



# **Abschluss Präsentation - Projektarbeit**


**Pascal Deppe, Elias Erl, Sebastian Krimmer**

02.07.2025



# Gliederung

1. Unbeheizte E61-Brühgruppe
  2. Abtropfschale
  3. Abtropfblech
  4. Boilerdeckel
  5. Boilerboden
  6. Gehäuse
  7. Allgemeine Tipps
-

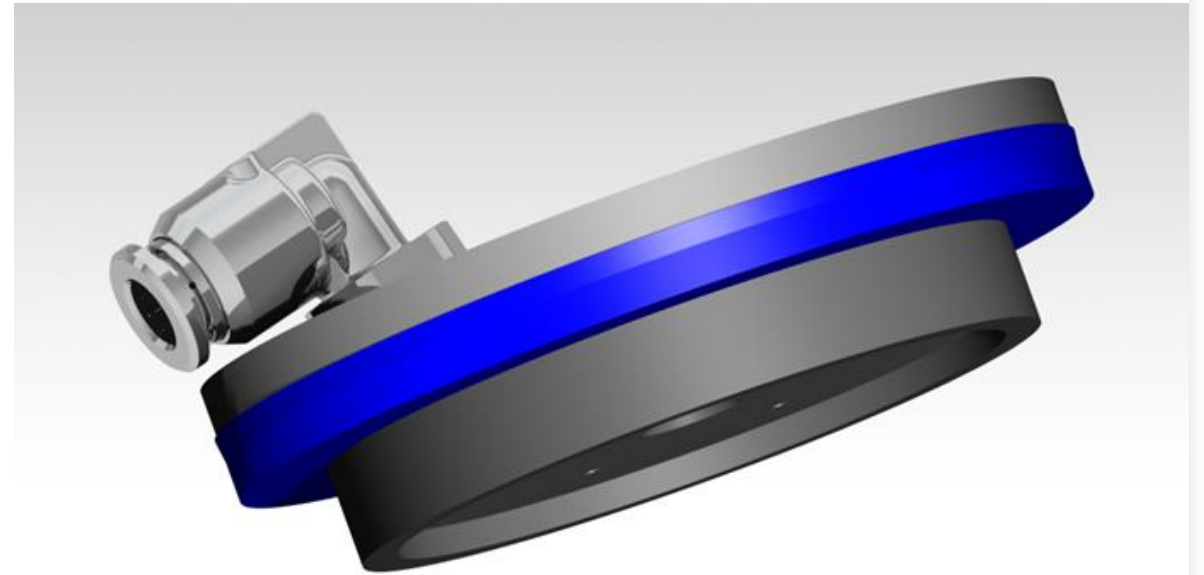


# Unbeheizte E61-Brühgruppe

- 1.1 Aufgabenstellung
- 1.2 Umsetzung
- 1.3 Verworfenne Ideen
- 1.4 Weiterführende Aufgaben

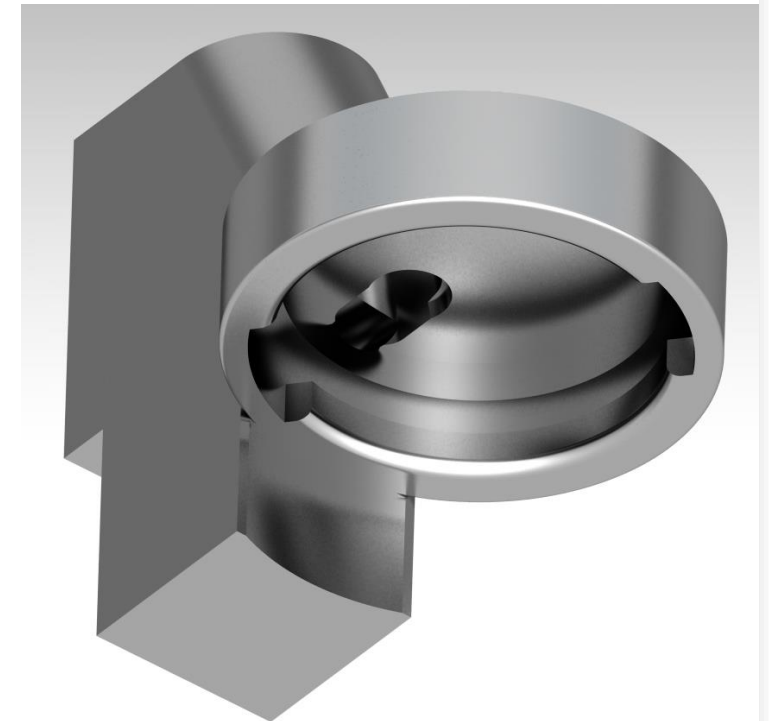
# 1.1 Aufgabenstellung

- Entwicklung unbeheizter E61-Brühgruppe
- vorhandenen Brühgruppeneinsatz weiterentwickeln
- Bauraum in Brühgruppe schaffen mittels: Bohren, Fräsen
- Funktion des Hebels an der Brühgruppe erhalten



# 1.2 Umsetzung - Brühgruppe

- Maße an Brühgruppen aus Labor nehmen
- Kein passendes CAD-Modell der Brühgruppe vorhanden, „E61 Brühgruppe Dummy“ von GrabCad nur als Anschauungsmodell
- Erstellen eines CAD-Modells und Fertigungszeichnung
- Fertigungszeichnung erstellt
  - allgemein für verschiedene Brühgruppen
  - Manche Maße müssen zur Bearbeitung berechnet werden
  - Ggf. müssen Maße an Brühgruppe genommen werden
- Zur Bearbeitung an Fakultätswerkstatt übergeben

