

Projektarbeit
Konstruktion
einer kalten Brühgruppe
nach dem E61 Prinzip

Sebastian Bitzinger, 02718417, FAB, bitzinge@hm.edu
Lorenz Fricke, 84988316, FAB, fricke@hm.edu
Marinus Winhart, 01333317, FAB, m.winhart@hm.edu

Betreuer:
Dipl.-Ing. Armin Rohnen

München, 31.07.2019





1 Kurzfassung/Abstract



Es soll ein neues Konzept für eine kalte Espressomaschinenbrühgruppe erarbeitet und konstruiert werden, welches nach dem Prinzip der FAEMA E61 Brühgruppe aufgebaut ist. Diese Brühgruppe soll unter anderem als Austauschteil für ~~ECM Espressomaschinen~~ dienen und muss daher die entsprechende Anschlussmaße einhalten. Die bestehende Patentsituation ist zu beachten.

Zu den oben genannten Anforderungen sollen Lösungskonzepte erarbeitet und bewertet werden und das favorisierte Lösungskonzept industrialisierungstauglich konstruiert werden.





2 Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen

Symbol	Einheit	Bedeutung
A	[m ²]	Flächeninhalt
c	[m/s]	Strömungsgeschwindigkeit
cp	[kJ/(kg*K)]	spezifische Wärmekapazität
d	[mm]	Drahtdurchmesser
D	[mm]	mittlerer Durchmesser
da	[mm]	Schlauchaußendurchmesser
di	[mm]	Schlauchinnendurchmesser
F	[N]	Kraft
F _F	[N]	Federkraft
F _G	[N]	Gewichtskraft
F _P	[N]	Druckkraft
g	[m/s ²]	Schwerebeschleunigung
G	[N/mm ²]	Schubmodul
K	[-]	Abminderungsfaktor
K _s	[W/(m ² *K)]	Wärmedurchgangskoeffizient
ln	[-]	Logarithmus naturalis
L _s	[m]	Länge des Schlauches
m	[kg]	Masse
\dot{m}	[kg · s ⁻¹]	Massenstrom
n	[-]	Anzahl Windungen
Nu	[-]	Nusseltzahl
p _A	[bar]	Arbeitsdruck
Pr	[-]	Prandtlzahl
\dot{Q}	[J/s]	Wärmestrom
R	[N/mm]	Federrate
Re	[-]	Reynoldszahl
s	[mm]	Weg
s	[mm]	Wandstärke Schlauch
T _a	[°C]	Außentemperatur
T _{aus}	[°C]	Ausgangstemperatur
T _{ein}	[°C]	Eingangstemperatur
ΔT	[K]	Temperaturverlust
α_a	[W/(m ² *K)]	Wärmeübergangskoeffizient außen
α_i	[W/(m ² *K)]	Wärmeübergangskoeffizient innen
μ	[Pa*s]	dynamische Viskosität
λ	[W/mK]	Wärmeleitfähigkeit
ν	[m ² /s]	kinematische Viskosität
π	[-]	Kreiszahl
ρ	[kg/m ³]	Dichte



3 Abkürzungsverzeichnis

allg.	allgemein
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
d.h.	das heißt
el.	elektrisch
ELSA	Einfach Lösbarer Steck-Anschluss
etc.	et cetera
Fa.	Firma
G	G-Gewinde (zylindrisch)
i.d.R.	in der Regel
M	metrisches Gewinde
mech.	mechanisch
NC	normally closed
NO	normally opened
o.ä.	oder ähnlichen
PI	Preinfusion
PPSU	Polyphenylensulfon
PTFE	Polytetrafluoroethylene
PVDF	Polyvinylidenfluorid
v.a.	vor allem
z.B.	zum Beispiel



4 Inhaltsverzeichnis

2 Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen.....	3
3 Abkürzungsverzeichnis	4
4 Inhaltsverzeichnis	5
5 Einleitung und Aufgabenstellung.....	7
6 Hauptteil.....	8
6.1 Stand der Technik.....	8
6.1.1 Aufbau	8
6.1.2 Funktionsprinzip - Kaffeebezug.....	8
6.1.3 Funktionsweise	9
6.1.4 Hydraulikschaltplan – Stand der Technik.....	10
6.2 Entwurfsphase.....	11
6.2.1 Aufgabe klären und präzisieren.....	11
6.2.2 Funktionsstruktur und Definition von Modulen	11
6.2.3 Prinzipielle Lösung	11
6.3 Einzellösungen und Anforderungen an einzelne Module	12
6.3.1 Kalte Brühgruppe.....	12
6.3.2 Variable Preinfusion	14
6.3.3 Mechanisches Prinzip der Preinfusion.....	15
6.3.4 Auslaufsteuerung.....	16
6.3.5 Betätigung des Tasters.....	17
6.3.6 Wassertransport zur Dusche und Anbringung an Dusche	17
6.3.7 Volumenstromregelung.....	17
6.3.8 Wasserversorgung der Brühgruppe	17
6.3.9 Wasser auf Kaffee verteilen.....	17
6.4 Konzept.....	18
6.5 Ausarbeitung.....	18
6.5.1 Kopf-Sechskant.....	18
6.5.2 Korpus	18
6.5.3 Dusche.....	19
6.5.4 Duschesieb	19
6.5.5 PI-Kammer-Gehäuse	19
6.5.6 Ventil mit Nut für Zapfen	20
6.5.7 Preinfusion-Feder	20
6.5.8 Stift mit Zapfen	20
6.5.9 Kunststoffeinsatz	21



6.5.10 Excenterwelle	21
6.6 Versuch zur Ermittlung der benötigten Feder	22
6.6.1 Versuchsdurchführung.....	22
6.6.2 Berechnung der Kraft die auf das PI-Ventil (alt) wirkt	24
6.6.3 Berechnung der Kraft die auf das PI-Ventil (neu) wirkt.....	25
7 Zusammenfassung und Ausblick	31
8 Tabellenverzeichnis	32
9 Abbildungsverzeichnis	33
10 Literaturverzeichnis	34
11 Anhang.....	35



5 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Espressomaschine „E61“ der Firma FAEMA kam 1961 (E61 – Eclipse 1961 nach der im gleichen Jahr stattfindenden Sonnenfinsternis) als erste halbautomatische Maschine, mit mehreren bahnbrechenden Neuerungen auf den Markt. Sie wird bis heute hauptsächlich im Bereich der Gastronomie genutzt und ist weltweit verbreitet. Die E61 zählte unter anderem zu den ersten Zweikreismaschinen mit integriertem Wärmetauscher, was zu hohen Durchlaufzeiten und somit zu hohen Arbeitsgeschwindigkeiten führt. Des Weiteren wird für die Kaffeeerzeugung statt Kesselwasser erhitztes Frischwasser genutzt, welches vorher über einen regenerierbaren Entkalker geführt wird. Auch die außenliegende, ca. 6 Kilo schwere verchromte Brühgruppe, ist ein charakteristisches Merkmal und sorgt für den gewissen Wiedererkennungswert. Das erwähnte Heißwasser zirkuliert dauerhaft in der Brühgruppe, was somit für eine konstante Beheizung sorgt. Ebenfalls wird dem Nutzer durch entsprechende Expansions Hohlräume eine variable Preinfusionszeit geboten, was für eine Vorbrüfung des Kaffeepulvers bei niedrigem Druck sorgt. Durch die Vorbrüfung wird das Kaffeepulver durchtränkt was ihm Zeit zum Aufquellen gibt. Nach einigen Sekunden setzt der Hochdruck (ca. 9 bar) ein und trifft auf ein stabileres „Kaffeepuck“ womit eine bessere Extraktion möglich ist.

Die Probleme und deren Lösungen, um welche diese Projektarbeit handelt, umfasst mehrere Punkte. Zum einen entsteht durch eine ca. 70- 90°C warme, beheizte Brühgruppe, eine hohe Verbrennungsgefahr. Da die Brühgruppe sehr nahe am, bzw. sogar im Anwendungsbereich liegt, handelt es sich hierbei um ein hohes Verletzungsrisiko, dem der Verbraucher ausgesetzt ist. Ein weiteres Problem, welches mit einer heißen Brühgruppe einhergeht, ist der Kontakt von frischem Kaffeepulver und der Brühgruppe. Hier kann bei zu langer Wartezeit (nach Einspannung des Siebträgers) eine negative Geschmacksveränderung des Pulvers hervorgehen. Durch verbranntes Kaffeepulver ist also nicht nur ein potenziell gutes Geschmacksergebnis verloren, auch eine aufwendige Reinigung der Brühgruppe lässt sich aufgrund von angebranntem Kaffeepulver nicht mehr vermeiden.

Ziel dieser Projektarbeit unter anderem in Zusammenarbeit mit der Kaffeewerkstatt München, ist es eine kalte Brühgruppe zu entwickeln, welche sich nicht mehr aufheizt. Sie soll als Austauschbauteil für ~~ECM Espressomaschinen~~ angeboten werden. Da das Aussehen eine der wichtigsten Merkmale der E61 ist, soll des Weiteren die Außenkontur beibehalten werden. Auch die Anschlusspunkte werden aus Einfachheit der Installation gleich gehalten. Eine Variable Preinfusionszeit gibt dem Anwender die Möglichkeit den Kaffeegeschmack zu variieren, worauf als Merkmal nicht verzichtet werden soll.

6 Hauptteil



6.1 Stand der Technik

~~Im folgenden Abschnitt soll der aktuelle Stand der Technik erläutert werden.~~



6.1.1 Aufbau

~~In diesem Abschnitt soll der technische Aufbau der aktuellen FAEMA E61 Brühgruppe näher betrachtet werden. Dies soll für eine bessere Orientierung für folgende Betrachtungen, sorgen.~~

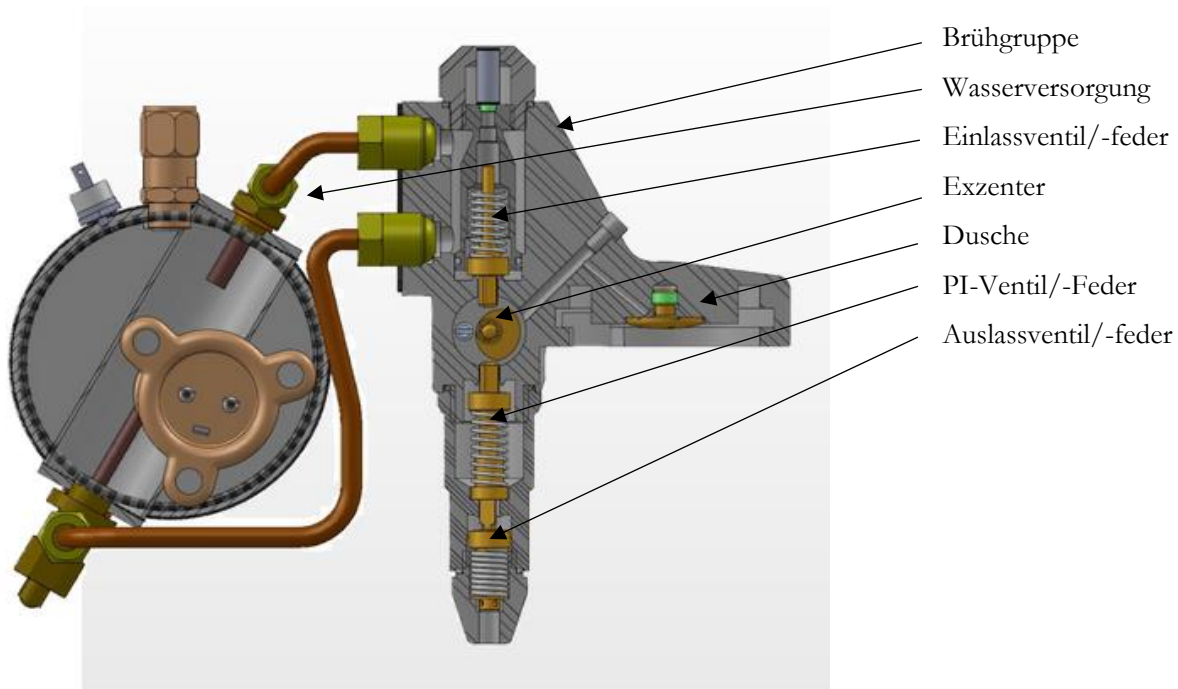


Abbildung 1: Brühgruppe im Schnitt [ecm19]

In Abbildung 1 ist der Aufbau einer E61 Brühgruppe der Fa. ECM zu sehen. Diese Brühgruppe, ist wie die meisten Brühgruppen rein mechanisch gesteuert. Der Korpus der Brühgruppe besteht aus ca. 6 kg massivem, verchromtem Messing. Durch die beiden Anschlüsse auf der zur Kaffeemaschine zugewandten Seite, zirkuliert das Wasser kontinuierlich (Prinzip des Thermosiphons) durch die Brühgruppe. Das Heißwasser steht somit im ständigen Wärmeaustausch mit der Brühgruppe. Während des Brühvorgangs sorgt eine Mechanik bestehend aus Federn, Ventilen und Exzenter für den charakteristischen Brühverlauf der E61.

6.1.2 Funktionsprinzip - Kaffeebezug

Anschließend sollen die einzelnen Verfahrensschritte zur Umsetzung des Kaffeebezugs vorgestellt werden. Diese werden im Abschnitt 6.1.3 genauer beschrieben.

- Betätigung des Tasters an der Brühgruppe (Hebel oben)
- Pumpenansteuerung
- Exzenter öffnet oberes Ventil
- Warten bis Druck innerhalb der Brühgruppe steigt → Preinfusion
- Öffnen des Preinfusionskammerventils
- Kaffeebezug (PI-Kammer voll)
- Hebel nach unten → Pumpe wird nicht mehr angesteuert
- Einlassventil schließt, Preinfusionsventil bleibt offen, Auslassventil öffnet



6.1.3 Funktionsweise

Nun soll die Funktionsweise der FAEMA E61 Brühgruppe erläutert werden, damit nachfolgende Betrachtungen besser nachvollzogen werden können.

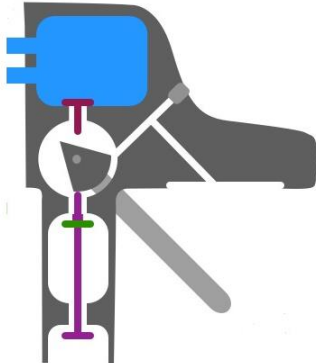


Abbildung 2: Schnitt Funktionsweise unbetätigt [dom19]

- Hebel nicht betätigt (untere Stellung):

Pumpe ist aus. Das Einlassventil ist zu. Wasser zirkuliert im oberen Teil der Brühgruppe. PI-Ventil und Auslassventil sind geöffnet, somit kann verbliebenes Wasser nach unten ablaufen.

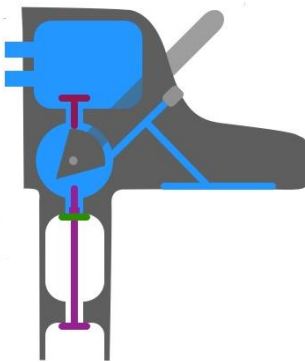


Abbildung 3: Schnitt Funktionsweise Betätigung nach oben [dom19]

- Betätigung des Hebels nach oben:

Durch die Betätigung des Hebels wird ein Taster, der sich an dem Gehäuse der Kaffeemaschine befindet, betätigt. Dieser Taster gibt ein Signal an die Pumpensteuerung, welche die Pumpe anschaltet.

Im Inneren der Brühgruppe wird durch die Bewegung des Hebels die Exzenterwelle bewegt. Der Exzenter, welcher in der unteren Hebelstellung das PI-Ventil und das Auslassventil nach unten drückt, bewegt sich in seine obere Endposition, somit werden die beiden unteren Ventile (PI und Auslass) durch die jeweiligen Federn fest in ihren Sitz gepresst und sind geschlossen. Der Exzenter, welcher sich nun in der oberen Stellung befindet, öffnet das obere Einlassventil. Dadurch kann das zirkulierende Heißwasser in die Brühkammer einlaufen.

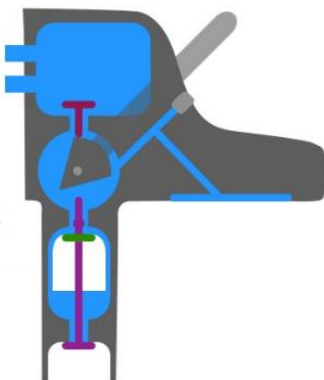


Abbildung 4: Schnitt Funktionsweise Druckanstieg [dom19]

- Druckanstieg und Preinfusion:

Das Wasser läuft in die Brühkammer und in Richtung des Siebträgers. Das Wasser erreicht den Kaffee im Siebträger und befeuchtet diesen (Preinfusion). Durch das anstehende Wasser steigt der Druck. Bei ungefähr 3-4 bar wird das PI-Ventil auf Grund der größeren Druckkraft F_P am Ventilsitz im Vergleich zu der entgegenwirkenden Federkraft F_F ($F_P > F_F$), nach unten gedrückt.

Das Wasser fließt nun in die PI-Kammer. Dadurch steigt der Druck nicht weiter an.

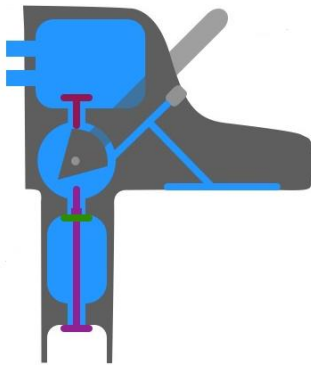


Abbildung 5: Schnitt Funktionsweise Kaffeebezug [dom19]

- Kaffeebezug:

Die PI-Kammer läuft voll. Der Druck steigt nun auf seinen Spitzenwert von ungefähr 9 bar an. Der Kaffee wird bezogen.

- Betätigung des Hebels nach unten:

Ist der Kaffeebezug abgeschlossen wird der Hebel in seine untere Lage gebracht. (Die Punkte aus: „Betätigung des Hebels nach oben“ laufen nun entgegengesetzt ab) Exzenter dreht nach unten. Das Einlassventil schließt. Gleichzeitig öffnen sich durch die Exzenterbewegung das PI-Ventil und das Auslassventil am unteren Ende der Brühgruppe über einen Kraftschluss zwischen den drei Komponenten. Das restliche Wasser wird aus der Brühkammer durch die PI-Kammer über den Auslass abgelassen.

6.1.4 Hydraulikschaltplan – Stand der Technik

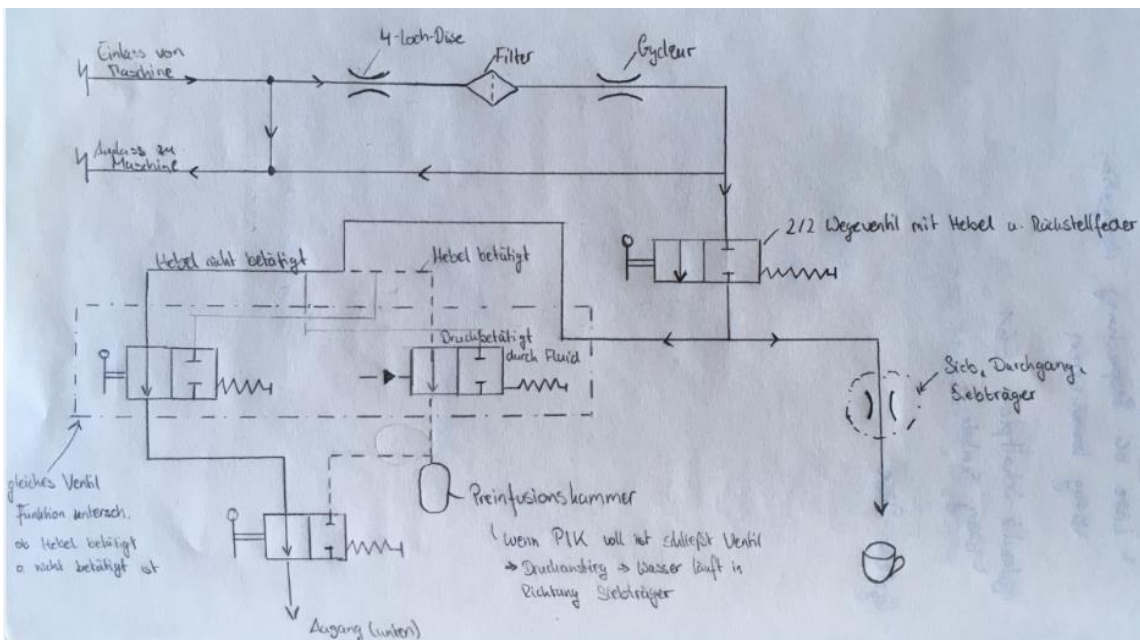


Abbildung 6: Schaltplan (Stand der Technik)

In Abbildung 6 wurde ein Hydraulikschaltplan der aktuellen E61 Brühgruppe vereinfacht angefertigt. Dieser dient nochmals zur Veranschaulichung der Funktionsweise. Im Schaltplan sind die einzelnen Bauteile der Brühgruppe mit ihrem hydraulischen Ersatzbild dargestellt, wobei zu beachten ist, dass das PI-Ventil je nach Hebelstellung unterschiedliche Funktionen aufweist. Des Weiteren sind verschiedene Schaltwege, die von der Hebelstellung abhängig sind, eingezeichnet. (Hebel betätigt = Hebel oben; Hebel nicht betätigt = Hebel unten)

Der Hydraulikschaltplan wird im Abschnitt 6.2.3 verwendet um eine vereinfachte neue Form - mit identischer Funktionsweise - der Brühgruppe darzustellen.



6.2 Entwurfsphase



6.2.1 Aufgabe klären und präzisieren

Die Anforderungen an das Projekt wurden in den Meetings mit dem Betreuer – Herrn Rohnen – detailliert besprochen und in einem Pflichtenheft (Anhang 3) festgehalten. Während des Projektes wurden die Anforderungen durch eine zunehmende Expertise weiter spezifiziert.



6.2.2 Funktionsstruktur und Definition von Modulen

Aus dem Pflichtenheft werden folgende Anforderungsgebiete abgeleitet:

- Außenkontur beibehalten
- Wärmeaustausch zwischen Heißwasser und Brühgruppe minimieren
- Mechanisches Funktionsprinzip der FAEMA E61 erhalten
- Preinfusion variabel gestalten
- Wasserversorgung der Brühgruppe

6.2.3 Prinzipielle Lösung

Um das Funktionsprinzip der FAEMA E61 anschaulich darzustellen, wurde der Stand der Technik in einem Hydraulikschaltplan, siehe Abbildung 6, dargestellt. Dieser soll kenntlich machen, wie die einzelnen Module (PI-Kammer, Hebel, Dusche, Brühkammer, etc.) und Komponenten der Brühgruppe im Zusammenhang stehen.

Im weiteren Verlauf wurde festgelegt, welche Module und Komponenten – aufgrund der Vorgaben – in der zukünftigen Brühgruppe benötigt bzw. nicht mehr benötigt werden. Aus dieser Festlegung wurde somit ein neuer Hydraulikschaltplan, siehe Abbildung 7, angelegt.

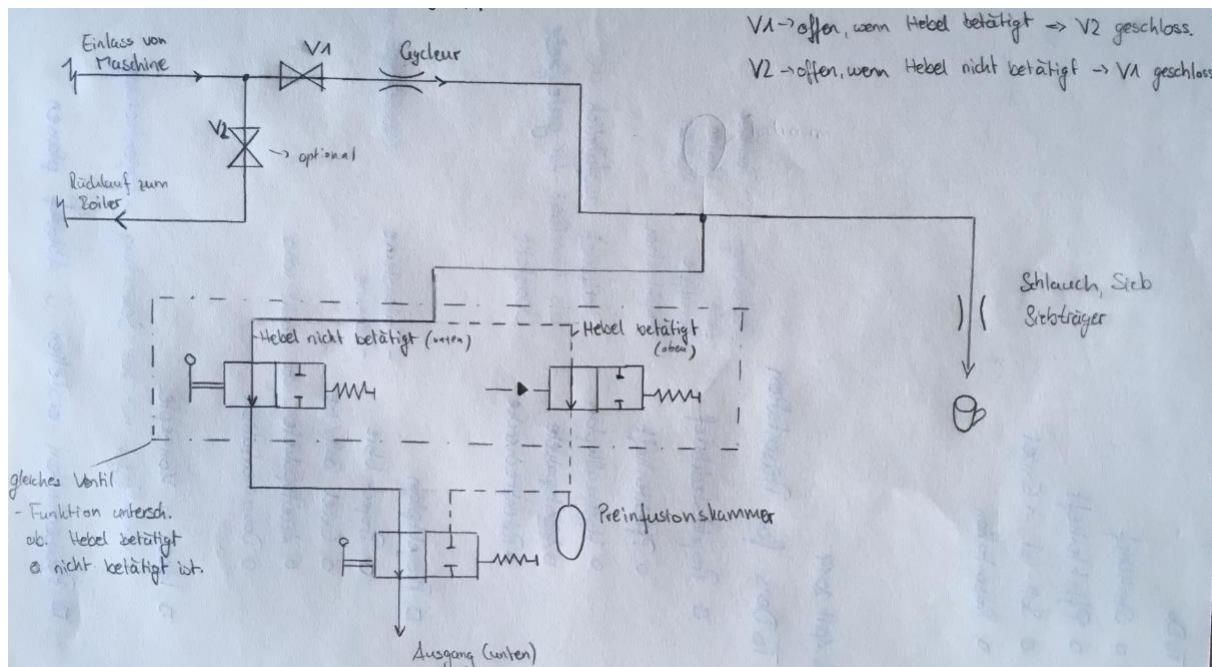


Abbildung 7: Schaltplan (neu)

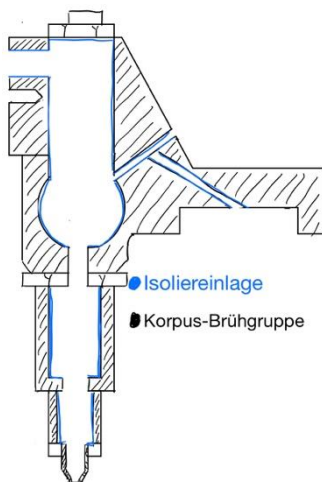
6.3 Einzellösungen und Anforderungen an einzelne Module

~~In diesem Abschnitt werden Teillösungen, welche während der Konzeptfindungsphase entstanden sind, näher erklärt. Dies dient zu einem besseren Verständnis für die Wahl des finalisierten Konzeptes. Die aufgeführten Alternativlösungen können für weiterführende Arbeiten genutzt werden, falls das Konzept in späteren Projektabschnitten Mängel aufweist.~~

Die Skizzen beschränken sich auf das wesentlichen und haben somit einen geringen Detaillierungsgrad.

