



B-PA

Projektarbeit Kaffeemaschine

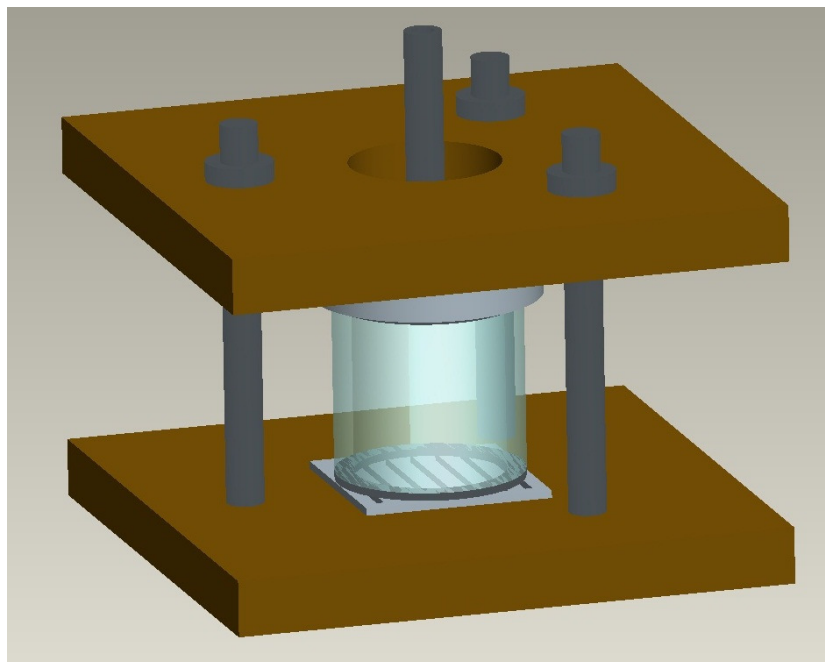
Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. H. Ketterl