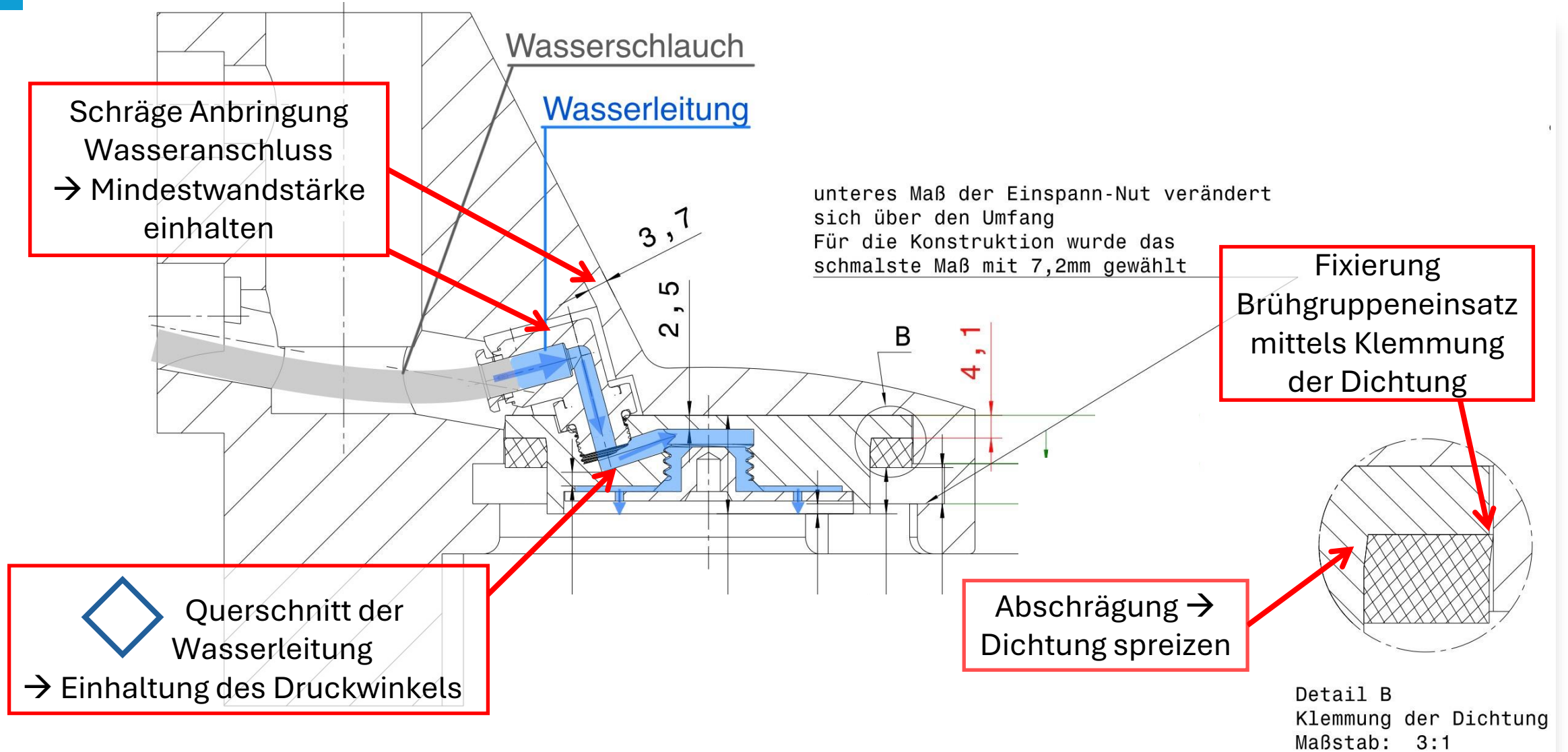


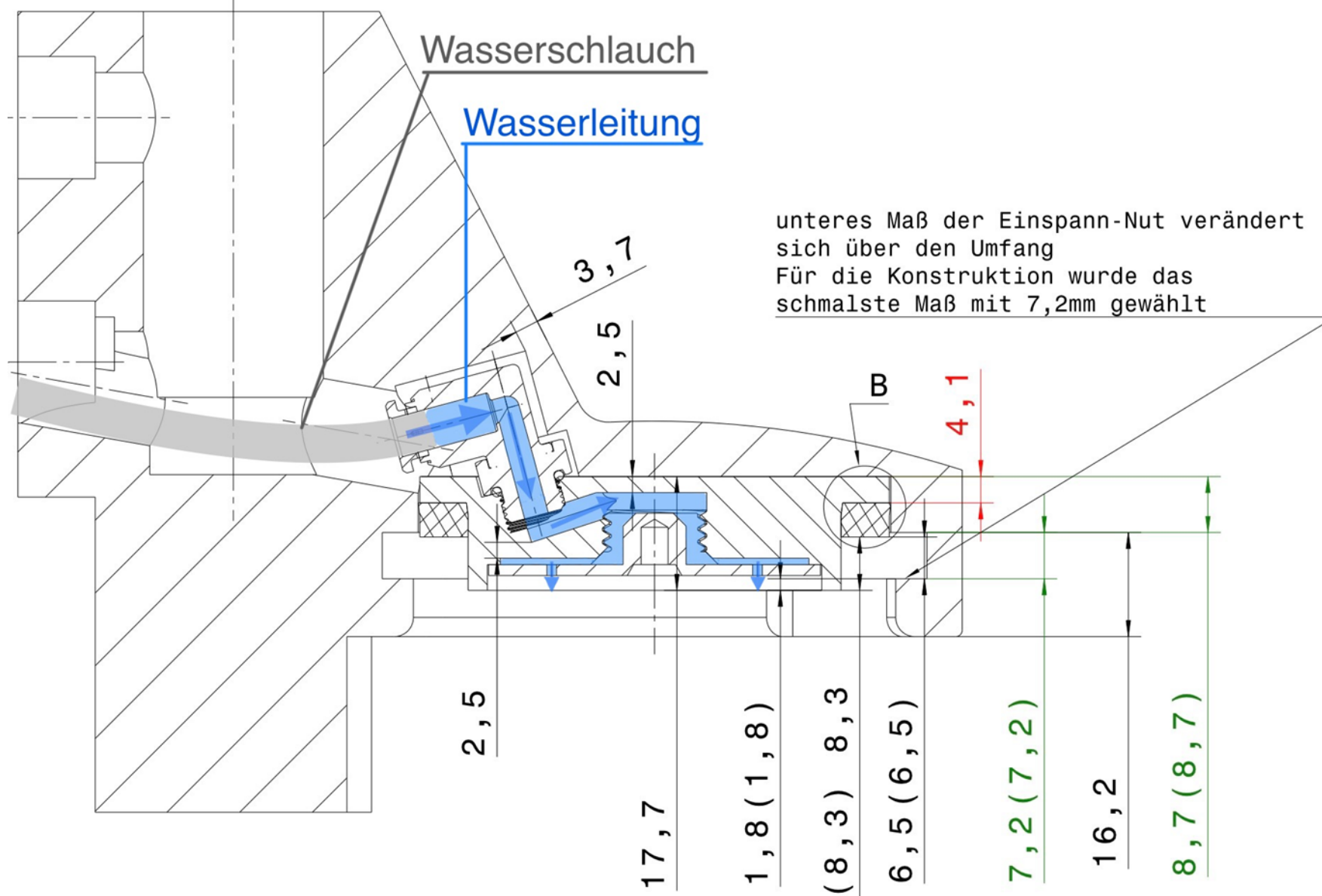
# 1.2 Umsetzung - Brühgruppeneinsatz

- Weiterbearbeitung des vorhandenen CAD-Modell nicht möglich
- Erstellung eines bauraumoptimierten CAD-Modells in CATIA
- Verwendung von bestehendem Wasserverteiler, Gewinde wurde übernommen
- Wasseranschluss: drehbare ELSA Winkel-Einschraub-Verschraubung mit G 1/8 und 6 mm Rohranschluss (930P3-6FF-1/8)
- G1/8 Gewinde aus Drucksensor Gehäuse übernommen
  - Abdichtung im Gewinde
- Mittige Wasserzuführung auf Sieb
- Laufende Optimierungszyklen
  - Parametrisiertes CAD-Modell
    - einfache Variation hinsichtlich Optimierung (in CATIA)
- Brühgruppeneinsatz erfolgreich aus GreenTecPro gedruckt



