

Hochschule  
München  
University of  
Applied Sciences

Fakultät 03

Verbundlabor  
Fahrzeugtechnik,  
Akustik und Dynamik

Betreuer:  
Dipl.-Ing. Armin Rohnen LbA

# **Projektarbeit WS 24/25**

## Detailentwicklungen Siebträger Espressomaschine

13.02.2025

Tobias Schumann  
Nicolas Linner  
Martin Bader

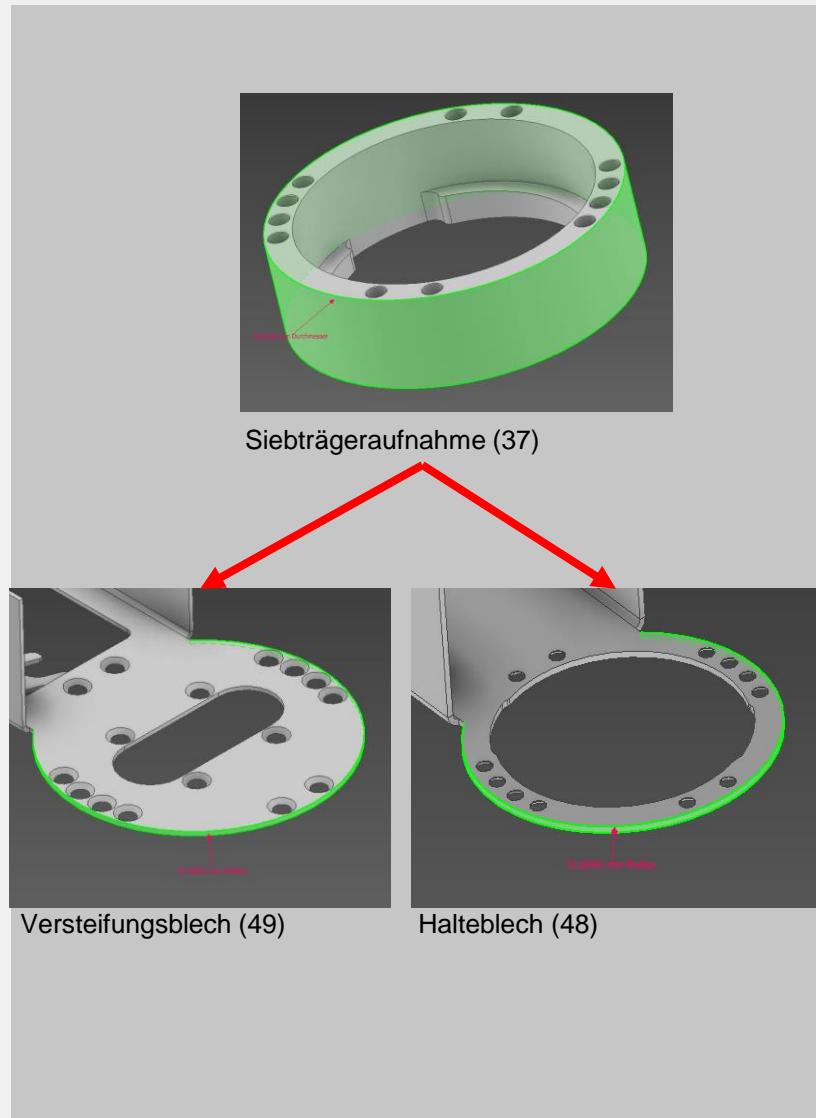


## Arbeitspaket: Vergrößerung Siebträgeraufnahme

Anpassung der Siebträgeraufnahme an die Durchmesser der Anschlussteile Halteblech (48) und Versteifungsblech (49)

### Aktueller Stand:

- Siebträgeraufnahme wurde um 2,6 mm im Durchmesser vergrößert
- Bei Einhaltung der Allgemeintoleranz ISO 2768 – m sollte bei kleinster Toleranz eine Planheit mit den Blechen (48) und (49) erreicht werden
- Maximaler Überstand von 0,3 mm der Siebträgeraufnahme möglich
- Es wurde eine detaillierte Fertigungszeichnung erstellt (im Wiki verfügbar)
- Siebträgeraufnahme wurde gefertigt und steht zur Verfügung
- **Arbeitspaket ist abgeschlossen**



# Arbeitspaket: Versteifungsplatte Boilerdeckel

Konstruktion einer Versteifungsplatte zur Verbesserung der Dichtheit des Boilerdeckels

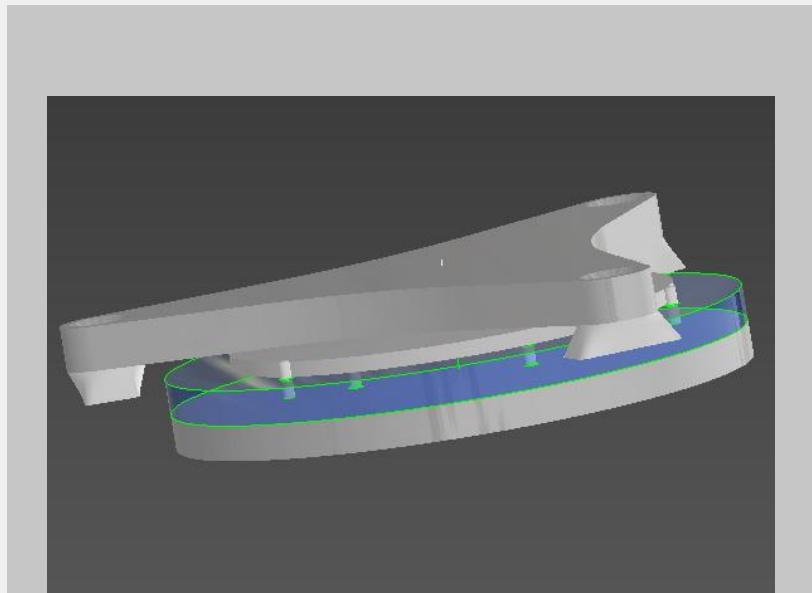
## Aktueller Stand:

- 5 mm Versteifungsplatte wurde konstruiert
- FEM-Analyse wurde zur Überprüfung der Festigkeit durchgeführt
- Tellerfeder wurde zur Verbesserung der Krafteinleitung um 180° gedreht
- Tellerfeder wird über 3 verpresste Zylinderstifte zentriert
- Boilerdeckel wird von 3 Zylinderstiften ausgerichtet

