

1.5 GHz Single-Mode-Cavity

Mechanische Umsetzung und Wärme- und Verformungsanalyse

Für PETRA IV

M. Bousonville, S. Karau, P. Hülsmann (MHF)

H. Bienert, M. Pröll, M. Lemke (ZM1)

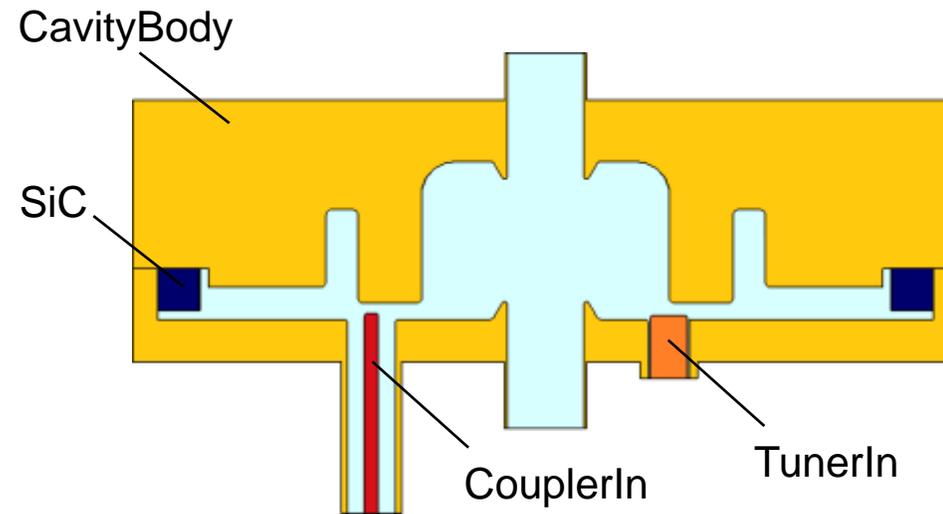
S. Vilcins (MDI)

Engineering Day, Hamburg, 20. Juni 2024



Mechanisches Design

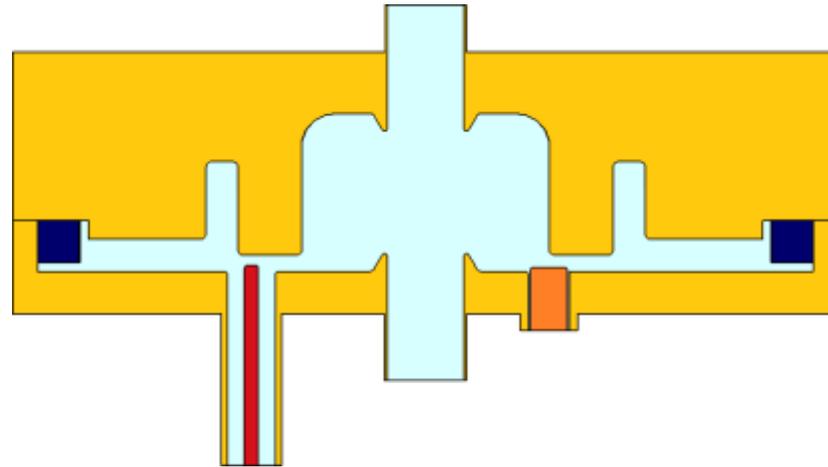
Vom HF-Modell zum CAD-Modell



Quelle: Simon Karau (MHF)