# 1.2 Umsetzung - Brühgruppeneinsatz





(Maße in Klammern sind Funktionsmaße, die im Zusammenbau erreicht werden müssen)

weichen die grünen Funktionsmaße der Brühgruppe ab, so müssen die Funktionsmaße des Brühgruppeneinsatzes mithilfe der roten Stärke des Brühgruppeneinsatz-Bodens korrigiert werden



# 1.3 Verworfenne Ideen

- Fixierung des Brühgruppeneinsatzes durch Laschen und Verdrehung dieser in Hinterschneidung in Brühgruppe (ähnlich zum Einspannen des Siebträgers)
  - Kompliziert zu Fertigen
- Rückspülleitung
  - Kein Bauraum vorhanden

# 1.4 Weiterführende Aufgaben

- Dichtungskonzept entwickeln
  - verfügbare Härten des Filaments: A85, A98, D58
- Bestellung „drehbare ELSA Winkel-Einschraub-Verschraubung mit G 1/8 und 6 mm Rohranschluss (930P3-6FF-1/8)“
- Abschluss der Bearbeitung der Brühgruppe durch Fakultätswerkstatt sicherstellen
  - Geplante Fertigstellung: Mitte August 2025
  - Ansprechpartner: Sebastian Haupt, [sebastian.haupt@hm.edu](mailto:sebastian.haupt@hm.edu)
- Zusammenbau der unbeheizten E61-Brühgruppe testen
- Genaue Abmessungen der Sieb-Aufnahme mittels Versuche ermitteln



## 2. Abtropfschale

2.1 Aufgabenstellung

2.2 Umsetzung

2.3 Verworfenne Ideen

2.4 Weiterführende Aufgaben

## 2.1 Aufgabenstellung

- GN-Behälter zu klein
- Konstruktion der Abtropfschale
- Aus gefaltetem Edelstahlblech
- Füllvolumen 2,7 l (2/3 Boiler Volumen)
- Möglichkeit zur späteren Integration einer Abwasserleitung
- Öffnungen für Spülleitung und Abtropfbereich
- Exakte Positionierbarkeit

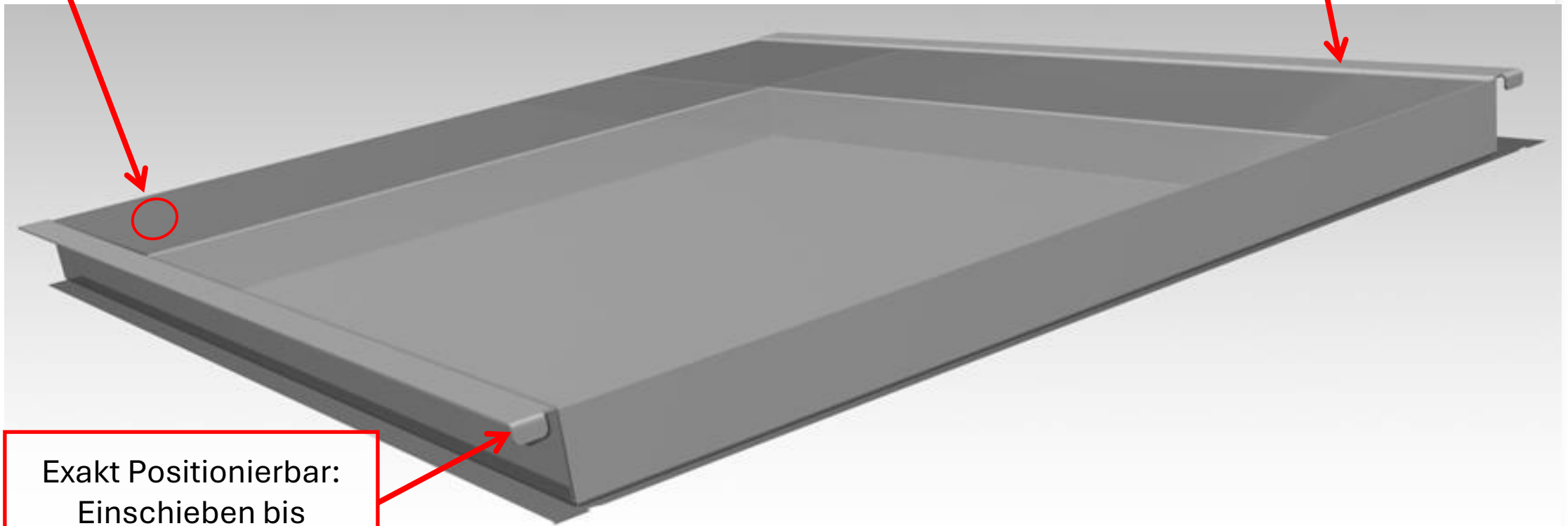
## 2.2 Umsetzung

- Abtropfschale getrennt von vorderem Gehäuse konstruiert
  - Unabhängige Entwicklung + einfachere spätere Anpassung
  - Fertigungstechnisch bedingter großer Abstand entfällt: Abtropfschale – Gehäuse
- 12 mm „Luft“ bei maximaler Füllhöhe (2,7 l) → kein Überschwappen
- Aus gefaltetem „Edelstahl (1.4301) geschliffen 1x Folie“ Blech
- Blechstärke 1 mm
  - Kleinste schweißbare Blechstärke bei Blexon
- CAD-Modell mit verschweißten Kanten + verputzen Ecken bei Blexon erfolgreich hochgeladen

## 2.2 Umsetzung

Abwasseranschluss an  
Rückwand möglich

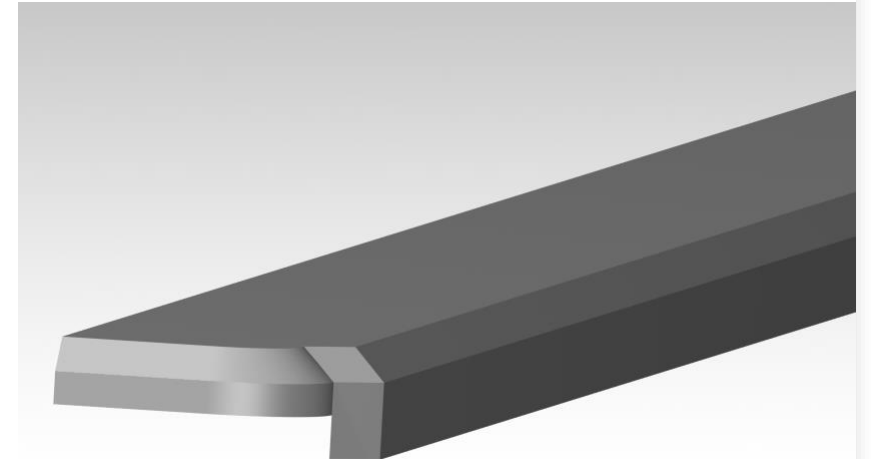
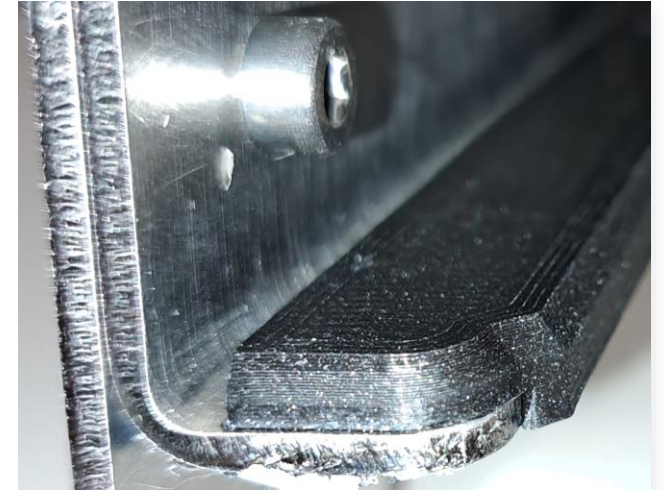
Funktion des Falzes:  
Einschieben auf Gleitschienen  
Griff zur Handhabung