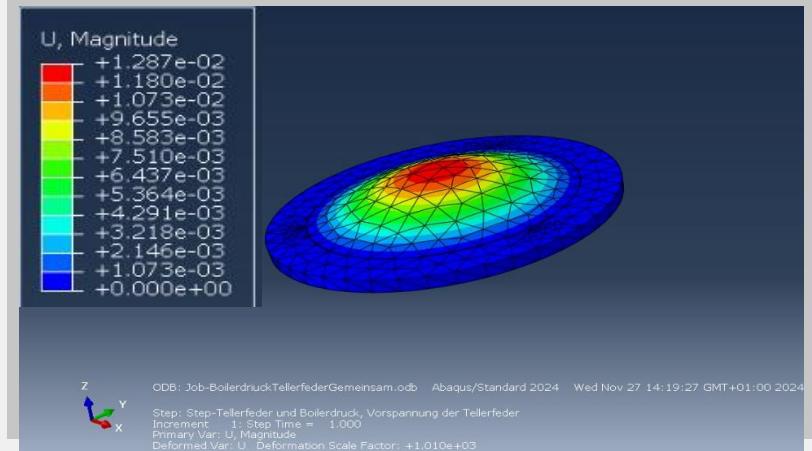
## Offene Punkte:

- Anordnungsradius der Zylinderstifte passt nicht zum Radius der Zylinderstifte im Boilerdeckel
- Radien stimmen in CAD überein

→ Überprüfung notwendig, siehe Mängelliste (79)



ZB von Versteifungsplatte (211), Boilerdeckel (5), Verspanndeckel (3) und Tellerfeder (10)



FEM-Analyse Versteifungsplatte 5 mm, Krafteintrag:  
Tellerfeder und Boilerdruck, Nodes: 9089, Elements: 4608,  
Element type: C3D10, **Max Verschieb. U = 0,0129 mm**

# Arbeitspaket: Neukonstruktion der Brühgruppenabdeckung

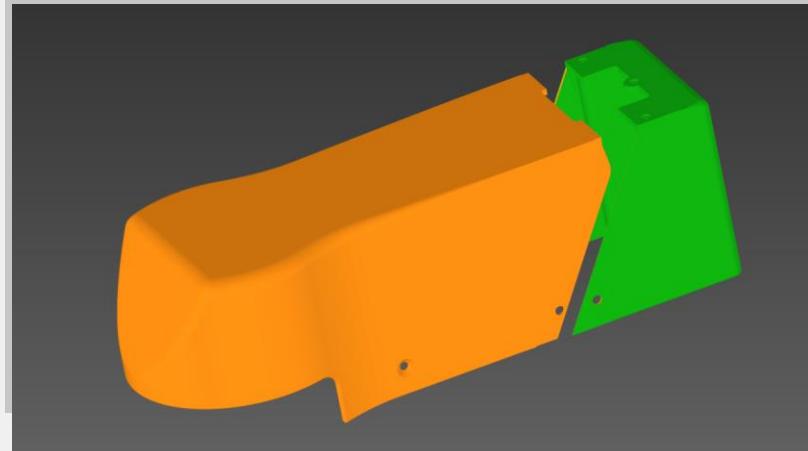
Entwicklung einer Abdeckung aus möglichst wenigen Bauteilen, einer einfachen Montierbarkeit und einem ansprechenden Design.

## Aktueller Stand:

- Zweiteilige Abdeckung (fertigungsbedingt)
- Aktueller Stand ist gefertigt
- Trennebene im 60° Winkel ist im Druck gut umsetzbar
- Schräge kann durch Versetzung des Temperatursensors gut ausgeprägt werden
- Montage mit Displayhalterung auf der Oberseite funktioniert
- Wird über vier Blechschrauben in Versteifungsblech (49) und Haltablech (48) mit der Brühgruppenhalter verschraubt



Brühgruppenabdeckung mit Displayhalterung verschraubt und aufgesetzt

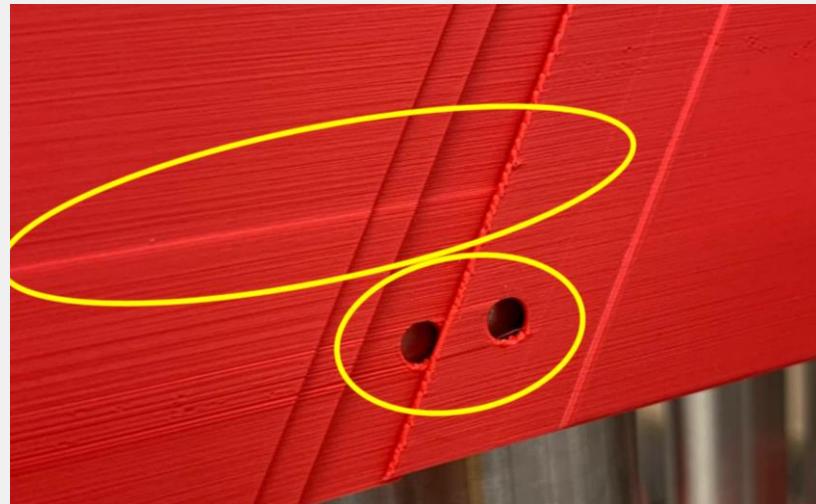


Brühgruppenabdeckung (64, orange) und Endkappe  
Brühgruppenabdeckung (63, grün) in Trennebene geteilt

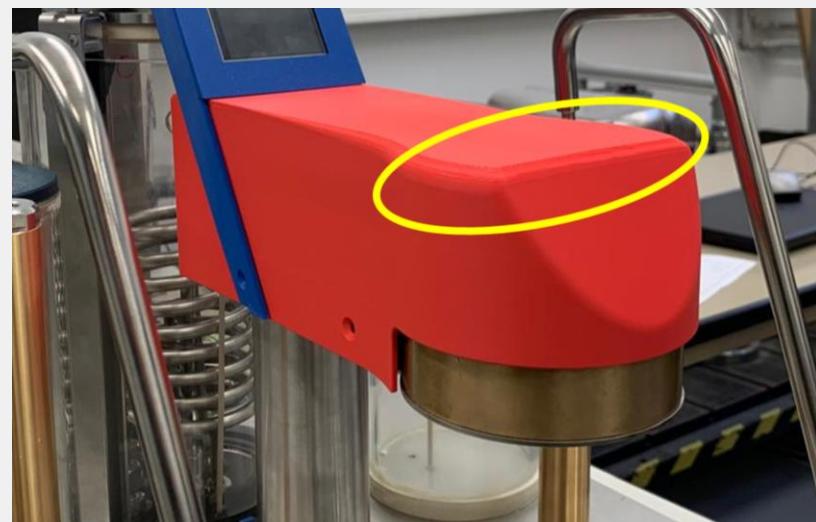
# Arbeitspaket: Neukonstruktion der Brühgruppenabdeckung