6.3.1 Kalte Brühgruppe

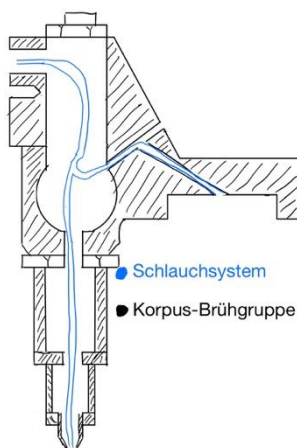
Ziel der kalten Brühgruppe ist es, dass die Bauteile, die mit heißem Frischwasser in Kontakt kommen mit einem Kunststoffeinsatz o.ä. versehen werden, um so den Wärmeaustausch so gering wie möglich zu halten.



Lösung 1: Innenraum mit Kunststoffeinsatz versehen

Dieser Ansatz ist durch erste Überlegungen aufgekommen. Der Kontakt zwischen der Brühgruppe und dem Wasser wird durch eine Kunststoffeinlage verhindert. Somit wird der Wärmeübergang geringgehalten. Die Brühgruppe nimmt in Folge des geringen Wärmeübergangs die Wärme nicht mehr übermäßig auf. Ein großer Nachteil hierbei ist allerdings die komplexe Geometrie v.a. im Zulauf zur Dusche (siehe Abbildung 8), sowie im Bereich der Brühkammer und Gicleur-Düse. Dadurch werden die Fertigung und Montage nur unnötig kompliziert.

Abbildung 8: Schema Innenraum mit Kunststoffeinsatz

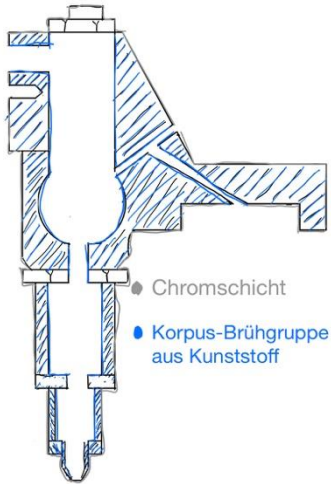


Lösung 2: Schlauchsystem

Dies ist eine Weiterentwicklung der Lösung 1. Um die Fertigung und Montage zu erleichtern wird statt dem Kunststoffeinsatz ein Kunststoffschlauchsystem verwendet (siehe Abbildung 9). Eine Problematik, welche durch das Schlauchsystem auftritt, ist die Einhaltung der PI-Funktion, da der Schlauch in der PI-Kammer nicht das notwendige Volumen besitzt, um eine ausreichende PI-Zeit zu realisieren. Des Weiteren werden Ventile im Schlauchsystem benötigt, die elektrisch angesteuert werden müssen. Dies ist nicht zulässig, da der Funktionsmechanismus der Brühgruppe weiterhin mechanisch ablaufen soll, wie in Abschnitt 6.2.2 vereinbart.

Abbildung 9: Schema Schlauchsystem

Lösung 3: Kunststoff-Brühgruppe



Eine weitere Möglichkeit zur Realisierung der kalten Brühgruppe, ist es den Korpus komplett aus Kunststoff zu fertigen und diesen mit Chrom zu beschichten (siehe Abbildung 10). Damit wären die Probleme der vorherigen Lösungsansätze nicht mehr vorhanden. Das Hauptgegenargument dieser Lösung ist die verlorene Robustheit der Brühgruppe. Hohe Beanspruchungen, durch beispielsweise Ein- und Ausspannen des Siebträgers in die Brühgruppe erfordern ein hochfestes Material, welches den Verschleiß geringhält und eine lange Lebensdauer garantiert.

Abbildung 10: Schema Kunststoff-Brühgruppe

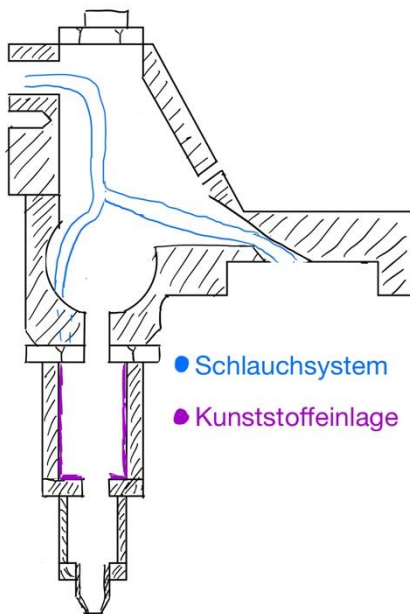


Abbildung 11: Schema finale Lösung

Umgesetzte Lösung:

Es wurden die einzelnen Lösungen genau beleuchtet. Dabei ist aufgefallen, dass keine Lösung die Anforderung zu voller Zufriedenheit löst. Das nun gewählte Lösungskonzept orientiert sich an den Einzellösungen 1 und 2, da beide Lösungen die Anforderungen in einem bestimmten Bereich sehr gut bewerkstelligen.

Lösung 1 hat deutliche Vorteile für die PI-Kammer, da durch einen simplen Kunststoffeinsatz die Wärmeübertragung genügend begrenzt wird. Es wurde außerdem festgestellt, dass ein Einsatz im Auslass nicht notwendig ist, da der Wärmeübergang auf der kurzen Strecke von PI-Kammer zu dem Ende des Auslaufs, vernachlässigbar ist.

Lösung 2 wird im Korpus angewandt. Das Schlauchsystem (mit zugehörigen Ventilen) sorgt für eine einfache Montage und eine wirtschaftliche Fertigung durch Verwendung einer nahezu unveränderten Brühgruppe und Zukaufteilen, die als Massenprodukte hergestellt werden. Beispielsweise sorgt ein T-Steckverbindungsstück für eine Verbindung der drei Schlauchenden.

In Abbildung 11 kann man die finale Lösung der kalten Brühgruppe sehen. Ventile, Steckverbindungen, Federn und sonstige Bauteile wurden nicht mit eingezeichnet, damit eine bessere Übersicht auf das Wesentliche bestehen bleibt. Der Innenraum der Brühgruppe wurde vergrößert, damit zusätzliche Bauteile besser untergebracht werden können.

6.3.2 Variable Preinfusion

Das Ziel der variablen PI ist es, dass der Anwender die PI-Zeit individuell – je nach Geschmacksvorstellung – einstellen kann.

Da die PI-Zeit maßgeblich vom Volumen der PI-Kammer und der Zeit, die das Ventil zum öffnen benötigt - welche abhängig von Federsteifigkeit, Druck und Volumenstrom ist - abhängt, wurden diese Parameter in den folgenden Lösungen untersucht, wobei der Volumenstrom, der durch ein Drosselventil eingestellt wird, als konstant angenommen wird.

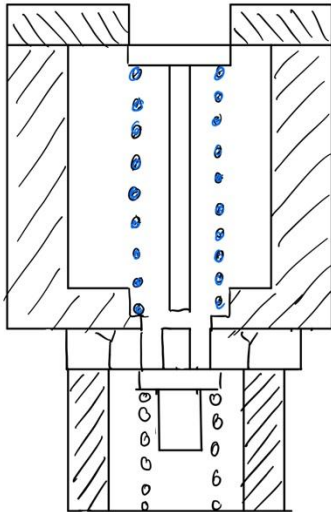


Abbildung 12: Schema verschiedene Federsteifigkeiten

Lösung 1: verschiedene Federsteifigkeiten (Ventil-Feder-System)

Um die PI variabel zu gestalten, kann man Federn mit unterschiedlichen Steifigkeiten verwenden (siehe Abbildung 12). Die Nachteile dieser Möglichkeit sind zum einen, die Änderung des Drucks, welcher sich bei höheren Federsteifigkeiten auch erhöhen wird (durch erhöhten Druck könnte der Kaffee bereits in der PI-Phase teilweise austreten). Des Weiteren muss die PI-Kammer von dem Korpus entfernt werden, um die Federn zu wechseln.

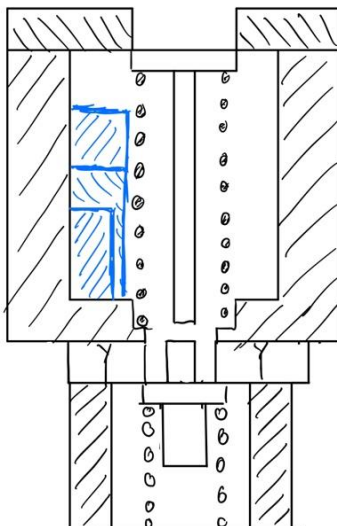


Abbildung 13: Schema Volumenänderung

Lösung 2: Volumenänderung (Ventil-Feder-System)

Durch die Änderung des PI-Volumens kann die variable PI realisiert werden. Hierfür können Volumenklötze aus Kunststoff mit verschiedenen Volumina in die PI-Kammer eingesetzt werden (siehe Abbildung 13). Es gilt: Je größer das Volumen, desto kürzer wird die PI-Zeit. Ein wesentlicher Nachteil dieser Lösung ist, dass die PI-Kammer – wie in Lösung 1 - von dem Korpus entfernt werden muss, um den Volumenklotz einzusetzen.

Lösung 3: Druckventile mit variablem Druck

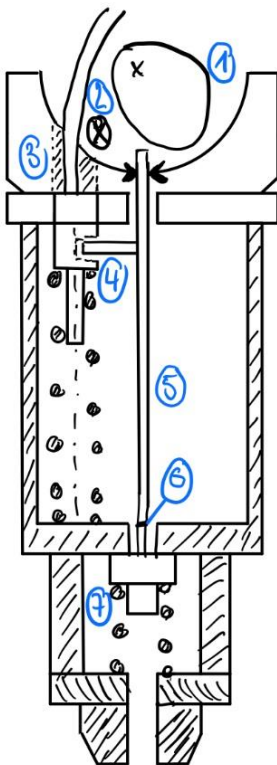
Durch ein Druckventil, bei dem der Druck variiert werden kann, ist die Realisierung der variablen PI ebenso möglich. Die Nachteile dieser Möglichkeit sind auf der einen Seite der zu hohe Druck - wie bei Lösung 1 – und auf der anderen Seite der ohnehin schon geringe Bauraum, der durch Verwendung eines Druckventils zusätzlich verkleinert wird.

Umgesetzte Lösung:

Die Auswahl der finalen Lösungen wurde in Absprache mit dem Betreuer auf Lösung 2 festgelegt. Dabei ist zu beachten, dass die Lösung nicht optimal ist. Als weitere Möglichkeit und Anregung für künftige Ideen zur Optimierung der Brühgruppe könnte das Drosselventil, welches den Gycleur ersetzt, elektrisch angesteuert und geregelt werden, wodurch ein Demontieren bzw. Öffnen der Brühgruppe entfällt. Dies würde jedoch den Rahmen dieser Projektarbeit überschreiten.

6.3.3 Mechanisches Prinzip der Preinfusion

Lösung 1: Ventil-Feder-System verlagern



1. Exzenter
2. Exzenterbegrenzung
3. Steckverbindung
4. PI-Ventil mit Nut für Zapfen
5. Stift mit Zapfen
6. Kraftschluss zwischen Stift mit Zapfen und Auslassventil
7. Auslassventil

Durch die Festlegung des Schlauchsystems im Korpus der Brühgruppe, kann die PI nicht mehr wie gehabt ablaufen. Der Schlauch würde durch den Exzenter zerquetscht werden, wenn dieser an der herkömmlichen Stelle des Druckpunktes bzw. des Punktes wo die Druckkraft an das Ventil angreift, angebracht wird. Da das Ventil-Feder-System ein sehr simples, aber dennoch ein sehr zuverlässiges System ist, ist das Ziel dieses System weiterhin zu verwenden. In dieser Lösung wird das System exzentrisch zur Seite verlagert und der Schlauch mittels einer Steckverschraubung befestigt. Ein weiteres Problem hierbei ist, dass das überschüssige Wasser nicht mehr aus dem Schlauchsystem ablaufen kann, da es keinen mechanischen Betätigungsmechanismus für das PI-Ventil gibt. Diese Problematik wurde mittels eines Stift mit Zapfen gelöst. Der Stift wird von dem Exzenter nach Unten gedrückt und überträgt die Kraft auf das Auslassventil, infolge dessen kann das Wasser vollständig aus der Brühgruppe hinausfließen. Der Zapfen an dem Stift, ist in einer Nut an dem PI-Ventil mit Spiel eingesetzt. Bei der Bewegung des Stiftes wird das PI-Ventil durch Kraftschluss mit dem Zapfen nach Unten gedrückt und das Wasser kann somit vollständig aus dem Schlauchsystem hinauslaufen. Das Spiel des Zapfens in der Nut ist hierbei sehr wichtig, da das

Abbildung 14: Schema Ventil-Feder-System verlagern

Ventil sich während des Brühvorgangs ohne zusätzlichen Widerstand durch den Zapfen nach Unten bewegen muss, um die PI wie gehabt auszuführen, siehe Abbildung 14.

Anforderung an den Zapfen:

Hebelstellung unten:

Zapfen muss Ventil nach Unten drücken, damit das Wasser aus der PI-Kammer vollständig ablaufen kann.

Hebelstellung oben:

Es muss genügend Spiel in der Nut herrschen, damit das Ventil nur durch den Wasserdruck nach unten gedrückt werden kann. (Zapfen „schwebt“)

Lösung 2: elektrisches Ventil öffnet zeitlich verzögert

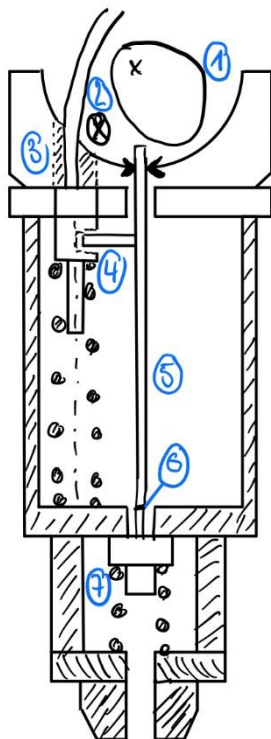
Eine weitere Idee ist es, die PI über ein elektrisches Ventil zu steuern. Dieses Ventil hat die Eigenschaft NO. Wenn der Taster an der Kaffeemaschine betätigt ist, wird das Ventil mittels eines Steuerstroms bestromt und um eine Zeitkonstante verzögert geschaltet. Der Steuerstrom kann von der Pumpensteuerung abgezweigt werden. Die Zeitkonstante muss so eingestellt werden, dass sie der PI-Zeit (bis PI-Ventil öffnet) des herkömmlichen Brühvorgangs entspricht.

Umgesetzte Lösung:

Die finale Lösung wurde auf Grund des Ziels: Erhaltung der mechanischen Funktion der E61, auf Teillösung 1 festgelegt. Teillösung 2 ist dennoch eine umsetzbare Möglichkeit, die für eine Betrachtung einer elektrisch gesteuerten Brühgruppe in Frage kommen kann.

6.3.4 Auslaufsteuerung

Lösung 1: elektrisch angesteuertes Auslassventil



In dieser Lösung wird der Auslaufmechanismus durch ein 2/2 Wegeventil, welches elektrisch bestromt wird, gesteuert. Das Ventil hat die Eigenschaft NO. Bei Betätigung des Tasters wird die Pumpe angesteuert. Von diesem Pumpenansteuerungssignal wird ein kleiner Steuerstrom für das Auslassventil abgezweigt. Somit wird das Auslassventil bei der Betätigung des Tasters geschlossen und der Brühvorgang kann wie gewohnt ablaufen. Wenn der Brühvorgang beendet ist, wird das Auslassventil nicht mehr bestromt und kommt somit in seine NO-Lage zurück.

Lösung 2: mechanische Betätigung des Auslassventils

Diese Idee ist sehr stark an das bereits bestehende mechanische Prinzip der E61 angelehnt. Die Lösung ist zeitgleich mit der Lösung 1: *Ventil-Feder-System verlagern* siehe Abschnitt 6.3.3, entstanden und beschrieben. Abbildung 15 zeigt, die mechanische Betätigung des Auslassventils, welche bereits kombiniert mit der Lösung des PI-Ventils dargestellt wird.

Abbildung 15: Schema mechanische Betätigung des Auslassventils

Umgesetzte Lösung:

Auf Grund der Kompatibilität der Lösungen *Ventil-Feder-System verlagern* (siehe Abschnitte 6.3.3) und der *mechanischen Betätigung des Auslassventils* wurde Lösung 2 ausgewählt. Die neue, kalte Brühgruppe ist stark nach einem mechanischen Prinzip ausgelegt, womit jegliche elektrifizierten Lösungen – sofern es eine Alternative gibt – ausgeschlossen wurden. Lösung 1 *elektrisch angesteuertes Auslassventil* ist dennoch umsetzbar. Diese Lösung kann als Hilfestellung für zukünftige Arbeiten genutzt werden, wenn diese sich stärker an einer elektrisch gesteuerten Brühgruppe orientiert.



6.3.5 Betätigung des Tasters

Umgesetzte Lösung: Mechanisch

Durch die Bewegung des Hebels wird der Taster wie bei der herkömmlichen E61 betätigt. Da der Hebel auf Grund der Vorgabe, dass die Brühgruppe ihre Außenkontur behalten soll und dem Ziel: mechanisch arbeitende Brühgruppe, ohnehin ein Teil der Brühgruppe ist. Deshalb ist der Hebel für die Betätigung des Tasters die einfachste und naheliegendste Lösung.

6.3.6 Wassertransport zur Dusche und Anbringung an Dusche

Umgesetzte Lösung: Duschkonzept nach Vorlage von Herrn Arendt

Diese Lösung ist die einzig ausgearbeitete Lösung für die Dusche, welche sich vorne im Brühkopf befindet.

Herr Arendt hat in seiner Bachelorarbeit „Neukonstruktion einer Kaffeemaschinenbrühgruppe“ unter 4.4.1 „Wasser Im Brühkopf führen“ und 6.3 „Dusche komplett“ die Grundlagen für den Lösungsansatz geliefert.

Anhand seiner Ausarbeitung wurde die Dusche und der Wasserzulauf in den Brühkopf an das Konzept der kalten E61 Brühgruppe angepasst. Siehe Abschnitt 6.5.3.

6.3.7 Volumenstromregelung

Umgesetzte Lösung:

Die Gycleur-Düse, welche für die Volumenstromregelung zuständig ist, wurde durch ein Drosselventil ersetzt. Das Drosselventil bietet einen wesentlich größeren Einstellbereich des Volumenstroms, welcher einer der Hauptfaktoren der PI-Dauer ist. Somit lässt sich die PI noch spezifischer auf die Wünsche des Anwenders einstellen.

Jedoch ist das Drosselventil erheblich größer als die Gycleur-Düse. Der enorme Bauraumgewinn durch Entfernen einiger Komponenten ermöglicht den Einbau dennoch.

6.3.8 Wasserversorgung der Brühgruppe

Umgesetzte Lösung:

Dadurch, dass das Wasser in der Brühgruppe nicht mehr zirkuliert, entfällt somit auch der Abfluss aus der Brühgruppe. Das Wasser wird nun über ein 2/2 Wegeventil (NC), welches vor der Brühgruppe in der Kaffeemaschine eingebaut wird, geregelt. Durch Betätigung des Tasters wird die Pumpe und das Einlassventil in die Brühgruppe angesteuert. Wenn der Taster nicht mehr betätigt wird ist die Pumpe abgeschaltet und das Einlassventil schließt. Das anstehende Wasser, welches sich noch in der Zuleitung zwischen Boiler und Brühgruppeneingang befindet, wird über eine Abzweigung zurück in den Boiler geführt.

6.3.9 Wasser auf Kaffee verteilen

Umgesetzte Lösung:

Das Wasser wird durch das Duscheventil, welches bereits in dem Stand der Technik verbaut ist, über ein Duschesieb auf dem Kaffeepulver verteilt.

Das Duscheventil und das Duschesieb werden dabei ebenfalls aus PVDF gefertigt, womit der Wärmeverlust auch hier auf ein Minimum beschränkt wird.

6.4 Konzept

Im Anhang 7 ist das finale Konzept zu finden. Es wurden die in Abschnitt 6.3 umgesetzten Lösungen verwendet.

Es wurde hierbei, auf eine klassische Konzeptbewertung von mehreren zur Auswahl stehenden Konzepten, verzichtet, da die Einzellösungen bereits in den Teilabsätzen aus 6.3 bewertet wurden. Es wurde darauf geachtet, dass die einzelnen Lösungen aufeinander abgestimmt sind.

6.5 Ausarbeitung

Aus dem Konzept wurde eine Status- und Strukturstückliste abgeleitet, welche im Anhang 6 zu finden ist. Diese Liste wurde kontinuierlich gepflegt. Die Liste enthält außerdem die Information darüber, ob das Bauteil unverändert ist, neukonstruiert werden muss oder es sich um ein Zukaufteil handelt.

Die nachfolgenden Unterpunkte sind chronologisch der Stückliste entnommen worden. Hierbei ist zu beachten, dass auf unveränderte Bauteile und Zukaufteile nicht näher eingegangen wird. In der Stückliste sind Bezugsquellen und Bestellnummer angegeben, somit kann bei Interesse das Bauteil recherchiert werden.

Genau Maße der geänderten Bauteile sind in den technischen Zeichnungen festgehalten.

6.5.1 Kopf-Sechskant

In Abbildung 16 ist das neu konstruierte Kopfteil der Brühgruppe zusehen. Im Vergleich dazu, wurde das alte Kopfteil nebendran abgebildet. Konstruktiv wurde lediglich der untere Teil entfernt.

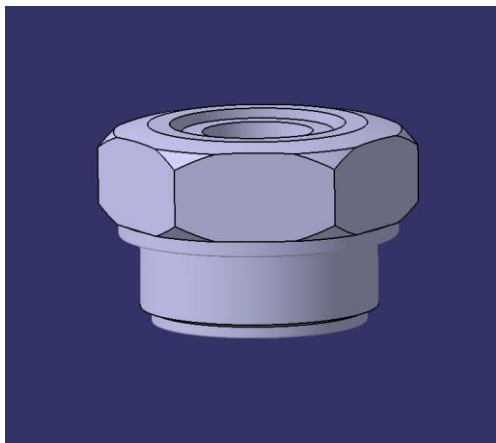


Abbildung 16: Neukonstruktion Kopf-Sechskant



Abbildung 17: Kopfteil (alt)



6.5.2 Korpus

Der Korpus wird die gleiche Außenkontur, wie die aktuelle Brühgruppe aufweisen. Im Inneren des Korpus wurden zahlreiche Änderungen vorgenommen siehe Anhang 3.

Es wurde auf eine fertigungsgerechte Konstruktion geachtet. Somit kann die Brühgruppe, nach abgeschlossenen Prototypentests ohne großen Aufwand in Auftrag gegeben werden.

Bei der Auswahl des Materials muss darauf geachtet werden, dass eine Lebensmittelverträglichkeit besteht. Hierfür liegt es nahe, wieder eine Kupfer-Zink-Legierung (Messing) zu verwenden, da diese bei der vorherigen Brühgruppe problemlos eingesetzt wurde.



6.5.3 Dusche

Die Dusche wurde, wie in Absatz 6.3.6 beschrieben, von Herrn Arendt grundlegend geprägt. Der Lösungsansatz musste an einigen Stellen, aufgrund von Bauraumänderungen angepasst werden.

In Abbildung 18 ist das auskonstruierte 3D-Modell zusehen. Abbildung 19 zeigt den Verlauf der Bohrungen für heißes Abwasser, in der Dusche. In Abbildung 20 ist der Bohrungsverlauf für das Duscheventil und den der Bohrungen für die Fixierung der Dusche an der Brühgruppe zu sehen.

Das Material der Dusche wurden ebenfalls von Herrn Arendt vorab ausgewählt. Er hat sich durch eine gewichtete Punktbewertung für den Fluorkunststoff PVDF entschieden. Bewertungskriterien waren unter anderem:

Wärmeleitfähigkeit, Wasseraufnahme, Dichte, Heißwasserbeständigkeit, Chemikalienbeständigkeit usw.