Exakt Positionierbar:  
Einschieben bis  
Anschlag des Falzes

## 2.2 Umsetzung

- Entwicklung von Gleitschienen
  - Zweiteilig, aufgrund des max. Druckraumes
- Aufgaben der Gleitschienen:
  - Exakte Positionierbarkeit der Abtropfschale
  - Verhindern Kratzen
  - Leichtes einschieben der Abtropfschale dank Fasen der Gleitschienen
- 3,5 mm gesamt Abstand: Abtropfschale – Gleitschiene
  - Ausgleich der Fertigungstoleranzen, Einschieben sicherstellen
- Gleitschienen wurden erfolgreich gedruckt
- Gleitschienen sind mit Sekundenkleber in Maschine verklebt
  - Hierzu: Rahmen ausgerichtet und verschraubt
  - Gleitschienen mittels Kanten positioniert
  - Maße der Gleitschienen passen
  - Gleitschienen verkleben beide Rahmenteile miteinander



## 2.3 Verworfenne Ideen

- Geschlossene Abtropfschale mit Ausschnitten für Spülleitungen und Abtropfbereich
  - Schwierige Reinigung



## 2.4 Weiterführende Aufgaben

- Abtropfschale bei Blexon bestellen
- Verifizieren der Maße der Abtropfschale und Funktionstest
- Ggf. Schalldämmmatte an Unterseite ankleben
- Integration des Abwasseranschlusses, wenn gewünscht
- Funktion der Gleitschienen testen
- Entwicklung eines Fertigungsprozesses → verkleben der Gleitschienen



# 3 Abtropfblech

3.1 Aufgabenstellung

3.2 Umsetzung

3.3 Weiterführende Aufgaben

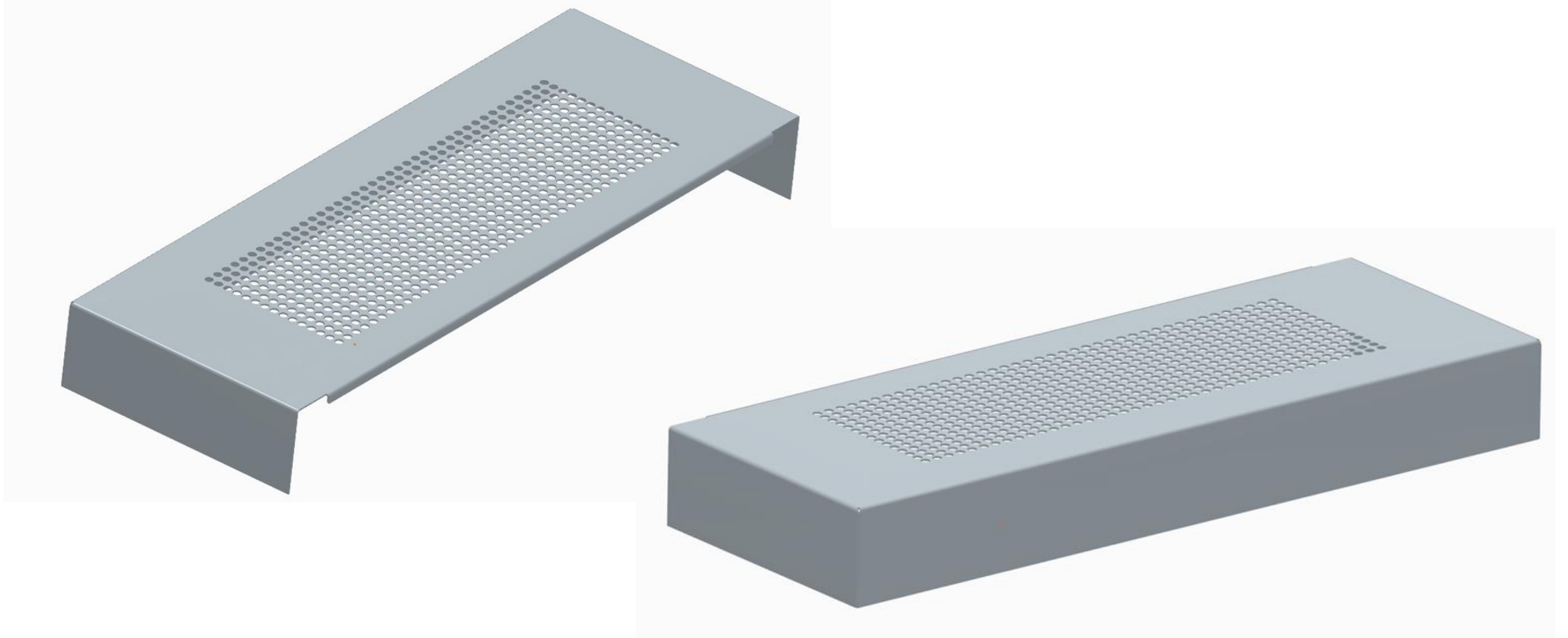
# 3.1 Aufgabenstellung

- Abtropfblech ist passend zur Abtropfschale zu konstruieren
- Abtropfschale soll komplett verdeckt werden
- Soll mit dem Gehäuse und den Schenkel des Gehäuses bündig abschließen
- Klappern des Blechs vermeiden
- Oberflächenbehandlung für Kratzfestigkeit

## 3.2 Umsetzung

- Abtropfblech, Gehäuseschenkel und die Gehäusefront aus einem gebogenen Blechteil
  - Saubere Optik, da wenige Übergänge und Lücken
  - Einfache Demontage, einfach zu reinigen
  - Abtropfschale kann nach Entfernen des Abtropfblechs direkt herausgenommen werden
- Lochmuster besteht aus Bohrungen mit einem Durchmesser von 5 mm
  - In einem rechteckigen Raster bis zu den Lanzen angeordnet
  - Design Lochmusters später geometrisch anpassbar und kann mit individuellem Schriftzug ergänzt werden
- Hohe Steifigkeit des Blechs
  - An drei Seiten durch die Gehäusefläche gebogen
  - Zusätzlich Biegung an der hinteren Seite
- Aus gefaltetem „Edelstahl (1.4301) geschliffen 1x Folie“ Blech, mit 1 mm Blechsträrke
- CAD-Modell mit verschweißten Kanten und verputzen Ecken bei Blexon eingefügt und hochgeladen

