



Engineering Day

Bogenkammern für den Mock-up-Girder von P IV

Vorstellung der Vakuumkammern für die Bogenbereiche

Özkan Biskin
Hamburg, 20.06.2024

Inhalt

01 P IV Mockup Girder

- Aufbau

02 Bogenkammern Mockup Girder

- Aufbau P IV Bogenkammern
- Vergleich P IV Kammern zu P III Kammern
- Absorber / “Schutznasen”
- HF-Übergänge an Flanschen

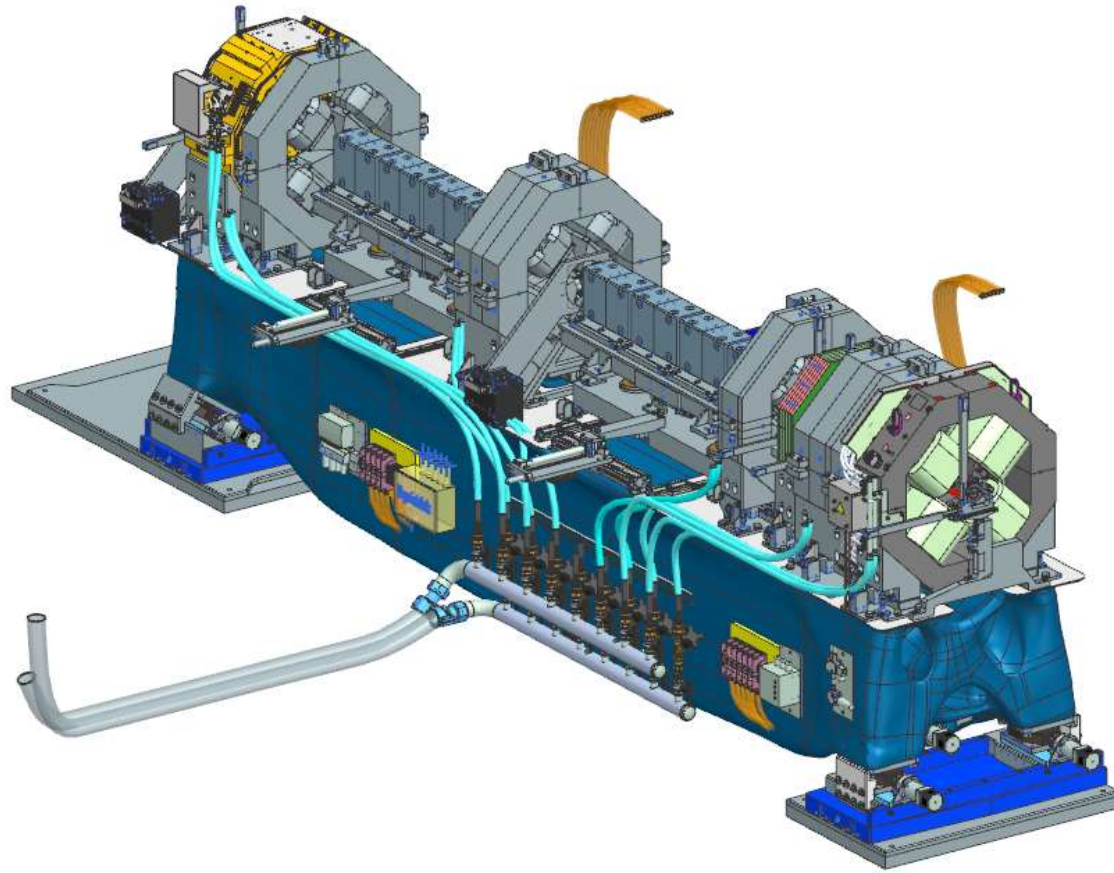
03 Bestandteile der Bogenkammern

- Strangpressprofil
- Flansche
- Kühlanschluss
- Pumpstück

04 Löten/Fügen

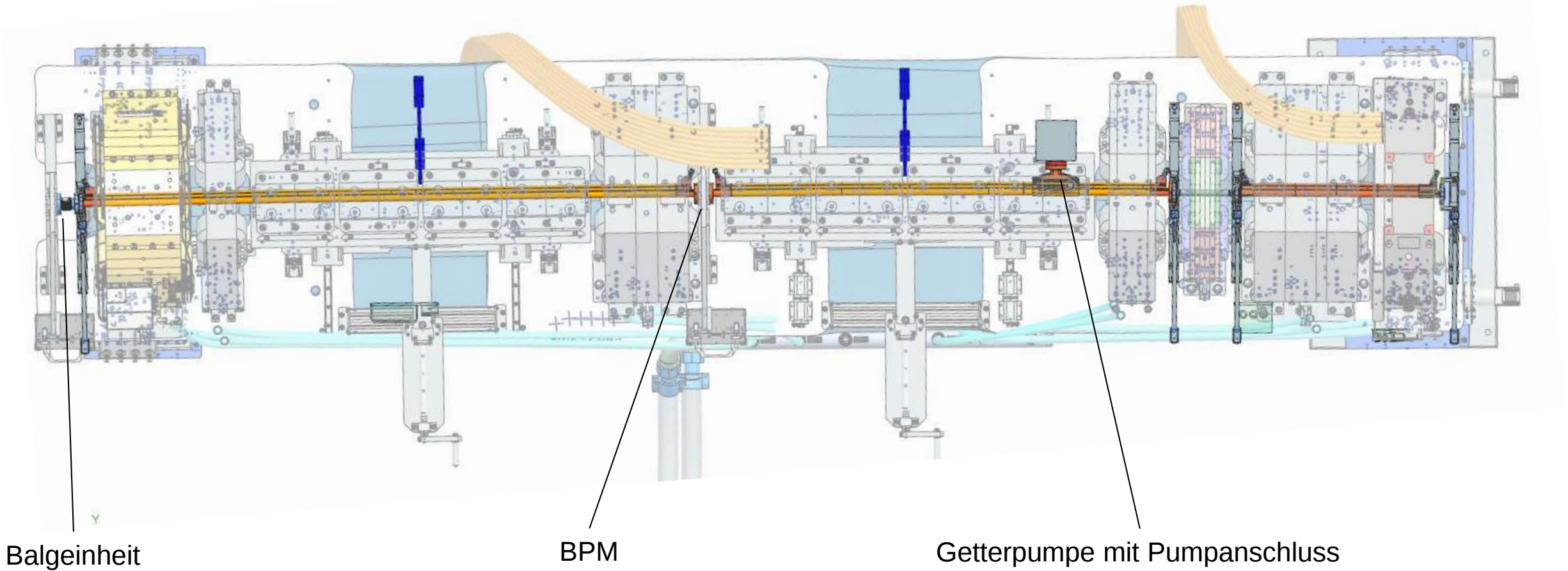
- Doppelinduktionslötung
- Bisherige Erfahrungen