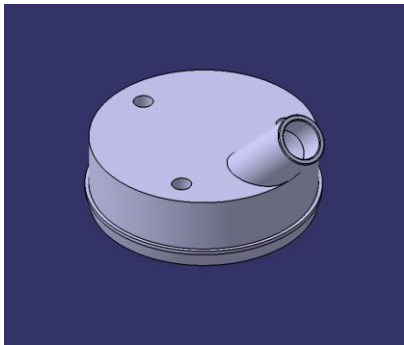


Abbildung 18: 3D-Modell der Dusche Befestigung

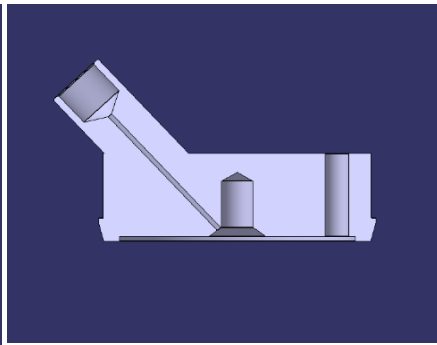


Abbildung 19: Bohrungsverlauf - Heißwasser

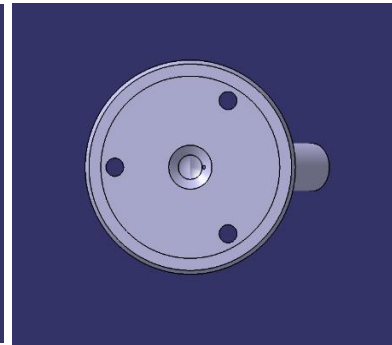


Abbildung 20: Bohrungsverlauf – Befestigung

6.5.4 Duschesieb

Die Aufgaben des Duschesieb sind zum einen die gleichmäßige Verteilung des Brühwassers auf dem Kaffeepulver und zum anderen die Kaffeepartikel nach dem Brühvorgang daran zu hindern in die Kaffeemaschine einzudringen.

Da Duschesiebe herkömmlicherweise aus Metall gefertigt werden, ist hier der Wärmeübergang wieder zu beachten. Um den Wärmeverlust des Wassers zu verhindern muss das Duschesieb aus einem anderen Material hergestellt werden. Vorzugsweise wird hier ebenfalls ein Kunststoff verwendet. Hierzu muss ein Fachbetrieb gefunden werden, der die benötigten Siebe mit geeigneten Materialien herstellen kann.

6.5.5 PI-Kammer-Gehäuse

Das Gehäuse der PI-Kammer wurde nur geringfügig abgeändert. Da die Feder durch das gewählte Konzept exzentrisch angebracht wird, ist die Flachsenkung der aktuellen PI-Kammer überflüssig.

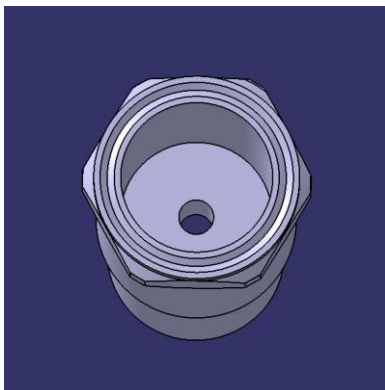


Abbildung 21: PI-Kammer (neu)



Abbildung 22: PI-Kammer (alt)

6.5.6 Ventil mit Nut für Zapfen

In Abbildung 23 ist das Ventil mit der Nut dargestellt. Es ist in Kombination mit dem Stift, der den Zapfen für die Nut enthält und der PI-Feder die mechanische Funktion, um die PI auszuführen.

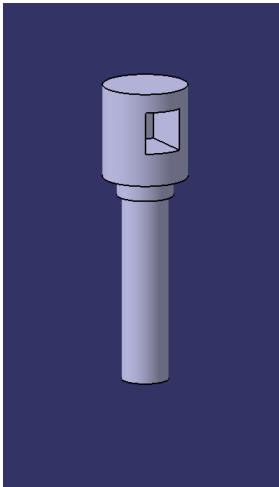


Abbildung 23: Ventil mit Nut

6.5.7 Preinfusion-Feder

Aufgrund der veränderten Lage des PI-Mechanismus sind die Maße der Feder nicht mehr die ursprünglichen. Um die Feder korrekt auslegen zu können benötigt man u.a. die Federrate R . Diese wurde in einem Versuch, welche in Abschnitt 6.6 beschrieben wird, ermittelt. Anhand dieses Kennwerts und der Maße, die durch den verfügbaren Bauraum verfügbar sind, kann eine neue PI-Feder ausgelegt werden.

Bei der Fa. Febrotec können verschiedenste Federn bezogen werden.

6.5.8 Stift mit Zapfen

Die konstruktive Umsetzung des Stifts mit Zapfen wird in Abbildung 24 dargestellt.

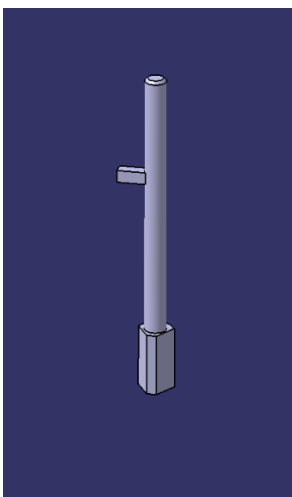


Abbildung 24: Stift mit Zapfen



6.5.9 Kunststoffeinsatz

Der Kunststoffeinsatz wird, wie in Abschnitt 6.3.1 beschrieben, in die PI-Kammer eingesetzt. In Abbildung 25 ist das 3D-Modell zusehen.

Als mögliche Materialien können z.B. Silikon, PTFE, PVDF genutzt werden.

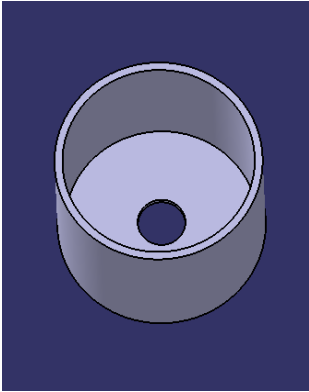


Abbildung 25: Kunststoffeinsatz

6.5.10 Excenterwelle

Die Excenterwelle wurde geringfügig modifiziert. Sie ist im Anhang 16 zu sehen.

6.6 Versuch zur Ermittlung der benötigten Feder

6.6.1 Versuchsdurchführung

Nachdem das finale Konzept feststeht, werden die Federraten der verbauten Federn benötigt. Da die Feder im Kopf nicht mehr benötigt wird und im Auslass nicht verändert werden muss, geht es vorrangig um die Feder der PI-Kammer. Mit dem Wissen über die Federrate wird nach Alternativen für das neue Konzept gesucht, die die gleichen Eigenschaften aufweisen. Auf einschlägigen Webseiten rund um das Thema E61-Brühgruppe, finden sich keinerlei Informationen zur benötigten Federrate.

Die Feder ist als Blockfeder aufgebaut. Durch ihren konstanten Drahtdurchmesser d und mittleren Durchmesser D lässt sich eine Linearität der Federrate herleiten. Aufgrund dessen wurde folgender Versuch durchgeführt:

Benötigte Materialien: elektronische Küchenwaage, Schraubstock und die zu untersuchende Feder.

In den Schraubstock wird gemeinsam mit der Feder die Küchenwaage eingespannt, aber nur soweit, dass noch keine Kraft übertragen wird und sich die Feder somit noch nicht zusammendrückt.



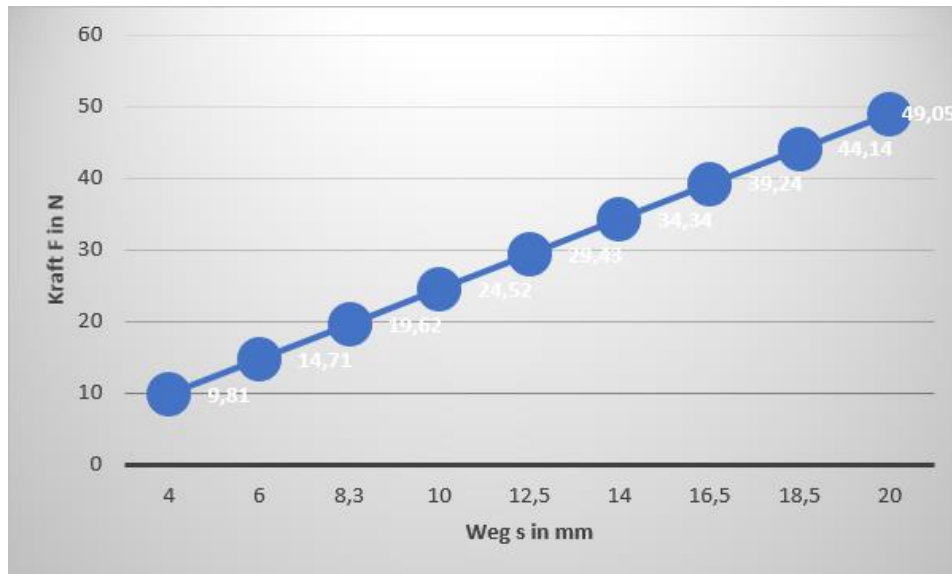
Abbildung 26: Versuchsaufbau





Anschließend wird die Waage genullt. Im nächsten Schritt werden neun Messungen durchgeführt. Nach jeder Messung wird der Schraubstock weiter gespannt, bis sich die Anzeige der Waage um 0,5kg erhöht. Nun wird Δ mm abgemessen. Beide Werte werden notiert.

Die Federrate lässt sich anschließend berechnen, indem man die Masse mit dem Erdschwerefeld an der Erdoberfläche ($9,81 \text{ m/s}^2$ [Geot19]) multipliziert, und durch den Weg in mm teilt.



Federrate R in N/mm
2,45
2,45
2,36
2,45
2,35
2,45
2,38
2,39
2,45

Abbildung 27: Grafische Auswertung

Tabelle 1: Federraten

Ergibt im Mittel eine Federrate von 2,414 N/mm. Die Linearität der Feder wird bestätigt.

Dass der Messversuch fehlerbehaftet ist, ist bewusst, er bietet dennoch einen ersten Anhaltspunkt zur Orientierung der benötigten Federsteifigkeit.

Auch die Fachlektüre Roloff/Matek Maschinenelemente bietet geeignete Formeln zur Berechnung der vorhandenen Federrate. Diese Formeln ermöglichen auch ein Auslegen der späteren benötigten Federn.

Die vorhandenen Werte werden mittels Messschieber ermittelt. Danach in die Formel [Witt17] (10.46) eingesetzt:

Werte gemessen: $n = 10$; $d = 1,5\text{mm}$; $D = 12,8\text{mm}$

Schubmodul aus [Witt17] (TB 10-1) zylindrische Schraubenfedern (Druck- und Zugfedern aus rundem Federdraht): $G = 81500 \text{ N/mm}^2$

$$R_{ist} = \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{D^3 \cdot n}$$

$$= \frac{81500 \text{ N}}{\text{mm}^2 \cdot 8} \cdot \frac{(1,5 \text{ mm})^4}{(12,8 \text{ mm})^3 \cdot 10} = \underline{\underline{2,459}}$$

Der Druck im System (Brühdruck) entspricht weiterhin ca. 9 bar.

Die Fläche, auf die der Druck angreifen kann beträgt in der original Brühgruppe ca. 14,27mm². Begrenzt durch die Fläche des Ventils der PI.

In der neukonstruierten Brühgruppe beträgt die Fläche, auf die der Druck seine Kraft ausübt, 12,56 mm².

Formel: $P=F/A$ umgestellt nach $F = P \cdot A$

$F_{\text{original}} = 12,843\text{N}$

$F_{\text{neu}} = 12,465\text{N}$



Um diese Differenz auszugleichen muss die Federrate der neuen Brühgruppe entsprechen angepasst werden, um dieselbe Funktion der PI zu erreichen. Erforderliche Federsteifigkeit: 2,37 N/mm. Mit diesem Wert und den gegebenen Werten, bedingt durch den Bauraum, kann die Feder entsprechend ihrer Windungszahl, Drahtdicke und Durchmesser ausgelegt und bestellt werden.

6.6.2 Berechnung der Kraft die auf das PI-Ventil (alt) wirkt

Zeichnung zur Ermittlung der Fläche auf die der Druck der Preinfusion wirkt:

Schematische Darstellung Aufbau Preinfusionsventil (alte Variante) konventionell

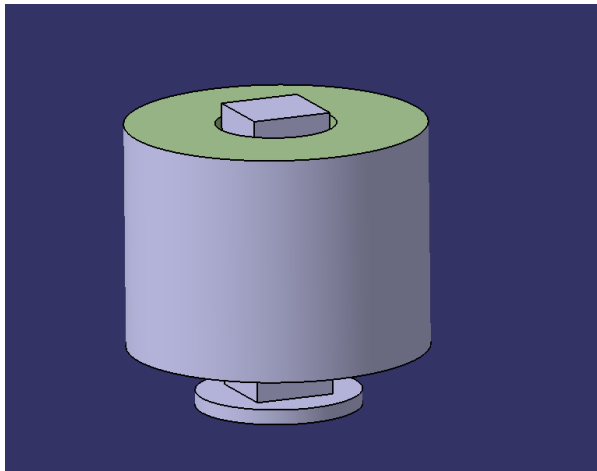


Abbildung 28: Schema PI-Ventil (alt)

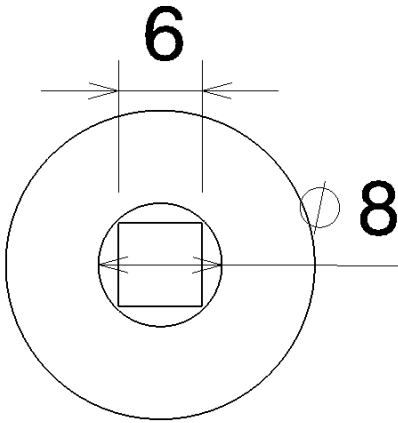


Abbildung 30: PI-Ventil (alt), Maße

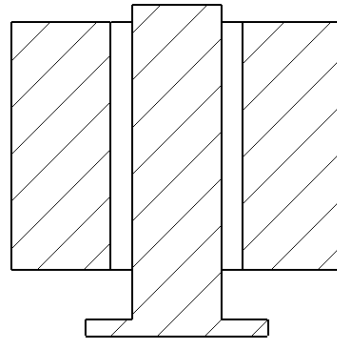


Abbildung 29: PI-Ventil (alt) Schnitt

$$A_{alt} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{(8\text{mm})^2 \cdot \pi}{4} - (6\text{mm} \cdot 6\text{mm}) = \underline{14,27\text{mm}^2}$$

Bei einem Innendruck von 9bar = $9 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

$$F = P \cdot A$$

$$F = 14,27 \cdot 10^{-6} \text{m}^2 \cdot 9 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \underline{12,843\text{N}}$$

12,843N entsprechen 2,459 N/mm Federrate.

6.6.3 Berechnung der Kraft die auf das PI-Ventil (neu) wirkt

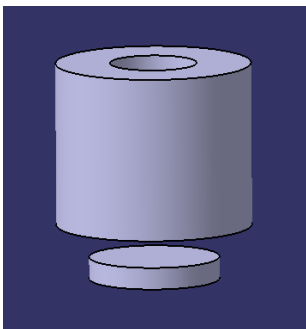


Abbildung 33: Schema PI-Ventil (neu)

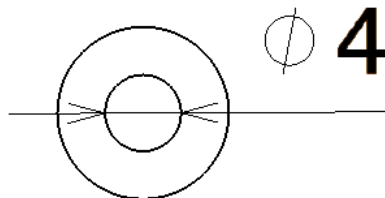


Abbildung 32: PI-Ventil (neu) Maße

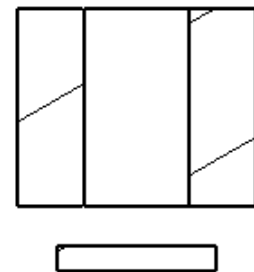


Abbildung 31: PI-Ventil (neu) Schnitt

Durchmesser 4,2mm. Es wird von unten ein Loch mit einem Kernlochdurchmesser von 4,019mm gebohrt, um anschließend ein M5 – Gewinde zu schneiden. Als mittleren Durchmesser wird 4,2mm angenommen.

$$A_{\text{neu}} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{(4,2\text{mm})^2 \cdot \pi}{4} = \underline{13,85 \text{ mm}^2}$$

$$F = 13,85 \cdot 10^{-6} \text{m}^2 \cdot 9 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \underline{12,465\text{N}}$$

Dreisatz zur Berechnung der neuen Federrate

12,843 N entsprechen 2,459 N/mm

12,465 N entsprechen x N/mm

$$x = \frac{12,465\text{N} \cdot 2,459 \frac{\text{N}}{\text{mm}}}{12,843\text{N}} = \underline{2,37 \text{ N/mm}}$$

Diese Federsteifigkeit muss die aktuelle Feder erfüllen.

Online wurde nach einer passenden Feder gesucht. Der äußere und innere Durchmesser, sowie die entsprechende Länge wird konstruktiv durch die neue PI-Kammer gegeben.

Durchmesser außen: 8,3 mm

Durchmesser innen: 6,1mm

Drahtstärke: 1,1mm

Länge entspannt ca. 36mm

Führt zu folgender Feder:

Febrotec Federn

KONTAKT IMPRESSUM
AGB DATENSCHUTZ
WIDERRUF
Warenkorb
Artikel: 0 Preis: 0,00 EUR

STARTSEITE SONDERTEILE DOWNLOAD ÜBER UNS LOGIN

Gesamtlagerbestand: 49.859,398 Artikelsuche: ?

Schraubendruckfedern - Artikelnummer Febrotec: 0X-RDF1765
[1,1x7,2x38xA2 | RDF-1765 | 0X-RDF1765]

Außen ø	Da	8.3 [mm]
Innen ø	Di	6.1 [mm]
Draht ø	d	1.1 [mm]
Länge	Lo	38 [mm]
Prüflänge	L1	20.77 [mm]
Kraft bei L1	F1	40.78 [N]
Federrate	c	2.367 [N/mm]
ca. Blocklänge	Lbl	18.28 [mm]
Wicklungsrichtung		rechts
Werkstoff		1.4310
Enden		angelegt + geschliffen
Gewicht		2.7524 [Gramm]
Steigung		[mm]

Menge ab	Preis €/Stück
1	3,3000
6	2,7800
11	1,8000
26	1,4600
51	1,3200
100	1,0100

Lieferzeit	Bestand in Stück
sofort	15
5 Werktage	888
Gesamt	903
weitere Teile	3-4 Wochen

Diesen Artikel kaufen:
 x [Warenkorb](#)

[CAD-Daten](#)

Abbildung 34: Auswahl der finalen Feder [feb19]



6.7 Berechnungen Schlauch

Stoffeigenschaften von Wasser bei $p = 10 \text{ bar}$ und

$$T = 100^\circ\text{C}$$

Aus Thermodynamikskript Frau Prof. Dr. Henze:

$$\rho = 958,82 \text{ Kg/m}^3$$

$$\mu = 2,82 \cdot 10^{-4} \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

$$\nu = 0,294 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$c_p = 4,212 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$$

$$\lambda = 0,68 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$$



Gegeben: $\dot{V} = 1 \text{ cm}^3/\text{s}$ (~~Vorgabe von Herrn Rohren~~) entspricht $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ entspricht $1000 \text{ mm}^3/\text{s}$

ID	x	AD	Wandstärke	Toleranz ID	Toleranz AD	Gewicht kg/100m	*Kaltbiegeradius mm	Arbeitsdruck bar b. 20°C	Berstdruck bar b. 20°C
1,00	x	2,00	0,50	±0.10	±0.10	0,507	4,50	20,0	80,0
1,00	x	3,00	1,00	±0.10	±0.10	1,352	4,00	30,0	120,0
2,00	x	3,00	0,50	±0.10	±0.10	0,845	12,50	12,0	48,0
2,00	x	4,00	1,00	±0.10	±0.10	2,028	9,00	20,0	80,0
2,50	x	4,00	0,75	±0.10	±0.10	1,648	14,08	14,5	58,0

Tabelle 2: PTFE-Standardschläuche [Fluo19]

Temperatur	50 °C	75 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C
Abminderungsfaktor F	0,87	0,77	0,68	0,53	0,39	0,28

Tabelle 3: PTFE-Schlauch Abminderungsfaktor in Abhängigkeit von der Temperatur (Fluo19)

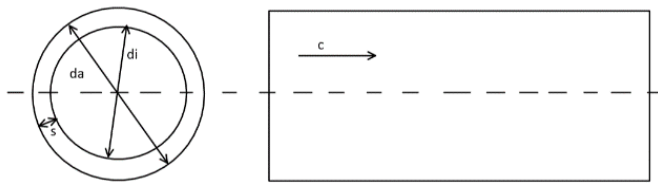


Abbildung 35: Schema Rohr Berechnungen

$d_i = 2\text{mm}$; $d_a = 4\text{mm}$; $s = 1\text{mm}$; Abminderungsfaktor $K = 0,68$ (bei 100°C)

Arbeitsdruck in bar bei 20°C : $20,0\text{bar}$

1. Arbeitsdruck bei 100°C

$$p_A = 20,0\text{bar} \cdot 0,68 = 13,6\text{bar} \text{ (max. Wert Schlauch)}$$

2. Durchströmung

$$\dot{m} = \dot{V} \cdot \rho \quad (1)$$

$$\dot{V} = A \cdot c \quad (2)$$

$$= r_i^2 \cdot \pi \cdot c; \quad d_i = 2r_i$$

$$\dot{V} = \frac{d_i}{4} \cdot \pi \cdot c \Leftrightarrow c = \frac{\dot{V} \cdot 4}{d_i^2 \cdot \pi} \quad (3)$$

$$c = \frac{1 \cdot 10^{-6} \text{m}^3 \cdot 4}{s(2 \cdot 10^{-3} \text{m})^2 \cdot \pi} = \underline{0,3183 \text{m/s}}$$

$$\dot{m} = 1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot 997 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 9,97 \cdot 10^{-4} \frac{\text{kg}}{\text{s}} \approx 1,0 \frac{\text{g}}{\text{s}}$$

3. Konvektiver Wärmeübergang bei erzwungener Durchströmung

- a) Bestimmung der Reynoldszahl

$$R_e = \frac{c \cdot d_i}{\nu} \quad (1)$$

$$R_e = \frac{0,31 \text{m} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{m} \cdot \text{s}}{s \cdot 0,294 \cdot 10^{-6} \text{m}^2} = 2109$$

$$R_{e_{krit}} \approx 2300$$

$$R_e < R_{e_{krit}} \rightarrow \text{laminare Strömung}$$



b) Bestimmung der Nusseltzahl und Prandtlzahl

Geg.: Schlauchlänge $l = 0,3m$

$$Pr = \frac{v}{a} = \frac{v \cdot \rho \cdot cp}{\lambda} = \frac{\mu \cdot cp}{\lambda} \quad (1)$$

$$\frac{2,82 \cdot 10^{-4} Pa \cdot s \cdot 4,214 J \cdot 10^3 mK}{0,68 W/kgK} = \underline{1,75}$$

$$Nu_{lam} = \sqrt[3]{3,66^3 + 1,61^3 \cdot Re \cdot Pr \cdot \frac{d_i}{l}}$$

$$= \sqrt[3]{3,66^3 + 1,61^3 \cdot 2109 \cdot 1,75 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3} m}{300 \cdot 10^{-3} m}}$$

$$= \underline{5,33}$$

Geometrie	Randbedingung	Einlauf	Nusselt-Gleichung	Autor	Gültigkeitsbereich
Gerades Kreisrohr	$T_W = const.$	hydrodynam. ausgebildet, thermischer Einlauf	$N\bar{u} = \sqrt[3]{3,66^3 + 1,61^3 \cdot Re \cdot Pr \cdot D/L}$ $N\bar{u} = 3,66 + \frac{0,19 \cdot (Re \cdot Pr \cdot D/L)^{0,8}}{1 + 0,117 \cdot (Re \cdot Pr \cdot D/L)^{0,467}}$	Schlünder Hausen	$1 < Re \cdot Pr \cdot D/L < 10.000$ $1 < Re \cdot Pr \cdot D/L < 10.000$
		hydrodynam. und thermischer Einlauf	$N\bar{u} = 3,66 + \frac{0,0677 \cdot (Re \cdot Pr \cdot D/L)^{1,33}}{1 + 0,1 \cdot Pr \cdot (Re \cdot Pr \cdot D/L)^{0,83}}$	Stephan	$0,01 < Re \cdot Pr \cdot D/L < 10.000$
Gerades Kreisrohr	$\dot{q}_W = const.$	hydrodynam. ausgebildet, thermischer Einlauf	$N\bar{u} = 4,364 + \frac{0,036 \cdot (Re \cdot Pr \cdot D/L)}{1 + 0,0011 \cdot (Re \cdot Pr \cdot D/L)}$	Kays	$0,01 < Re \cdot Pr \cdot D/L < 1.000$
		hydrodynam. und thermischer Einlauf	$N\bar{u} = 4,364 + \frac{0,01 \cdot (Re \cdot Pr \cdot D/L)^{1,329}}{1 + 0,0226 \cdot Pr^{0,155} \cdot (0,25 \cdot Re \cdot Pr \cdot D/L)^{0,829}}$	Kays	$0,01 < Re \cdot Pr \cdot D/L < 10.000$
Ebener Spalt	$T_W = const.$ beidseitig beheizt	hydrodynam. ausgebildet, thermischer Einlauf	$N\bar{u} = \sqrt[3]{7,56^3 + 1,83^3 \cdot Re \cdot Pr \cdot D/L}$	Schlünder	$0,01 < Re \cdot Pr \cdot D/L < 10.000$
		hydrodynam. und thermischer Einlauf	$N\bar{u} = 7,56 + \frac{0,024 \cdot (Re \cdot Pr \cdot D/L)^{1,14}}{1 + 0,0358 \cdot Pr^{0,17} \cdot (Re \cdot Pr \cdot D/L)^{0,64}}$	Stephan	$0,01 < Re \cdot Pr \cdot D/L < 10.000$
Ebener Spalt (2. Wand adiabatisch)	$T_W = const.$ einseitig beheizt	hydrodynam. und thermischer Einlauf	$N\bar{u} = 4,86 + \frac{0,32 \cdot (0,25 \cdot Re \cdot Pr \cdot D/L)^{1,2}}{1 + 0,24 \cdot Pr^{0,17} \cdot (0,25 \cdot Re \cdot Pr \cdot D/L)^{0,7}}$	Stephan	$0,01 < Re \cdot Pr \cdot D/L < 10.000$

Tabelle 4: Nusselt-Gleichung gerades Kreisrohr [Hen19]

c) Bestimmung des Wärmeübergangskoeffizienten innen: α_i

$$\alpha_i = Nu_{lam} \frac{\lambda_{wasser}}{d_i}$$

$$= 5,33 \cdot \frac{0,68 W}{m \cdot K \cdot 2 \cdot 10^{-3} m} = 1812,2 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

d) Wärmeübergangskoeffizient außen: α_a

$$\alpha_a = 5 \frac{W}{m^2 K} \text{ (nach Begründung siehe Bild)}$$





Luft (Werte bei 20°C)

Temperatur $T_{Luft} := (20 + 273,15) \text{ K}$

Wärmeübergangszahl außen $\alpha_a := 5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Tabelle 13: Anhaltswerte des Wärmeübergangskoeffizienten α in $\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$.

