind noch kalt.
- Dieser Abschnitt repräsentiert den Zeitpunkt, an dem das Wasser in die Maschine eingefüllt wird.

B. Einschalten/Erhitzen (Temperatur Wasserkocher):

- Die Temperatur des Wasserkochers steigt schnell an und erreicht ein Plateau.
- Der Füllstand des Reservoirs bleibt konstant.
- Dieser Abschnitt markiert den Zeitraum, in dem das Wasser erhitzt wird, um den Brühvorgang zu starten.

C. Brühen (Temperatur Kaffeekanne):

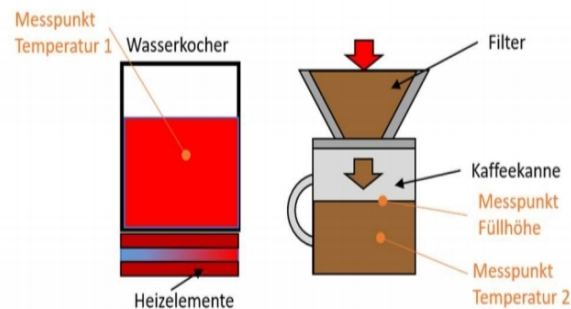
- Während des Brühens fällt der Füllstand des Reservoirs rapide ab, da das Wasser durch den Kaffee gefiltert wird.
- Die Temperatur der Kaffeekanne steigt weiter an.
- Dieser Abschnitt repräsentiert den eigentlichen Brühvorgang, bei dem das Wasser mit dem Kaffeepulver in Kontakt kommt.

D. Ausschalten:

- Nachdem das Wasser vollständig durchgelaufen ist, fällt die Temperatur des Wasserkochers ab.
- Die Temperatur der Kaffeekanne erreicht ein Plateau.
- Dieser Abschnitt markiert das Ende des Brühprozesses.

3 Brühvorgang bei der Handfilterung:

Für den manuellen Vorgang müssen wir zunächst die gleiche Menge (1000ml) Wasser in den Wasserkocher gießen. Sobald das Wasser brüht und den Siedepunkt erreicht hat, gießen Sie es über den mit gleiche Kaffeepulver gefüllten Papierfilter, bis sich das gesamte Wasser in Kaffee verwandelt hat



Quelle:HtwDresden-versuchanleitung

Abbildung 3.1: Schematische Darstellung der Handfilterung

3.1 Prozessmessung von Handfilterung:

Wir installieren einen Temperatursensor im Wasserkocher und einen Temperatursensor in der Kaffeemaschine. Der Brühvorgang beginnt, wenn der Kaffee den Filter verlässt, und endet, wenn im Wasserkocher kein Wasser mehr vorhanden ist.

3.2 Messdaten und Diagramm

Die als Diagramm aufgezeichneten Daten sind unten dargestellt.

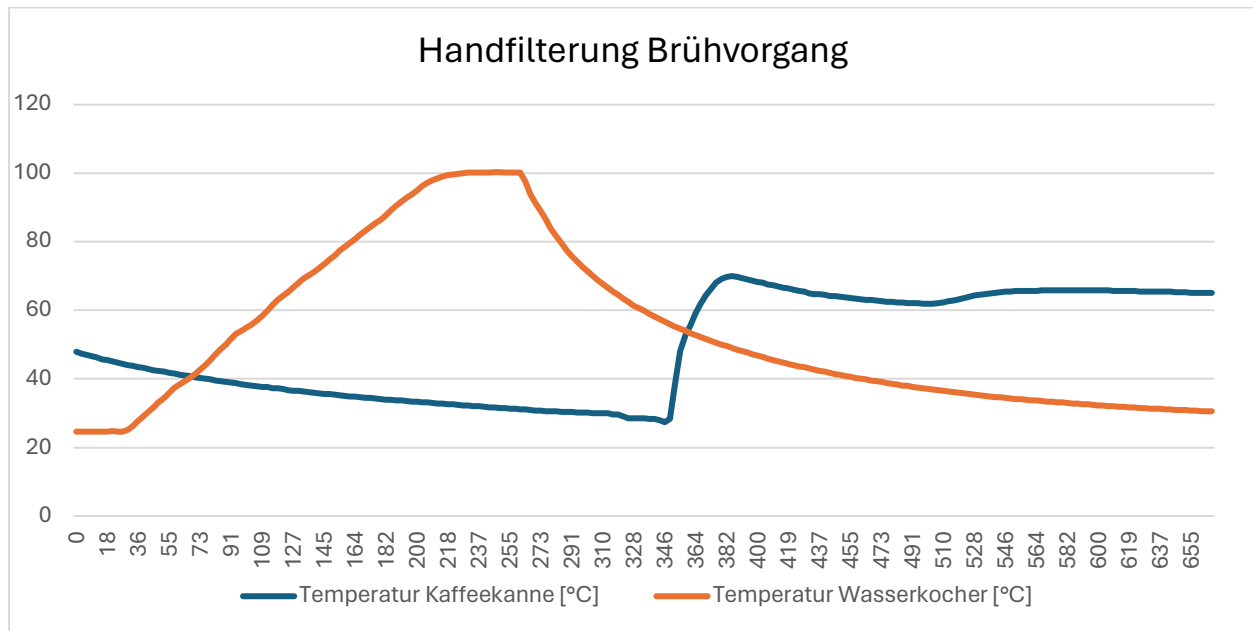


Abbildung 3.2: Diagramm von Handfilterung

Das Diagramm zeigt die Temperaturverläufe von Kaffee beim Brühen Handfilterung.