01 P IV Mockup Girders



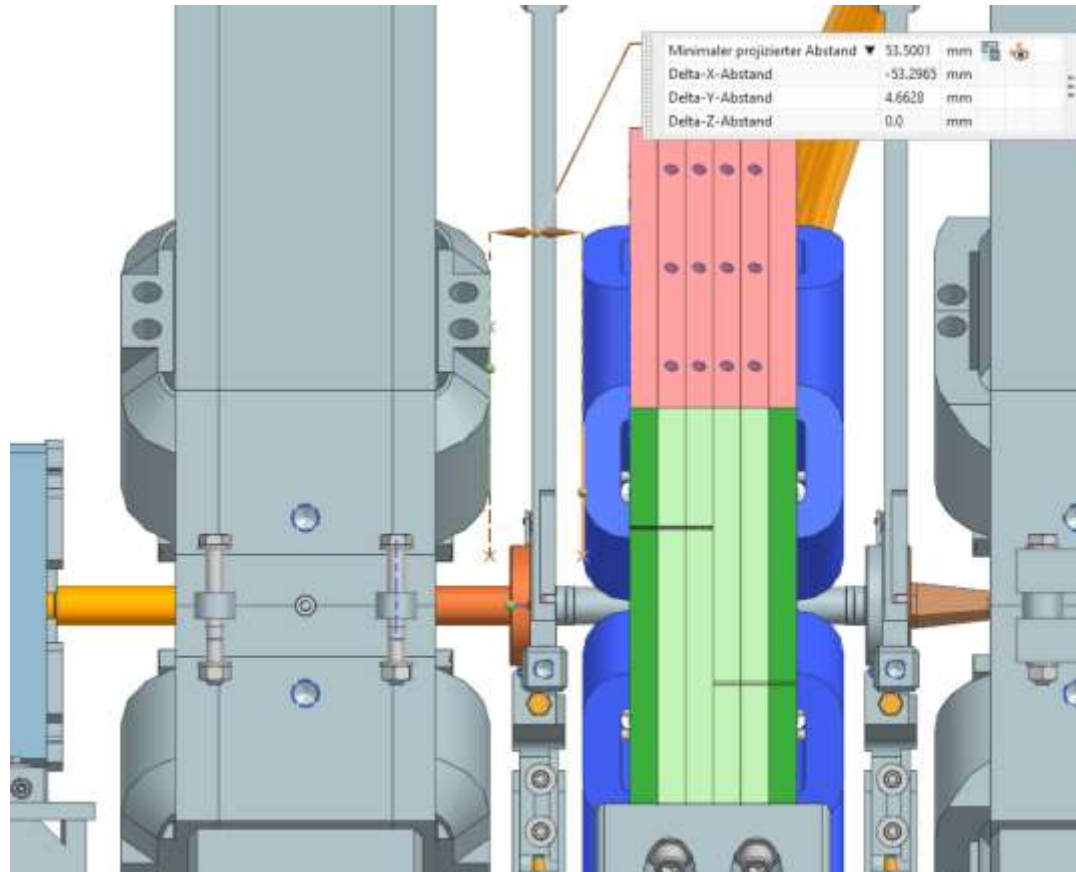
01 P IV Mockup Girders

Komponenten Vakuumsystem



01 P IV Mockup Girders

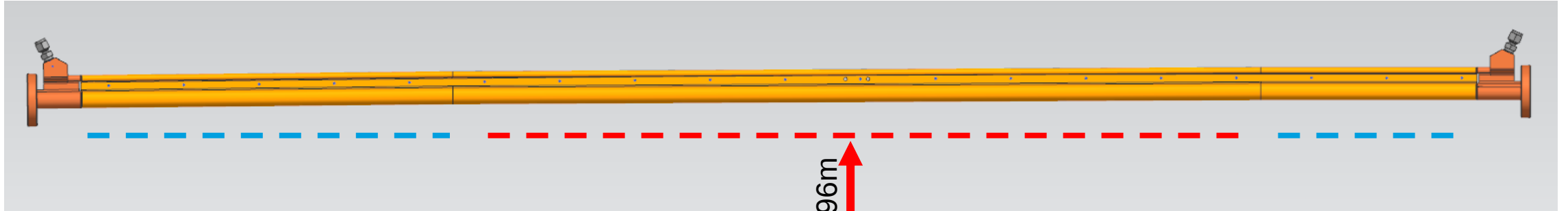
Enge Platzverhältnisse



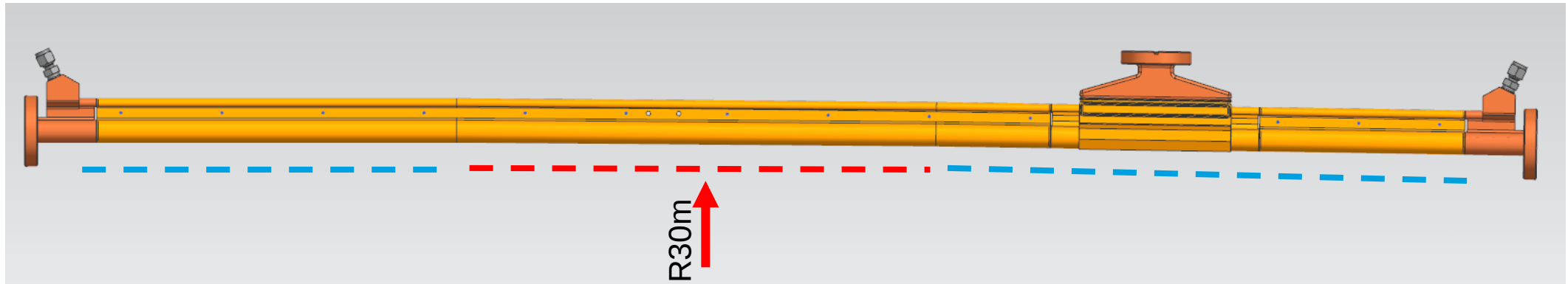
02 Bogenkammern Mockup Girder

Gerade und gebogene Segmente

Länge: ca 2m



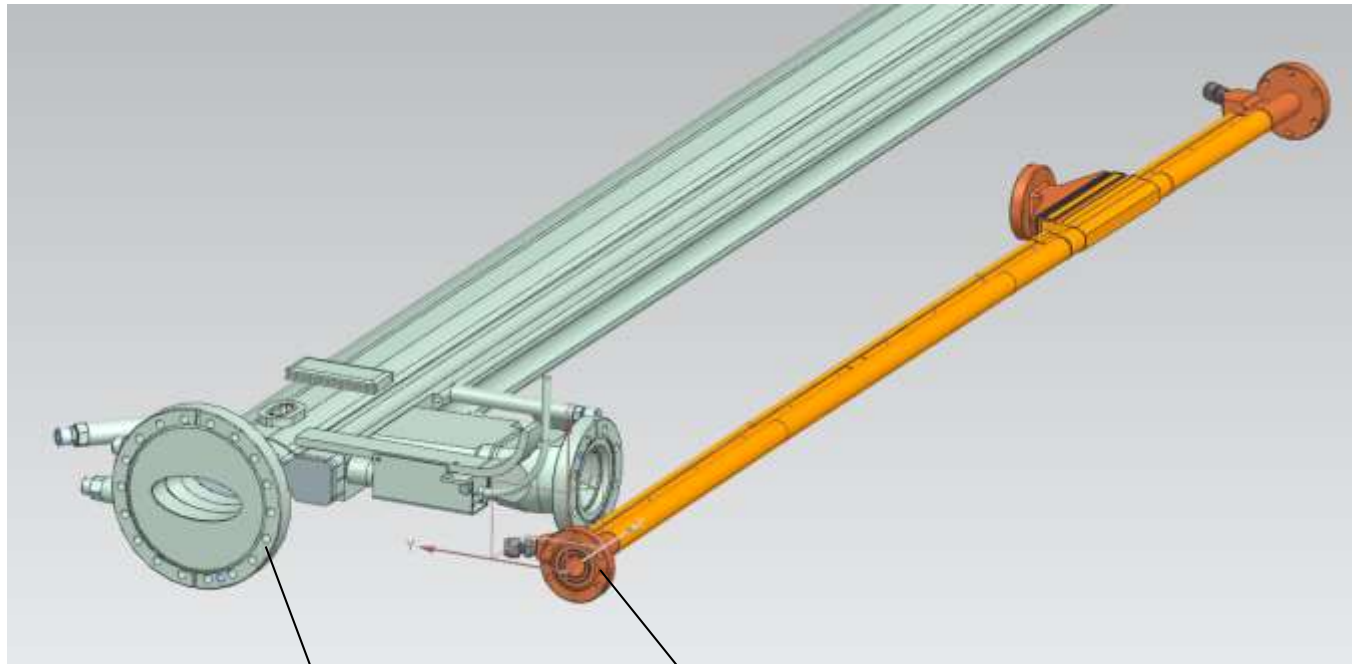
- gerader Bereich
- Gebogener Bereich



Länge: ca 1,5m

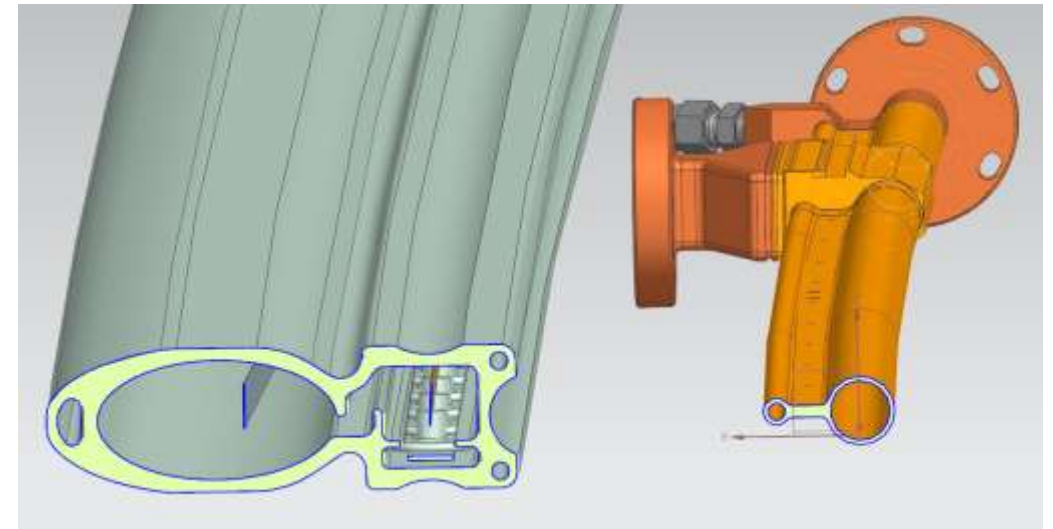
02 Bogenkammern Mockup Girder

Vergleich P III zu P IV Bogenkammer



DN130 Flansch

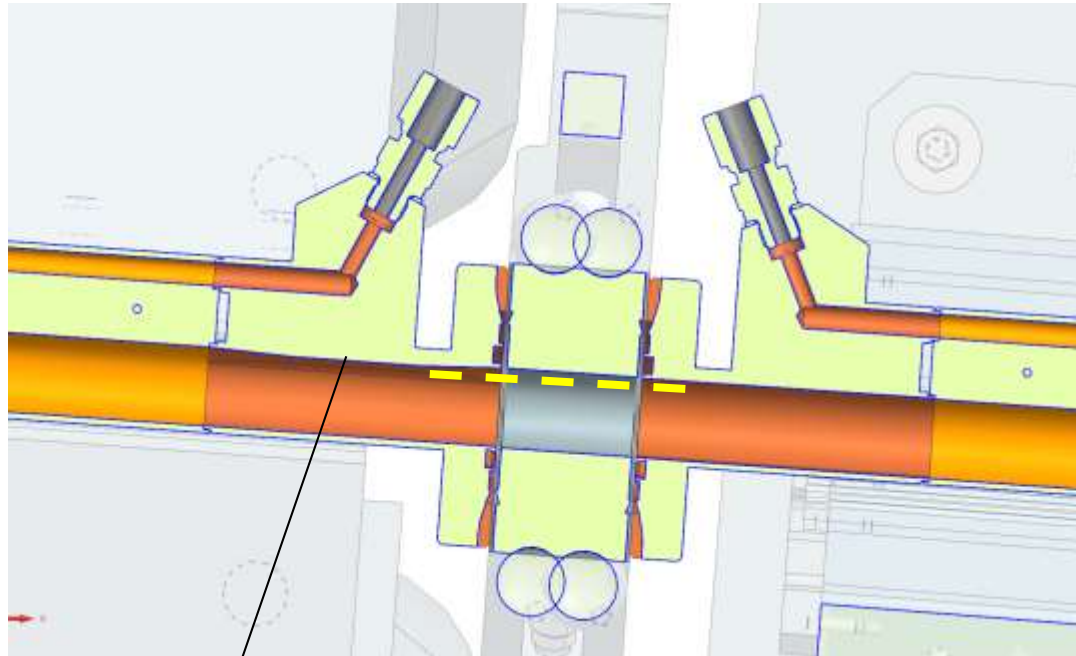
DN40 Flansch



Querschnitte P III zu P IV