WS 2011/2012

Arbeitspaket

Versuchsaufbau Brühkammer

Johannes Forster
Gruppe 5



Inhaltsverzeichnis

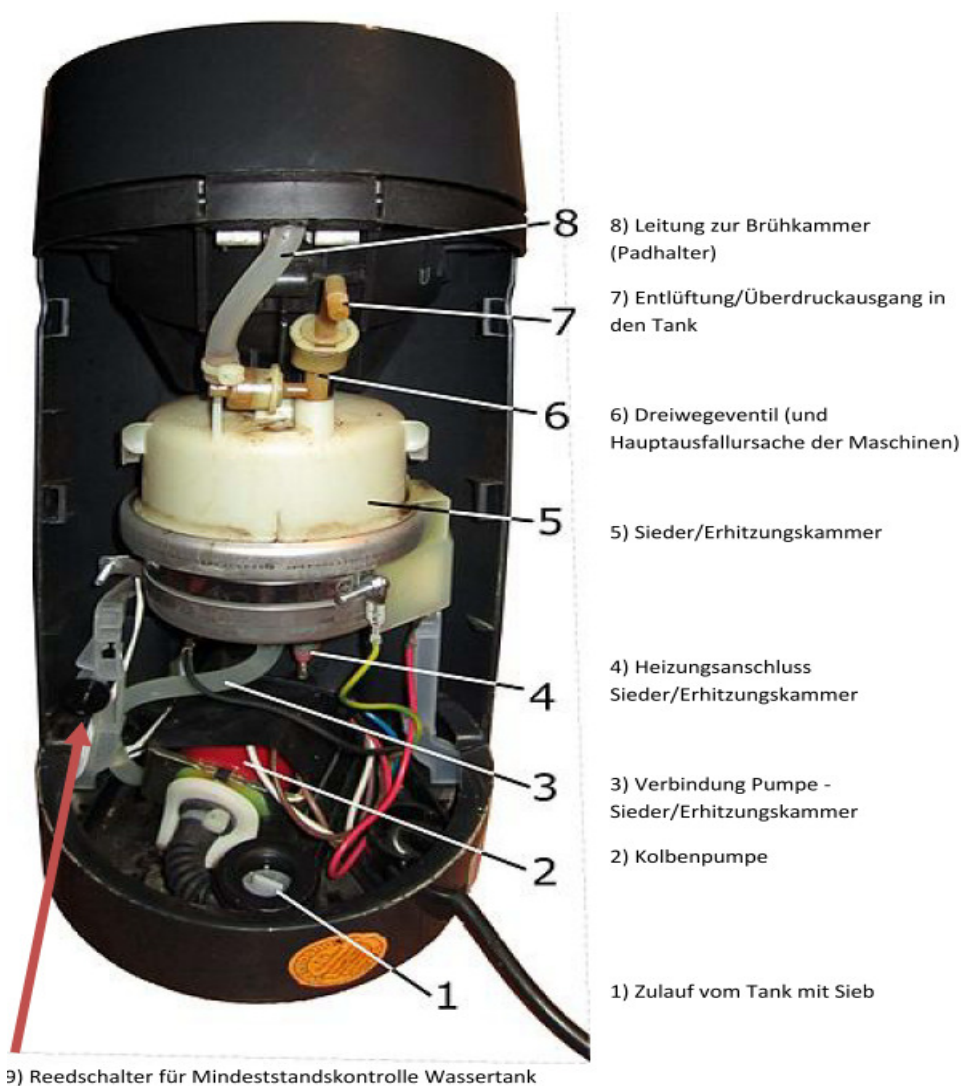
| | |
|--|-----------|
| Ziele | 3 |
| Aufbau und Modifikationen der Senseo Kaffeemaschine | 3 |
| Datenblatt der Kolbenpumpe | 4 |
| Temperaturmessung Senseo | 5 |
| 3D-Darstellung und Explosionszeichnung der Brühkammer . | 7 |
| Bilder des Versuchsaufbau | 8 |
| Video der Versuchsdurchführung | 9 |
| Ergebnisse | 9 |
| Ausblick | 10 |

1. Ziele

Dieser Versuch soll einen Einblick in die Brühkammer einer Filterkaffeemaschine gewähren, da dieser während des Brühvorgangs gewöhnlich nicht möglich ist. Eventuell auftretende Effekte während des Brühvorgangs sollen dokumentiert und bewertet werden. Für die Zufuhr des temperierten Wassers wird auf eine Senseo Kaffeemaschine der ersten Generation zurückgegriffen, die allerdings für diesen Zweck modifiziert werden soll.

2. Aufbau einer Senseo Kaffeemaschine

Ansicht nach Demontage des Wasserbehälters und der Rückwand.



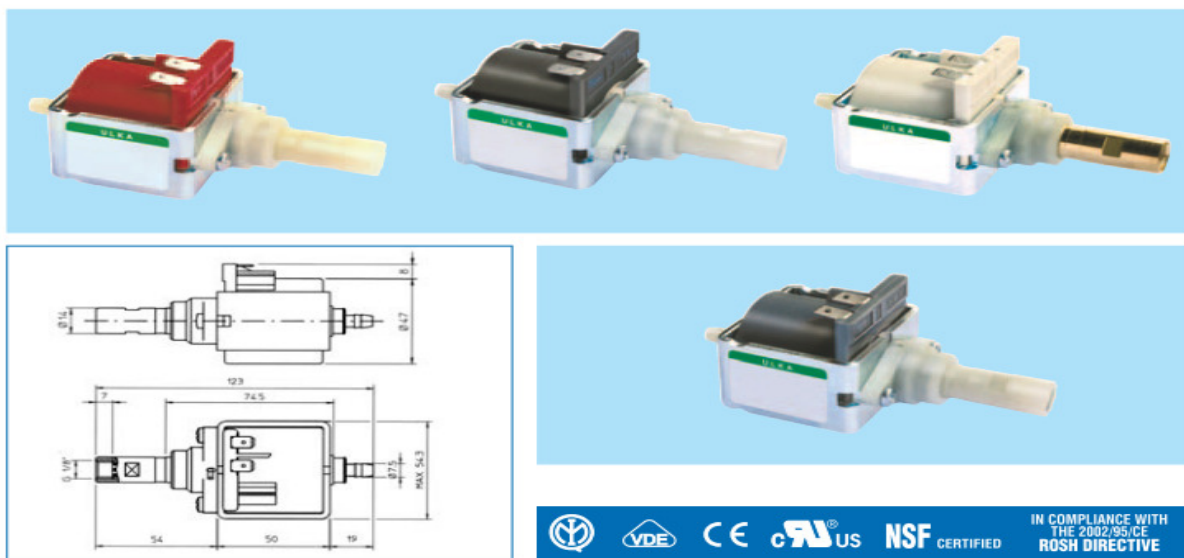
[Quelle: wikipedia.de]