## Offene Punkte:

- Schnittstelle zwischen Brühgruppenabdeckung und Brühgruppenhalter ist festgelegt und muss in Blechbiegeteile Versteifungsblech (49) und Halteblech (48) integriert werden.  
→ Mängelliste (68)
- Schnittstelle zwischen Brühgruppenabdeckung muss definiert und auskonstruiert werden (Befestigung, Ausschnitt für Verkabelung).  
→ Mängelliste (69)
- Unsaubere Oberflächen auf Höhe der zur Druckrichtung orthogonalen Bohrungen und an den Verrundungen der Kanten.  
→ Mängelliste (70)



Schichtungsnauigkeiten auf Höhe der Bohrungen



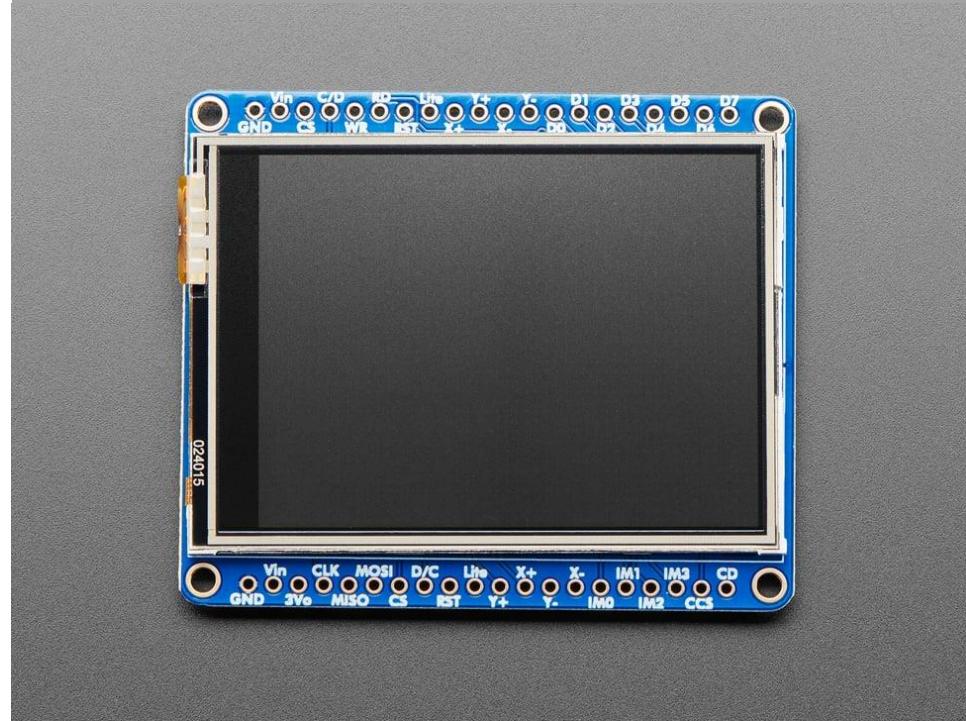
Unsaubere Schichten an den Verrundungen

# Arbeitspaket: Display

- Displayauswahl
  - Kapazitiver-Touch war gefordert
  - Displaygröße konnte nicht größer als 3,5“ sein
  - Display muss mit einem Breakout Board ausgestattet sein

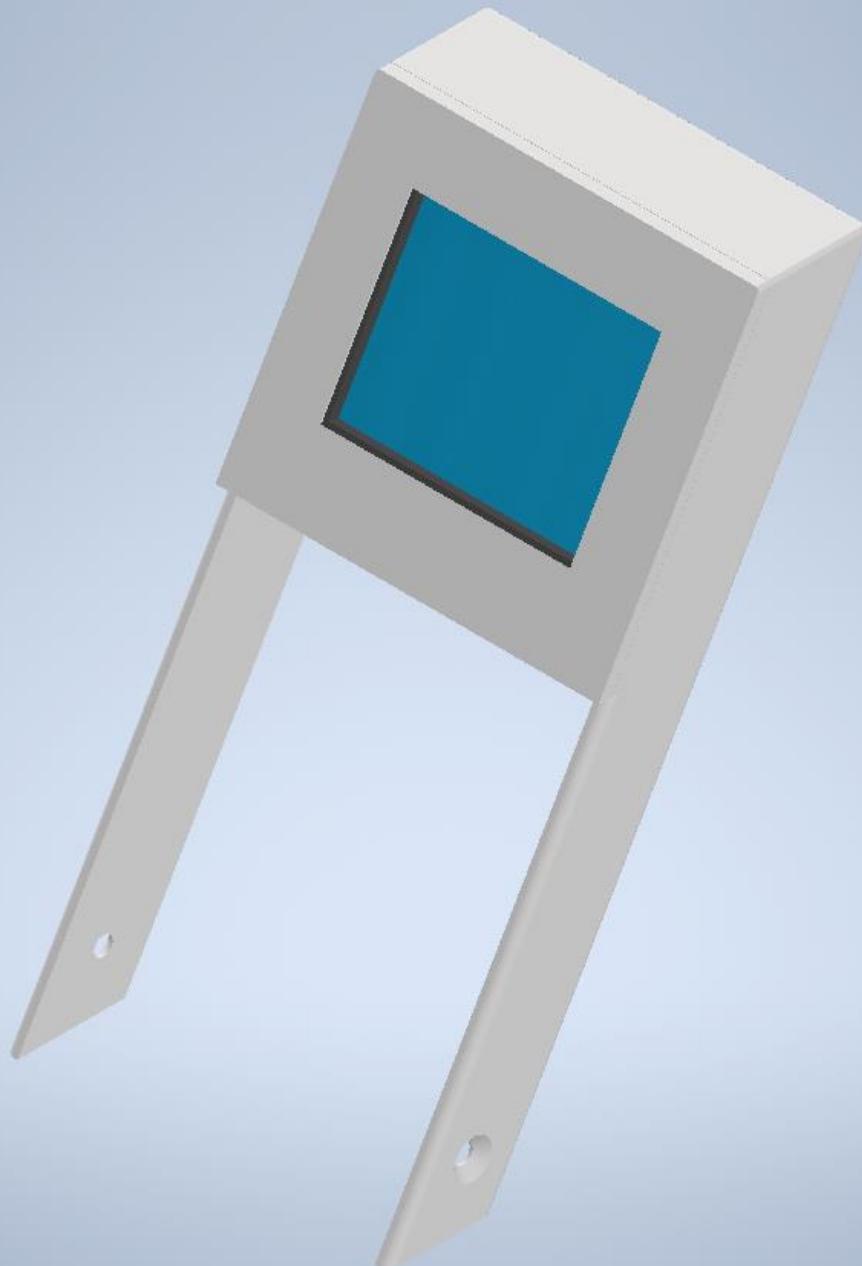
→ Adafruit 2,4“ TFT LCD with Touchscreen