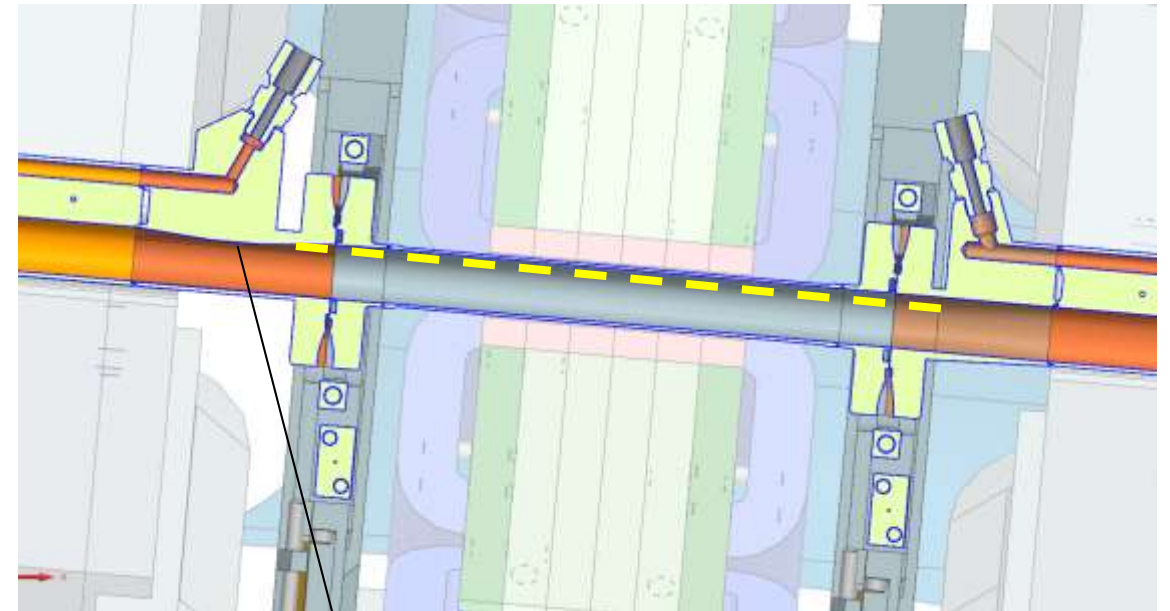
02 Bogenkammern Mockup Girders

Absorber zur schattierung vor Dipolstrahlung



0,9mm Absorber

Schattierter Bereich

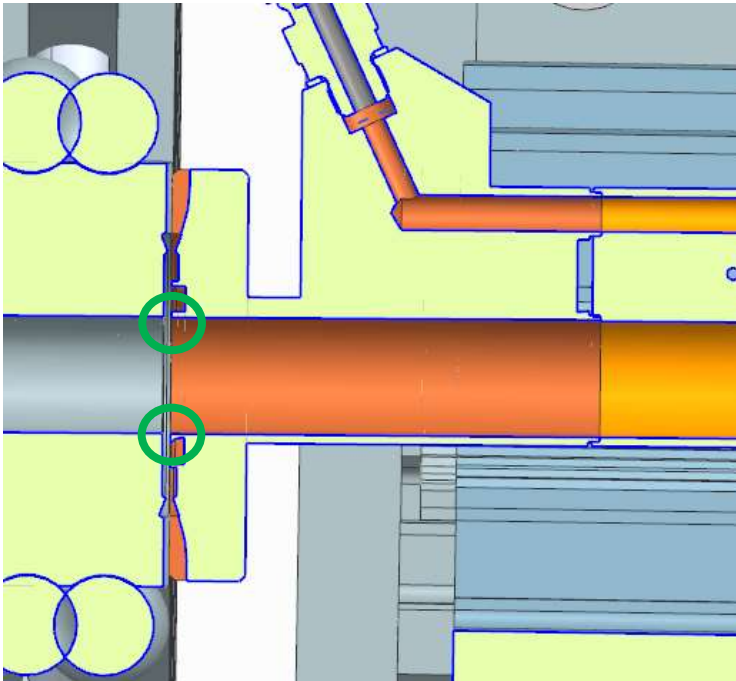


2,4mm Absorber

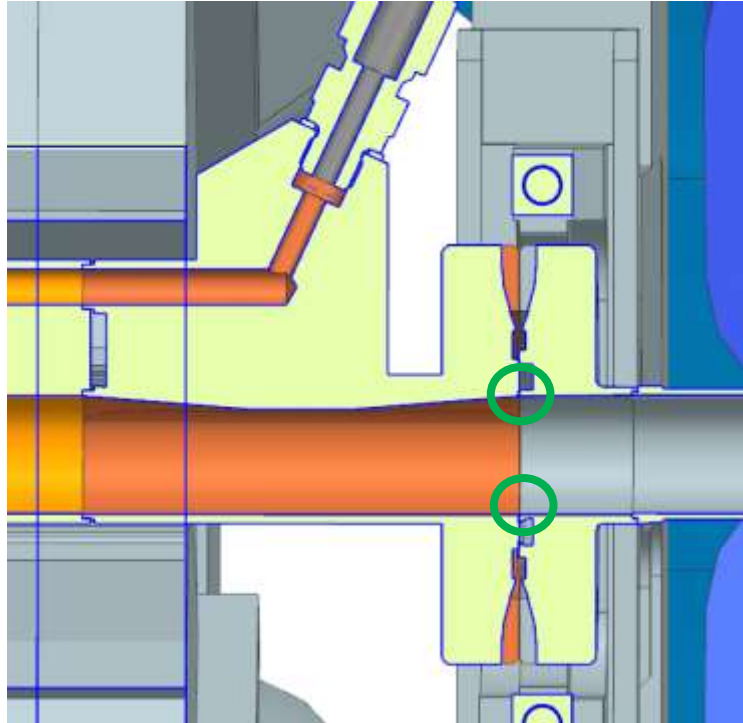
02 Bogenkammern Mockup Girder

HF Übergänge an Flanschen

○ HF geschirmte Übergänge

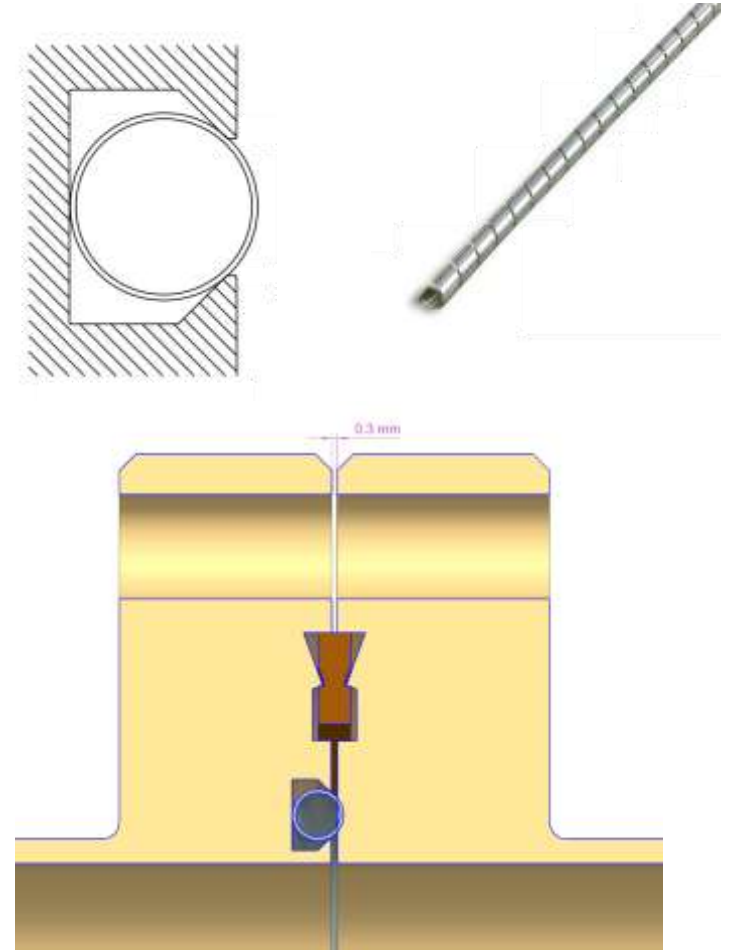


Strahleingangsseite



Strahlausgangsseite

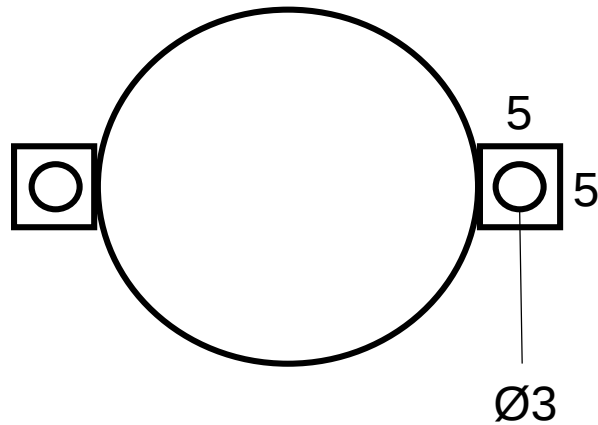
Spira Quickshield



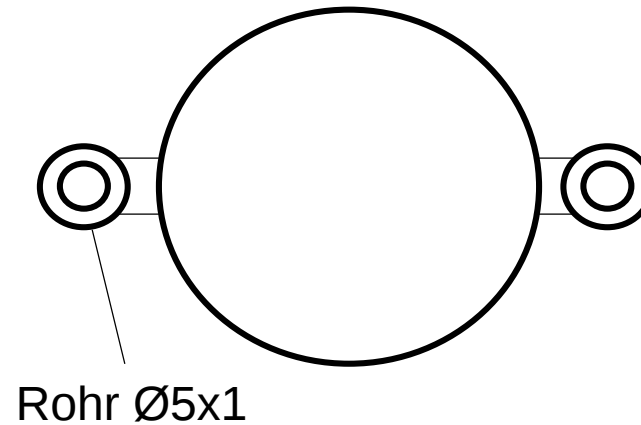
03 Bestandteile der Bogenkammern

Strangpressprofil – Kühlkanal (erste Ideen)