Mit dem Ziel einer optimalen Funktionserfüllung für diesen Versuchsaufbau, wurden folgende Modifikationen/Reparaturen durchgeführt:

- Die komplette Brühkammer(8), sowie die Leitung zur Brühkammer wurden demontiert
- Der Überdruckausgang(7) wurde verschlossen
- Das beschädigte Dreiwegeventil(6) wurde gesäubert und wieder eingesetzt
- Ein Schlauch zur Verbindung mit dem Brühkammeraufbau wurde an dem Dreiwegeventil(6) befestigt

3. Datenblatt zur Kolbenpumpe der Senseo Kaffeemaschine

Kolbenpumpe (2) des Typs Ulka EP8



EP USCITA IN PLASTICA PLASTIC OUTLET **EX** USCITA IN OTTONE BRASS OUTLET

| Models | E4 | E4R | E5 | E5D | EK | EK2 | E7 | E77 | E8 | E8S | E8R | E8LT |
|-------------------------------|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Average Pressure (Bar) | 20 | 9 | 15 | 15 | 16 | 15,5 | 7 | 4 | 2,5 | 2,5 | 2,2 | 2 |
| Average Flow Rate (cc/min) | 450 | 350 | 650 | 300 | 700 | 650 | 1000 | 900 | 1200 | 1200 | 650 | 1100 |
| Noise [dB(A)] at p=0 Bar/20cm | 58 | 60 | 64,5 | 60 | 67,2 | 67,2 | 67,8 | 65,8 | 60 | 73 | 58 | 55,5 |

[Quelle: www.ulka.it]