Gase bei freier Konvektion	1	-	60	
bei erzwungener Konvektion	10	-	250	
Wasser bei erzwungener Konvektion	500	-	2 500	
bei Blasensieden	2 000	-	50 000	
Wasserdampf bei Überhitzung	25	-	100	
bei Filmkondensation	4 000	-	10 000	[4]

Es wurde ein unterer Wert innerhalb der gegebenen 1 ... 60 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ gewählt. Der Aufgrund der Annahme, dass die Luft im Inneren der Kaffeemaschine so gut wie still steht und der Wärmeübertrag zwischen Luft und Kunststoff sehr gering ist, wurde ein Wert von 5 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ gewählt.

Abbildung 36: Stoffwerte aus Bachelorarbeit von Marc Arendt

e) Temperaturverlust

$T_a = 20^\circ\text{C}$; $T_{ein} = 100^\circ\text{C}$; Skizze:

Wärmedurchgangskoeffizient

$$k_s = \frac{2\pi}{\frac{1}{a_i \cdot r_i} + \frac{1}{\lambda_s} \cdot \ln\left(\frac{r_a}{r_i}\right) + \frac{1}{\alpha_a \cdot r_a}}$$

$$\frac{2\pi}{\frac{1}{1812,2 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{0,24} \cdot \ln\left(\frac{2}{1}\right) + \frac{1}{5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}} = \underline{0,0607} \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

$$\dot{Q} = \dot{m}_{cp} \cdot (T_{ein} - T_{aus}) = K_s \cdot L_s \cdot \frac{(T_{ein} - T_{aus})}{\ln\left(\frac{T_{ein} - T_a}{T_{aus} - T_a}\right)}$$

$$\ln\left(\frac{T_{ein} - T_a}{T_{aus} - T_a}\right) = K_s \cdot L_s \cdot \frac{1}{\dot{m} \cdot c_p}$$

$$\frac{T_{ein} - T_a}{T_{aus} - T_a} = e^{\left(\frac{K_s \cdot L_s}{\dot{m} \cdot c_p}\right)}$$

$$T_{aus} = \frac{T_{ein} - T_a}{e^{\left(\frac{K_s \cdot L_s}{\dot{m} \cdot c_p}\right)}}$$

$$\frac{373\text{K} - 293\text{K}}{e^{\frac{0,0607 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \cdot 0,3\text{m}}{9,97 \cdot 10^{-4} \cdot 4214 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}}}} + 293\text{K} = 372,65\text{K}$$

$$\rightarrow \Delta T = 373 - 372,65 = \underline{0,346\text{K}}$$



7 Zusammenfassung und Ausblick

Wie gezeigt werden konnte, wurde eine Brühgruppe konstruiert, die allen Anforderungen gerecht wird. Die Forderung nach einer kalten Brühgruppe die sich im Betrieb nicht aufheizt, das Design der originalen E61 widerspiegelt, einfach ausgetauscht werden kann und eine variable Preinfusion zulässt, wurde mit verschiedenen Konzepten zu einer ausgearbeiteten Konstruktion vorangetrieben.

Folglich wäre der nächste Schritt eine Umsetzung der Konstruktion oder auch eine Weiterarbeit mit Blick auf eine voll elektrisch gesteuerte Preinfusion. Diese Ausgangsbasis lässt einen guten Übergang für mögliche darauf aufbauende Projektarbeiten zu. In Tabelle 5 sind mögliche Verfahrensschritte für eine rein elektrische Ausführung im Vergleich zur mechanischen Ausführung aufgeführt.

Verfahrensschritte	Mechanisch/elektrisch	Rein Elektrisch
Betätigung des Hebels nach oben:	Taster wird betätigt. Die Pumpe wird angeschaltet. Einlassventil (2/2-Wege-Magnetventil) wird durch Bestromung geöffnet. Exzenterwelle wird bewegt. PI-Ventil und Auslassventil schließen. Wasser fließt durch Drosselventil in Schlauchsystem.	Taster wird betätigt. Pumpe wird angeschaltet. Einlassventil (2/2-Wege-Magnetventil) (NC) wird durch Bestromung geöffnet. PI-Ventil (NO) und Auslassventil (NO) werden bestromt. Wasser fließt durch Drosselventil in Schlauchsystem.
Druckanstieg und Preinfusion	Wasser teilt sich am T-Stück in Richtung des Siebträgers und in Richtung der PI-Kammer auf. Wasser erreicht Siebträger und befeuchtet Kaffee (Preinfusion). Druckanstieg öffnet das PI-Ventil. Wasser fließt in die PI-Kammer.	Wasser teilt sich am T-Stück in Richtung des Siebträgers und in Richtung der PI-Kammer auf. Wasser erreicht Siebträger und befeuchtet Kaffee (Preinfusion). Drucksensor steuert ab PI-Druck von 3-4 bar das PI-Ventil an. PI-Ventil öffnet. Wasser fließt in die PI-Kammer.
Kaffeebezug	PI-Kammer läuft voll. Druck steigt auf Spitzenwert an. Kaffee wird bezogen.	PI-Kammer läuft voll. Druck steigt auf Spitzenwert an. Kaffee wird bezogen.
Betätigung des Hebels nach unten	Kaffeebezug beendet. Hebel in unterer Lage. Einlassventil wird nicht mehr bestromt und schließt somit. Exzenter dreht in untere Lage und drückt über Stift mit Zapfen das Auslassventil nach unten. Der Zapfen an dem Stift drückt das PI-Ventil nach unten. Das Wasser kann somit aus dem Schlauchsystem über die Auslasskammer hinauslaufen.	Kaffeebezug beendet. Hebel in unterer Lage. Einlassventil (NC), PI-Ventil (NO) und Auslassventil (NO) werden nicht mehr bestromt und schließt bzw. werden geöffnet. Das Wasser kann somit aus dem Schlauchsystem über die Auslasskammer hinauslaufen.

Tabelle 5 Vergleich mechanisch-elektrische Lösung

Nachdem die komplexe Funktionsweise der originalen Brühgruppe geklärt und verstanden war, wurde die bestehende Patentsituation analysiert.

Mit diesem Ausgangswissen und den Forderungen wurden verschiedene Konzepte zu dem Finalen, umgesetzten Konzept ausgearbeitet und anschließend in einem 3D-Simulationsprogramm umgesetzt.

Für einige genutzte Bauteile müssen noch entsprechende Anbieter gefunden werden.



8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Federraten	23
Tabelle 2: PTFE-Standardschläuche [Fluo19]	27
Tabelle 3: PTFE-Schlauch Abminderungsfaktor in Abhängigkeit von der Temperatur (Fluo19)	27
Tabelle 4: Nusselt-Gleichung gerades Kreisrohr [Hen19]	29
Tabelle 5 Vergleich mechanisch-elektrische Lösung	31



9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Brühgruppe im Schnitt	8
Abbildung 2: Schnitt Funktionsweise unbetätigt.....	9
Abbildung 3: Schnitt Funktionsweise betätigung nach oben	9
Abbildung 4: Schnitt Funktionsweise Druckanstieg.....	9
Abbildung 5: Schnitt Funktionsweise Kaffebezug	10
Abbildung 6: Schaltplan (Stand der Technik)	10
Abbildung 7: Schaltplan aktuell.....	11
Abbildung 8: Schema Innenraum mit Kunststoffeinsatz.....	12
Abbildung 9: Schema Schlauchsystem	12
Abbildung 10: Schema Kunststoff-Brühgruppe.....	13
Abbildung 11: Schema finale Lösung.....	13
Abbildung 12: Schema verschiedene Federsteifigkeiten	14
Abbildung 13: Schema Volumenänderung.....	14
Abbildung 14: Schema Ventil-Feder-System verlagern	15
Abbildung 15: Schema elektrisch angesteuertes Auslassventil	16
Abbildung 16: Versuchsaufbau	22
Abbildung 17: Grafische Auswertung.....	23
Abbildung 18: Schema PI-Ventil (alt)	24
Abbildung 19: PI-Ventil (alt), Maße	25
Abbildung 20: PI-Ventil (alt) Schnitt	25
Abbildung 21: Schema PI-Ventil (neu)	25
Abbildung 22: PI-Ventil (neu) Maße.....	25
Abbildung 23: PI-Ventil (neu) Schnitt	25
Abbildung 24: Auswahl der finalen Feder.....	26
Abbildung 25: Schema Rohr Berechnungen	28
Abbildung 26: Stoffwerte.....	30



10 Literaturverzeichnis

- [ecm19] <https://www.ecm.de/ecm/premium-technik/>, gesehen am 23.Juni 2019
- [dom19] <http://www.dombarista.de/vibiemme-dombar/faema-e61-bruhgruppe>, gesehen am 14.Juni 2019
- [Witt17] Herbert Wittel, Dieter Jannasch, Joachim Voßiek, Christian Spura: Roloff/Matek Maschinenelemente, Normung, Berechnung, Gestaltung, 23. Auflage, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2017
- [Witt17] Herbert Wittel, Dieter Jannasch, Joachim Voßiek, Christian Spura: Roloff/Matek Maschinenelemente, Tabellenbuch, 23. Auflage, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2017
- [Geot19] <http://www.geotechnologien.de/images/Documente/Schwerefeld.pdf>
Geotechnologien Potsdam, gesehen am 19.Juni 2019
- [feb19] <https://www.febrotec.de/content.php?seite=shop/produkte.php&hauptrubrik=2&details=7233>, gesehen am 19.Juni 2019
- [Fluo19] <https://www.fluorkunststoffe.de/ptfe/ptfe-standardschlauche-standardvarianten/#metric>
- [hen19] Vorlesungsskript Thermodynamik Frau Dr. Prof. Henze, gesehen 22.Juni 2019
- [rct19] <https://www.rct-online.de/de/schlaeuche/harte-kunststoffschlaeuche-kunststoffrohre/ptfe-schlaeuche/ptfe-chemieschlauch>
- [avs19] avs-roemer.de
- [are18] Bachelorarbeit Marc Arendt: Neukonstruktion einer Kaffeemaschinenbrühgruppe



11 Anhang

Anhang 1 Messwerte Versuch Federrate.....	36
Anhang 2 Bestellfähige Stückliste Zukaufteile.....	37
Anhang 3 Pflichtenheft	38
Anhang 4 Brühgruppe E61 Projektplan	41
Anhang 5 Gantt-Diagramm.....	45
Anhang 6 Status- und Strukturstückliste	47
Anhang 7 Gesamtkonzept - Brühgruppe	48
Anhang 8 Technische Zeichnung: Baugruppe.....	51
Anhang 9 Technische Zeichnung: Kopfteil-Unterbau	53
Anhang 10 Technische Zeichnung: Korpus	55
Anhang 11 Technische Zeichnung: Auslauf	57
Anhang 12 Technische Zeichnung: Ventil mit Nut für Zapfen	59
Anhang 13 Technische Zeichnung: Ventil Auslauf	61
Anhang 14 Technische Zeichnung: PI-Kammereinsatz	63
Anhang 15 Technische Zeichnung: Dichtung für Stift	65
Anhang 16 Technische Zeichnung: Excenterwelle.....	67



Anhang 1 Messwerte Versuch Federrate

Gewicht m in kg	Kraft F in N	Weg s in mm
1	9,81	4
1,5	14,71	6
2	19,62	8,3
2,5	24,52	10
3	29,43	12,5
3,5	34,34	14
4	39,24	16,5
4,5	44,14	18,5
5	49,05	20



Anhang 2 Bestellfähige Stückliste Zukaufteile

Pos. Nr.	Menge	Benennung	Bezugsquelle	Bestellnummer
	1	Verschlussstopfen für Brühgruppe-Rücklauf	Konstruktiv gelöst	
	1	Gerade Steckverbindung 6/4mm nach EV	avs-roemer	367084
1	1	Kopfschraube		
2	1	Dichtring 1		
3	1	Kopfteil-Unterbau		
4	1	Dichtring 2		
5	1	Einlassventil 2/2Wege (NC)	avs-roemer	686300
6	1	Drosselventil (Gycleur)		
7	1	Korpus		
8	2	Gehäuseschraube		
9	1	Schlauch	rct-online	92580
10	1	"T"-Stück	avs-roemer	367093
11	1	Innensechskantschraube		
12	1	Unterlegscheibe (Innensechskant)		
13	1	Dichtring (Siebträger)		
14	1	Dusche		
15	1	Duschesieb	ims-filtri	
16	1	Exzenterwelle		
17	1	Wellengehäuse		
18	2	Flachdichtung		
19	1	Feder-Welle		
20	1	Buchse-Welle		
21	1	Wellengehäuse-Schraube		
22	1	Hebel		
23	1	Griff		
24	1	Zahnscheibe		
25	1	Griff-Schraube		
26	1	PI-Kammer-Gehäuse		
27	1	Dichtring3		
28	1	Steckverschraubung	ESSKA	
29	1	Ventil mit Nut		
30	1	Feder		
31	1	Stift mit Bolzen		
32	1	Dichtung Stift		
33	1	Kunststoffeinsatz		
34	1	Dichtring4		
35	1	Ventil (Auslauf)		
36	1	Ventildichtung		
37	1	Feder		
38	1	Auslaufkappe		
39	1	Auslaufendstück		



Anhang 3 Pflichtenheft

Pflichtenheft

Konstruktion einer Brühgruppe nach dem E61 Prinzip

Hochschule München
-
Kaffeewerkstatt München

Sebastian Bitzinger
Lorenz Fricke
Marinus Winhart

April 2018



Anlass

Es soll eine kalte Brühgruppe für Espressomaschinen mit Kunststoffeinsatz konstruiert werden, welche nach dem Prinzip der FAEMA E61 Brühgruppe aufgebaut ist. Diese Brühgruppe soll u.a. als Tuningkit für ECM Espressomaschinen dienen.

Projektziele

Muss-Ziele

- Die neue Brühgruppe soll die gleiche Außenkontur wie herkömmliche Brühgruppen besitzen
- Das Funktionsprinzip der FAEMA E61 soll weiterhin genutzt werden
- Preinfusionskammer soll variabel gestaltet werden
- Bauteile, die mit heißem Frischwasser in Kontakt kommen sollen mit einem Kunststoffeinsatz versehen werden
- Bestehende Patentsituation muss beachtet werden

Soll-Ziele

- Industrialisierungstaugliche Konstruktionsunterlagen

Einsatzumfeld

Brühgruppe soll als Austauschbauteil in privaten sowie kommerziell genutzten Espressomaschinen eingesetzt werden.

Ansprechpartner

- Sebastian Bitzinger, bitzinge@hm.edu
- Lorenz Fricke, lorenz.fricke@web.de
- Marinus Winhart, mwinhart@hm.edu

Rahmenbedingungen

Pro Gruppenmitglied wird ein Stundenkonto von 150 Stunden angesetzt.

Schnittstellen

Die Schnittstellen der Brühgruppe sind zum einen der Siebträger und zum anderen der Anschluss an das Gehäuse sowie die Zuleitung des Heißwassers.

- Siebträger haben standardisierte Maße, somit unterscheidet sich die Konstruktion nicht von herkömmlichen Brühgruppen
- Die Anschlüsse müssen kompatibel zu den Espressomaschinen sein. Somit ergibt sich, dass die Konstruktion ebenso wie die Schnittstelle zum Siebträger nicht geändert werden muss
- Die Wasserversorgung wird nur noch durch eine Zuleitung und nicht wie bei herkömmlichen Maschinen durch Zu- und Ableitung realisiert

Geforderte Funktionalität an die Brühgruppe

- Kalte Brühgruppe (Korpus darf sich nicht signifikant erwärmen, da zum einen dem Wasser die nötige Wärme entzogen wird, welche notwendig ist, um einen perfekten Kaffeegenuss zu gewährleisten. Des Weiteren besteht Verbrühungsgefahr für Kaffee und Anwender.)
- Variable Preinfusionskammer (Der Anwender soll selbst entscheiden können, ob und wie stark der Kaffee durch die Preinfusionskammer beeinflusst wird.)
- Wasserversorgung besteht nur noch aus einem Zulauf. Der Rücklauf fällt somit weg.
- Kunststoffeinlage im Inneren des Korpus, wo Kontakt mit frischem Heißwasser besteht

Qualitätsanforderungen

- Gehäuse weiterhin aus verchromtem Messing mit Kunststoffeinlage
- Design des Korpus bleibt gleich
- Qualität des Kaffees darf sich nur positiv verändern

Risiken

- Umsetzung des Projektes zu aufwendig bzw. nicht ausreichend Zeit zur Bearbeitung
→ Grundlagenforschung bzw. Vorarbeit für nachfolgende Projekte

Termine

- Wöchentliche Teammeetings
- 2-Wöchentliche Teammeetings mit Betreuer
- 18. April 2019 – Projektvorstellung
- 31. Juli 2019 – Abgabe und Abschlusspräsentation

Projektplan

- Siehe Präsentation (Project Libre und Excel)

Organisatorische Abläufe

- Stetige Aktualisierung des Projektplans (Project Libre) sowie Kapazitätsplan (Soll/Ist Abgleich Excel)
- Wöchentliche Teammeetings / 2-Wöchentliche Teammeetings mit Betreuer
- ToDo-Listen (abzuleisten bis spätestens zum Teammeeting)

Dokumentation

- Projektplan
- Kapazitätsplan
- Agenden für Besprechungen
- Besprechungsprotokolle
- Laborbuch
- Konzeptfindungsunterlagen
- Konstruktionsunterlagen

Art der Status-Updates

- Persönliche Gespräche/Meetings
- Via e-mail



Anhang 4 Brühgruppe E61 Projektplan

	📅	Name	Dauer	Start	Ende	Vorgänger	Ressour...	25 Mär 19					1 Apr 19					8 Apr 19				
								S	M	D	M	D	F	S	S	S	M	D	M	D	F	S
1	📅	Kickoff	0 tage	27.03.19 12:00	27.03.19 12:00			◆ 27.03.19														
2	📅 ✓	Team-Meeting	0,154 tage	01.04.19 09:30	01.04.19 11:30			▼														
5	📅 ✓	Team-Meeting	0,538 tage	03.04.19 10:00	03.04.19 17:00			▼														
10	📅 ✓	Team-Meeting	0,154 tage	09.04.19 08:15	09.04.19 10:15			▼														
13	📅 ✓	Meeting mit Herr Rohnen	0,077 tage	10.04.19 12:00	10.04.19 13:00																	
14	📅 ✓	Team-Meeting	0,385 tage	10.04.19 13:00	10.04.19 18:00			▼														
17	📅 ✓	Präsentation erstellen und vorbereiten	8,308 tage	10.04.19 13:00	18.04.19 17:00			▬														
18	📅 ✓	Team-Meeting	0,538 tage	17.04.19 10:00	17.04.19 17:00																	
23	📅 ✓	Arbeitspakete und Schnittstellen abgeklärt	0 tage	18.04.19 08:00	18.04.19 08:00	18																
24	📅 ✓	1.Präsentation Kaffeewerkstatt	0 tage	18.04.19 18:30	18.04.19 18:30	17																
25	📅 ✓	Erarbeiten mgl Lösungskonzepte	13,692 tage	19.04.19 08:00	02.05.19 17:00	24																
26	📅 ✓	Bewertung mgl Lösungskonzepte	6 tage	02.05.19 17:00	08.05.19 17:00	25																
27	📅 ✓	Meeting mit Herr Rohnen / Design Review	0 tage	08.05.19 12:00	08.05.19 12:00																	
28	📅 ✓	Design Freeze	0 tage	12.05.19 10:00	12.05.19 10:00	26																
29	📅 ✓	Meeting mit Herr Rohnen	0,077 tage	22.05.19 14:00	22.05.19 15:00																	
30	📅 ✓	Beginn der Konstruktion	0 tage	13.05.19 10:00	13.05.19 10:00	28																
31	📅 ✓	Koinstruktion des Lösungskonzepts	45 tage	13.05.19 10:00	27.06.19 10:00	30																
32	📅 ✓	Berechnung	24 tage	13.05.19 10:00	06.06.19 10:00	31AA																
33	📅 ✓	Meeting mit Herr Rohnen	0,077 tage	05.06.19 14:00	05.06.19 15:00																	
34	📅 ✓	Abschlussdokument erstellen	27,692 tage	03.06.19 08:00	30.06.19 17:00																	
35	📅 ✓	Meeting mit Herr Rohnen	0,077 tage	19.06.19 12:00	19.06.19 13:00																	
36	📅 ✓	Fertigstellung der PA (Teamintern)	0 tage	30.06.19 20:00	30.06.19 20:00	34																
37	📅 ✓	Abschlussdokument finalisieren	3,769 tage?	30.06.19 20:00	30.07.19 17:00	36																
38	📅 ✓	Meeting mit Herr Rohnen	0,077 tage	29.07.19 12:00	29.07.19 13:00																	
39	📅 ✓	Abgabetermin und Abschlusspräsentation	0 tage	31.07.19 10:00	31.07.19 10:00	37																

19	24 Jun 19	1 Jul 19	8 Jul 19	15 Jul 19	22 Jul 19	29 Jul 19	5 Aug 19	12 Aug 19	19 Aug 19	2
M D F S S	M D M D F S S	M D M D F S S	M D M D F S S	M D M D F S S	M D M D F S S	M D M D F S S	M D M D F S S	M D M D F S S	M D M D F S S	M



Brühgruppe nach dem E61 Prinzip - Seite3

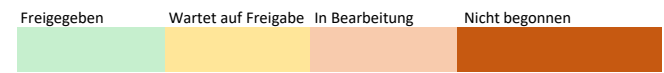
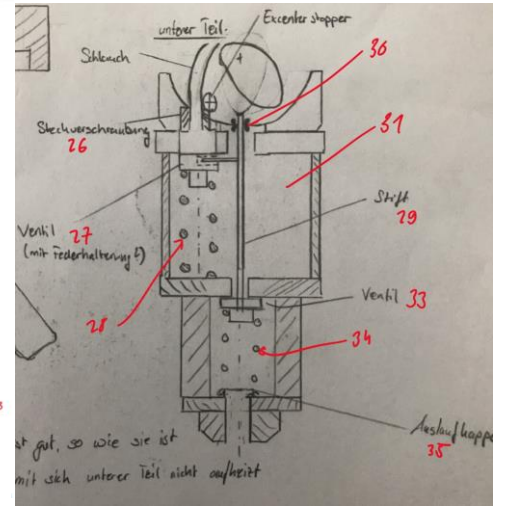
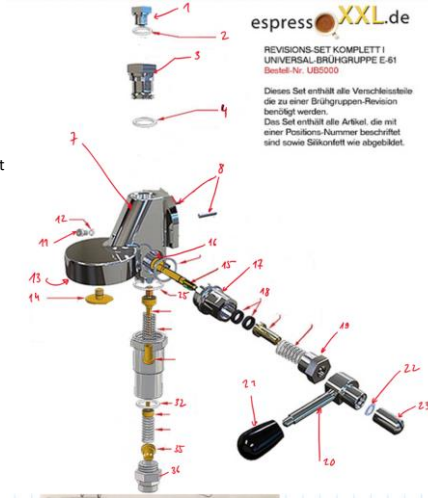