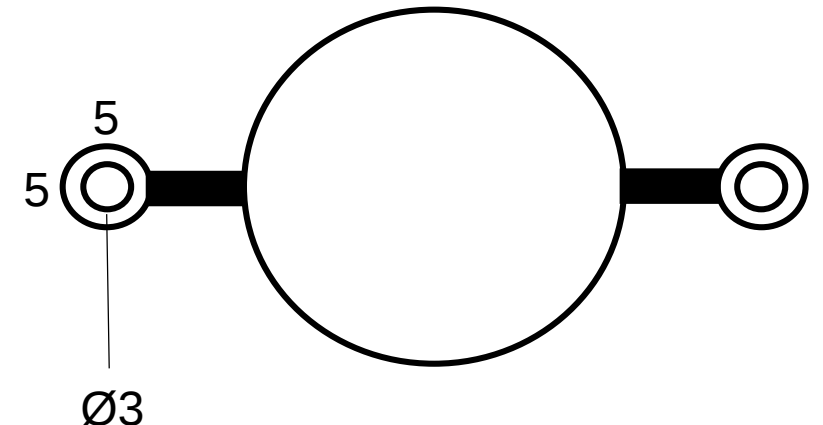
Angeschweißt / gelötet



Adapterprofil

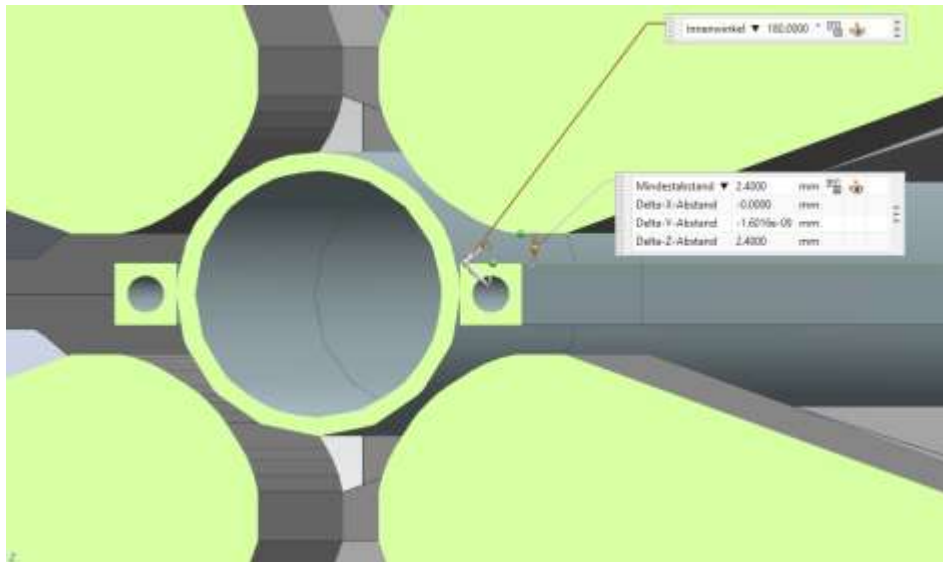


Verbindungsrippe

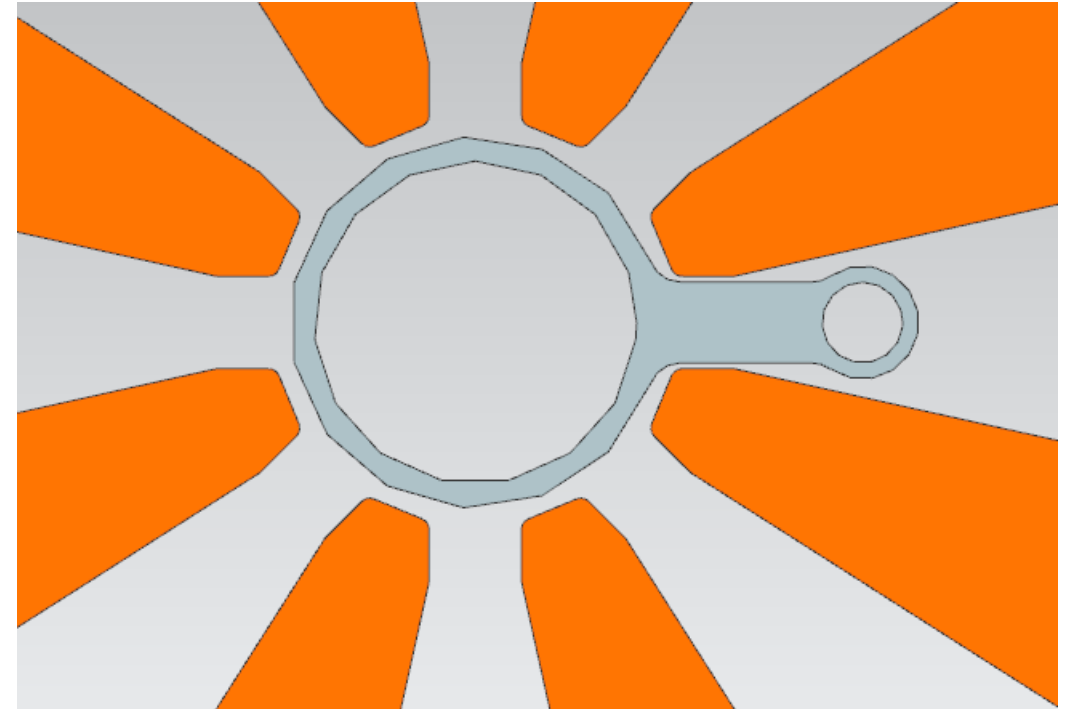


03 Bestandteile der Bogenkammern

Strangpressprofil – Kühlkanal (erste Ideen)



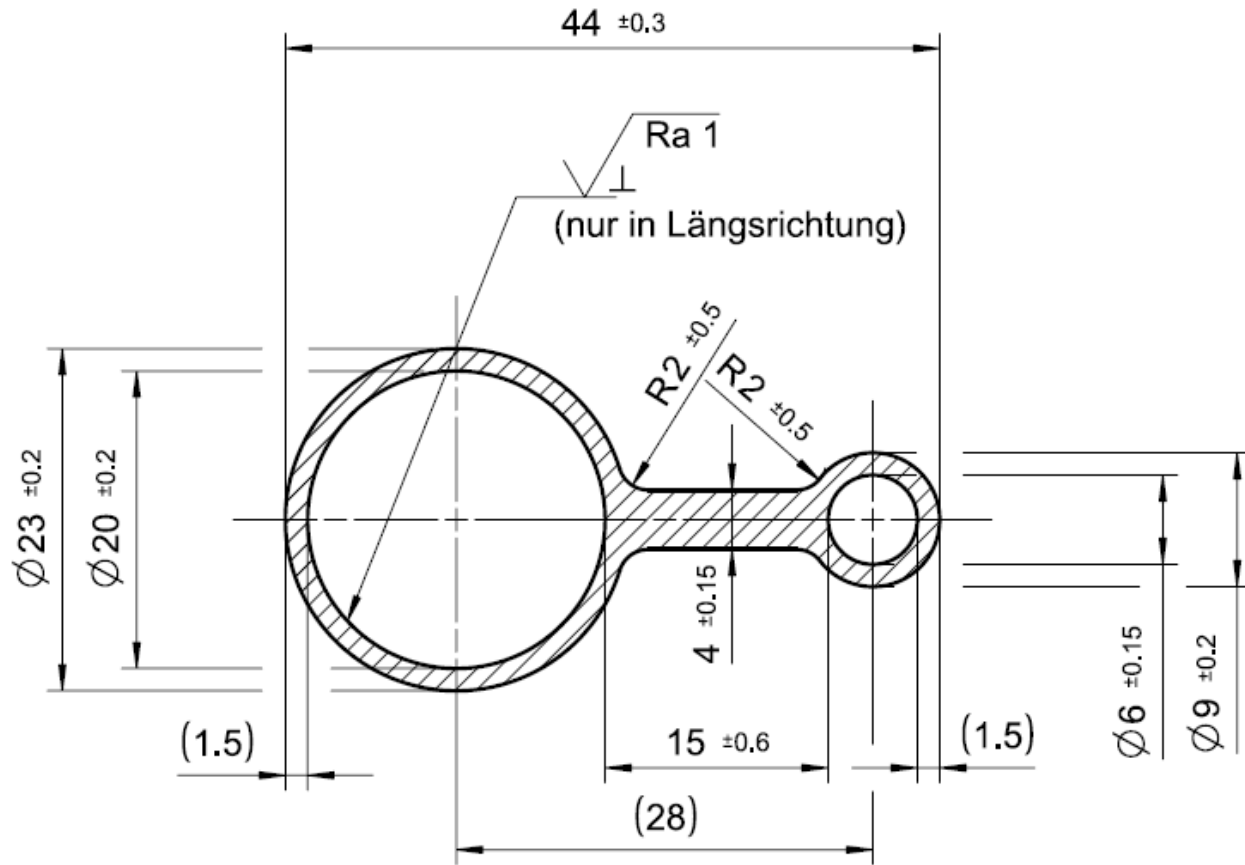
Magnetgap groß



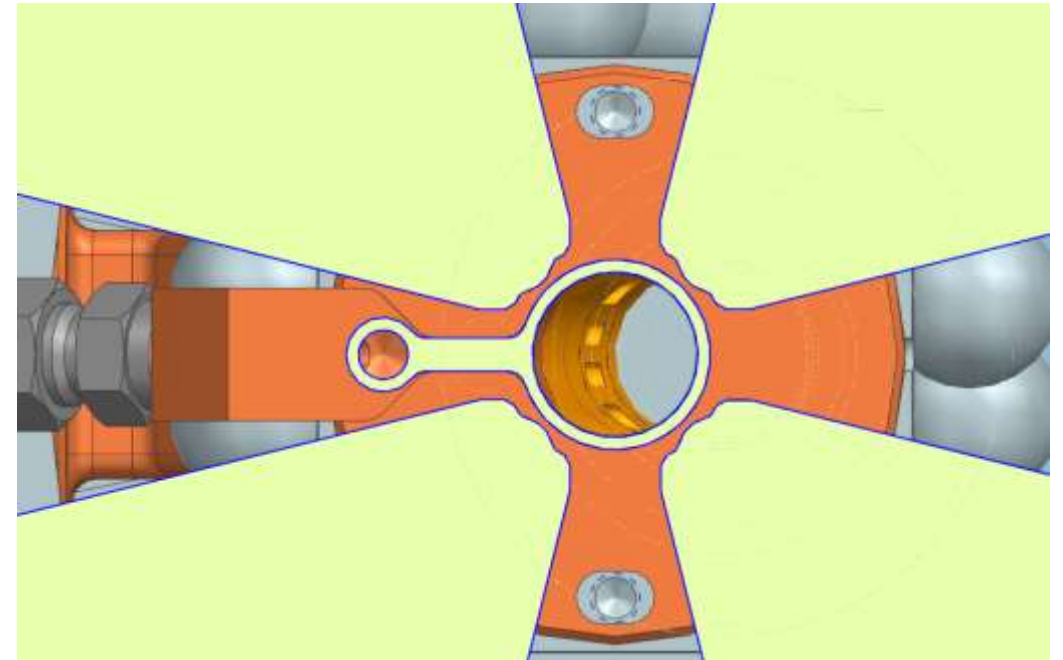
Magnetgap klein

03 Bestandteile der Bogenkammern

Strangpressprofil – aktuell



Werkstoff: CW019A (CuAg0.10(OF))