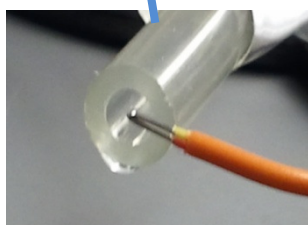
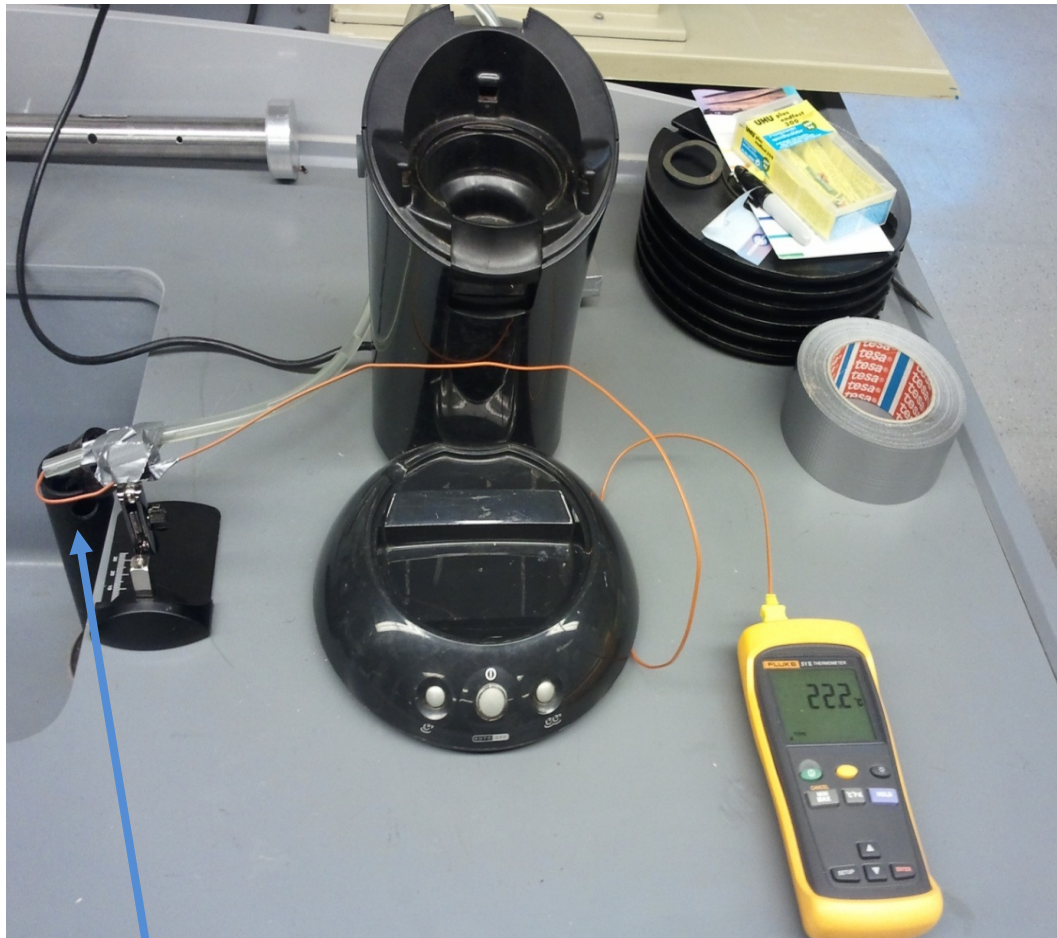
Average Pressure (durschnittlicher Druck) —————> 2,5 bar

Der durchschnittliche Druck der verbauten Pumpe beträgt lediglich 2,5 bar. Dieser geringe zur Verfügung stehende Druck, erlaubt nur die Simulation der Brühkammer einer konventionellen Filterkaffeemaschine. Um die Espressoherstellung auf einer Siebträgermaschine zu simulieren, werden 9-14 bar Druck benötigt.

4. Wassertemperaturmessung während des Brühvorgangs

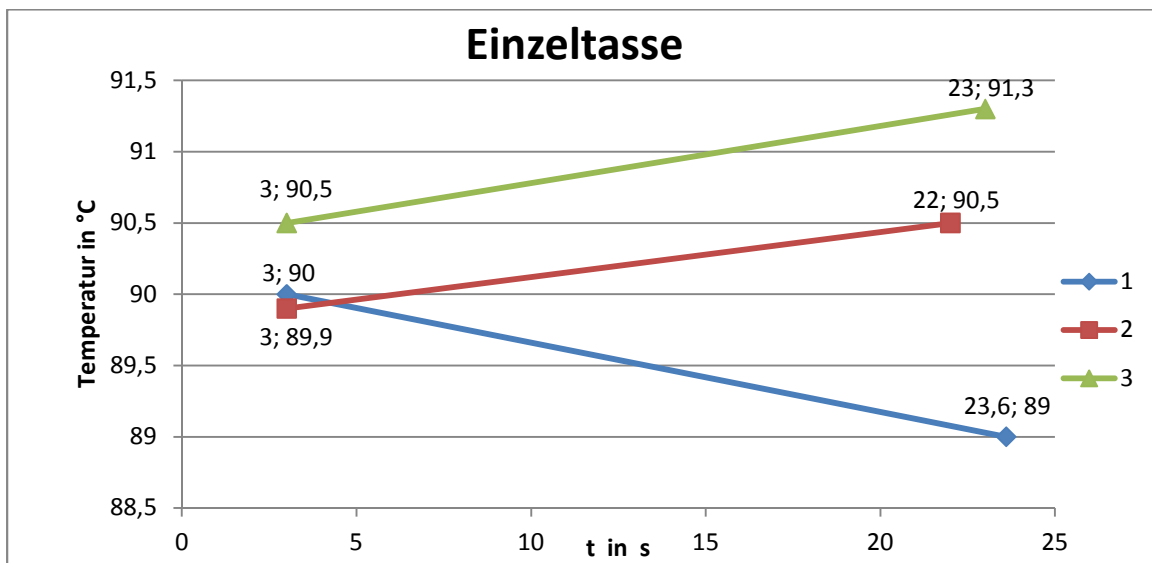
Das Ziel dieser Messung ist herauszufinden, ob die Temperatur des zugeführten Wassers während des Brühvorgangs konstant bleibt. Es wird sowohl die Einzeltassenfunktion, als auch die Doppeltassenfunktion getestet.