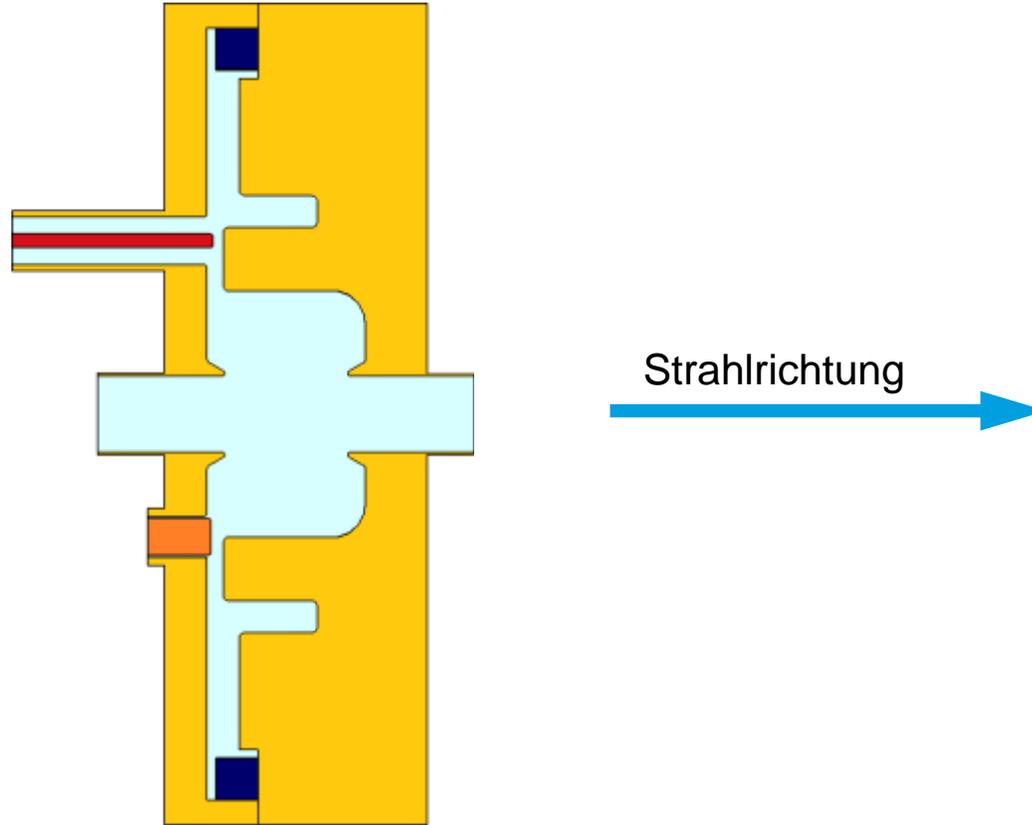
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