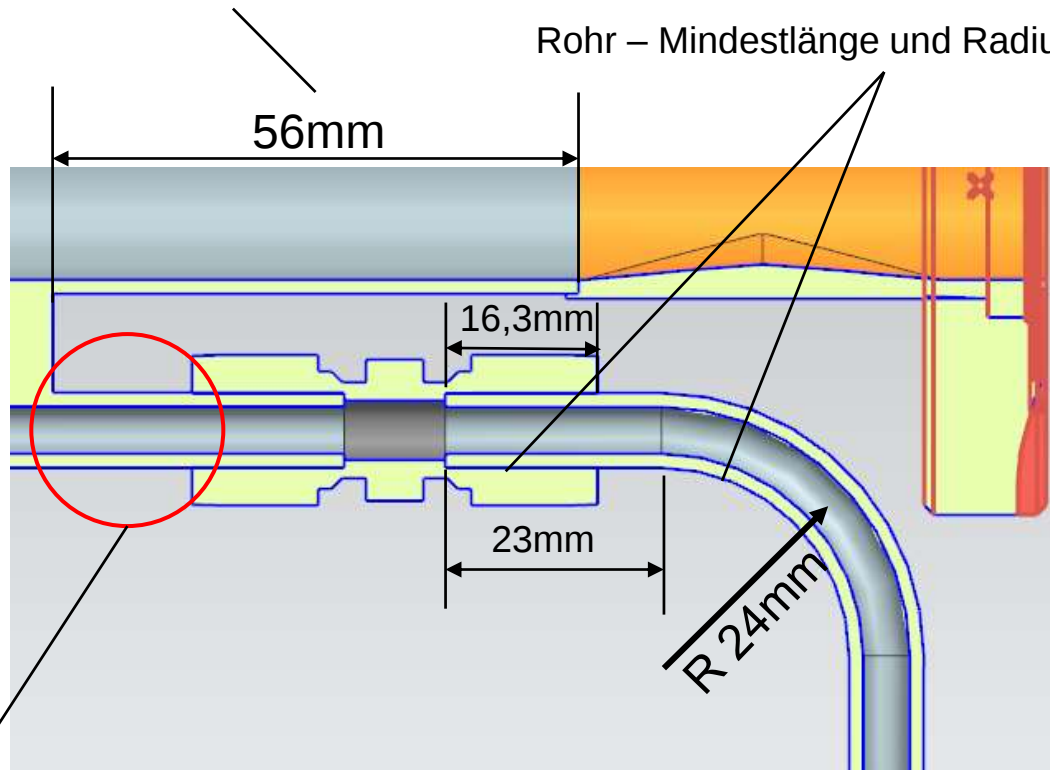


03 Bestandteile der Bogenkammern

Kühlanschluss – viel Platzbedarf

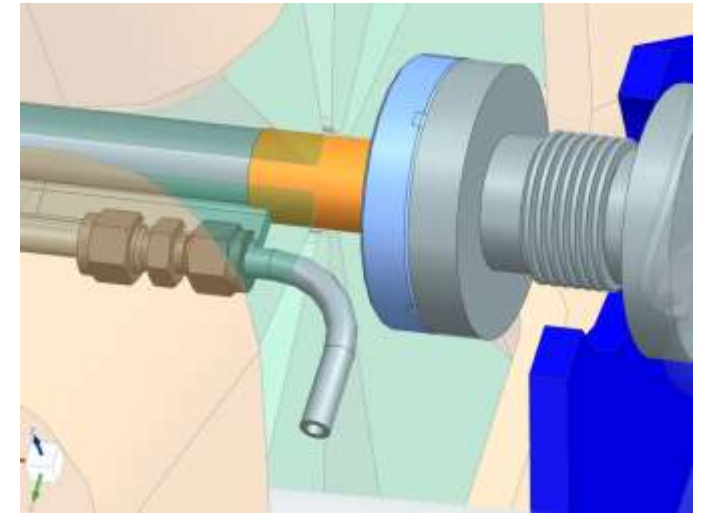
Verbindungsrippe um 56mm zurückgesetzt, um Platz für Verschraubung und Rohr zu schaffen

Rohr – Mindestlänge und Radius nach Tabelle



Platz für Überwurfmutter

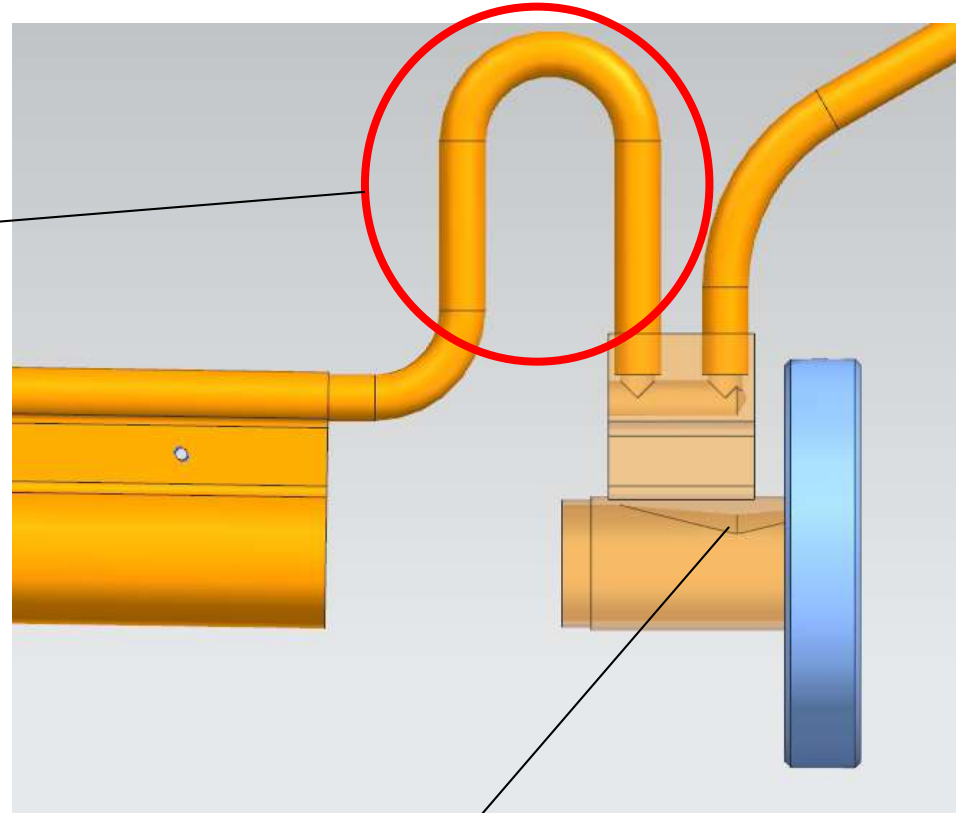
Swagelok – Kollision mit Magneten



03 Bestandteile der Bogenkammern

Kühlanschluss gelötet

Kühlschleife nimmt zu viel Platz ein

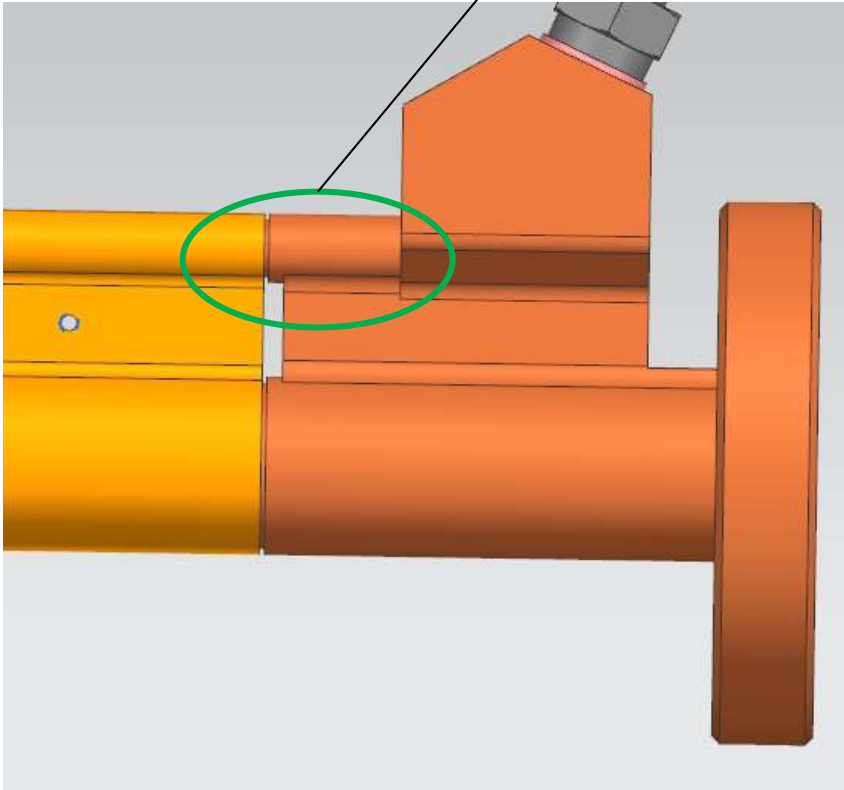


Absorber

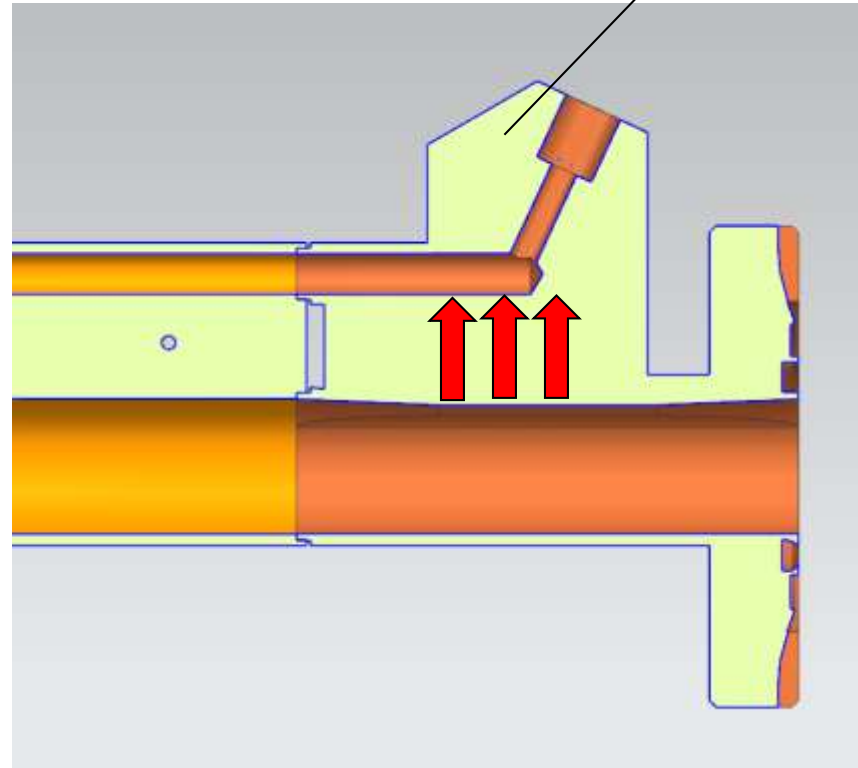
03 Bestandteile der Bogenkammern

Kühlanschluss per "Doppelinduktionslötung"