- Jedoch besitzt dieses Display doch ein resistiven Touch



# Arbeitspaket: Displayhalterung

- Displayhalterung
  - Anschlusspunkte des Breakout Boards
  - Anschlusspunkte an die Brühgruppenabdeckung
- Deckel
  - Verbindungspunkte mit der Displayhalterung
  - Aufnahme für eingeglebter Dichtung
- Dichtung
  - Verhindern von eindringen von Schmutz

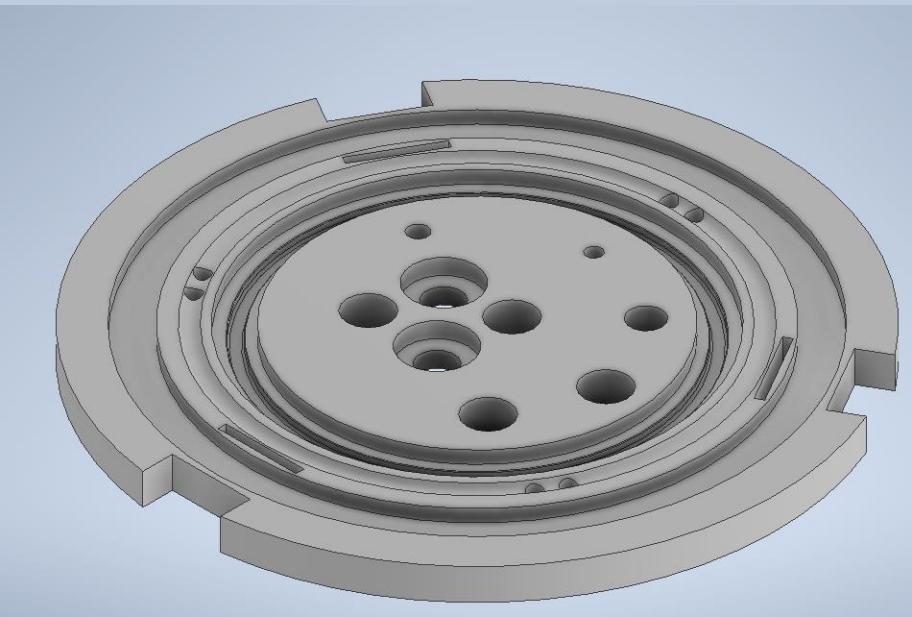


## Offene Punkte:

- Platzierung des Displays ist nicht mittig

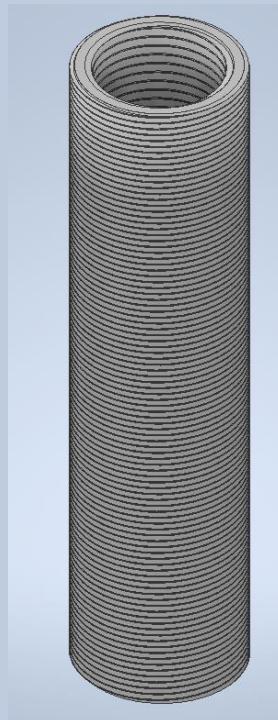
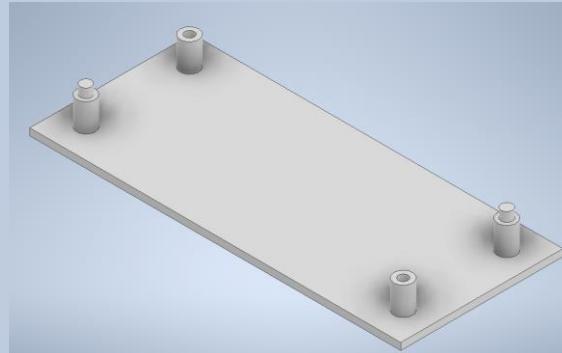
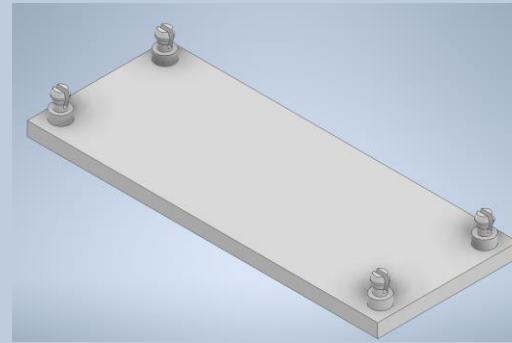
# Arbeitspaket Boilerboden

- Anpassungen Boilerboden
  - O-Ringnut wurde anhand Roloff/Matek Maschinenelemente 24. Auflage mit einem Außendurchmesser von 114 mm ausgelegt
- Offene Punkte:
  - Boiler ist undicht und Nut muss an den neuen O-Ring angepasst werden



# Nebentätigkeiten

- Platinenhalterung
  - Für die Platinenhalterung wurden verschiedene Befestigungsmethoden betrachtet
  - Schnappverschlussverbindung (1) hat sich als nicht umsetzbar rausgestellt
  - Platinenhalterung wird mit 2 Zentrierstiften und 2 Löcher, für ein M 2,5 Gewinde, umgesetzt
- Erstellung einer Gewindestange
  - Erstellen einer Gewindestange mit konstruierten Gewindegängen für Tee – u. Dampfplanze



# Funktionsweise Vertikalhebel

## Erklärung

- Hauptaufgabe ist die Durchflussregulierung
- Durchflussregulierung mit Hilfe eines Potentiometers
- Potentiometer wird an Vertikalhebel angebunden
- Endschalterrasten an den Endlagen des Vertikalhebels
- Eine Endlage wird für die Flush-Funktion verwendet
- Die Flush-Funktion dient zur Reinigung der Maschine
- Endschalterrasten werden mit Hilfe von Folientastern umgesetzt  
→ Benutzer erhält haptisches Feedback bei Erreichen der Endposition
- Es ist eine Befestigung des Vertikalhebels an der Brühgruppe vorgesehen