Mechanisches Design

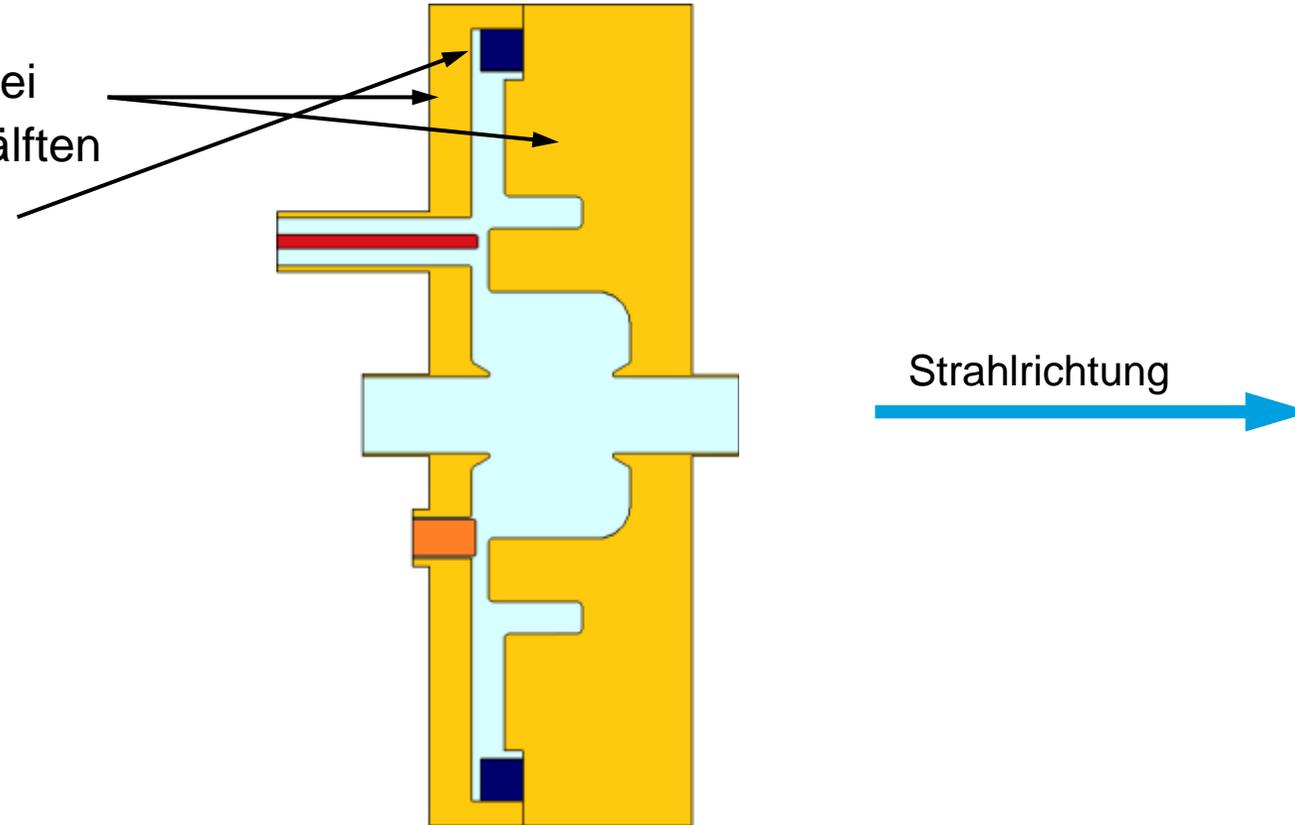
Vom HF-Modell zum CAD-Modell



Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell

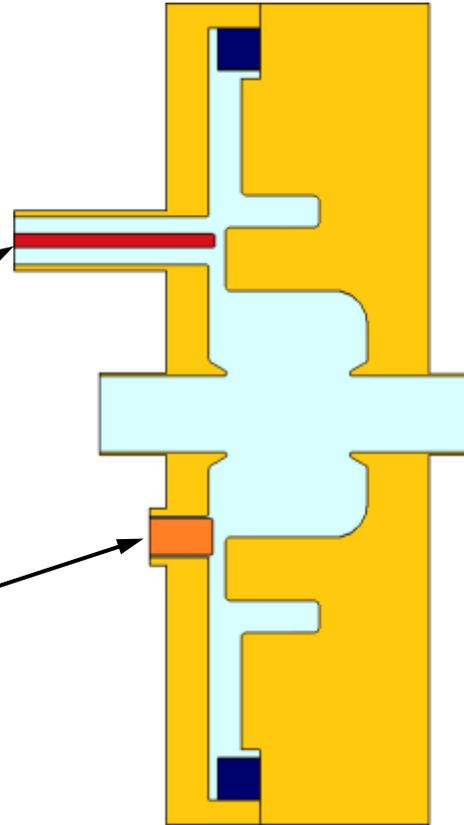
- CavityBody besteht aus zwei zusammengelötet Kupferhälften (Außen-Ø ca. 500 mm) mit eingelegten SiC-Ring



Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell

- CavityBody besteht aus zwei zusammengelötet Kupferhälften (Außen-Ø ca. 500 mm) mit eingelegten SiC-Ring
- HF-Einkopplung mit Coupler-Stange mit konstanten Querschnitt (damit HF beim Verfahren nicht verstimmt wird)
- Tuner auf der entgegengesetzten Seite des Couplers