Direkter Anschluss des
Kühlblocks an den Kühlkanal
des Strangpressprofils



Kühlblock führt die Leistung aus
dem Absorber direkt ab



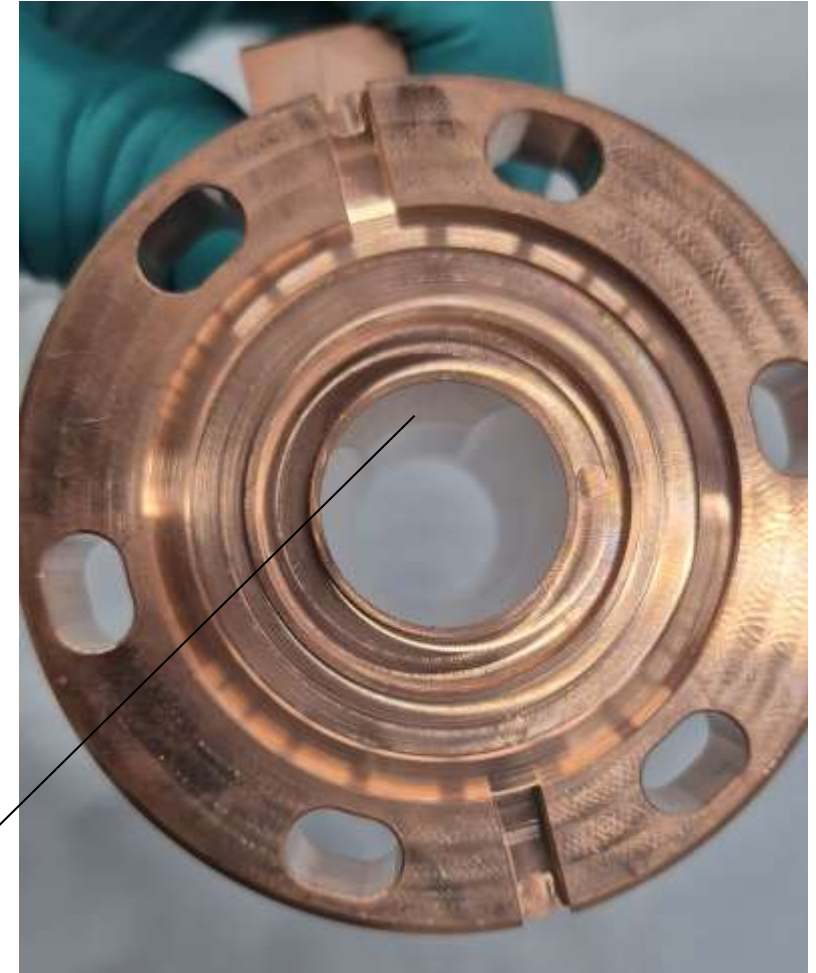
03 Bestandteile der Bogenkammern

Flansche

Aufwendiges Frästeil
Werkstoff: CW106C (CuCr1Zr)