Messaufbau:



Dieser Messaufbau dient lediglich zu einer annäherungsweisen Beurteilung der Temperaturverläufe, was in diesen Fall jedoch ausreicht.

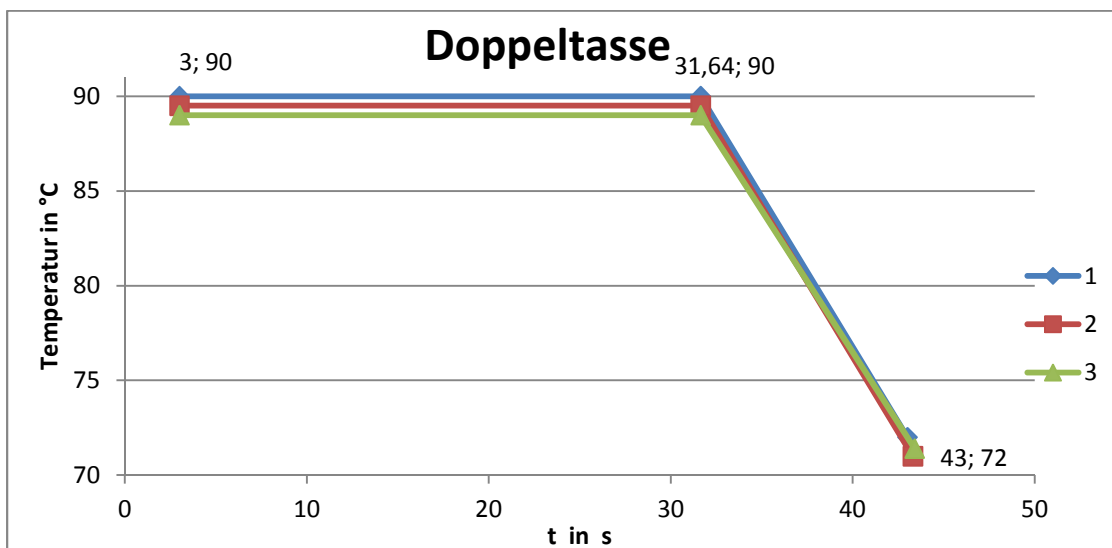
Diagramm Einzeltasse (3 Testdurchläufe):



Durchlaufmenge 160 ml, Durchlaufzeit 23 s

Die Temperatur kann während der gesamten Durchlaufzeit im Bereich von 89-91°C konstant gehalten werden.