Anhang 5 Gantt-Diagramm

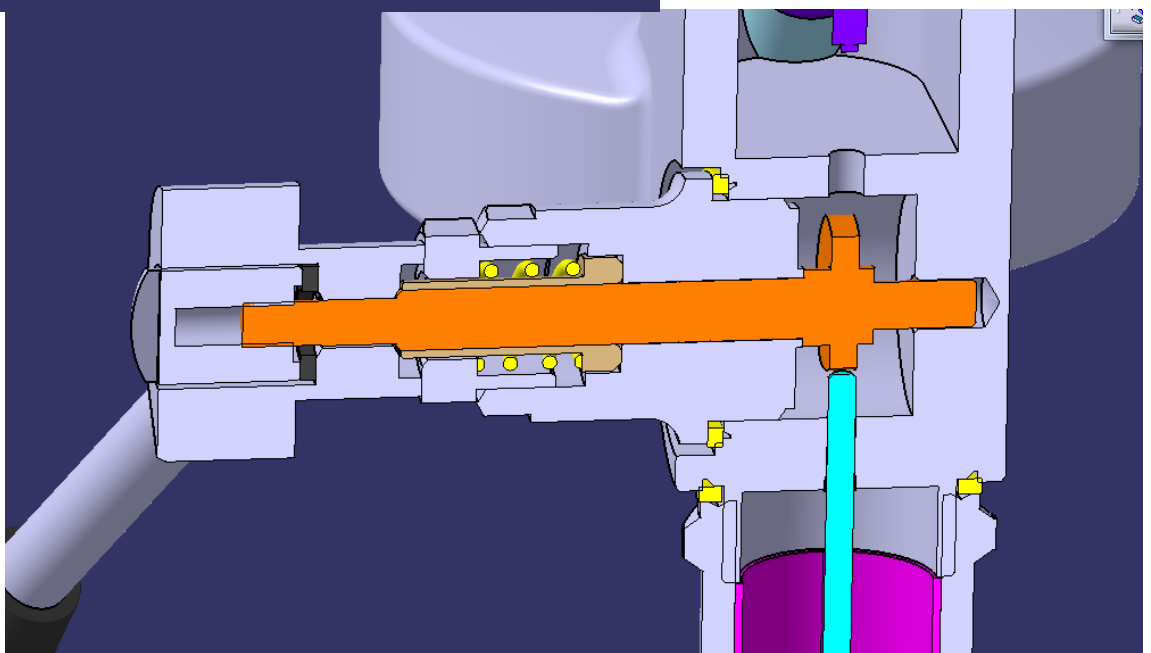
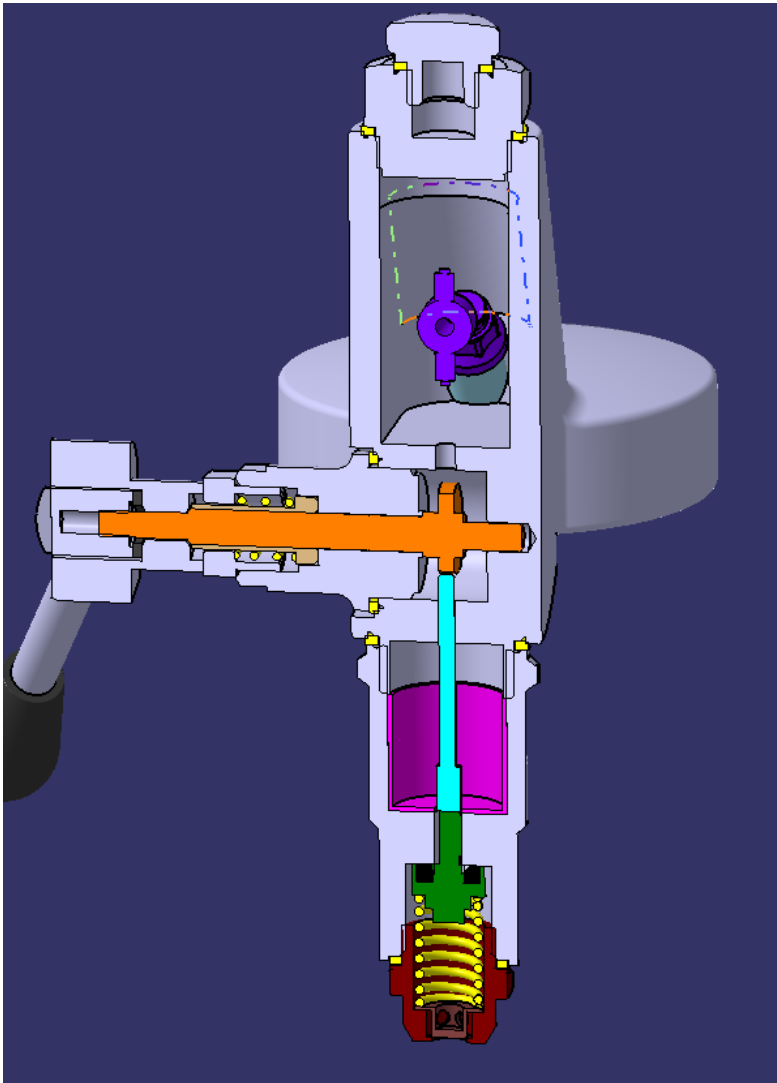


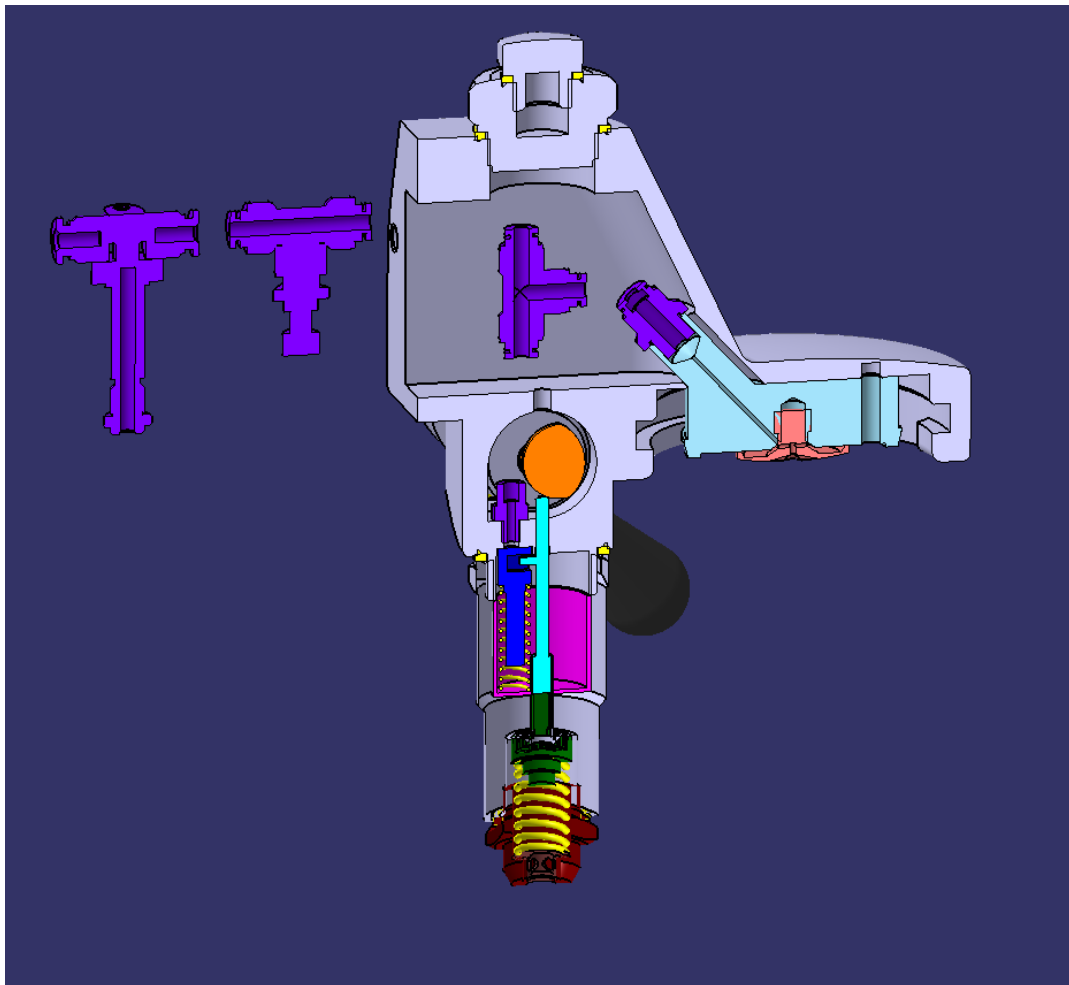
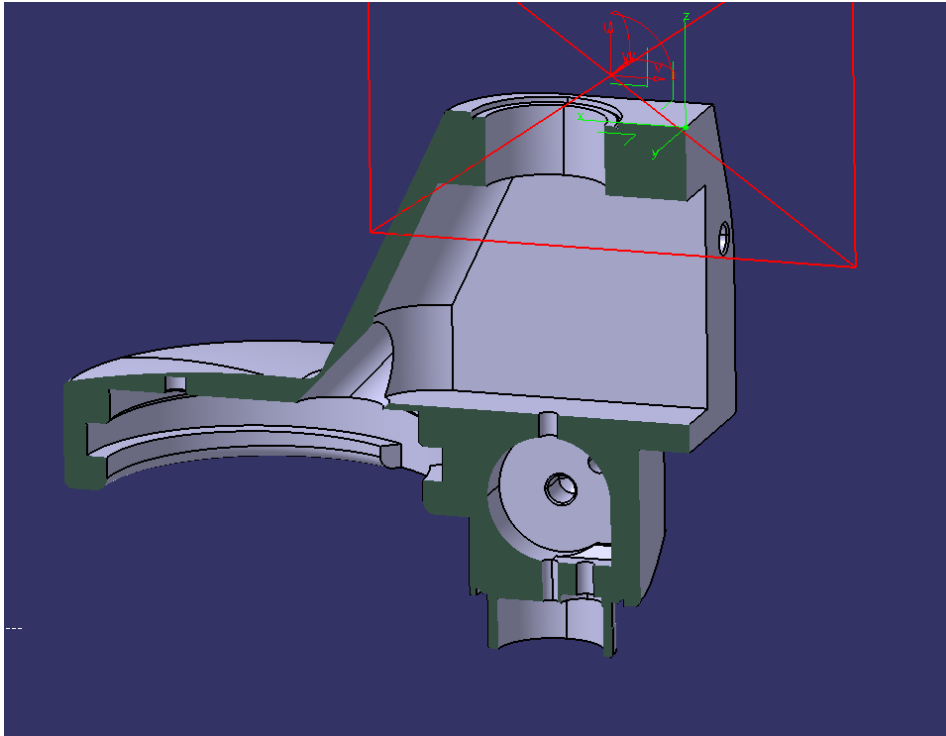
Anhang 6 Status- und Strukturstückliste

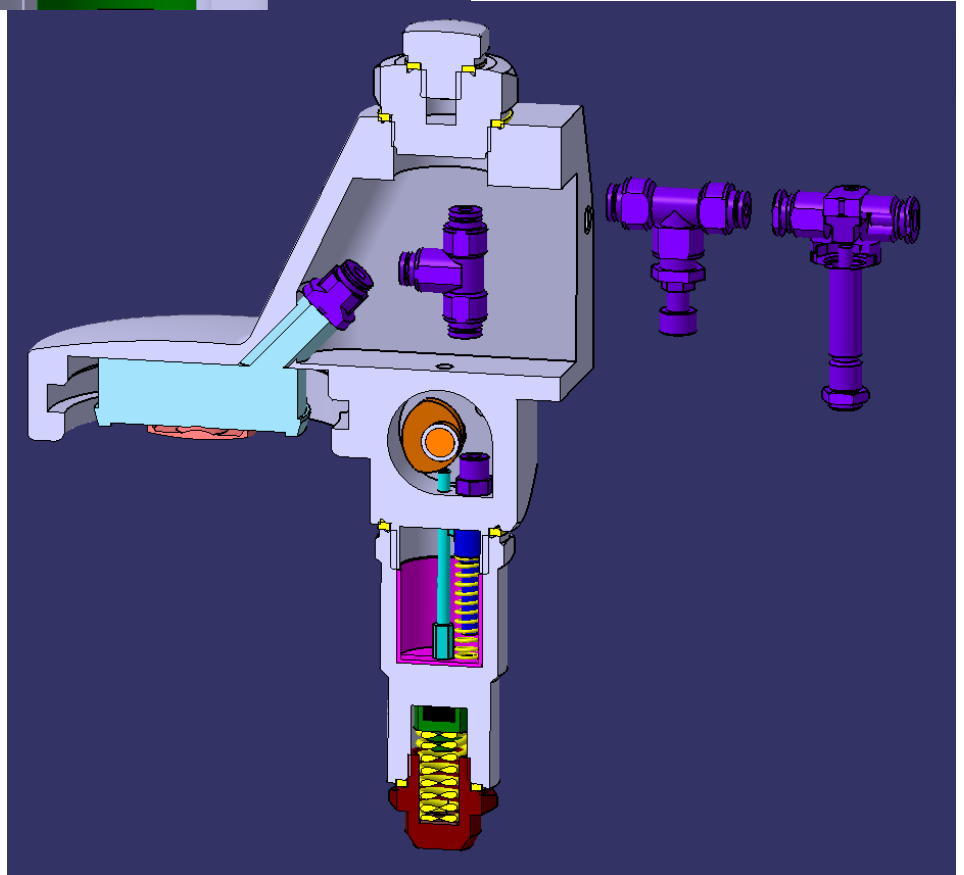
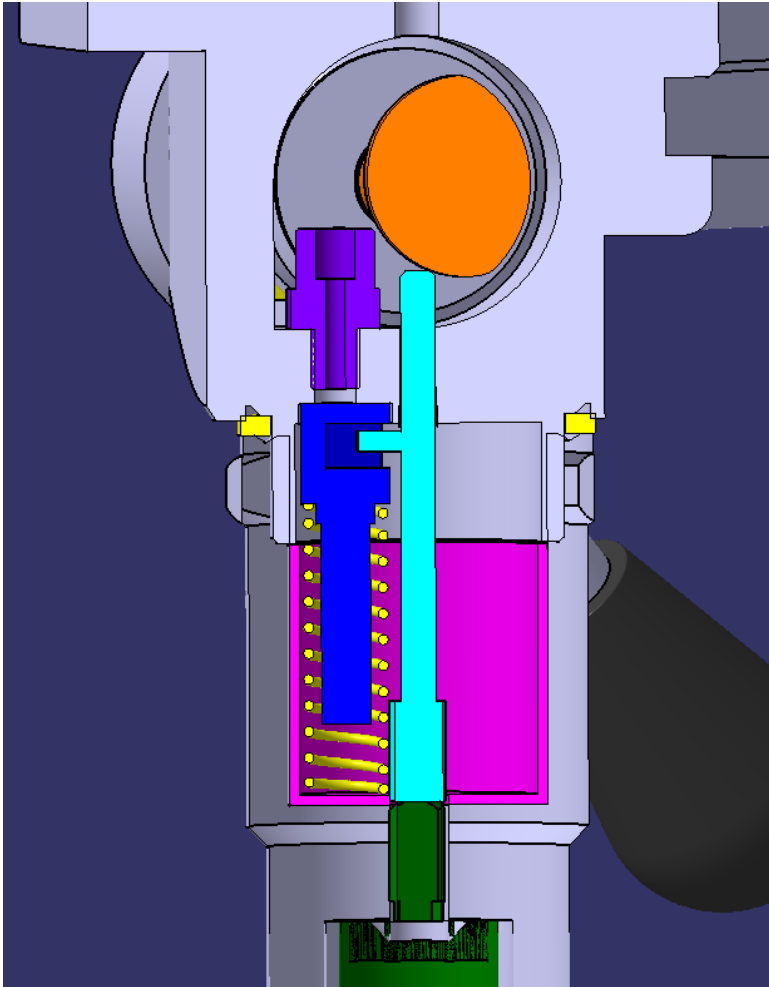
Nr.	Position	Bezeichnung	Datum	Zuständiger	Freigegeben durch	Status	Kommentar
1		Kopf-Schraube	15.05.2019	Fricke			
2		Dichtring 1	21.05.2019	Fricke			
3	Oben	Kopfteil-Unterbau	15.05.2019	Fricke			
4		Dichtring 2	22.05.2019	Fricke			
5		Einlassventil (ZK)	29.05.2019	Fricke			
6		Drosselventil(Gylceur) (ZK)	29.05.2019	Winhart			
7		Korpus	06.06.2019	Fricke			
8		Gehäuseschraube (2x)	15.05.2019	Winhart			
9		Schlauch (ZK)					nicht konstruiert
10		T-Stück (ZK)	29.05.2019	Winhart			
11	Mitte	Innensechskant-Schraube	22.05.2019	Fricke			
12		Design-Schraube Unterlegscheibe	22.05.2019	Fricke			
13		Dichtring (Siebträger)	22.05.2019	Fricke			
14		Dusche	05.06.2019	Bitzinger			
15		Duschesieb	29.05.2009	Bitzinger			
16		Excenterwelle	22.05.2019	Winhart			
17		Excenterbegrenzung	29.05.2019	Winhart			
18		Wellengehäuse (Griff)	15.05.2019	Winhart			
19	Hebel	Flachdichtunge (2x)	22.05.2019	Fricke			
20		Feder-Welle	15.05.2019	Winhart			
21		Buchse-Welle	15.05.2019	Winhart			
22		Wellengehäuse-Schraube	15.05.2019	Winhart			
23		Hebel	15.05.2019	Winhart			
24		Griff	15.05.2019	Winhart			
25		Zahnscheibe	15.05.2019	Winhart			
26		Griffschraube	15.05.2019	Winhart			
27		PI-Kammer-Gehaeuse	21.05.2019	Bitzinger			
28		Dichtring 3	22.05.2019	Fricke			
29		Steckverschraubung (ZK)	29.05.2019	Winhart			
30		Ventil (PI) mit Nut f. Zapfen v. Stift (ZK)	05.06.2019	Bitzinger			ggf. anpassen
31		Feder (PI)	05.06.2019	Bitzinger			ggf. anpassen
32		Stift m. Bolzen	22.05.2019	Bitzinger			ggf. anpassen
33	Unten	Dichtung f. Stift (PI-Kammer)	05.06.2019	Bitzinger			ggf. anpassen
34		PI-Kammer Einsatz (Q - Silikon)	29.05.2019	Bitzinger			
35		Dichtring 4	22.05.2019	Fricke			
36		Ventil (Auslauf)	29.05.2019	Bitzinger			
37		Ventildichtung (Auslauf)	29.05.2019	Bitzinger			
38		Feder (Auslauf)	29.05.2019	Bitzinger			
39		Auslaufkappe	15.05.2019	Bitzinger			
40		Auslaufendstueck	15.05.2019	Bitzinger			



Anhang 7 Gesamtkonzept – Brühgruppe

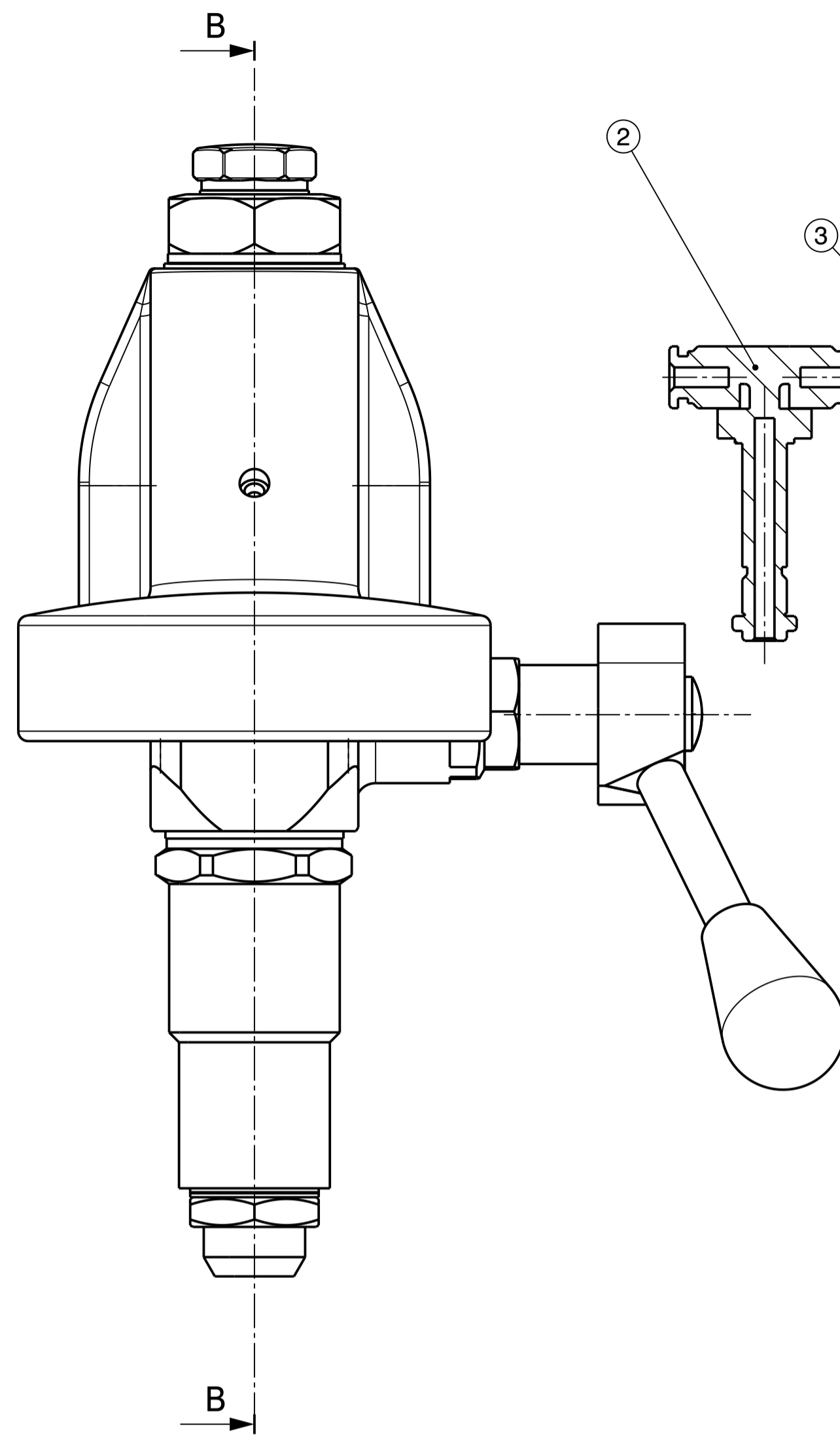
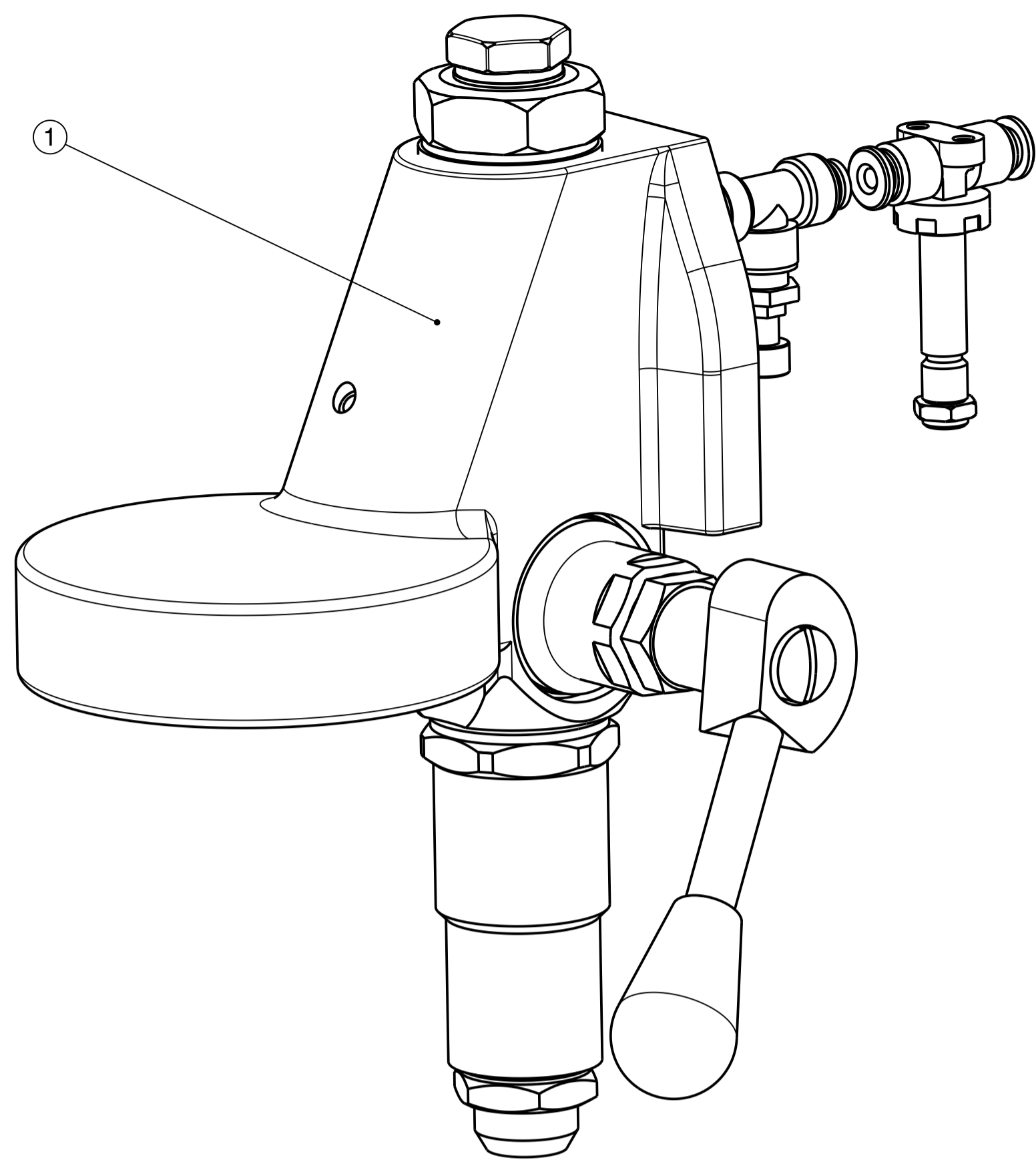