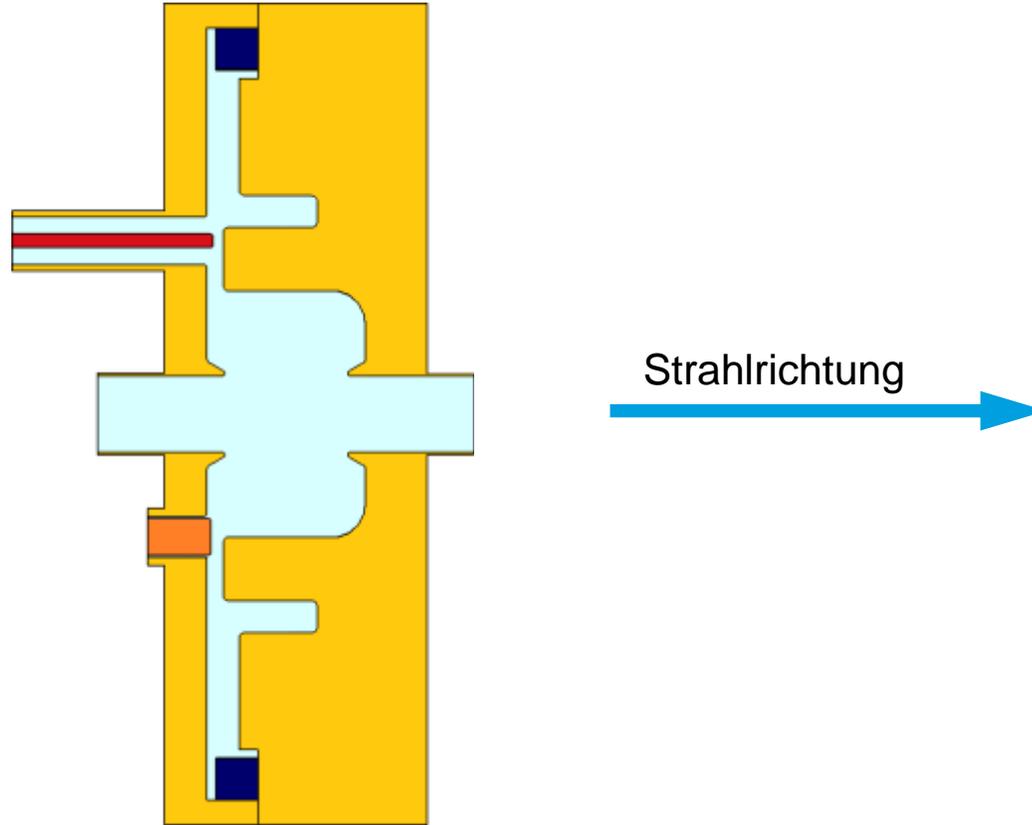


Strahlrichtung



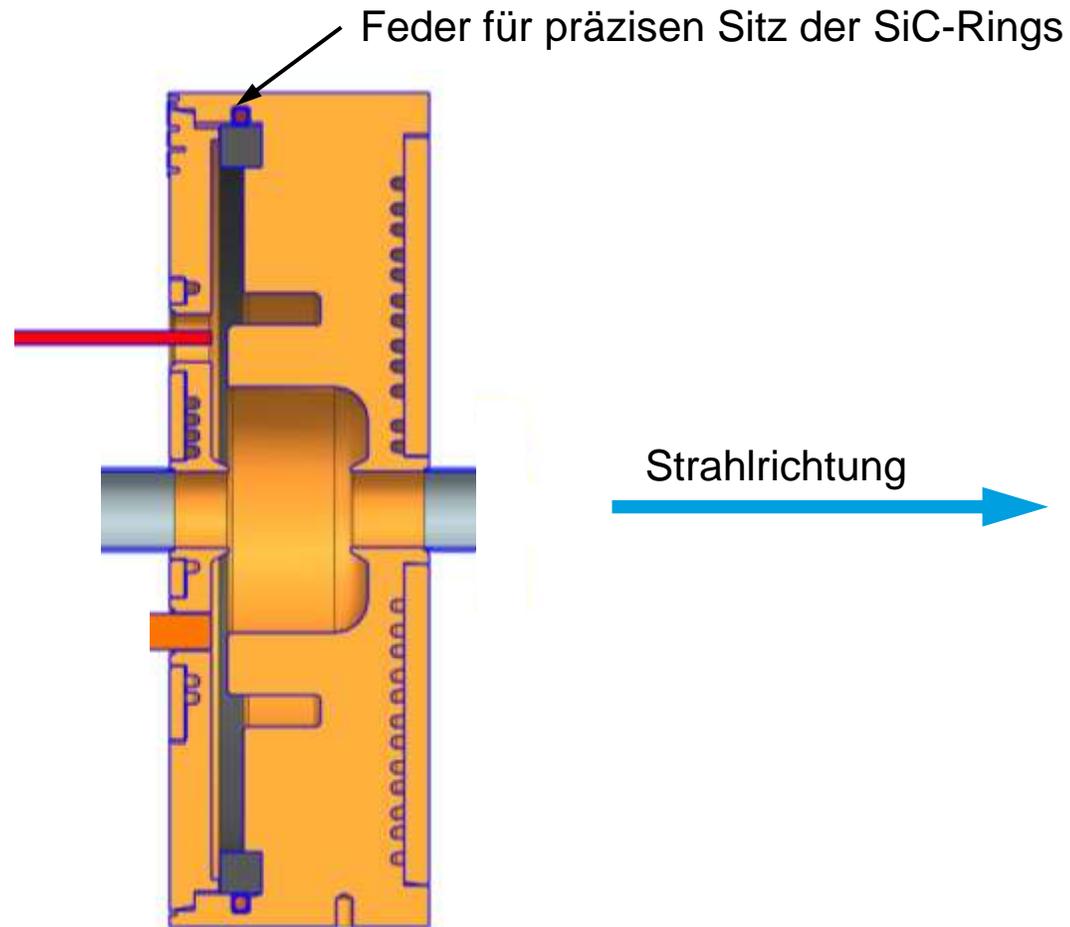
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