Diagramm Doppeltasse (3 Testdurchläufe):



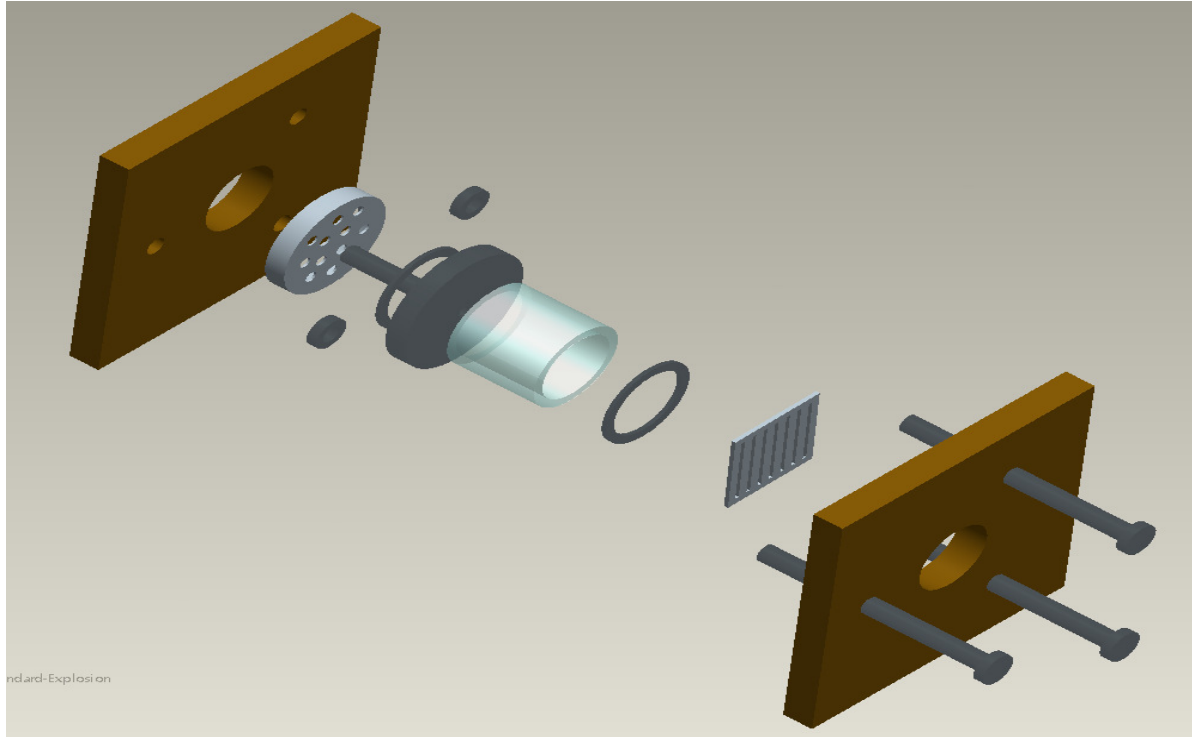
Durchlaufmenge 330 ml, Durchlaufzeit 43s

Die Temperatur kann 32 s im Bereich 89-91°C konstant gehalten werden. Anschließend sinkt die Temperatur bis zum Ende des Durchlaufs auf 72°C ab.