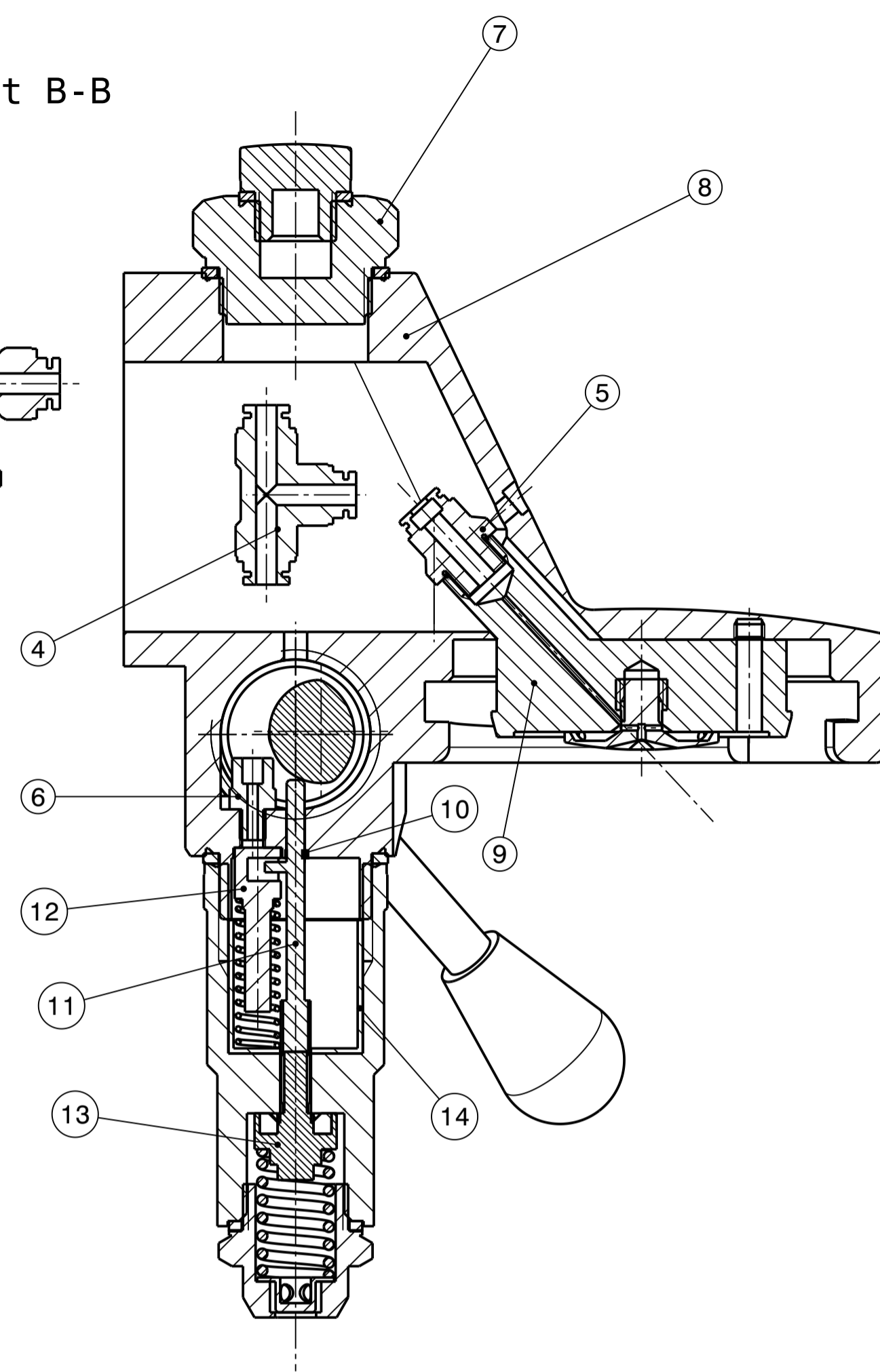




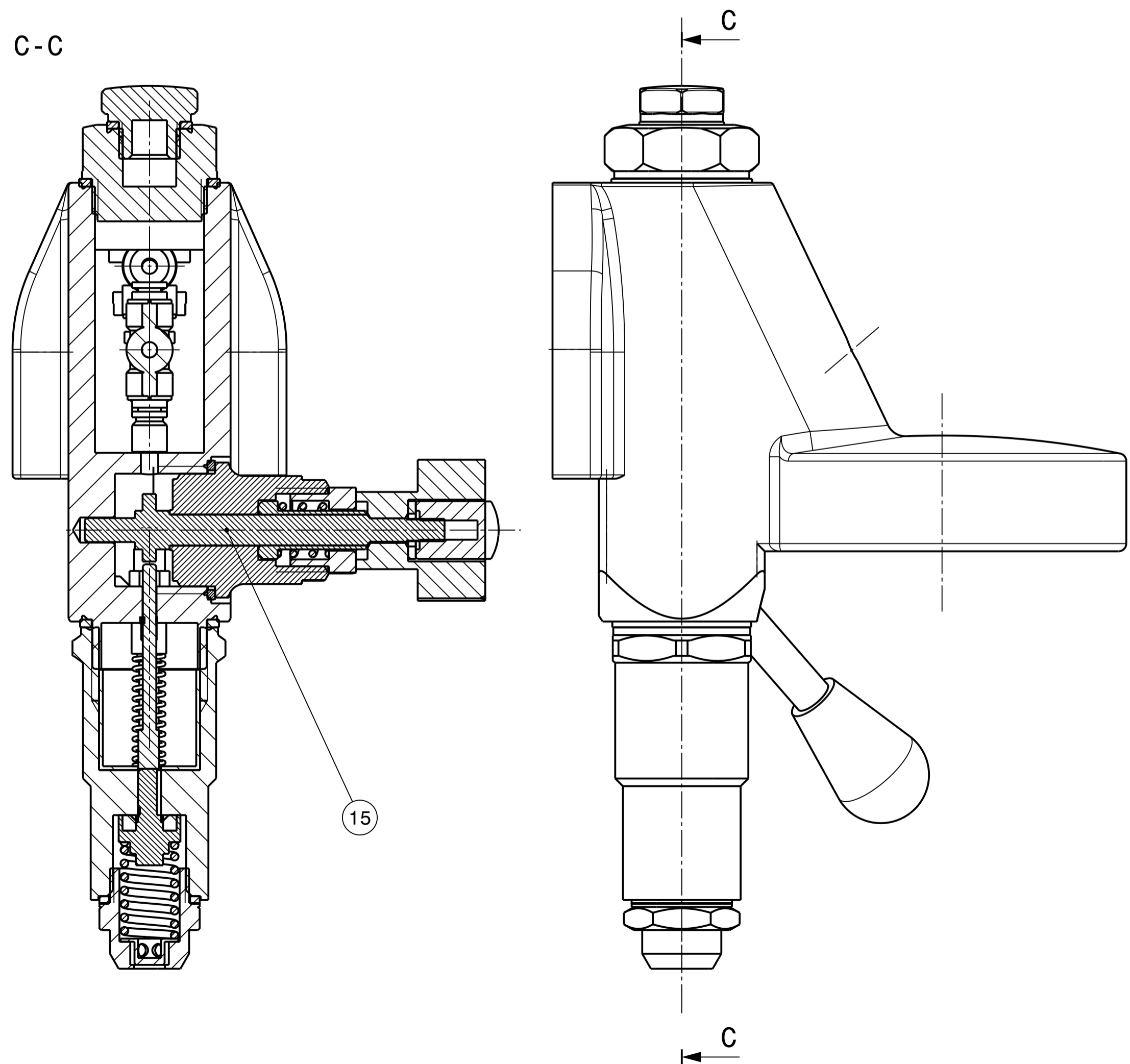
Anhang 8 Technische Zeichnung: Baugruppe



Schnitt B-B



Schnitt C-C



Pos.	Anz.	Name	Norm/Bemerkung
15	1	Excenterwelle	
14	1	PI-Kammerinsatz	
13	1	Ventil(Auslauf)	
12	1	Ventil mit Nut fuer Zapfen	
11	1	Stift mit Bolzen	
10	1	Dichtung-fuer-Stift	
9	1	Auslauf	
8	1	Korpus	
7	1	Kopfteil-unterbau	
6	1	Steckverschraubung	Ersatz zu Pos.5 /kleiner und aus Metall
5	1	Steckverschraubung	
4	1	T-Stueck	
3	1	Drosselventil	
2	1	Einlassventil	
1	1	Kalte Bruehgruppe	

Allgemein-toleranzen ISO 2768-mH		Tol. ISO 14405 ISO 8015		Maßstab 1:1		Gew. [kg] k. A.		Material xx		Sachnummer(n) # k. A.	
Bear. 26.06.19		Freig 00.00.00		V1 Datum 26.06.19		Name Fricke		Benennung xx		Sachnr. Roh-/Ausgangsteil # k. A.	
Anderungshistorie				Sperr		Erstellt mit CATIA V5R21		Modellnr./Datei # k. A.		Zeichnungsnr./Datei # k. A.	
V1 Erstfreigabe		V2 -		V3 -		V4 -		Modellname.CATPart		Zeichname.CATDrawing	
HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN MÜNCHEN				Dozent: Herr Rohnen		Sem.: SoSe19		Grp.: FAB5P		Blatt 1 / 1	

Eigenständigkeitserklärung des Erstellers (siehe Feld "Bear.")
Ich versichere, dass ich die vorliegende CAD-Zeichnung und das
assoziierte Modell selbständig erstellt und programmiert habe.

Im Originalmaßstab 200 mm

Im Originalmaßstab 200 mm



Anhang 9 Technische Zeichnung: Kopfteil-Unterbau

1

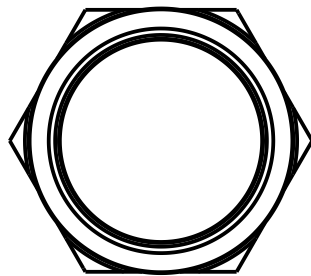
2

3

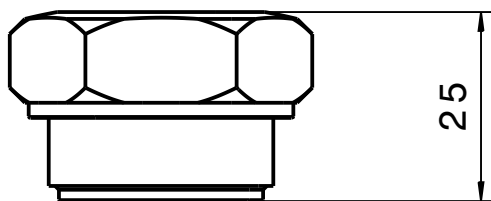
4

Im Originalmaßstab 100 mm

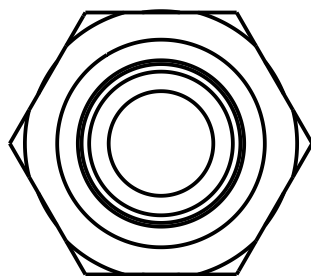
A



B



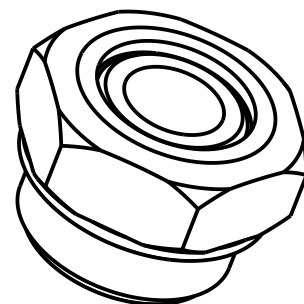
C





D

Im Originalmaßstab 100 mm

E



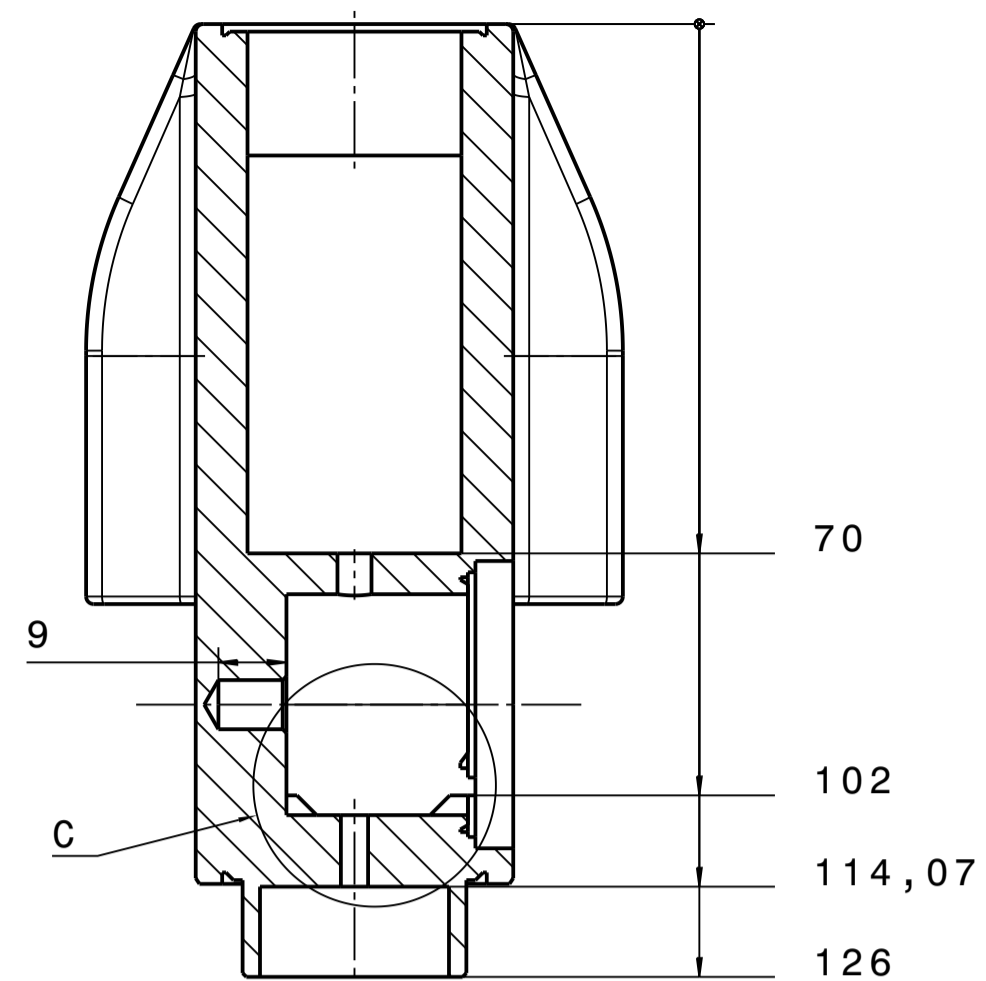
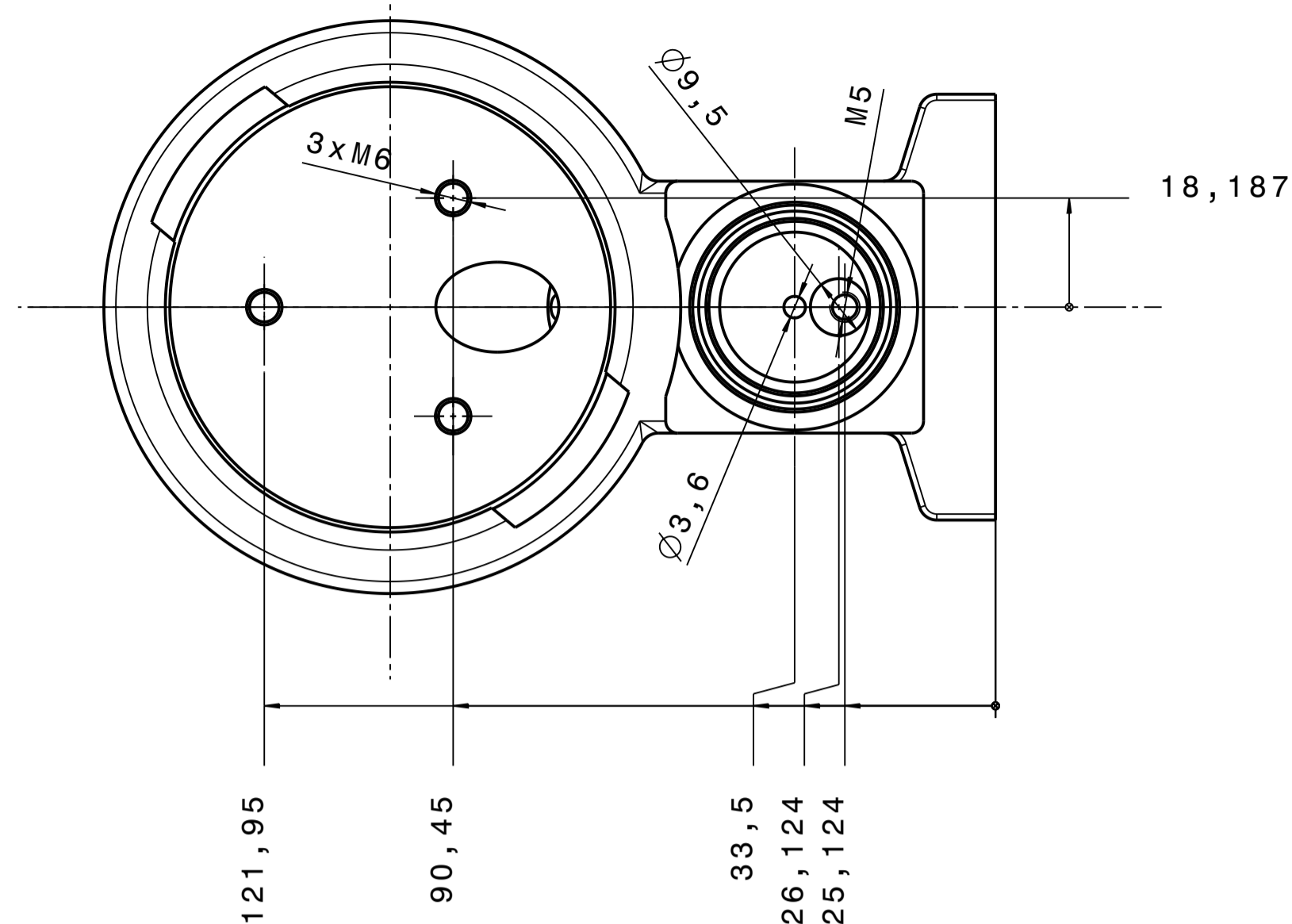
F

Allgemein- toleranzen ISO 2768-mH	Tol. ISO 14405 ISO 8015	Maßstab 1:1	Gew. [kg] k. A.	Material xxx		Sachnummer(n) # k. A.	
				Sachnr. Roh-/Ausgangsteil # k. A.			
		V1	Datum	Name	Benennung Kopf - Sechskant		
		Bear.	26.06.19	Fricke			
	Freig	00.00.00	xx				
Änderungshistorie		Sperr					
V1	Erstfreigabe	Erstellt mit CATIA V5R21			Modellnr./Datei	Zeichnungsnr./Datei	Blatt
V2	-				# k. A.	# k. A.	1 / 1
V3	-				Modellname.CATPart	Zeichname.CATDrawing	DIN A4
V4	-				Dozent: Prof. xxxx	Sem.: SoSe19	Grp.: FAB5A