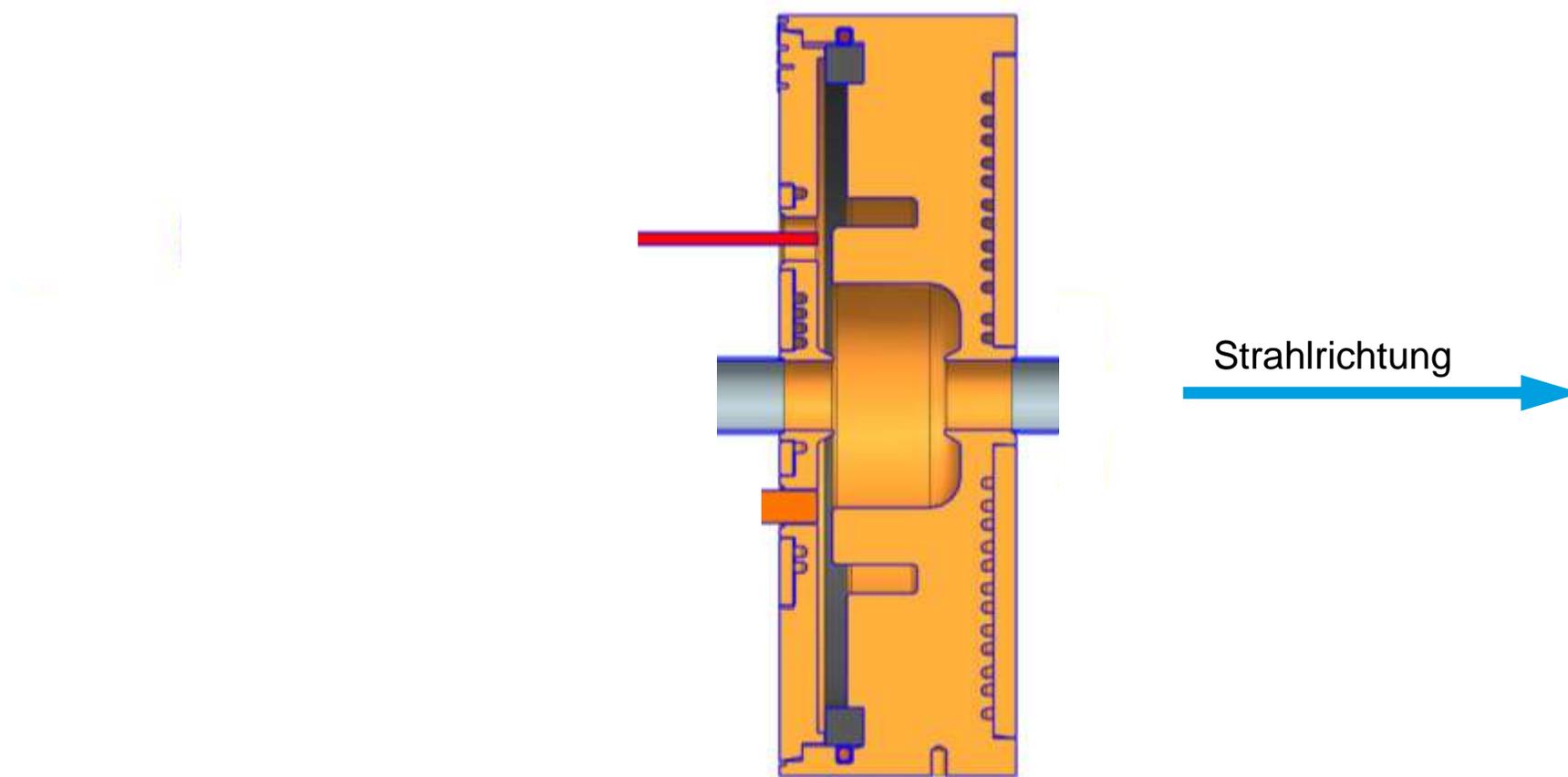
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