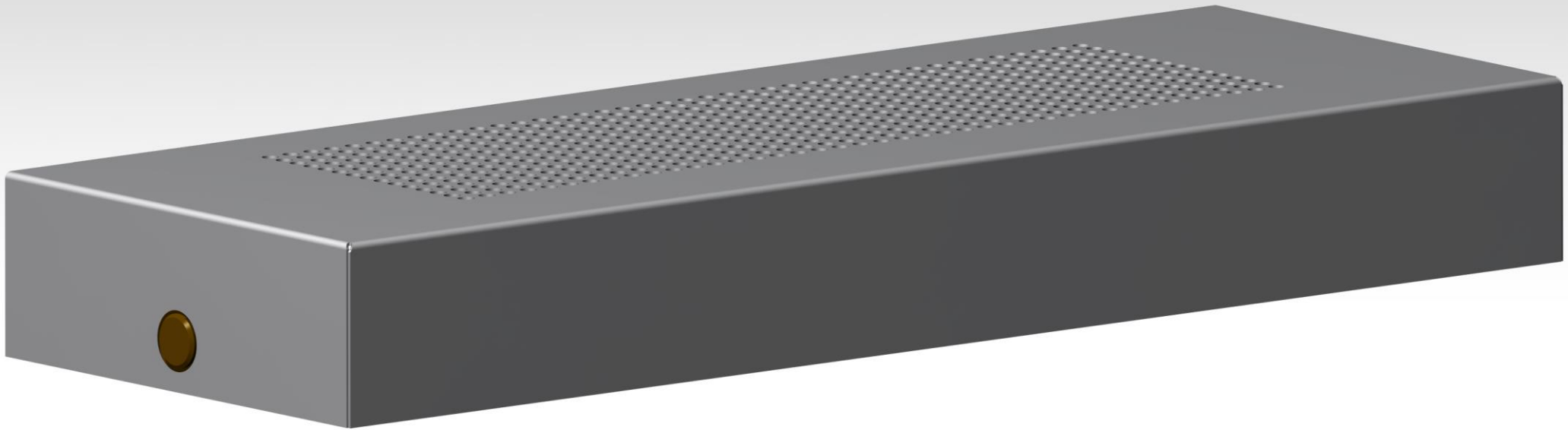
## 3.2 Umsetzung



## 3.2 Umsetzung

- 2 Konzepte zur Befestigung des Abtropfbleches
  - Konzept 1: Befestigung durch Formschluss. Seitliche Aussparungen können Knöpfe aufnehmen. Knöpfe sind am Rahmen befestigt.
  - Konzept 2: Befestigung durch Kraftschluss. Am Gehäuse angebrachte Schrägen erzeugen eine Übermaßpassung.

## 3.2 Konzept 1



## 3.2 Konzept 2





## 3.3 Weiterführende Aufgaben

- Abtropfblech bei Blexon bestellen
- Passgenauigkeit überprüfen
- Feinabstimmung zwischen Halterung mit dem Abtropfblech und dem Gestell
  - Konzepte weiter ausarbeiten und vergleichen
- Wenn das Blech klappert, zusätzlich einseitig selbstklebendes Antirutschband, beispielsweise das „Noppenband soft transparent LPS-5458“ der Firma „LPS LeanProductionShop“, verwenden



# 4 Boilerdeckel

4.1 Aufgabenstellung

4.2 Umsetzung

4.3 Verworfenene Ideen

4.4 Weiterführende Aufgaben

# 4.1 Aufgabenstellung

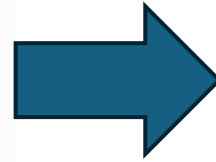
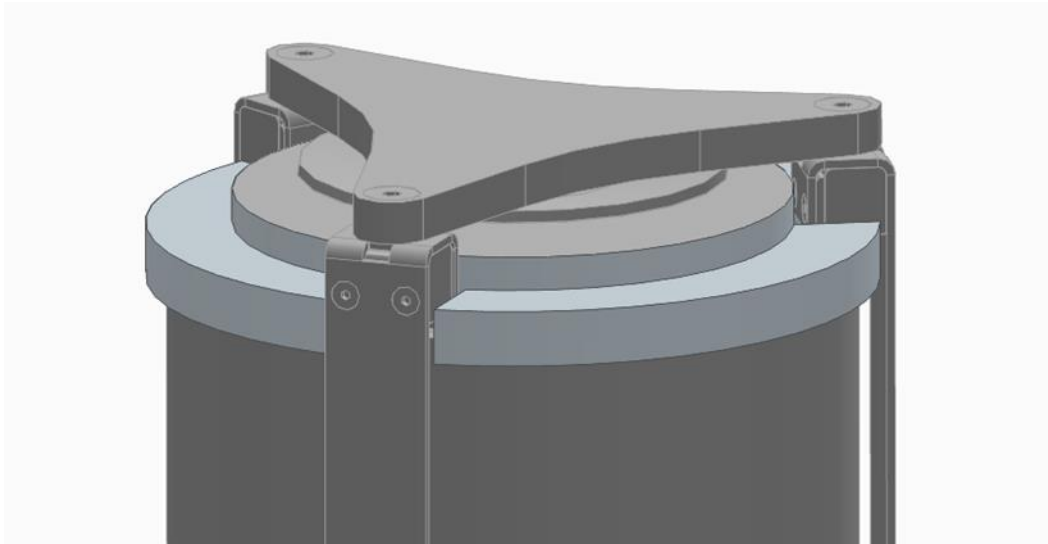
- Dichtheit gewährleisten
- O-Ring-Nut auf die O Ring-Größe EPDM 70 108x2 anpassen
- Zylinderführungen auf die individuellen Maße des Glaszylinders anpassen
- Boilerdeckel soll vergrößert werden, so dass er über den äußeren Zylinder passt
- Amarflex-Isolierung abdecken