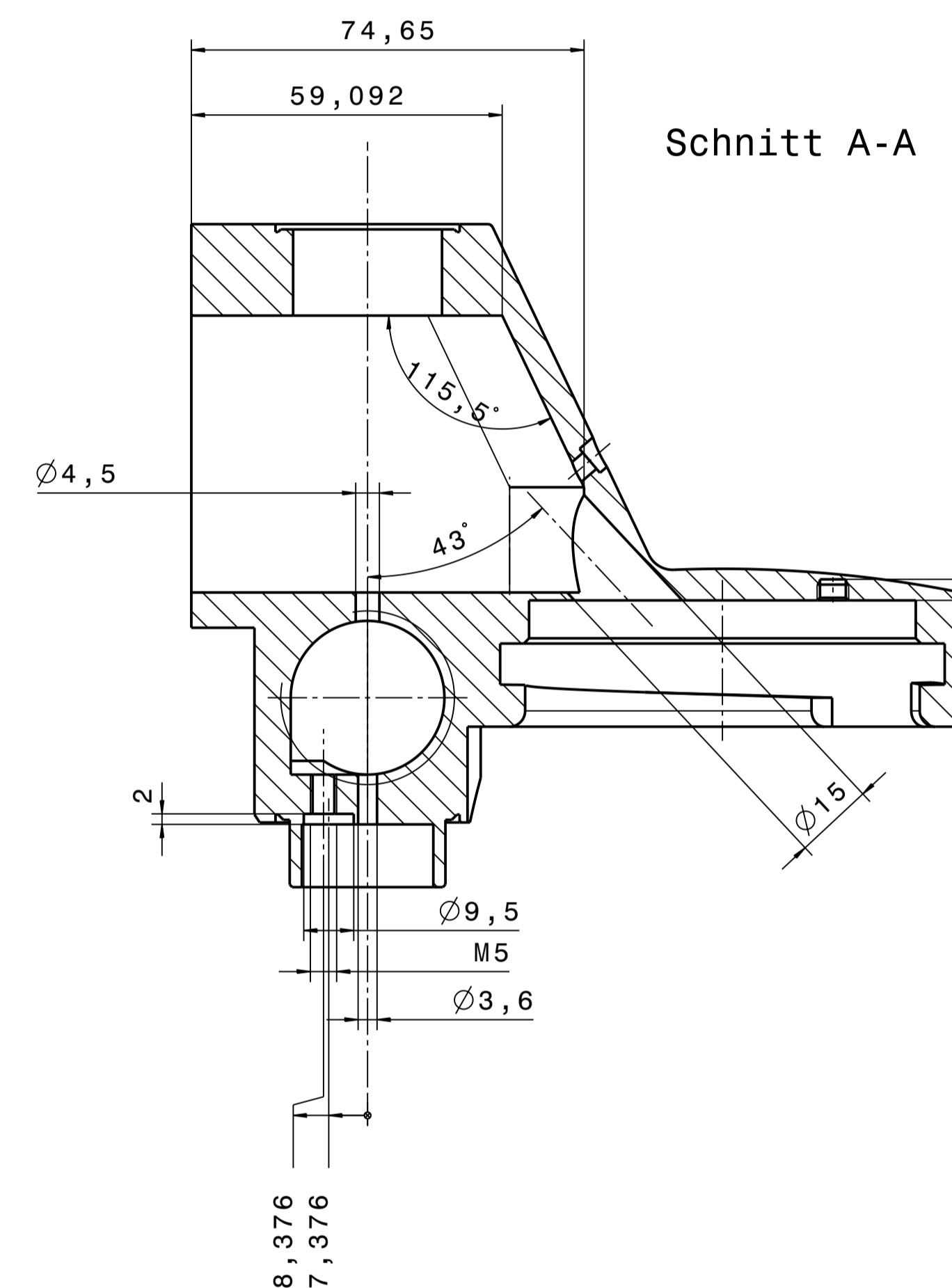
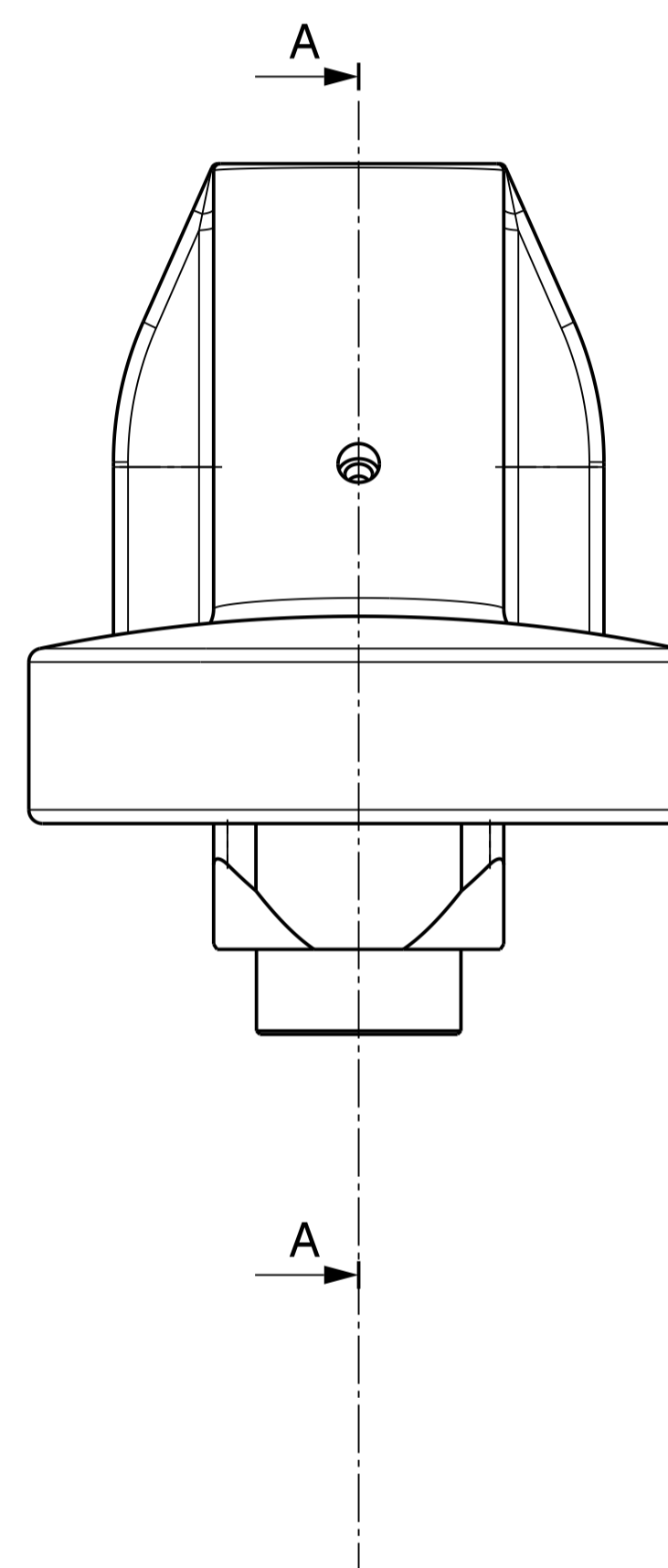
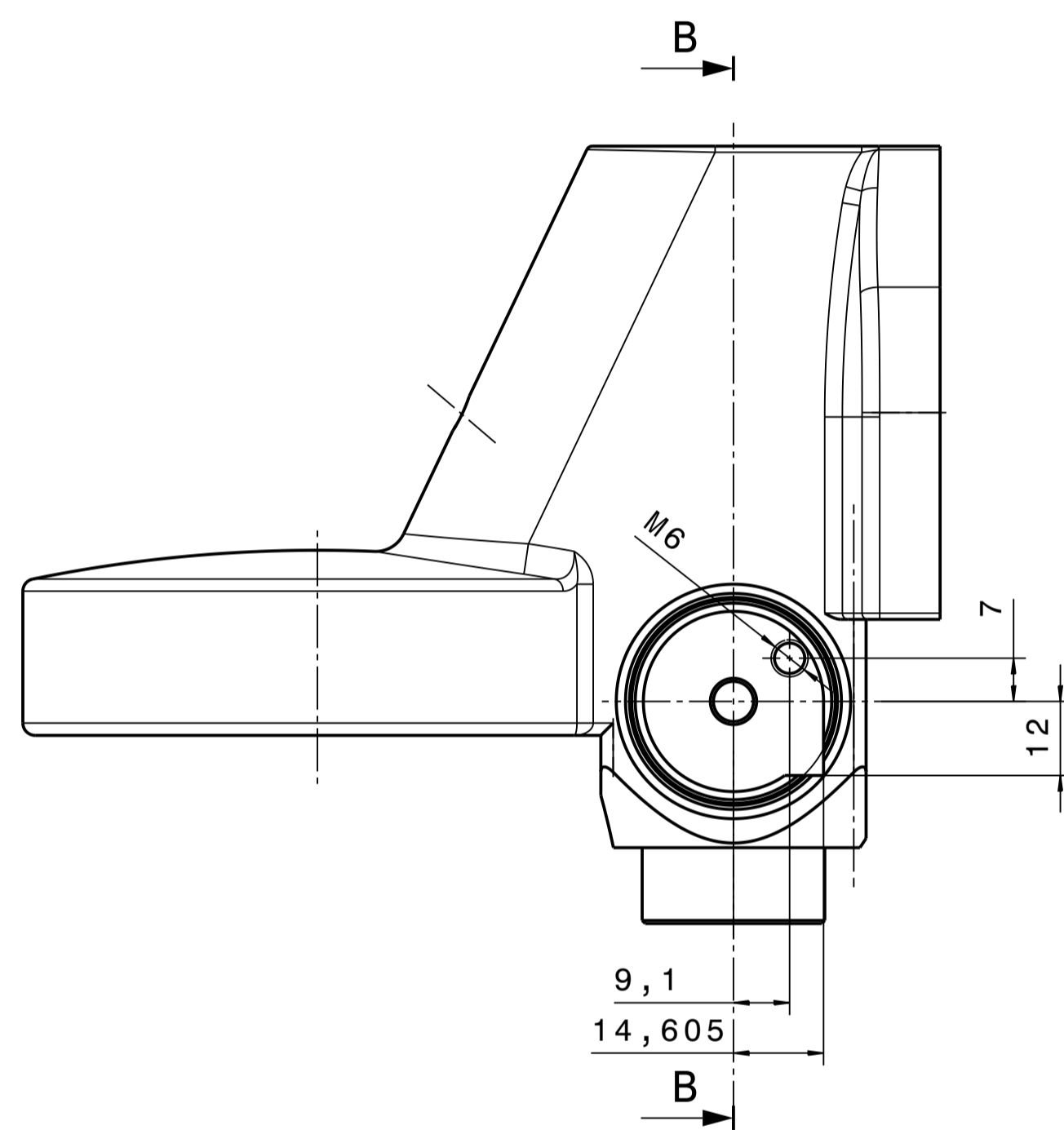
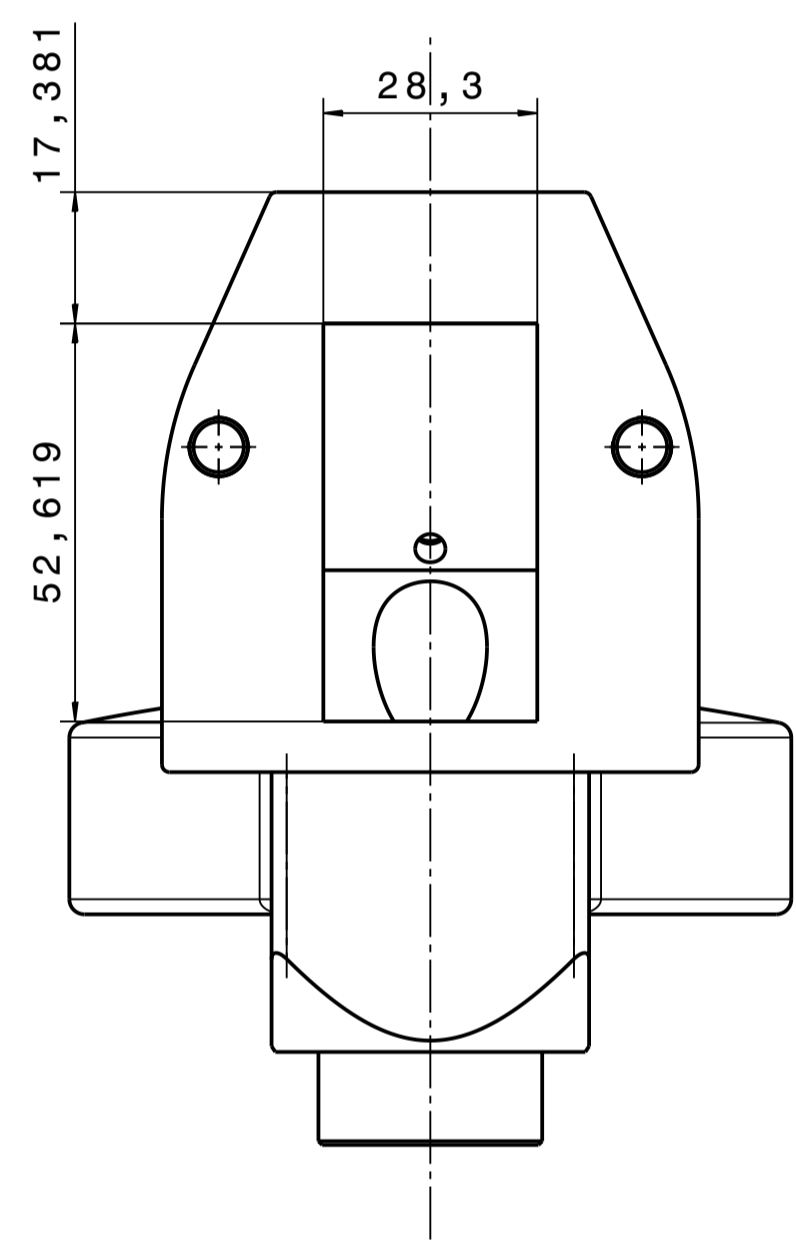
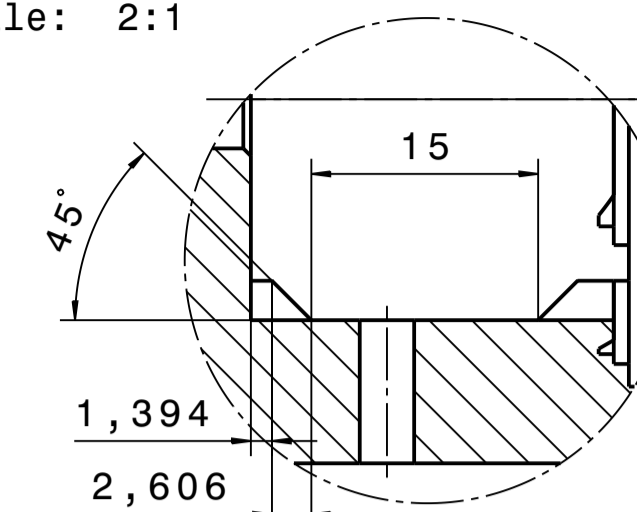


Anhang 10 Technische Zeichnung: Korpus

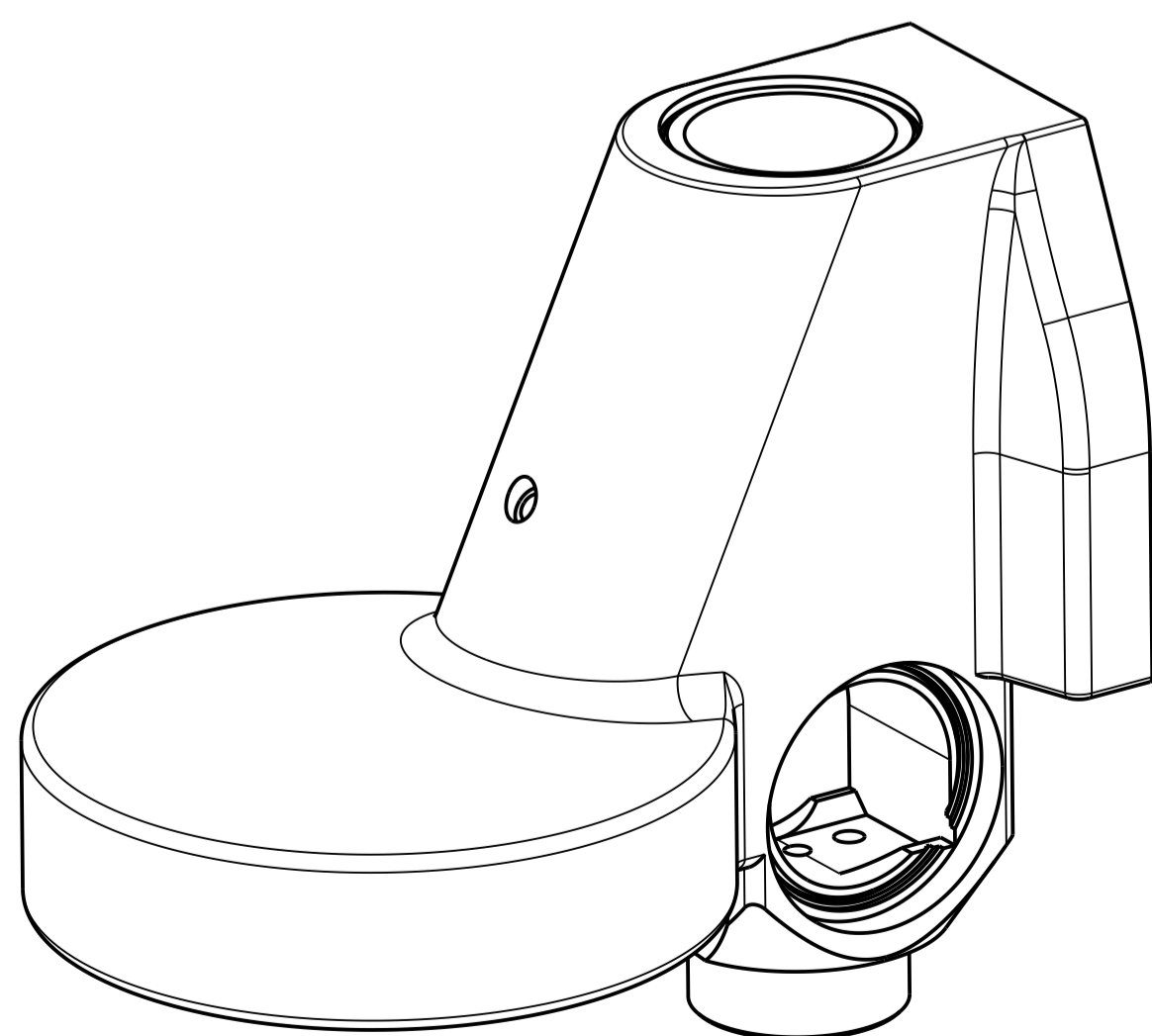
Schnitt B-B



Detail C
Scale: 2:1



Schnitt A-A

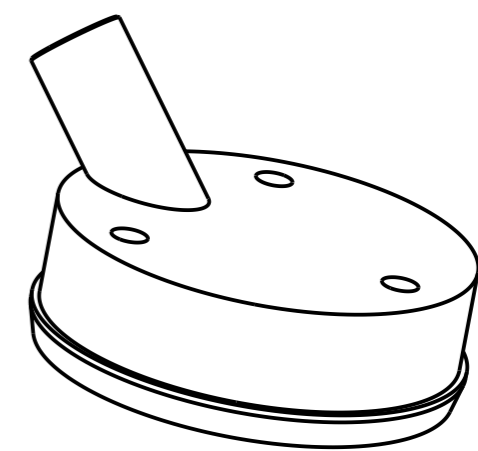
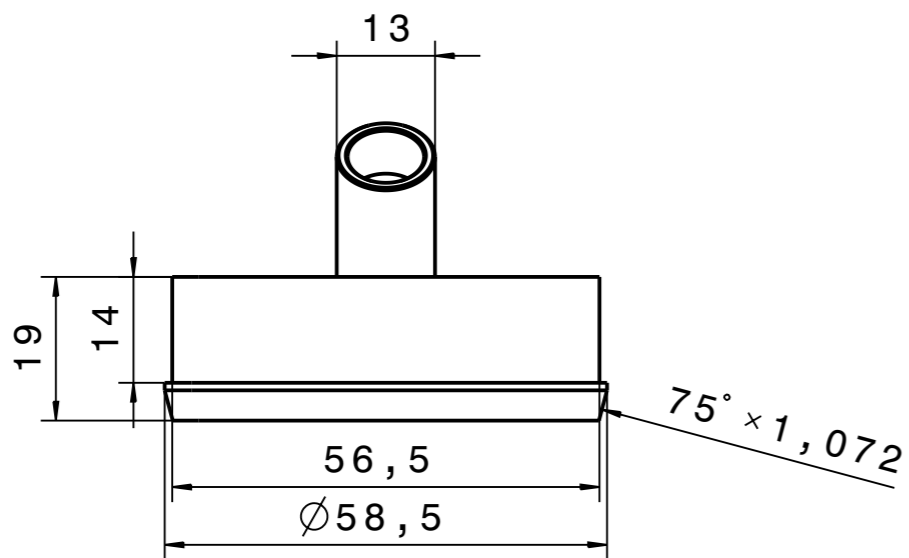
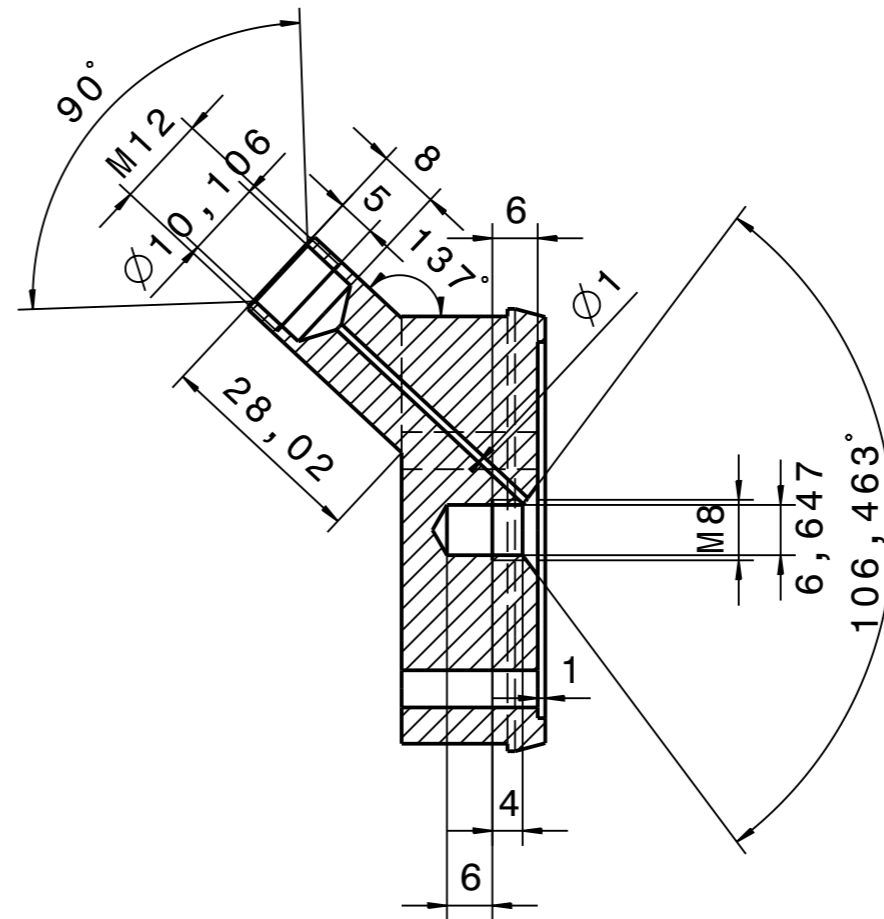
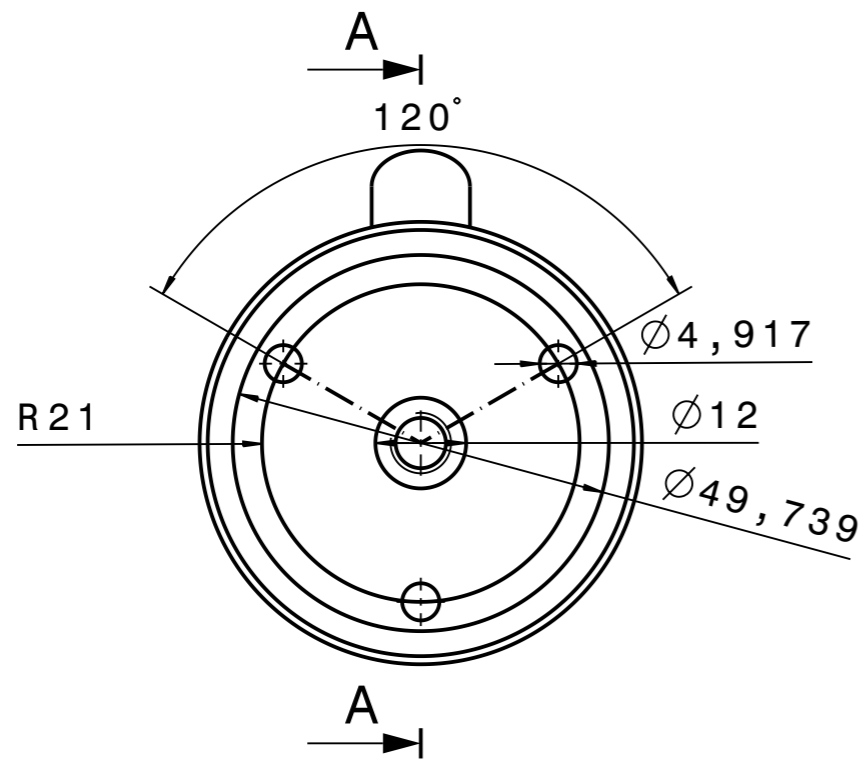


Eigenständigkeitserklärung des Erstellers (siehe Feld "Bear.")
Ich versichere, dass ich die vorliegende CAD-Zeichnung und das
assoziierte Modell selbständig erstellt und programmiert habe.

Allgemein- toleranzen ISO 2768-mH	Tol. ISO 14405 ISO 8015	Maßstab 1:1	Gew. [kg] k. A.	Material CuZn	Sachnummer(n) # k. A.
		V1 Datum Bear. 26.06.19 Freig 00.00.00	Name Fricke xx	Sachnr. Roh-/Ausgangsteil # k. A.	
Änderungshistorie			Sperr	Benennung Korpus	
V1 Erstfreigabe	Erstellt mit CATIA V5R21	Modellnr./Datei # k. A.		Zeichnungsnr./Datei # k. A.	Blatt 1 / 1
V2 -		HOCHSCHULE FÜR ANGENANDTE TECHNIKEN MÜNCHEN		Modellname.CATPart Zeichname.CATDrawing	DIN
V3 -		Dozent: Herr Rohnenl		Sem.: SoSe19	Grp.: FAB5P
V4 -					



Anhang 11 Technische Zeichnung: Auslauf



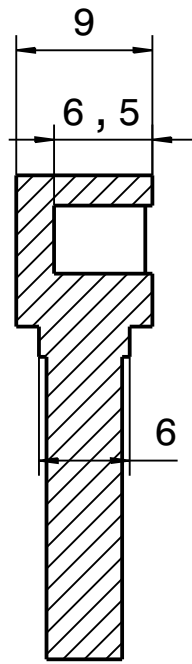
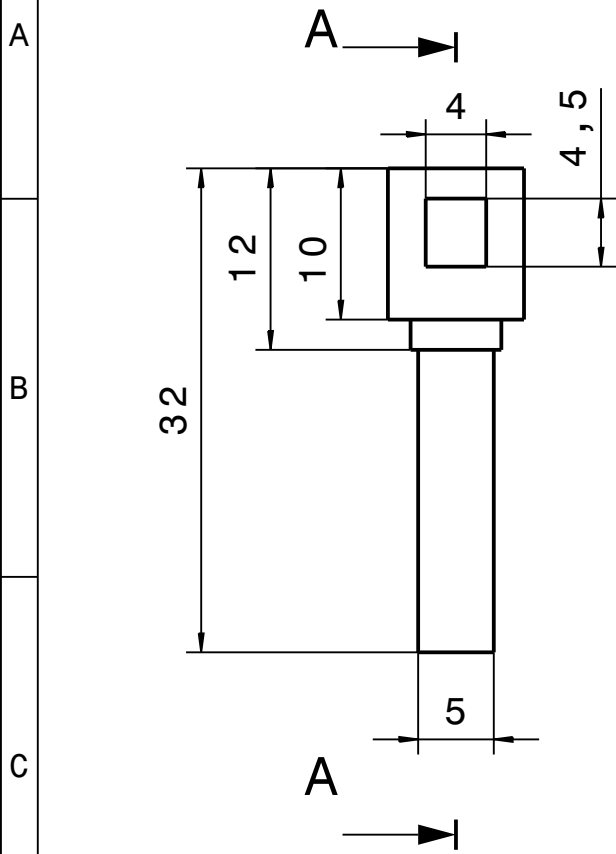
Rz 25

Allgemein- toleranzen ISO 2768-mH	Tol. ISO 14405 ISO 8015	Maßstab 1:1	Gew. [kg] k. A.	Material PVDF Sachnr. Roh-/Ausgangsteil	Sachnummer(n)
		V1 Datum Name Bear. 26.06.19 Winhart	Benennung Auslauf		
		Änderungshistorie V1 Erstfreigabe V2 - V3 - V4 -	Sperr Erstellt mit CATIA V5R21	Modellnr./Datei Auslauf.CATPart	Zeichnungsnr./Datei Auslauf.CATDrawing
Im Originalmaßstab 100 mm				Dozent: Rohnen	Sem.: SoSe 19 Grp.: FAB5P

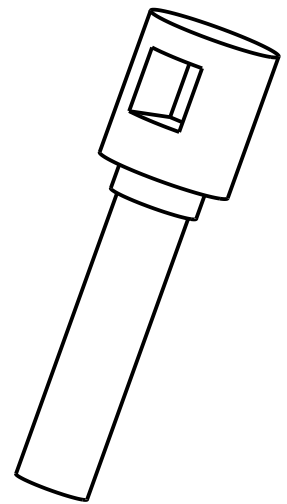
Im Originalmaßstab 100 mm



Anhang 12 Technische Zeichnung: Ventil mit Nut für Zapfen



Schnitt A-A



Im Originalmaßstab 100 mm

Rz 25

Allgemein- toleranzen ISO 2768-mH	Tol. ISO 14405 ISO 8015	Maßstab 1:1	Gew. [kg] k. A.	Material		Sachnummer(n)
				PVDF		
				Sachnr. Roh-/Ausgangsteil		
		V1	Datum	Name		
		Bear.	26.26.19	Winhart		
		Freig				
Änderungshistorie		Sperr				
V1	Erstfreigabe	Erstellt mit CATIA V5R21		Modellnr./Datei	Zeichnungsnr./Datei	Blatt
V2	-			Ventil_mitNutfuerZapf	Ventil_mitNutfuerZapf	1 / 1
V3	-			en.CATPart	en.CATDrawing	DIN A4
V4	-			Dozent: Herr Rohnen	Sem.: SoSe19	Grp.: FAB5P



Anhang 13 Technische Zeichnung: Ventil Auslauf

1

2

3

4

Im Originalmaßstab 100 mm

A

B

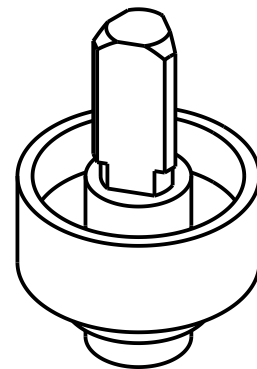
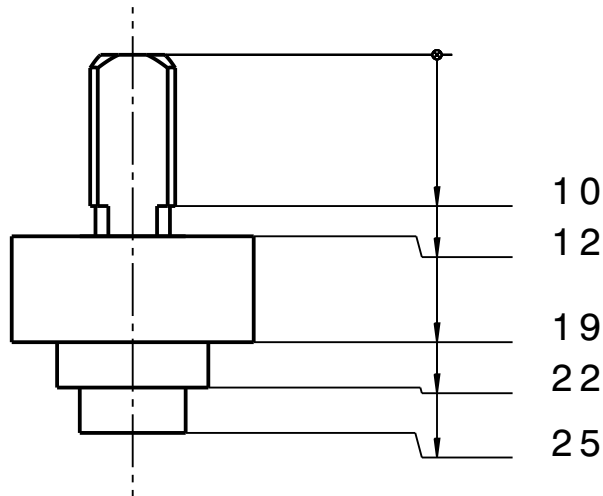
C