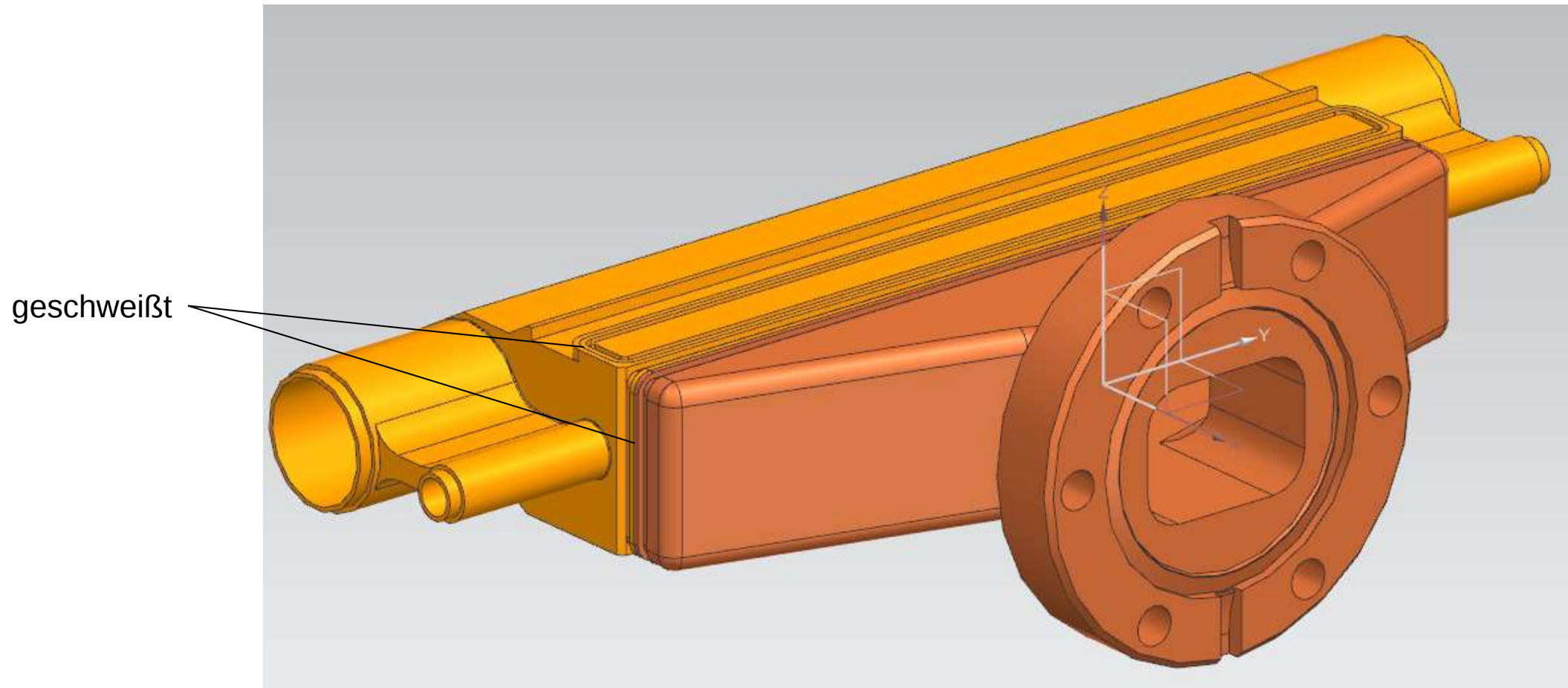


Absorber



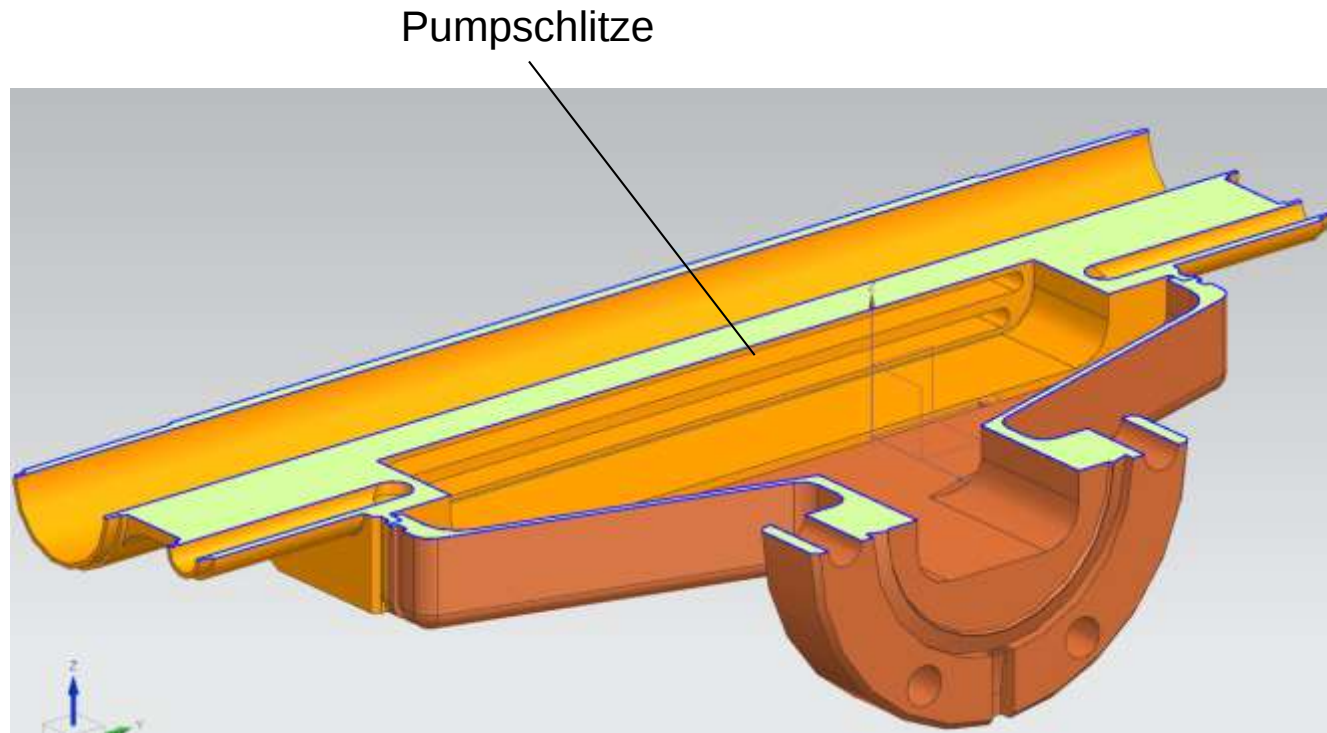
03 Bestandteile der Bogenkammern

Pumpstück

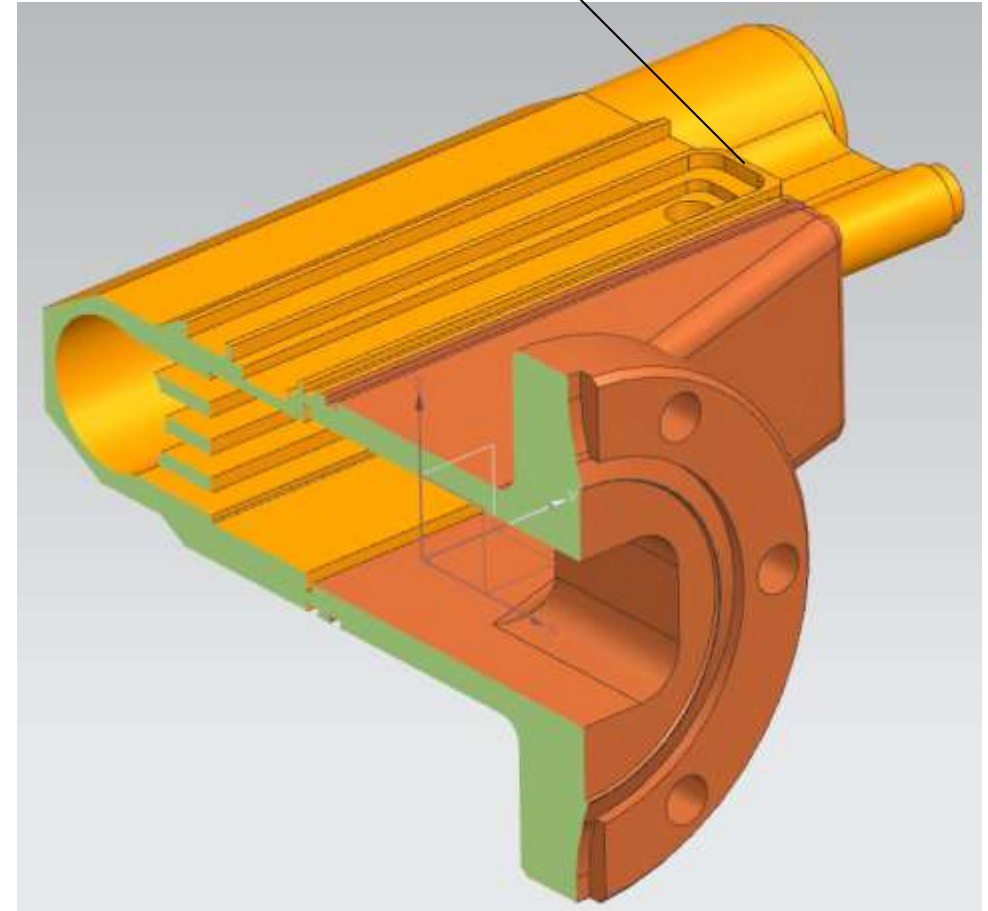


03 Bestandteile der Bogenkammern

Pumpstück



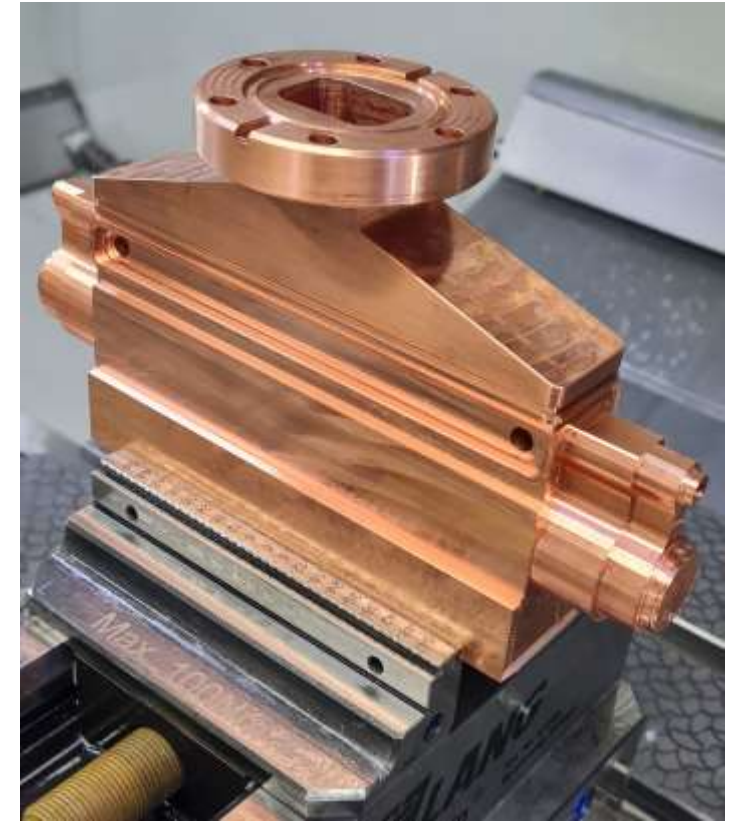
Kühlkanaldeckel ausgeblendet



03 Bestandteile der Bogenkammern

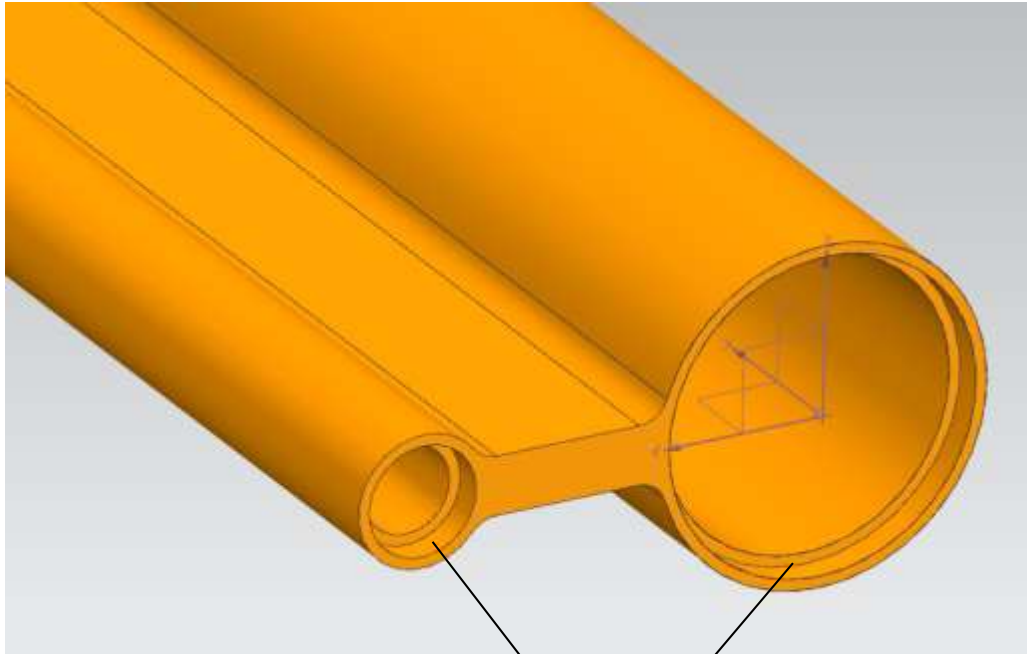
Pumpstück

Aufwendige Frästeile

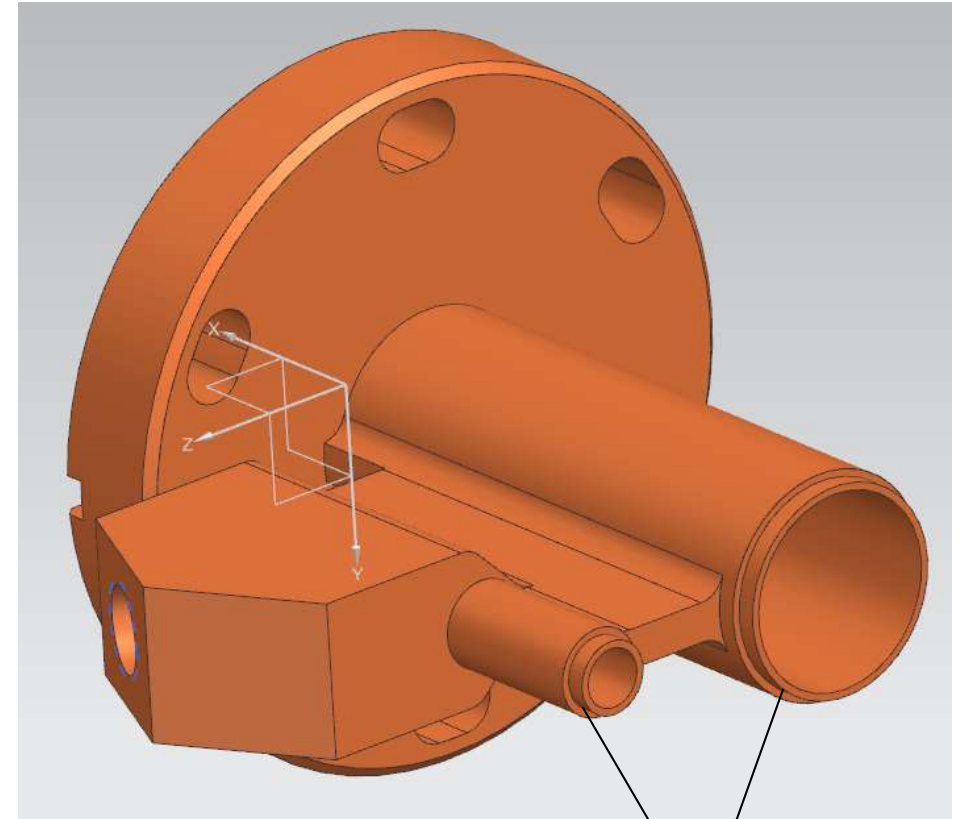


04 Löten/Fügen

Doppelinduktionslötung - Lötgeometrie



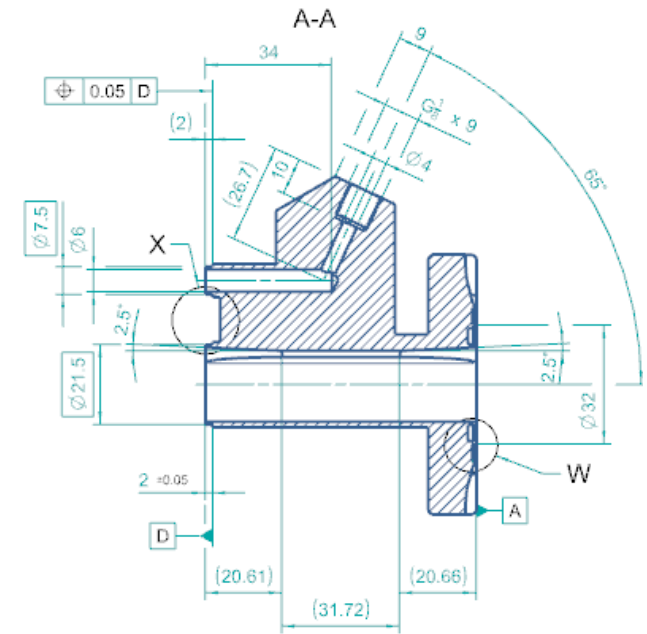
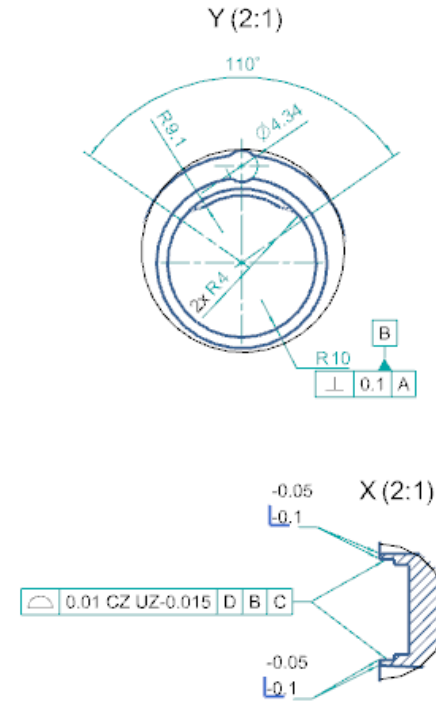
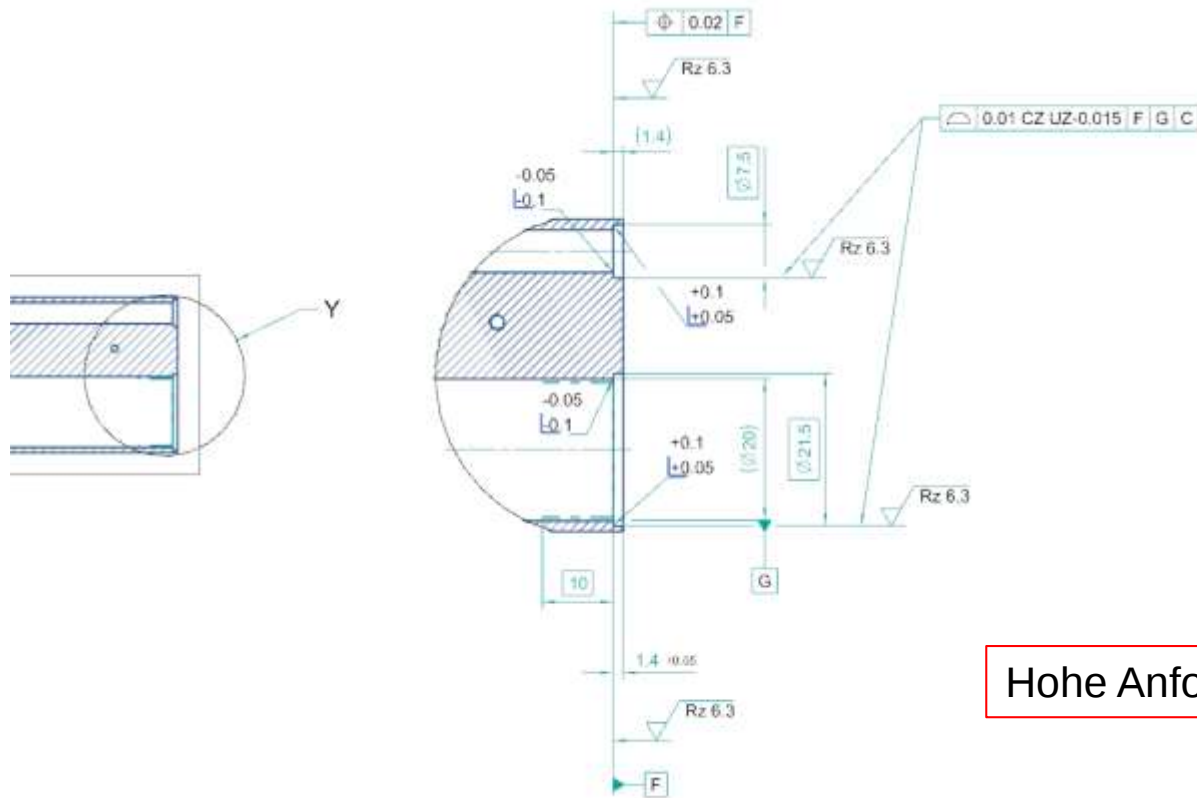
Lötgeometrie



Lötgeometrie

04 Löten/Fügen

Doppelinduktionslötung - Lötgeometrie



Hohe Anforderung an Toleranzen – Lötspalte müssen eingehalten werden!

04 Lötten/Fügen

Doppelinduktionslötung – Lote und Erfahrungen

L-Ag 72 – Silberlot für Cu-Verbindungen (Erfahrung)

- Arbeitstemperatur 780°C, eutektisch, gute Erfahrungen bisher
 - Ohne Flussmittel keine Benetzung auf CuCrZr
 - mit Flussmittel erfolgreich, keine Kontamination feststellbar

SCP 1 Silber-Kupferlot / 5% Palladium (Erfahrung)

- Arbeitstemperatur 810°C, gute Erfahrungen im Vakuumofen
 - Erste Tests: Korrosives Verhalten bei dünnwandigen Teilen → zu viel Risiko