## 4.2 Umsetzung

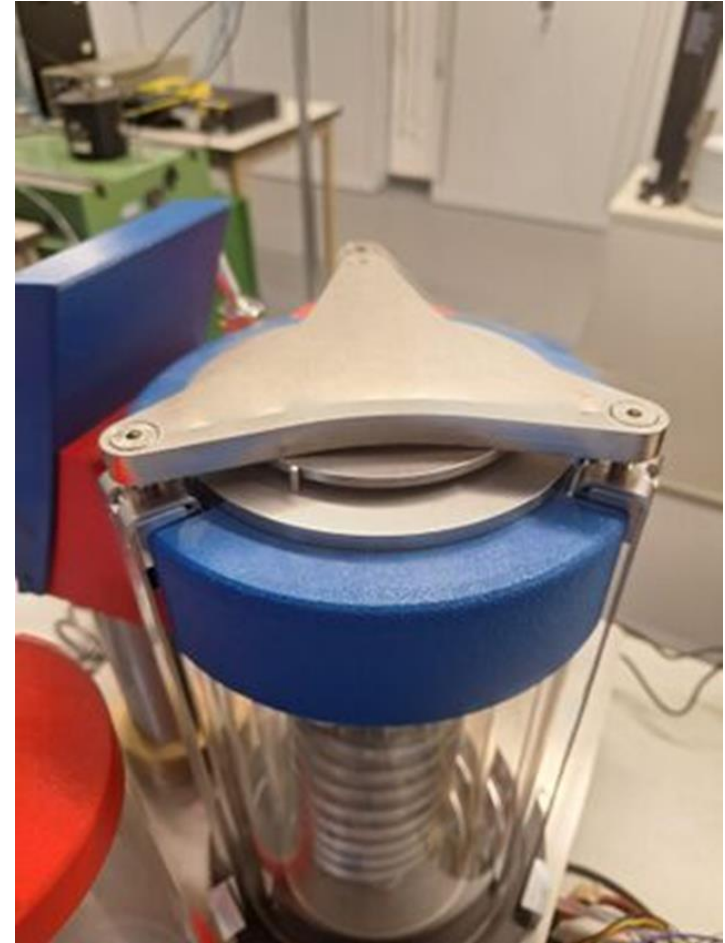
- Vermessung Glaszylinder, beide Glaszylinder sichtbar unrund
- Konzept bei dem an drei Stellen der Verspannvorrichtung jeweils ein Ausbruch konstruiert wurde
  - Deckel muss bei der Montage nur aufgesetzt werden
  - Verspannvorrichtung muss vorher nicht demontiert werden
- Drei Zylinderstiftbohrungen sind zu klein und zu kurz, auf Durchmesser von 2,8 mm vergrößert und Bohrtiefe auf 7,5 mm festgelegt
- Deckel vergrößert, sodass er bis über die Isolierung hinausreicht
- Druckfehler an der Außenseite des Deckels
  - vor dem 3D-Druck die Oberflächenrauheit dieser Fläche im Slicer entsprechend einstellen
- Maße der inneren Nut: Innendurchmesser  $D_i$  von 103,8 mm und Außendurchmesser  $D_a$  von 115,6 mm
- Maße der äußeren Nut: Außendurchmesser  $D_A$  von 160,8 mm
- Der Boilerdeckel wurde abschließend mit Green Tech Pro Filament gedruckt und am Prototyp montiert

## 4.2 Umsetzung

Konzept

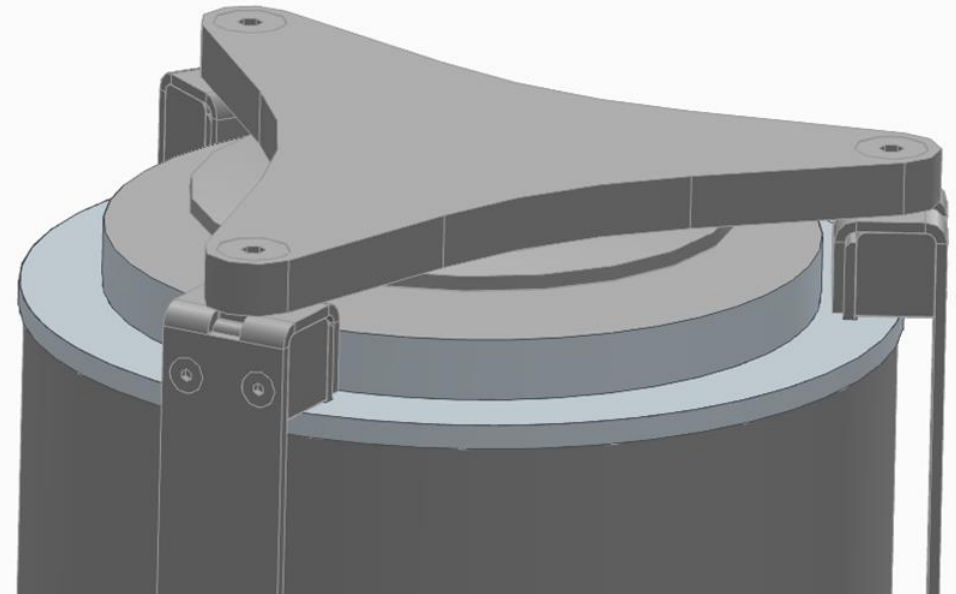


Endergebnis



## 4.3 Verworfenne Ideen

- Nut mit den Maßen  $26 \times 3$  mm an der Stelle des inneren Halters der Verspannvorrichtung
- Vorteil: äußerer Glaszylinder sehr gut isoliert
- Nachteil: der äußere Halter der Verspannvorrichtung muss vor der Montage des Deckels demontiert werden, um den Deckel aufsetzen zu können
- Halter können nach der Montage nicht mehr verschraubt werden, da der Deckel das Gewinde der inneren Schrauben verdeckt



## 4.4 Weiterführende Aufgaben

- Dichtheitsprüfung des Boilerdeckels durchführen, um die Funktionstüchtigkeit sicherzustellen



# 5 Boilerboden

5.1 Aufgabenstellung

5.2 Umsetzung

5.3 Messing Gewindehülse

5.4 Weiterführende Aufgaben



# 5.1 Aufgabenstellung

- Konstruktive Anpassung, um Dichtheit zu gewährleisten
- O-Ring-Nut auf die O-Ring-Größe EPDM 70 108x2
- Anpassung der Zylinderführungen auf die individuellen Maße der Glaszylinder
- Zwischenstück aus Messing, für Füllstandsensoren entwerfen
- Ablass-, Temperatursensor-, Dampfrohr- und Steigrohr-Bohrungen überarbeiten