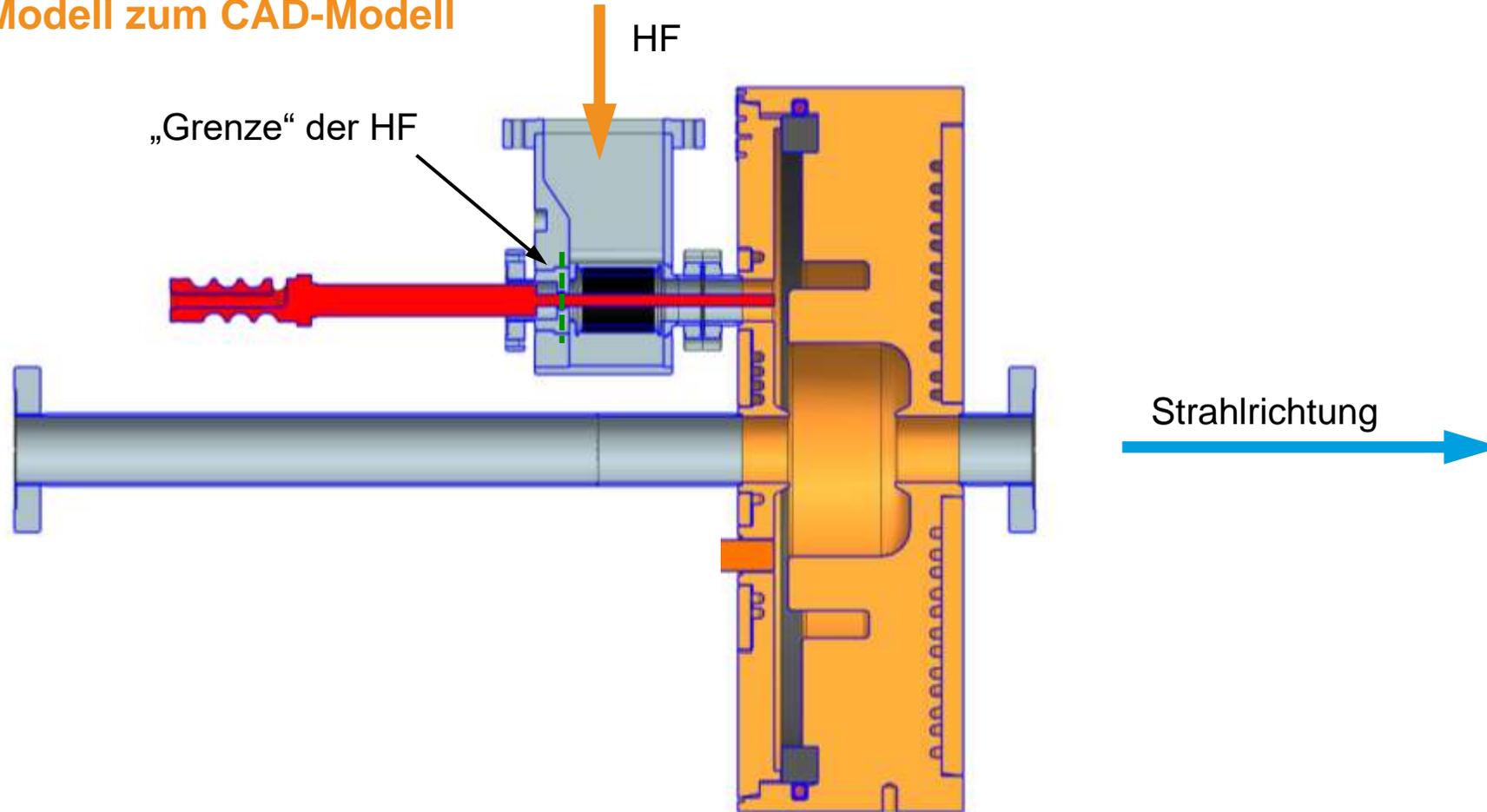
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