A-3018 Hochsilberhaltiges Kupfer-Phosphor-Hartlot (keine Erfahrung)

- Niedrige Arbeitstemperatur von 670°C bisher keine Erfahrungswerte
 - Nach mehrmaligem Nachlöten dicht → vermutlich durch zu engem Lötspalt

Schutzgas:

- Ar/H₂ 95/5
- N₂/H₂ 95/5 hat nicht funktioniert → CuCrZr ist stark oxidiert

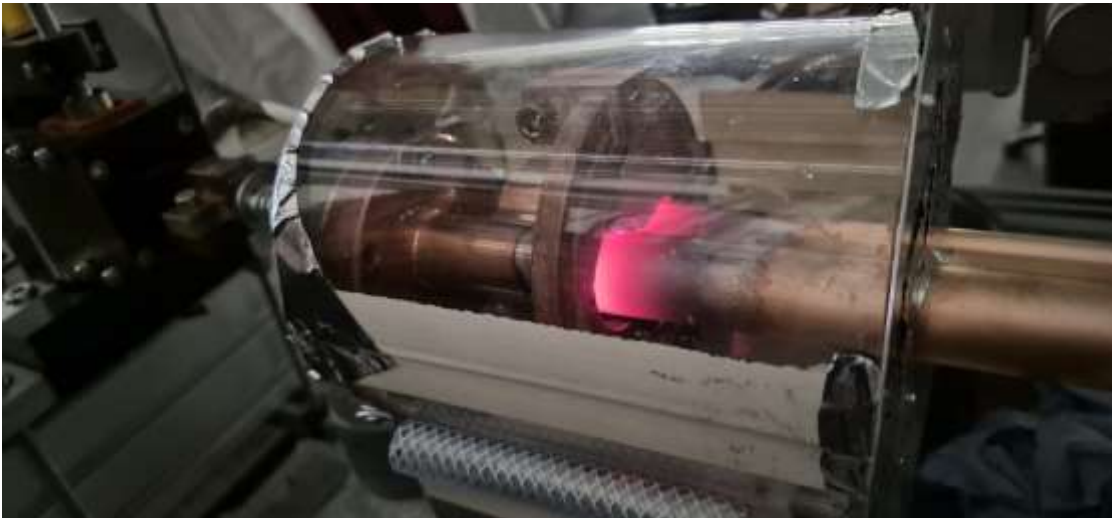
Lötspalte für Mockup Girder: 0,02-0,04mm (optimal für Silberlot L Ag)

FAZIT:
Weitere Tests nötig

04 Löten/Fügen

Doppelinduktionslötung - Erfahrungen

Aufbau Induktionslötanlage

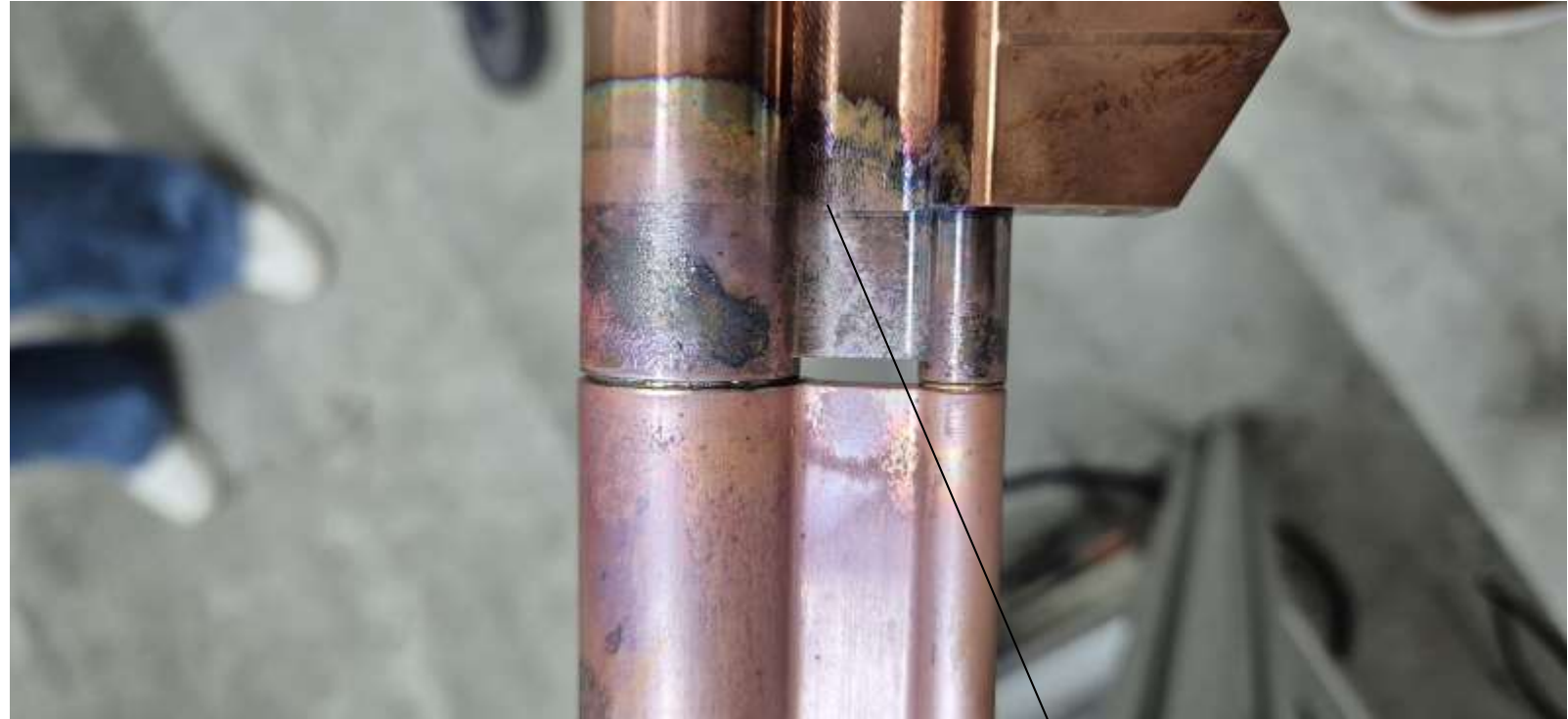


Selbstgebauter Induktor



04 Löt/Fügen

Doppelinduktionslötung - Erfahrungen



Lot läuft ab ohne das Material zu benetzen – Temperatur nicht erreicht?

Ungleichmäßige Wärmeverteilung durch Kühlblock
– Lot schmilzt teilweise nicht auf

04 Löten/Fügen

Doppelinduktionslötung – Erfolgreiche Lötungen



Silberlot mit Flussmittel

Zusammenfassung / Ausblick

- Entwicklung P IV Vakuumkammern hat angefangen
 - Mockup Girder ist ein Startschuss, Ideen umzusetzen / testen
- P IV Profil ausgewählt und als Strangpressprofil umgesetzt
- Viele Themen noch in Entwicklung:
 - Flanschsystem, Dichtungssystem, HF Übergänge
- Weitere Erfahrungen mit Werkstoffen und Lötverfahren zu sammeln

Thank you

Besonderen Dank an Christian Buhr und Andreas Kock!