A. Befüllen:

- Zu Beginn sind sowohl die Kaffeekanne Handfilter mit Wasser(25°C) gefüllt
- Die Temperaturen sind niedrig.

B. Einschalten/Erhitzen:

- Nach dem Einschalten des Wasserkochers steigen die Temperaturen schnell an.
- Das Wasser wird erhitzt, um den Brühvorgang zu starten.

C. Brühen:

- Während des Brühens bleibt die Temperatur im Handfilter konstant hoch.
- Das heiße Wasser wird über das Kaffeepulver gegossen, um den Kaffee zu extrahieren.

D. Ausschalten:

- Nach dem Brühvorgang wird die Temperatur fällt ab.

4 Kaffeedurchfluss , Wärmeenergie und Temperaturdifferenz

Um den mittleren Kaffeedurchfluss für \dot{m}_{kaffee} für beide Brühvorgangs zu berechnen, verwenden wir das unten stehende Formular.

$$\dot{m}_{kaffee} = \frac{m_{kaffee}}{t_{Durch}} \quad (4.1)$$

Die Eingetragene Wärmeenergie bestimmt anhand

$$Q = C_w \cdot M_w \cdot \Delta T \text{ in KJ mit } C_w = 4186 \frac{J}{Kg \times K} \quad (4.2)$$

Temperaturdifferenz ΔT Bestimt anhand

$$\Delta T = T_2 - T_1 \text{ [K]} \quad (4.3)$$

-Kaffeemaschine: Anfangstemperatur im Reservoir (T_1) und Kaffeetemperatur in Kanne (T_2)

- Handfiltration: Ausgangs (T_1)- und Endtemperatur im Wasserkocher (T_2)

In beiden Tests sollte der Abfall vernachlässigt werden, und die Wassermenge sollte der Kaffeemenge entsprechen.

$$m_k = m_w \quad (4.4)$$

Nun werden wir anhand der obigen Diagramme und Formeln die Tabelle auf der nächsten Seite ausfüllen, um eine angemessene Geldsumme zu erhalten.

	Kaffeemaschine	Handfiltration
Startzeitpunkt t_{Start} [s]	160 s	30 s
Endzeitpunkt t_{End}[s]	644 s	525 s
$t_{\text{Durch}} = t_{\text{End}} - t_{\text{Start}}$ [s]	484 s	495 s
mittlerer Kaffeedurchfluss \dot{m} Kaffee[g/s]	2.06	2.02
Ausgangstemperatur Wasser T_1 [°C]	25,38	24,62
Brühtemperatur T_2 [°C]	81,06	100,31
Temperaturdifferenz ΔT $= T_2 - T_1$ [K]	55.68	75,69
Eingetragene Wärmemenge Q [kJ]	233,076,480	316,838,340

Tabelle 1: Auswertung der Brühvorgänge

Zusammenfassung

Durch die Analyse der Tabelle, der Grafik und der Testbedingungen konnten wir feststellen, dass trotz der Verwendung derselben Wassermenge, Kaffeesorte und -menge die erzeugte Wärmeenergie je nach Zubereitungsmethode unterschiedlich ist. Die Grafiken zeigen, dass der Sensor im Wasserkocher der Kaffeemaschine eine maximale Temperatur von 80 Grad anzeigt, während das Wasser im manuellen Vorgang eine Temperatur von etwa 102 Grad erreicht. Der Vergleich der Temperaturen im Inneren der Kaffeekanne zeigt, dass sich die Temperatur im manuellen Prozess stärker verändert als im Kaffeemaschinenprozess. Dies legt nahe, dass die Handfiltration während des Brühvorgangs mehr Wärme aufnimmt, was auf die höhere Brühtemperatur zurückzuführen sein könnte. Trotz ähnlicher Kaffeedurchflüsse sind beide Methoden effektiv, wobei die Handfiltration aufgrund der höheren Temperaturen

eine intensivere Extraktion ermöglichen könnte, was den Geschmack beeinflussen kann. Dies könnte daran liegen, dass beim manuellen Prozess zwei separate Schritte ablaufen, bei der Kaffeemaschine jedoch beide Teile des Prozesses in einer isolierten Umgebung stattfinden.

Insgesamt liefert diese Untersuchung wichtige Erkenntnisse über die Physik der Kaffeezubereitung und verdeutlicht, wie selbst kleine Veränderungen im Prozess große Auswirkungen auf das Endprodukt haben können. Diese Ergebnisse tragen dazu bei, das Verständnis für die Zubereitung von Kaffee zu vertiefen und könnten dazu beitragen, den Genuss einer perfekten Tasse Kaffee zu verbessern.