# Aufbau Vertikalhebel

## Konstruktionsbeschreibung

### 1. Vertikalhebel

- Ansteuerung des Potentiometers zur Regulierung des Durchflusses

### 2. Endschalterrasten

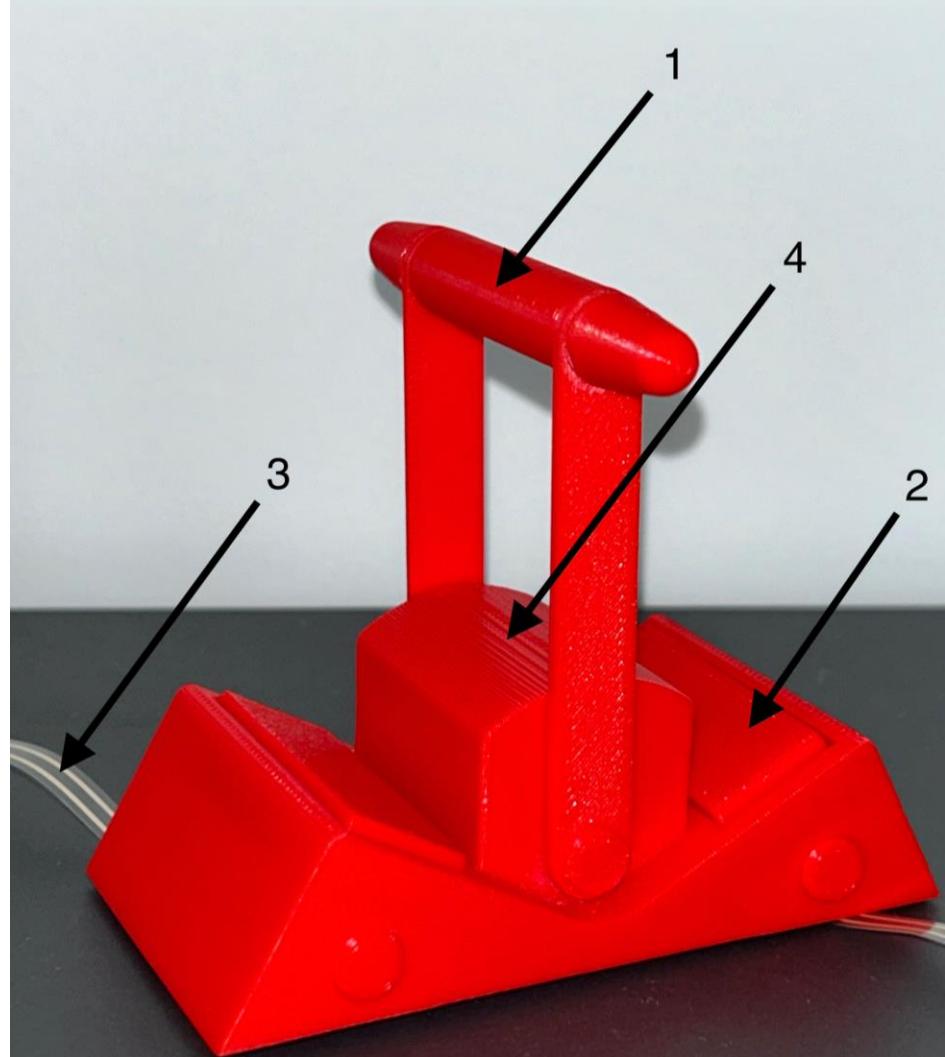
- Detektierung der Endlagen und Auslösen der Flush-Funktion

### 3. Anschluss Folientaster

- Stromkabel des Folientaster wird durch Brühgruppenabdeckung geführt

### 4. Kappe für Potentiometer

- Die Kappe beinhaltet Platz zum Einbau des Potentiometers



# Konstruktion Endschalterrasten

## Erklärung

### 1. Druckstück

- Das Druckstück besitzt an der Unterseite eine Noppe, die auf den Folientaster drückt.

### 2. Halterung Folientaster

- Die Halterung dient zur Befestigung des Folientasters auf der richtigen Höhe

### 3. Folientaster

- Der Folientaster wird auf die Halterung aufgeklebt

### 4. Durchführung Anschlusskabel

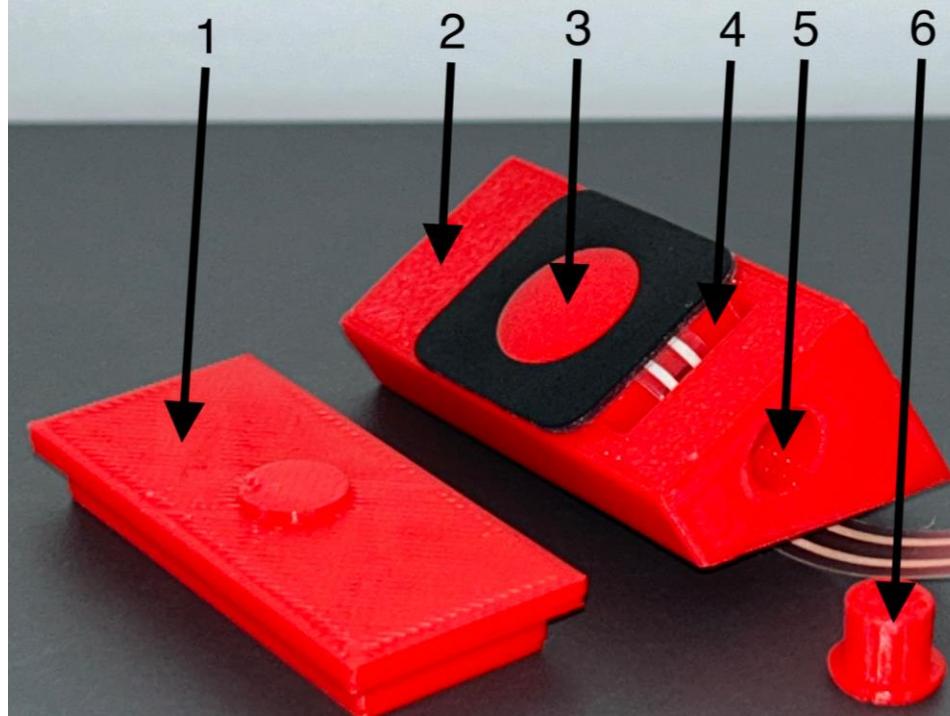
- Um das Anschlusskabel nach unten durchzuführen wurde ein Durchbruch konstruiert