D

E

F

Im Originalmaßstab 100 mm



Allgemein- toleranzen ISO 2768-mH	Tol. ISO 14405 ISO 8015	Maßstab 2:1	Gew. [kg] k. A.	Material		Sachnummer(n) # k. A.			
				CuZn					
				Sachnr. Roh-/Ausgangsteil		# k. A.			
				# k. A.					
		V1	Datum	Name	Benennung Ventil am Auslauf				
		Bear.	26.06.19	Fricke					
		Freig	00.00.00	xx					
		Sperr							
Änderungshistorie			Erstellt mit CATIA V5R21			Modellnr./Datei	Zeichnungsnr./Datei	Blatt	
V1	Erstfreigabe					# k. A.	# k. A.	1 / 1	
V2	-					Modellname.CATPart	Zeichname.CATDrawing	DIN A4	
V3	-					Dozent: Herr Rohnen		Sem.: SoSe19	Grp.: FAB5P
V4	-								



Anhang 14 Technische Zeichnung: PI-Kammereinsatz

1

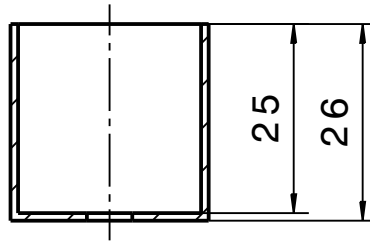
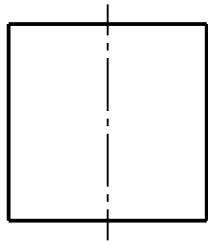
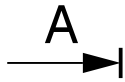
2

3

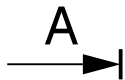
4

Im Originalmaßstab 100 mm

A

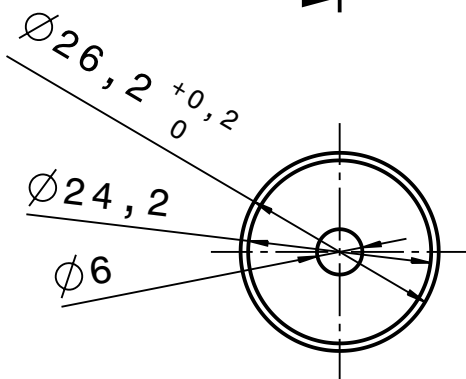


B



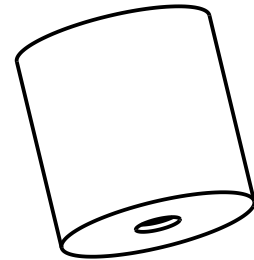
Schnitt A-A

C



D

Im Originalmaßstab 100 mm



E

F

Allgemeintoleranzen ISO 2768-mH	Tol. ISO 14405 ISO 8015	Maßstab 1:1	Gew. [kg] k. A.	Material Silikon		Sachnummer(n) # k. A.	
				Sachnr. Roh-/Ausgangsteil # k. A.			
		V1	Datum	Name	Benennung PI-Kammereinsatz		
		Bear.	Fricke	26.06.19			
Freig	00.00.00	xx					
Änderungshistorie		Sperr					
V1	Erstfreigabe	Erstellt mit CATIA V5R21			Modellnr./Datei	Zeichnungsnr./Datei	Blatt
V2	-				# k. A.	# k. A.	1 / 1
V3	-				Modellname.CATPart	Zeichname.CATDrawing	DIN A4
V4	-				Dozent: Herr Rohnen		Sem.: SoSe19



Anhang 15 Technische Zeichnung: Dichtung für Stift

1

2

3

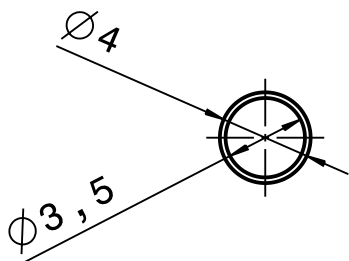
4

Im Originalmaßstab 100 mm

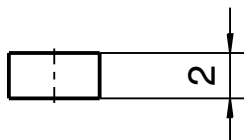
A

Maßstab: 3:1

B



C



D

Im Originalmaßstab 100 mm

E



F

Allgemein- toleranzen ISO 2768-mH	Tol. ISO 14405 ISO 8015	Maßstab 3:1	Gew. [kg] k. A.	Material		Sachnummer(n) # k. A.
				xx		
		V1		Datum	Name	Sachnr. Roh-/Ausgangsteil # k. A.
		Bear.		26.06.19	Fricke	
		Freig		00.00.00	xx	Benennung Dichtung für Stift
		Sperr				
Änderungshistorie		Erstellt mit CATIA V5R21		Modellnr./Datei	Zeichnungsnr./Datei	Blatt
V1	Erstfreigabe			# k. A.	# k. A.	1 / 1
V2	-			Modellname.CATPart	Zeichname.CATDrawing	DIN A4
V3	-			Dozent: Herr Rohnen	Sem.: SoSe19	Grp.: FAB5P
V4	-					



Anhang 16 Technische Zeichnung: Excenterwelle

1

2

3

4

Im Originalmaßstab 100 mm

A

71,25

2

0,5

B

3,5

Ø6,2

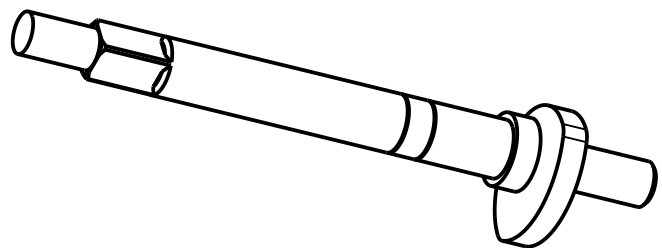
18,5

C

D

Im Originalmaßstab 100 mm

E



Rz 25

F

Allgemein- toleranzen ISO 2768-mH	Tol. ISO 14405 ISO 8015	Maßstab 1:1	Gew. [kg] k. A.	Material CuZn		Sachnummer(n)
				Sachnr. Roh-/Ausgangsteil		
		V1	Datum	Name	Benennung Excenterwelle	
		Bear.	26.06.19	Winhart		
	Freig					
Änderungshistorie		Sperr				
V1	Erstfreigabe	Erstellt mit CATIA V5R21		Modellnr./Datei	Zeichnungsnr./Datei	Blatt 1 / 1
V2	-			Modellname.CATPart	15Excenterwelle.CATDr awing	DIN A4
V3	-			Dozent: Herr Rohnen	Sem.: SoSe19	Grp.: FAB5P
V4	-					

Protokoll

- KickOff -

Datum: 27. März 2019

Ort: Hochschule München

Beginn: 13:30 Uhr

Ende: 14:15 Uhr

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Marinus Winhart, Lorenz Fricke, Armin Rohnen

Protokollführer: Sebastian Bitzinger

Tagesordnung: KickOff – Einführungsbesprechung

Verlauf:

- Einführung in das Thema und Erläuterung der Aufgabenstellung durch Herrn Rohnen
- Bereitstellung eines Musterbauteils zum Studieren der Brühgruppe
- Klärung der Fragen seitens des Projektteams zu Vorgaben und Ablauf der Projektarbeit

Ergebnisse:

Vorgaben, an die sich das Team halten muss:

gleiche Außenkontur, Anschraubpunkte sowie Hebel. Patent von ECM muss beachtet werden.

Ziel: Entwicklung einer Kaltbrühgruppe für bessere Temperaturkonstanz nach dem E61 Prinzip mit variabler Preinfusionskammer.

Weiterarbeit (bis zum nächsten Teammeeting):

1. Analyse der Aufgabenstellung
2. Einarbeitung/Recherche zum Thema E61 Brühgruppe
3. Erstellen des Projektplans
4. Definition (und vorab Aufteilung) der Arbeitspakete/ Definition der Meilensteine
5. Patentrecherche

Termine: 03. April 2019 14:00 Uhr B0273 – Laboreinweisung

18. April 2019 18:30 Uhr Kaffeewerkstatt München – Besprechungstermin Projektarbeit
(Vorstellung der Projektsteckbriefe)

Nächstes Meeting: 03. April 2019 12:00 Uhr (teamintern)

10. April 2019 12:00 Uhr (mit Betreuer)

Protokoll

1. wöchentliche Besprechung

Datum: 03.04.19

Ort: Hochschule München

Beginn: 12:00 Uhr

Ende: 13:00 Uhr

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Marinus Winhart, Lorenz Fricke

Protokollführer: Sebastian Bitzinger

Tagesordnung: Projektplan, Aufgabenpakete und Meilensteine, exakte Analyse der Aufgabenstellung

Verlauf:

- Definition der Aufgabenpakete und Meilensteine
- Finalisierung des Projektplans
- Analyse der Aufgabenstellung
- Abgleichung der Ergebnisse, der einzelnen Gruppenmitglieder von vorheriger Woche

Ergebnisse:

- Patentrecherche ergab, dass der aktuelle Stand der Technik verwendet wird
- Kunststoffinnenverkleidung muss überall dort sein, wo Kontakt mit heißem Wasser besteht
- variable Preinfusionskammer
- Definition der Schnittstellen

Weiterarbeit (zum nächsten Teammeeting):

- Jedes Mitglied erarbeitet eine (oder mehrere) Lösungskonzept(e) zur möglichen Umsetzung der Zielvorgabe
- Erstellen eines Pflichtenhefts und Steckbriefs

Termin: 09. April 2019 09:00 Uhr Schnitt des Musterbauteils bei Herrn Dominik Bichler
18. April 2019 18:30 Uhr Kaffeewerkstatt München – Besprechungstermin Projektarbeit
(Vorstellung der Projektsteckbriefe)

Nächstes Meeting: 10. April 2019 12:00 Uhr (mit Betreuer)

17. April 2019 12:00 Uhr (teamintern)

Protokoll

2. wöchentliche Besprechung

Datum: 10.04.19

Ort: Hochschule München

Beginn: 12:00

Ende: 13:00

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Marinus Winhart, Lorenz Fricke, Armin Rohnen

Protokollführer: Marinus Winhart

Tagesordnung: Präsentation, Projektplan, exakte Analyse der Aufgabenstellung

Verlauf:

- Fragen zum Projektplan, insbesondere Project Libre geklärt. Verweis auf Excel bei Soll/Ist-Aufgaben
- Besprechung der geforderten Inhalte für die Präsentation in der Kaffeewerkstatt
- Besprechung erster Ideen

Ergebnisse:

- Projektplan muss Vorwärts terminiert werden
- Zum besseren Verständnis Hydraulikschaltplan zeichnen
- Schnitt der Brühgruppe Donnerstag nochmals andiskutieren
- Zusätzlich zum Projektplan Soll/Ist-Diagramm in Excel
- Zum besseren Verständnis wäre es sinnvoll, die Kaffeewerkstatt zu besuchen, um eine ECM – Maschine mit E61 Brühgruppe in ihrer ganzen Funktionsweise zu begreifen

Weiterarbeit (zum nächsten Teammeeting):

- Erstellen eines Hydraulikplan (Stand der Technik, und Projektvorgabe)
- Projektplan (aktualisieren und überarbeiten, Vorwärtsterminierung)
- Erstellen der Präsentation

Termin: 18. April 2019 18:30 Uhr Kaffeewerkstatt München- Besprechungstermin Projektarbeit
(Vorstellung der Projektsteckbriefe)

Nächstes Meeting: 17. April 2019 10:00 Uhr (teamintern)

Protokoll

3. wöchentliche Besprechung

Datum: 17.04.19

Ort: Hochschule München

Beginn: 12:00 Uhr

Ende: 13:00 Uhr

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Marinus Winhart, Lorenz Fricke

Protokollführer: Marinus Winhart

Tagesordnung: Projektplan, Gantt-Diagramm, Projektsteckbrief, Präsentation

Verlauf:

- Projektplan aktualisieren
- Gantt-Diagramm erstellen
- Projektsteckbrief erstellen
- Präsentation für Kaffeewerkstatt erstellen

Weiterarbeit (zum nächsten Teammeeting):

- Präsentation fertig stellen
- Jedes Mitglied beschäftigt sich mit möglichen Lösungskonzepten

Nächste Meetings: 18.April 2019 18:30 Uhr (Präsentation)
24. April 2019 10:00 Uhr (teamintern)
24. April 2019 12:00 Uhr (mit Betreuer)

Protokoll

Präsentation in der Kaffeewerkstatt (1. MS)

Datum: 18.04.19

Ort: Kaffeewerkstatt München

Beginn: 18:30 Uhr

Ende: 20:30 Uhr

Teilnehmer: Herr Weidler (Kaffeewerkstattbesitzer), Herr Rohnen, Lorenz Fricke, Sebastian Bitzinger, Marinus Winhart und restlichen Projektteilnehmer

Protokollführer: Lorenz Fricke

Tagesordnung:

- Kennenlernen der anderen Projektteilnehmer sowie den Besitzer der Kaffeewerkstatt
- Vorstellung der Projektsteckbriefe der einzelnen Teams
- Klärung entstandener Fragen mit Herrn Weidler und anderen Projektteilnehmern
- Eventuelle Schnittstellen abklären

Verlauf:

- Kurze Einführung in die Problematik durch Herrn Rohnen
- Vorstellungsrunde aller Teammitglieder und Herrn Weidler
- Präsentation der Projektsteckbriefe der Projektteams

Ergebnisse:

- Funktionsweise der Brühgruppe geklärt und entstandenen Fragen mit Herrn Weidler abgeklärt
- Problematiken der anderen Projektteams verstanden und mögliche Schnittstellen geklärt

Weiterarbeit (zum nächsten Teammeeting):

- Jedes Mitglied beschäftigt sich mit möglichen Lösungskonzepten

Nächstes Meeting: 24. April 2019 10:00 (teamintern)

24. April 2019 12:00 (mit Betreuer)

Protokoll

4. wöchentliche Besprechung

Datum: 24.04.19

Ort: Hochschule München

Beginn: 12:00

Ende: 13:00

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Marinus Winhart, Lorenz Fricke

Protokollführer: Marinus Winhart

Tagesordnung: Erkenntnisse der Präsentation, Konzepte

Verlauf:

- Besprechung Erkenntnisse Präsentation Kaffeewerkstatt
- Konzepte
- Festlegung nächster Termin mit Betreuer

Ergebnisse:

- Verbindung Brühgruppe Wassereintritt zu Brühkammer und Dusche → Kunststoffschlauch
- Unterer Teil der Brühgruppe (Ablassventil und Preinfusionskammer) → Kunststoffauskleidung

Weiterarbeit (zum nächsten Teammeeting):

- Zu klärende Fragen: - muss die Brühgruppe vor dem Kaffeebezug gespült werden?
 - steht das Heißwasser immer mit Druck an?
- Jedes Teammitglied arbeitet selbständig ein eigenes Konzept bis zum nächsten Team Meeting aus

Nächstes Meeting: 02.Mai 2019 voraussichtlich 18:00 Uhr (mit Betreuer)

08.Mai 2019 10:00 Uhr (teamintern)

Protokoll

5. wöchentliche Besprechung

Datum: 08.05.19

Ort: Hochschule München

Beginn: 15:00

Ende: 15:39

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Marinus Winhart, Armin Rohnen

Protokollführer: Marinus Winhart

Tagesordnung:

- Vorstellung der Ideen
- Muss die Brühgruppe zwingend vor dem nächsten Kaffeebezug gespült werden?
- Liegt an der Brühgruppe immer Druck an?

Verlauf:

- Favorisierte Idee vorgestellt
- Kunststoffeinsatz im Brühkopf diskutiert
- Positionierung und Ansteuerung Einlassventil
- Offene Gestaltung Rückseite der Brühgruppe
- Verbindung Kessel/Brühgruppe

Ergebnisse:

- Idee wurde für gut befunden
- „Spülung“ der Brühgruppe wird realisiert ohne Siebträger
- Microschalter wird zur Steuerung für Einlassventil verwendet
- variable Preinfusionszeit durch Volumenänderung u./o. Federsteifigkeit

Weiterarbeit (zum nächsten Teammeeting):

- Idee wird zu Konzept weitergearbeitet
- Beginn der Konstruktion
- Recherche AVS Römer

Nächstes Meeting: 15.Mai 2019 10:00 Uhr (teamintern)

22.Mai 2019 14:00 Uhr (mit Betreuer)

Protokoll

6. wöchentliche Besprechung

Datum: 15.05.19

Ort: Hochschule München

Beginn: 10:00 Uhr

Ende: 11:00 Uhr

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Lorenz Fricke, Marinus Winhart

Protokollführer: Lorenz Fricke

Tagesordnung:

- Konstruktionsumfang- und Aufgaben besprechen
- Start der Konstruktion
- Berechnungsaufgaben klarstellen
- Recherchearbeiten (Ventile, Steckverschraubungen, Kunststoffeinsätze, ...)

Verlauf:

- Rechercheergebnisse besprochen
- Konstruktion der gleichbleibenden Teile begonnen

Ergebnisse:

- Durch Recherchearbeit wurden folgende Bauteile gefunden: Steckverschraubung, Schlauch, T-Stück, Gycleurdüse, Einlassventil
- Ersten Komponenten der Brühgruppe in CATIA konstruiert

Weiterarbeit (zum nächsten Teammeeting):

- Federsteifigkeiten ermitteln
- Weitere Komponenten der Brühgruppen konstruieren

Nächstes Meeting: 22. Mai 2019 10:00 Uhr (teamintern)

22. Mai 2019 14:00 Uhr (mit Betreuer)

Protokoll

7. wöchentliche Besprechung

Datum: 22.05.19

Ort: Hochschule München

Beginn: 14:00 Uhr

Ende: 14:40 Uhr

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Lorenz Fricke, Armin Rohnen, Marinus Winhart

Protokollführer: Lorenz Fricke

Tagesordnung:

Fragen abklären zu:

a) Konstruktion:

- Detaillierungsgrad; Bestimmung der genauen Abmaße; Konstruktion der Dusche notwendig

b) Berechnung:

- Wie Federsteifigkeit bestimmen; Wärmeübertragungsrechnung von Schlauch nötig; Druckgrenzen des Schlauches

c) Brühgruppe:

- Gewichtsauslegung

Verlauf:

- Die oben aufgeführten Punkte wurden mit Hilfe von Herrn Rohnen abgeklärt

Ergebnisse:

- Falls in Zusammenarbeit mit den Professoren kein genaues 3D Modell erstellt werden kann, reicht eine händische Vermessung der Konturen
- Passendes Duschesieb kann über den Modellkatalog von: www.imsfiltri.com gefunden werden
- Kontakt zu Herrn Weidlers Schlauchzulieferer kann hergestellt werden, um mehr technische Daten zu erhalten
- Federsteifigkeit über Versuchsaufbau ermittelbar, Druckgrenzen ca. 9-9,5 bar
- Gewichtsverlust der Brühgruppe irrelevant

Weiterarbeit (zum nächsten Teammeeting):

- Konstruktion der Brühgruppe fortsetzen
- Federsteifigkeiten experimentell bestimmen
- Kontaktaufnahme mit Prof. Palme oder Prof. Rascher zur 3D Vermessung

Nächstes Meeting: 29. Mai 2019 10:00 (teamintern)

05. Juni 2019 14:00 (mit Betreuer)

Protokoll

8. wöchentliche Besprechung

Datum: 05.06.19

Ort: Hochschule München

Beginn: 14:00 Uhr

Ende: 14:40 Uhr

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Lorenz Fricke, Armin Rohnen, Marinus Winhart

Protokollführer: Marinus Winhart

Tagesordnung:

Fragen abklären zu:

a) Konstruktion:

- Konstruktion Duschesieb, 3D- Laservermessung der Brühgruppe, Schnittstelle Brühgruppe Dusche

b) Berechnung:

- Angenommene Werte für Schlauchauslegung, Allgemeine Besprechung der Berechnungen, Berechnung der Federsteifigkeit

c) Dokumentation:

- Vorlage von Herrn Rohnen

Verlauf:

- Die oben aufgeführten Punkte wurden mit Hilfe von Herrn Rohnen geklärt

Ergebnisse:

- Der Aufwand steht nicht in Relation zum Nutzen, wenn die Brühgruppe mittels 3D Laser erfasst werden soll → Maße der Außenkontur händisch abnehmen
- Aktueller Konstruktions-Detaillierungsgrad der Dusche ist ausreichend wenn die Artikelnummer von ims-filtri.com hinzugefügt wird
- Berechnungen Wärmeverlust sind i.O.
- Federsteifigkeit wurde mittels Gleichung aus Roloff-Matek ermittelt und mit Versuch gegengeprüft
- Der von Herrn Rohnen zur Verfügung gestellte Leitfaden zur Dokumentation kann als Orientierungshilfe genutzt werden (Schriftart, Schriftgröße, Aufbau, ...)

Weiterarbeit (zum nächsten Teammeeting):

- Konstruktion fortsetzen
- Passendes Duschesieb und Federn recherchieren
- Dokumentation starten

Nächstes Meeting: 12.Juni 2019 10:00 (teamintern)

19. Juni 2019 14:00 (mit Betreuer)

Protokoll

9. wöchentliche Besprechung

Datum: 12.06.19

Ort: Hochschule München

Beginn: 15:00 Uhr

Ende: 16:00 Uhr

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Marinus Winhart, Lorenz Fricke

Protokollführer: Sebastian Bitzinger

Tagesordnung:

- Konstruktion
- Dokumentation

Verlauf:

- **Konstruktion:**
 - o Überprüfung der konstruierten Teile auf Kompatibilität
 - o Abgleich der Soll/Ist-Liste (Welche Teile sind noch zu konstruieren)
- **Dokumentation:**
 - o Genereller Aufbau des Abschlussdokumentes

Ergebnisse:

- **Konstruktion:**
 - o Bei diversen Teilen sind Nachbesserungen erforderlich
 - o Alle benötigten Teile sind soweit konstruiert
- **Dokumentation:**
 - o Gliederung des Abschlussdokuments wurde erstellt
 - o Zeichnungsableitung wird nur von Neukonstruktionen vorgenommen, nicht von bereits bestehenden Bauteilen oder Zukaufsteilen

Weiterarbeit:

- **Konstruktion:**
 - o Teile werden angepasst (Maße, Gewinde etc. aufeinander abgleichen)
 - o Beginn der Zeichnungsableitungen
- **Dokumentation:**
 - o Berechnungen in Dokumentenform bringen
 - o Ausarbeitung von Dokument (Abarbeiten der Gliederung)

Nächstes Meeting: 19.06.19 - 14:00 Uhr (mit Betreuer)

26.06.19 – 15:00 Uhr (teamintern) Dokumentation

Protokoll

10. wöchentliche Besprechung

Datum: 19.06.19

Ort: Hochschule München

Beginn: 14:00

Ende: 14:40

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Marinus Winhart, Lorenz Fricke, Armin Rohnen

Protokollführer: Sebastian Bitzinger

Tagesordnung:

- Konstruktion
- Dokumentation

Verlauf:

- **Konstruktion:**
 - o Vorstellung des aktuellen Stands der Brühgruppe
- **Dokumentation**
 - o Einzellösungen entstanden aus mehreren Teillösungen → wie dokumentieren?
 - o Stückliste
 - o Technische Zeichnungen

Ergebnisse:

- **Dokumentation**
 - o In der Stückliste werden Zukaufteile (mit Anzahl und Bestellnummer) und neukonstruierte Bauteile (mit Anzahl) angegeben.
 - o Technische Zeichnungen werden nur von neukonstruierten Bauteilen angefertigt (bei umkonstruierten Bauteilen nur neue Maße angeben)

Weiterarbeit:

- Dokumentation so weit wie möglich fertigstellen
- Abschlussdokument bis zum 15.07 Herrn Rohnen zukommen lassen, damit mögliche Änderungen abgesprochen werden können.

Nächstes Meeting:

26.06.19 – 14:00 Uhr (teamintern)

Gegebenenfalls Meeting mit Betreuer am 03.07.19

Protokoll

11. wöchentliche Besprechung

Datum: 19.06.19

Ort: Hochschule München

Beginn: 14:00

Ende: 14:40

Teilnehmer: Sebastian Bitzinger, Marinus Winhart, Lorenz Fricke, Armin Rohnen

Protokollführer: Sebastian Bitzinger

Tagesordnung:

- Konstruktion
- Dokumentation

Verlauf:

- **Konstruktion:**
 - o Vorstellung des aktuellen Stands der Brühgruppe
- **Dokumentation**
 - o Einzellösungen entstanden aus mehreren Teillösungen → wie dokumentieren?
 - o Stückliste
 - o Technische Zeichnungen

Ergebnisse:

- **Dokumentation**
 - o In der Stückliste werden Zukaufteile (mit Anzahl und Bestellnummer) und neukonstruierte Bauteile (mit Anzahl) angegeben.
 - o Technische Zeichnungen werden nur von neukonstruierten Bauteilen angefertigt (bei umkonstruierten Bauteilen nur neue Maße angeben)

Weiterarbeit:

- Dokumentation so weit wie möglich fertigstellen
- Abschlussdokument bis zum 15.07 Herrn Rohnen zukommen lassen, damit mögliche Änderungen abgesprochen werden können.

Nächstes Meeting:

26.06.19 – 14:00 Uhr (teamintern)

Gegebenenfalls Meeting mit Betreuer am 03.07.19