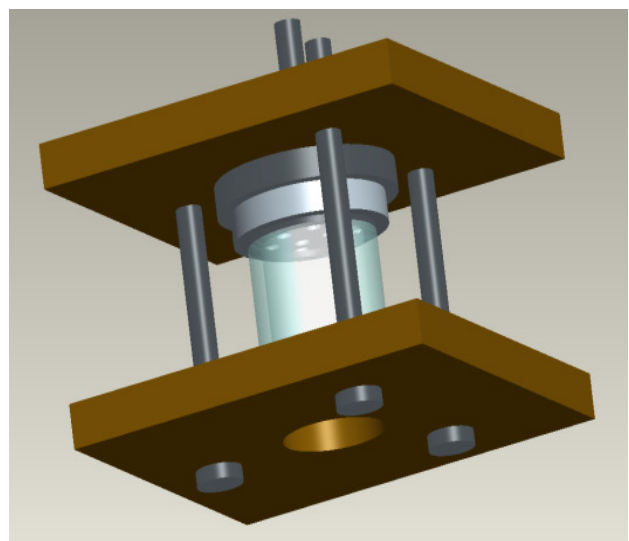
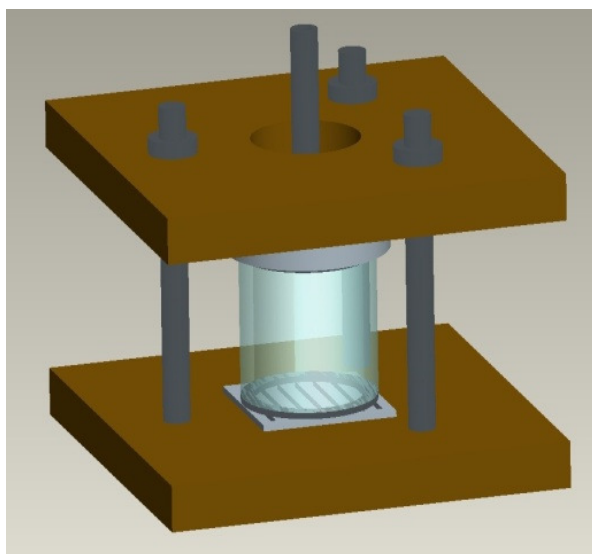
Bei der Einzeltassenfunktion kann die Temperatur in einen akzeptablen Bereich konstant gehalten werden. Bei der Doppeltassenfunktion sinkt die Temperatur gegen Ende auf 72°C ab, da das Volumen des Durchlauferhitzers nicht ausreichend ist. Die Messergebnisse gelten nur für die in diesen Versuch modifizierte Senseo Kaffeemaschine. Jedoch kann angenommen werden, dass die Temperaturverläufe der originalen Kaffeemaschine sehr ähnlich sind.

5. Explosions- und 3D-Darstellung der Brühkammer

Explosionsdarstellung:

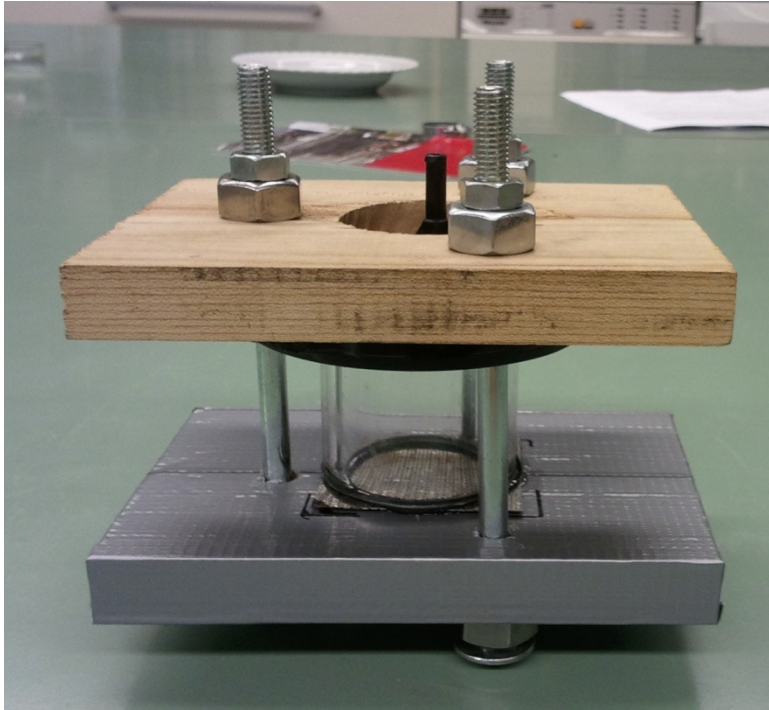


3D-Darstellung:

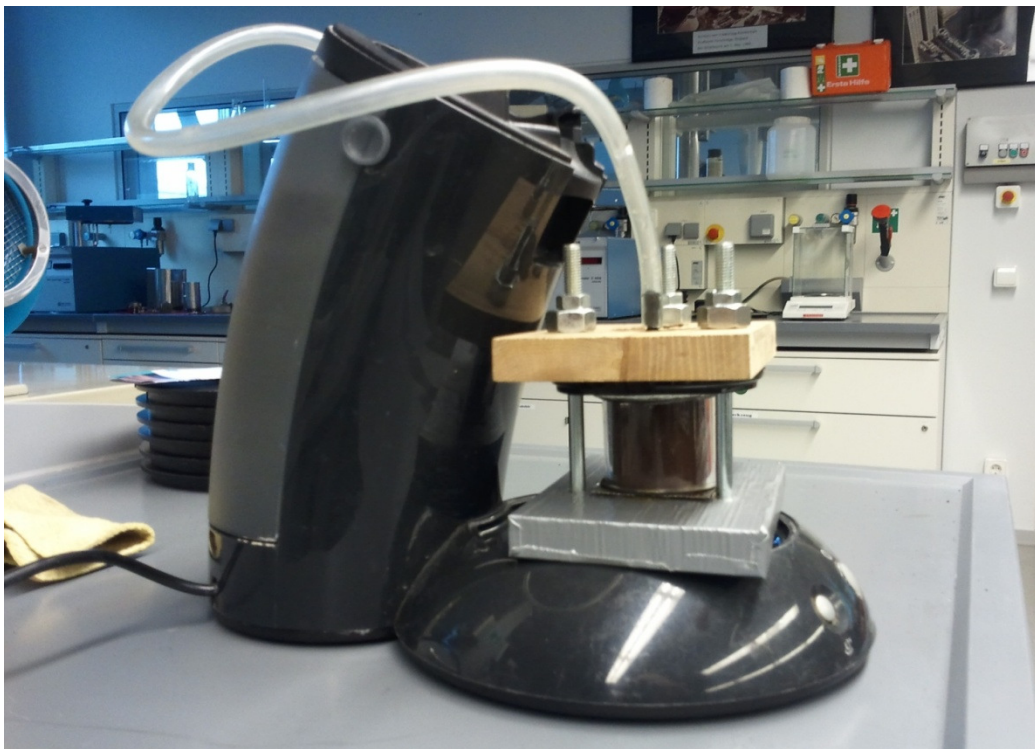


6. Bilder des Versuchsaufbaus

Brühkammer



Senseo Kaffeemaschine mit Brühkammer



7. Video der Versuchsdurchführung



Das Video zur Versuchsdurchführung kann unter nachfolgenden Link abgespielt werden:

<http://youtu.be/RHgqhtHfajc> (ebenfalls auf Facebook Seite „FH-Regensburg Projektarbeit Kaffeemaschine“ auffindbar)

8. Ergebnisse

- Der Versuchsaufbau ist aufgrund des geringen Druckes der Pumpe nicht für die Simulation von Espressoherstellung (getampertes Kaffeemehl) geeignet.
- Die Funktion Einzeltasse der Senseo Kaffeemaschine, kann im Gegensatz zur Doppeltassenfunktion, die Temperatur während des Brühvorgangs nahezu konstant halten. Die Ursache hierfür liegt am begrenzten Volumen des Durchlauferhitzers.
- Aus dem Video der Versuchsdurchführung wird ersichtlich, dass das Kaffeemehl während des Brühvorgangs stark komprimiert wird und eine anfangs starke Verwirbelung des Mehls stattfindet. Da das Kaffeemehl jedoch ungetampert und ungleichmäßig in der Brühkammer lagert, wird zuerst ein Kanal ausgeschwemmt, der sich später wieder zusetzt. Diese Tatsache macht ein gleichmäßiges Durchströmen des Kaffeemehls unmöglich und ist Grund für die „milde“ des Filterkaffees im Vergleich zu Espresso.

9. Ausblick

- Ein hochwertigerer Aufbau würde sich sowohl positiv auf die Stabilität, als auch auf die Präsentation des Versuchs auswirken.
- Eine intelligentere Befüllung der Brühkammer würde es ermöglichen, den Versuch schneller und einfacher durchzuführen.
- Eine stärkere Kolbenpumpe würde die Simulation der Espressoherstellung erlauben.
- Ein größerer Zylinder würde eine bessere Sicht auf die Vorgänge während des Brühvorgangs ermöglichen.