### 5. Bohrung zur Befestigung

- Halterung wird an der Kappe befestigt

### 6. Bolzen zur Befestigung

- Verbindungselement von Kappe und Halterung



# Potentiometereinbau

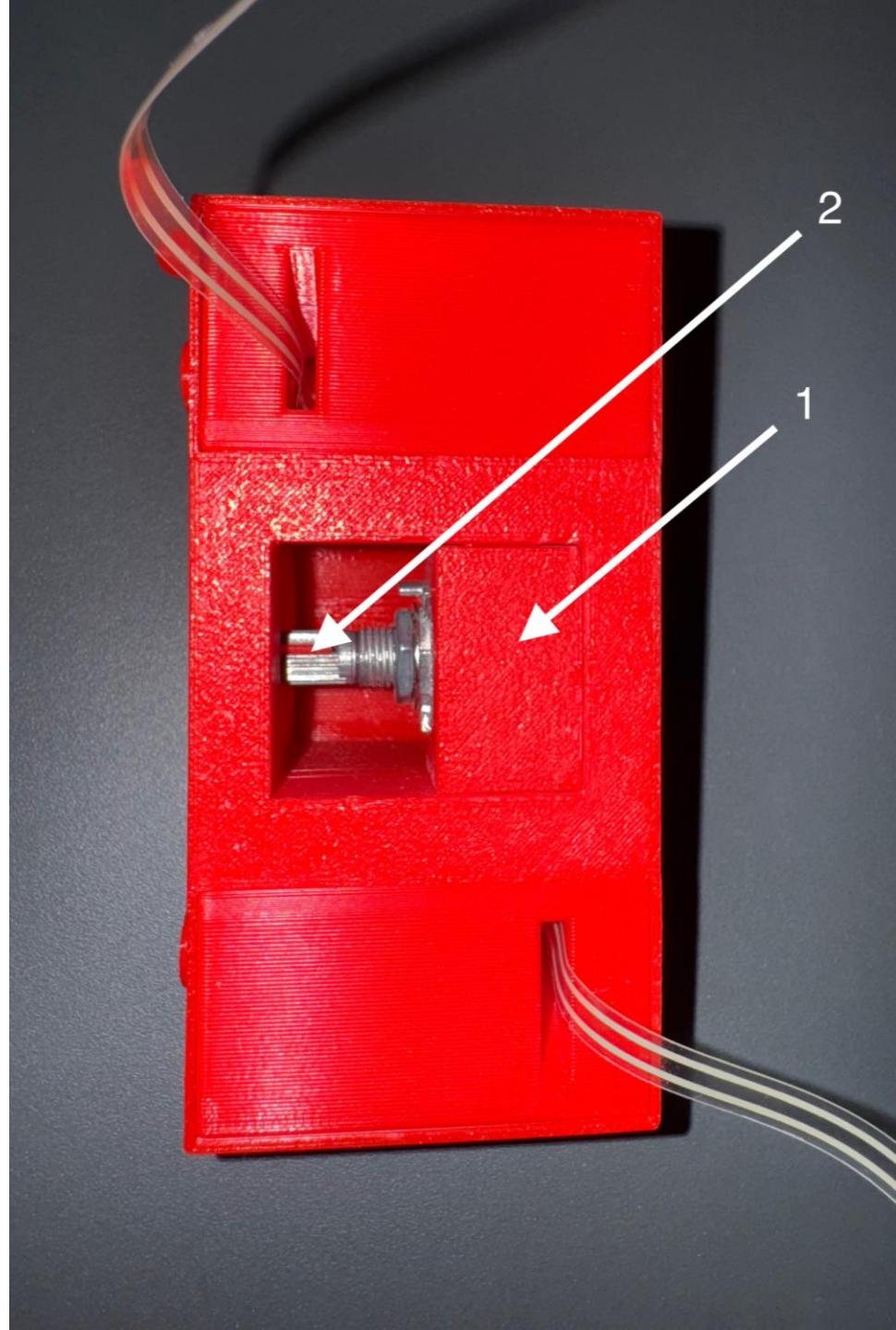
## Erklärung

### 1. Halterung

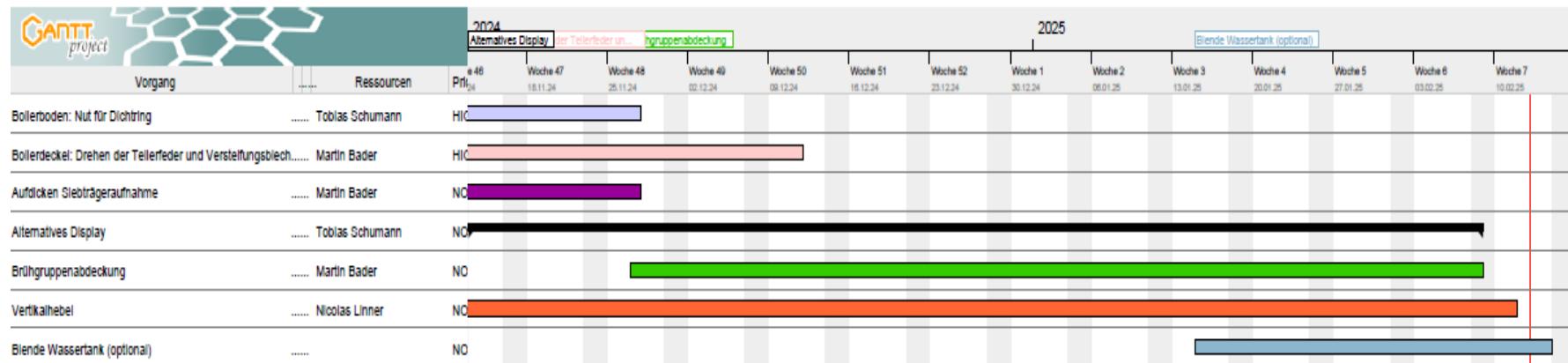
- Die konstruierte Halterung hat eine kreissrunde Aussparung. Dort wird das Potentiometer befestigt.

### 2. Einbau Potentiometer

- Das Potentiometer wird mit Halterung in der Öffnung der Kappe verklebt. Es ist dabei zu beachten, dass der Bolzen des Vertikalhebels in die Kerbe der Welle des Potentiometers eingeführt wird.