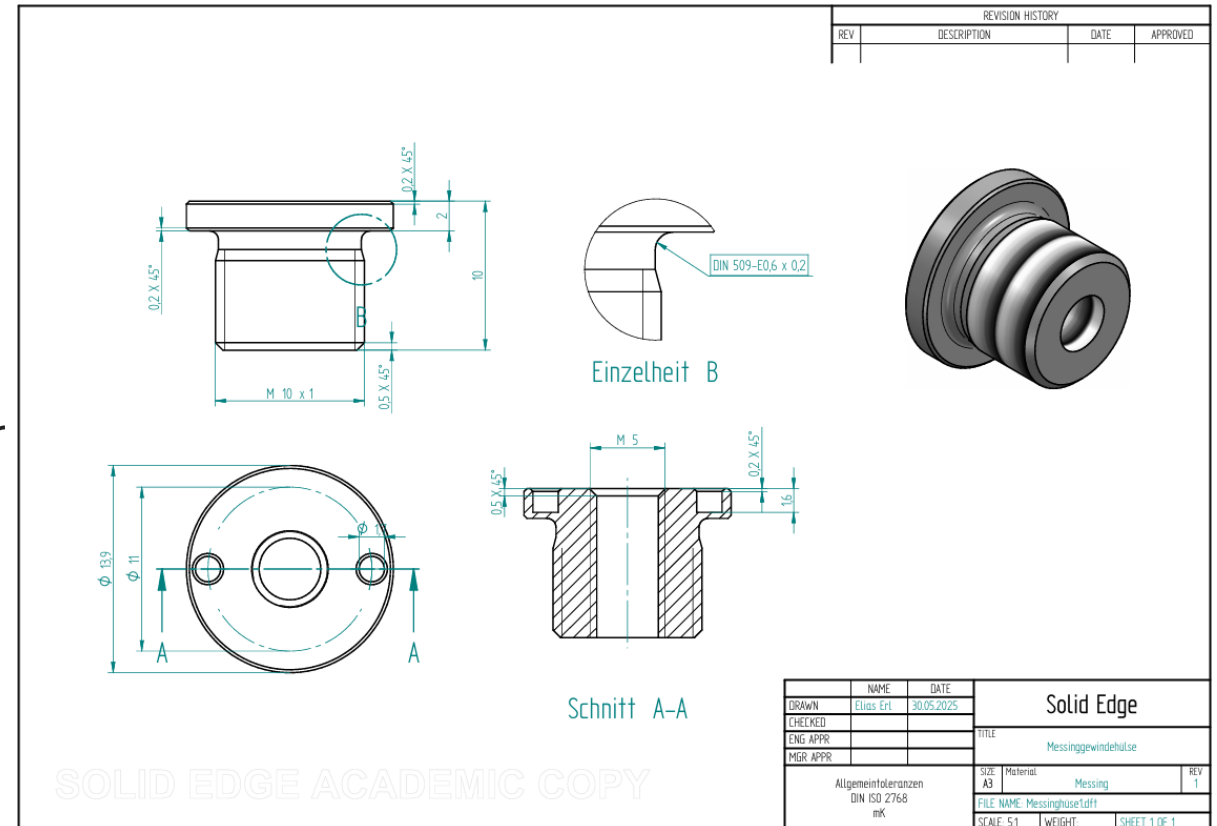
## 5.2 Umsetzung

- Temperatursensor, Dampfrohr und Steigrohr haben ein G1/4-Gewinde
- Ablass G1/8 Gewinde
- Messinghülse für den Füllstandsensor
- Fünf G1/4, das G1/8 und das M10 x 1 Gewinde nach dem Druck nochmals per Hand nachgeschnitten
- O-Ring Nut auf 108 x 2mm O-Ring angepasst
- Maße inneren Nut: Durchmesser Di von 103,8 mm und ein Außendurchmesser Da von 115,6 mm
- Maße äußere Nut: Außendurchmesser DA von 160,8 mm und Innendurchmesser DI von 149,3 mm
- Der Boilerboden wurde abschließend mit Green Tech Pro Filament gedruckt und die Messinghülse montiert



## 5.3 Messing Gewindehülse

- Auflagefläche als Anschlag
- Zwei Bohrungen zur Montage mit einer Sicherungsring Zange
- Außengewindedurchmesser M10x1, Innendurchmesser M5
- Ein Freistich der Form DIN 509-E0,6 x 0,2 zur Fertigung des Außengewindes
- Die Messinghülse wurde in der Fakultätswerkstatt bestellt, abgeholt und im Boilerboden eingeschraubt



## 5.4 Weiterführende Aufgaben

- Boilerboden am Prototyp durch den neuen Boilerboden ersetzen
- Für die Montage, der im Boden verschraubten Bauteile ist es erforderlich, zusätzlich Gewindedichtmasse zu verwenden, um eine sichere Abdichtung zu gewährleisten
- Der zuvor eingebaute 108 x 3 mm O-Ring muss gegen den kleineren 108 x 2 mm O Ring ausgetauscht werden
- Messinghülse mit Gewindedichtmasse montieren
- Nach der Montage sollte eine Dichtheitsprüfung des Boilers durchgeführt werden, um die Funktionstüchtigkeit sicherzustellen



# 6. Gehäuse

6.1 Aufgabenstellung

6.2 Umsetzung

6.3 Verworfenne Ideen

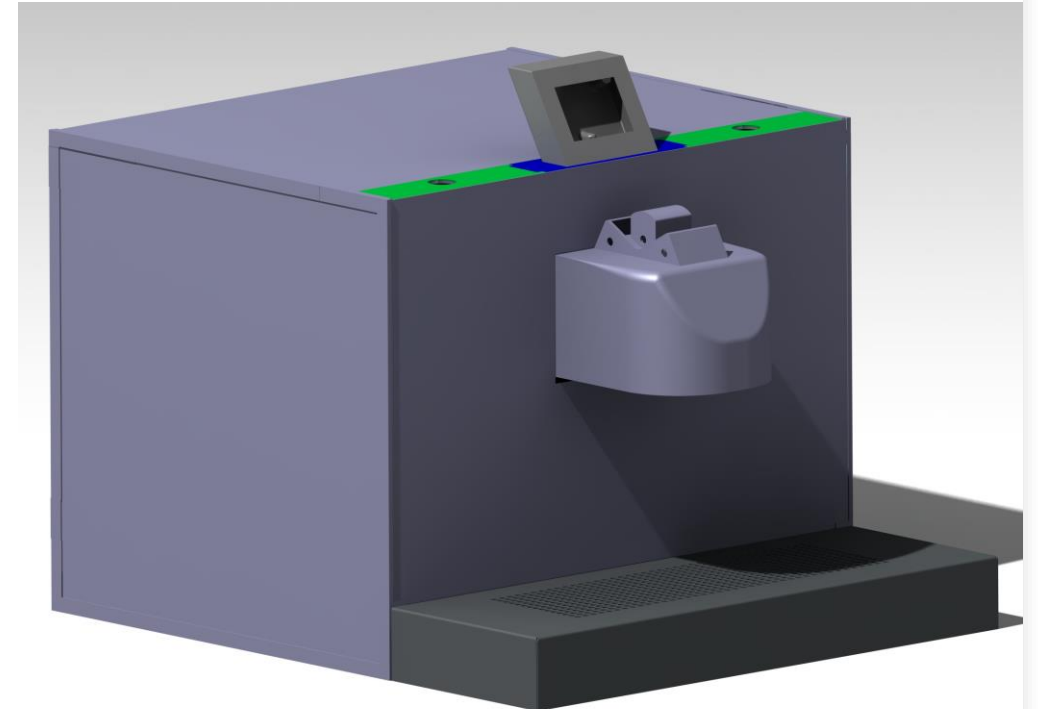
6.4 Weiterführende Aufgaben

# 6.1 Aufgabenstellung

- Ausarbeitung von Konzepten zu einem Gehäuse für die labortechnische Espressomaschine
  - Gehäuse aus austauschbaren Platten
  - Leichte De- und Montage
- Aus Konzepten ein erstes Gehäuse konstruieren
  - Display und Vertikalhebel der Glasboiler – Espressomaschine mit integrieren
- Integration einer Brühgruppenabdeckung sowie einer Displayhalterung
  - Display und Vertikalhebel von Glasboilermaschine übernehmen

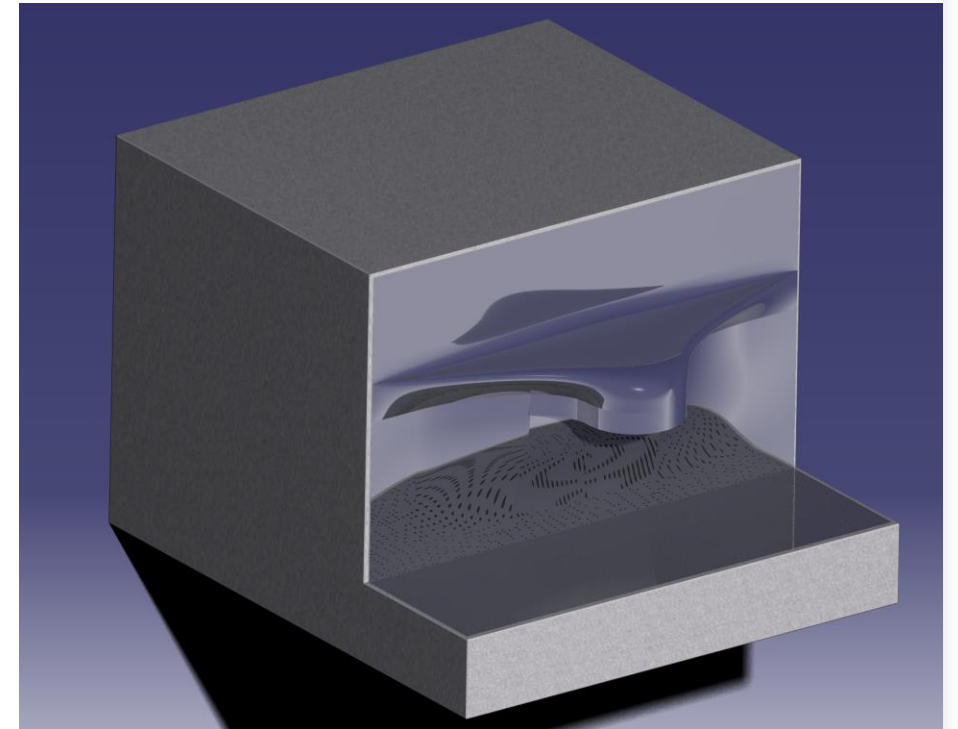
## 6.2 Umsetzung

- Platten werden durch ein Schienensystem am Rahmen befestigt
  - Ermöglicht schnelles und einfaches Austauschen
  - Durch einfache Konstruktion der Platten sind verschiedene Materialien möglich
  - Durch 3D Druckverfahren sind verschiedene Farbkombinationen möglich
- Spalte zwischen den Platten werden mit Blenden verschlossen
- Brühgruppenabdeckung und Displayhalterung sind im Design der Glasboilermaschine gehalten
  - Wiedererkennungsmerkmal



## 6.3 Verworfenne Ideen

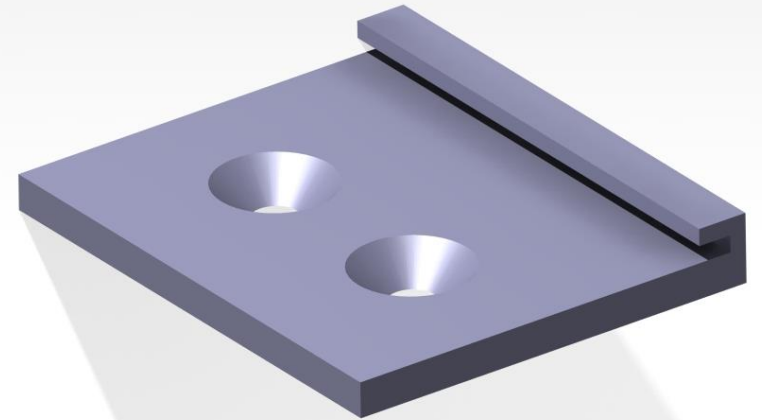
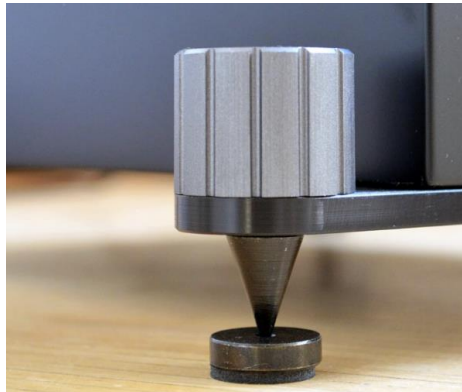
- Magnetische Befestigung des Gehäuses am Rahmen mit zusätzlichen Formschlüssigen Elementen (Haken)
  - Einzelne Platten müssten magnetisch sein oder angepasst werden
  - Haken müssten angebracht werden – weitere Bearbeitung notwendig
  - Um Spaltmaße zu verringern, mussten Platten in bestimmter Reihenfolge montiert werden
- Breite Brühgruppenabdeckung in geschwungener Form
  - Herstellung aus Metall schwierig und kostenintensiv – Tiefziehen
  - Formsprache entspricht nicht der Glasboilermaschine





# 6.4 Weiterführende Aufgaben

- Genaue Maße für die Schienen bestimmen
  - Platten sollen leichtgängig in den Schienen sich bewegen– Übermaßpassung
  - Durch Toleranzen im 3D Druck müssen die Maße durch Probedrucke bestimmt werden
- Genau Maße für Blenden bestimmen
  - Blenden sollen an den Platten befestigt werden und fest sitzen – Presspassung
  - Maße und Toleranzen müssen durch Probedrucke bestimmt werden
- Standfüße für die Espressomaschine bestimmen
  - Keine Bauteile unterhalb des Rahmens – freies Design möglich
  - Erstes Designkonzept für Standfüße – Spikes für Interessante Optik
    - Vorteil durch Verringerung der Schwingungsübertragung auf den Boden



# 7. Allgemeine Tipps

- CATIA parts für 3D-Druck exportieren als .stp
  - .stl Dateien aus CATIA → Auflösung zu schlecht für 3D-Druck
  - Bestmögliche stl Auflösung erreichen (falls benötigt):  
tools/options/Anzeige/Leistung Werte für 2D- und 3D-Genauigkeit auf 0,01
- Solid Edge: bei abspeichern der .stl Datei unter Optionen die Toleranz „Fein“ auswählen
- Beim 3D-Druck haben die unterschiedlichen Filamente etwas andere Maße
  - Green Tech Pro fällt kleiner aus als PLA