# Projektplanung (GANTT)



## Übergabedokument Projektarbeit WS24/25

### Arbeitspaket: Versteifungsplatte für Boilerdeckel (Teilenummer 211)

- Wiki Seite Versteifungsplatte Boilerdeckel  
[http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Wiki/index.php?title=Global:Versteifungsplatte\\_Boilerdeckel](http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Wiki/index.php?title=Global:Versteifungsplatte_Boilerdeckel)
- Konstruktionsänderungen / Mängelliste  
[http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Wiki/index.php?title=Style-1-Zylinder:Konstruktionsänderungen#Liste\\_der\\_Konstruktionsänderungen\\_und\\_Festigkeitsnachweise\\_-\\_in\\_Bearbeitung](http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Wiki/index.php?title=Style-1-Zylinder:Konstruktionsänderungen#Liste_der_Konstruktionsänderungen_und_Festigkeitsnachweise_-_in_Bearbeitung)
- CAD-Datenbank für Download der entsprechenden CAD-Dateien  
[http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Internal/index.php?title=Die\\_Glasboilermaschine\\_-\\_Style](http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Internal/index.php?title=Die_Glasboilermaschine_-_Style)

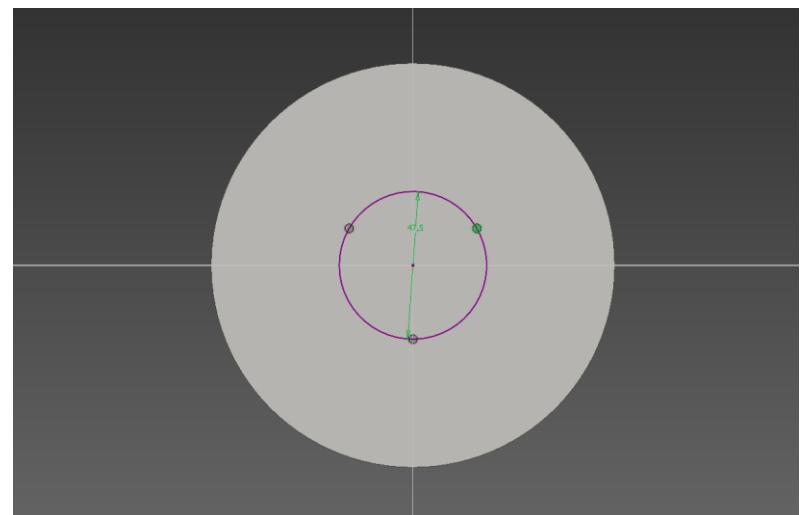
Die Belastung des 3D-gedruckten Boilerdeckels durch die Vorspannkraft der Tellerfeder dem im Boiler wirkenden Druck (2,25 bar) und der dortigen hohen Temperatur (145 °C) verursachen starke Verformungen im Deckel. Dadurch ist die Dichtheit im Betrieb nicht gewährleistet. Um dieser Verformung entgegenzuwirken, wurde eine 5 mm Versteifungsplatte konstruiert.

### Offene Punkte:

Mängelliste (79):

Die Ausrichtung der Versteifungsplatte (211) mit dem Boilerdeckel (5) erfolgt über 3 Zylinderstifte. Die Konstruktion der Versteifungsplatte hatte sich an dem im Wiki verfügbaren CAD-Modell des Boilerdeckels (5) orientiert. Der Durchmesser des Kreises, auf welchem die Zylinderstifte angeordnet sind, beträgt im CAD-Modell des Boilerdeckels (5), sowie im CAD-Modell der Versteifungsplatte (211) 47,5 mm. Im Prototypenbau ist nun aufgefallen, dass es dort eine Differenz gibt und die Bauteile nicht zueinander passen.

Es ist zu überprüfen, wo das Problem liegt und die entsprechende Konstruktion anzupassen.



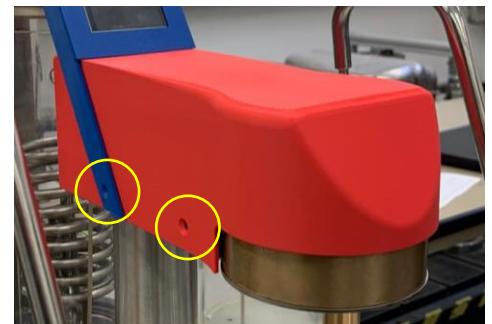
**Arbeitspaket: Brühgruppenabdeckung (Teilenummer 63 und 64)**

- ➔ Wiki Seite Brühgruppenabdeckung  
<http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Wiki/index.php?title=Style-Global:Brühgruppenabdeckung>
- ➔ Konstruktionsänderungen / Mängelliste  
[http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Wiki/index.php?title=Style-1-Zylinder:Konstruktionsänderungen#Liste\\_der\\_Konstruktionsänderungen\\_und\\_Festigkeitssnachweise\\_-\\_in\\_Bearbeitung](http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Wiki/index.php?title=Style-1-Zylinder:Konstruktionsänderungen#Liste_der_Konstruktionsänderungen_und_Festigkeitssnachweise_-_in_Bearbeitung)
- ➔ CAD-Datenbank für Download der entsprechenden CAD-Dateien  
[http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Intern/index.php?title=Die\\_Glasboilermaschine\\_-\\_Style](http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Intern/index.php?title=Die_Glasboilermaschine_-_Style)

Es wurde eine komplett neue Brühgruppenabdeckung (63, 64) konstruiert. Diese besteht aus zwei Teilen und wird unter der Displayhalterung (251) in einem 60° Winkel getrennt, damit sie gefertigt werden kann. Eine detaillierte Beschreibung findet sich im Wiki-Eintrag „Brühgruppenabdeckung“ unter obigem Link. Ebenso die zugehörigen CAD-Daten sind in verschiedenen Dateiformaten in CAD-Datenbank unter dem entsprechenden Link im Wiki zu finden.

**Offene Punkte:****Mängelliste (68):**

Die Schnittstelle zwischen der Brühgruppenabdeckung (63,64) und dem Brühgruppenhalter ist bereits festgelegt und in der Brühgruppenabdeckung durch die vier Bohrungen definiert. Es ist geplant die Abdeckung mit Senkkopf-Blechschräuben (259) zu befestigen. Dafür werden Bohrungen in Versteifungsblech (49) und Halblech (48) an entsprechender Stelle benötigt. Hierbei ist zu beachten, dass es Blechbiegeteile sind und vorher überprüft werden muss, ob es fertigungstechnisch unproblematisch ist an dieser Stelle eine Bohrung zu setzen. Der Lieferant des Blechbiegeteils ist Blexon (Lieferanten ID: 6)



Verschraubungspunkte zwischen Brühgruppenabdeckung und Brühgruppenhalter

**Mängelliste (69):**

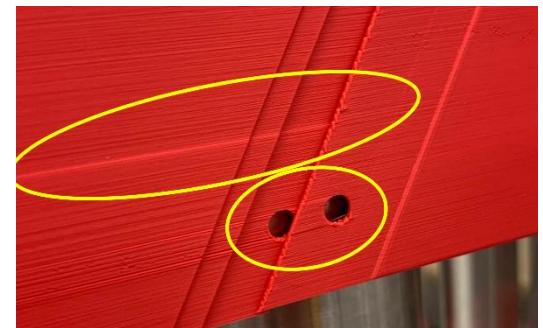
Die Schnittstelle zwischen Vertikalhebel (Komponente 31) und Brühgruppenabdeckung (64) ist nicht definiert. Der Vertikalhebel soll auf der Oberseite der Brühgruppenabdeckung sitzen. Die Konstruktion zur Befestigung des Vertikalhebels muss weiter ausgearbeitet werden und in die Brühgruppenabdeckung integriert werden. Eine Verschraubung von innerhalb der Brühgruppenabdeckung (ähnlich wie zwischen Displayhalterung und Brühgruppenabdeckung) wäre eine Möglichkeit.

Es muss zusätzlich eine Positionierung des Vertikalhebels auf der Abdeckung festgelegt werden und dann die Ausschnitte für Kabelführung und Verschraubung eingefügt werden.

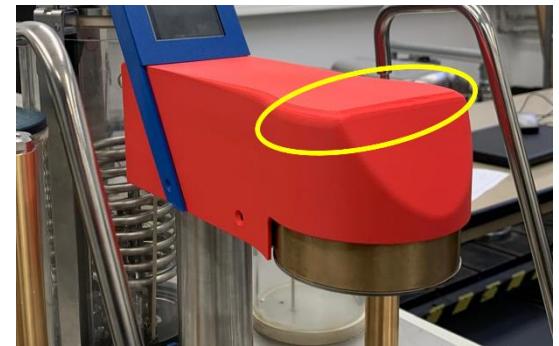
### Mängelliste (70):

Beim 3D-Druck der Brühgruppenabdeckung entstehen an einigen Stellen unsaubere Oberflächen.

Es treten unsaubere Schichten auch an auf Höhe der Bohrungen, welche senkrecht zu Druckrichtung verlaufen, vor allem an den beiden, welche an der Überlappungsstelle in nur 1 mm dickem Material sitzen. Diese ziehen sich in dieser Schichthöhe über die gesamte Seite des Bauteils. Ebenfalls werden die Bohrungen wegen der geringen Wanddicke nicht sauber gedruckt, da sie nah am Rand des Bauteils liegen. Hier muss entweder die Überlappung umkonstruiert werden oder man nutzt den 3D-Druck lediglich zur Positionierung der Bohrung und das Teil wird dann entsprechend durch Bohren nachbearbeitet. Dies könnte als eine Art Körnung ein kleiner nicht durchgängiger Ausschnitt sein, so dass die Querschneide des Bohrers zentriert wird.



Eine weitere Unsauberkeit tritt an den Verrundungen der Oberkante auf. Hier könnte das Problem darin liegen, dass die Rundung direkt an der Kante ansetzt, der 3D-Drucker die erste Schicht aber immer etwas höher ausprägt. So entsteht ein kleiner Absatz. Konstruktiv wäre eine Lösungsidee, dass man ein kleines „Plateau“ auf der Oberseite konstruiert, damit dieser Absatz vermieden werden kann. Dies sollte dann im 3D-Druck getestet werden.



Eine weitere Idee wäre es die Verrundung so auszustalten, dass die Rundung nicht mit einem konstanten Radius ausgeführt wird, sondern so, dass es einen weicheren Übergang an der Kante gibt und der Drucker einen geringeren Überhang drucken muss.

## **Displayhalterung**

### **Mängelliste (84):**

#### **1. Display-Ausrichtung**

- Das Display sitzt nicht mittig in der vorgesehenen Position.
- Die Befestigungspunkte für das Display müssen entsprechend angepasst und verschoben werden.
- Durch die Anpassung der Befestigungspunkte ist ebenfalls eine Änderung des Deckels erforderlich, um eine korrekte Passform zu gewährleisten.

#### **2. Stabilität des Bauteils**

- Der aktuelle Druck verzieht sich an den Beinen.
- Das Bauteil muss daher mit **Full Infill** gedruckt werden, um eine ausreichende Stabilität zu gewährleisten.

#### **3. Bohrungen in den Beinen**

- Die Bohrungen in den Beinen dürfen nicht komplett ausgeführt werden.
- Stattdessen sollen sie nur angedeutet oder als **1 mm Durchgangsbohrung** vorgesehen werden.
- Diese Bohrungen müssen nachträglich **aufgebohrt und gesenkt** werden.

## Übergabedokument Projektarbeit WS24/25

### Arbeitspaket: Konstruktion eines Vertikalhebels

→ WIKI-Seite zur Konstruktionserklärung des Vertikalhebel

<http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Wiki/index.php?title=Style-Global:Vertikalhebel>

→ CAD-Datenbank für Download der entsprechenden CAD-Dateien

[http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Intern/index.php?title=Die\\_Glasboilermaschine - Style](http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Intern/index.php?title=Die_Glasboilermaschine - Style)

→ Mängelliste/ Liste der erforderlichen Konstruktionsänderungen

<http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Wiki/index.php?title=Style-1-Zylinder:Konstruktionsänderungen>

→ Montageanleitungen

[http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Intern/index.php?title=Montageanleitung\(en\)\\_1\\_Zylinder\\_Glasboilermaschine](http://www.institut-fuer-kaffeetechnologie.de/Intern/index.php?title=Montageanleitung(en)_1_Zylinder_Glasboilermaschine)

Folgende Punkte der Mängelliste sind noch offen und abzuarbeiten:

#### Mängelliste (69):

Die Schnittstelle zwischen Brühgruppenabdeckung und Vertikalhebel muss ausgearbeitet und dann in die Konstruktion der Brühgruppenabdeckung eingearbeitet werden. Das Potentiometer und die Folientaster des Vertikalhebels müssen mit Strom versorgt werden. Für die Anschlusskabel müssen in der Brühgruppenabdeckung Aussparungen konstruiert werden.

#### Mängelliste (83):

Befestigung des Vertikalhebels an der Brühgruppenabdeckung. Eine Möglichkeit der Befestigung könnte eine Schraubverbindung darstellen. Hierzu würde es sich anbieten, mit Gewindestützen zu arbeiten. An beiden Seiten der Unterseite wäre genug Platz für eine M4 Bohrung. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Konstruktion dem Anzugsmoment der Verschraubung standhalten kann und es zu keinem Verzug des Materials kommt.

#### Mängelliste (86):

Finalisierung des Vertikalhebels und Erstellung einer Montageanleitung. Es existiert bereits eine Montageanleitung. Aus dieser Montageanleitung können Informationen zum Zusammenbau entnommen werden. Der Aufbau der Montageanleitung entspricht allerdings nicht den Vorgaben. Dies ist zu ändern.