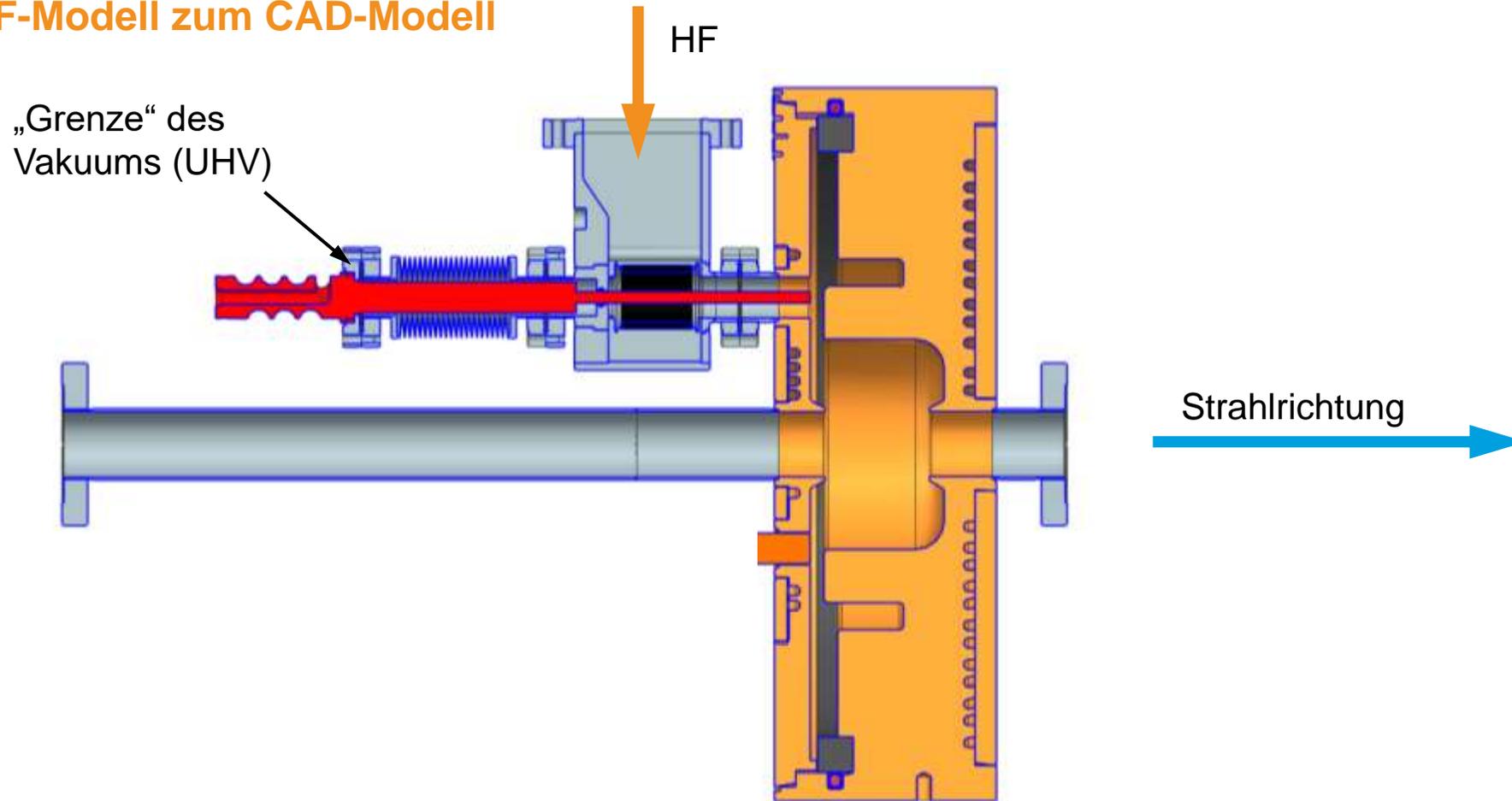
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



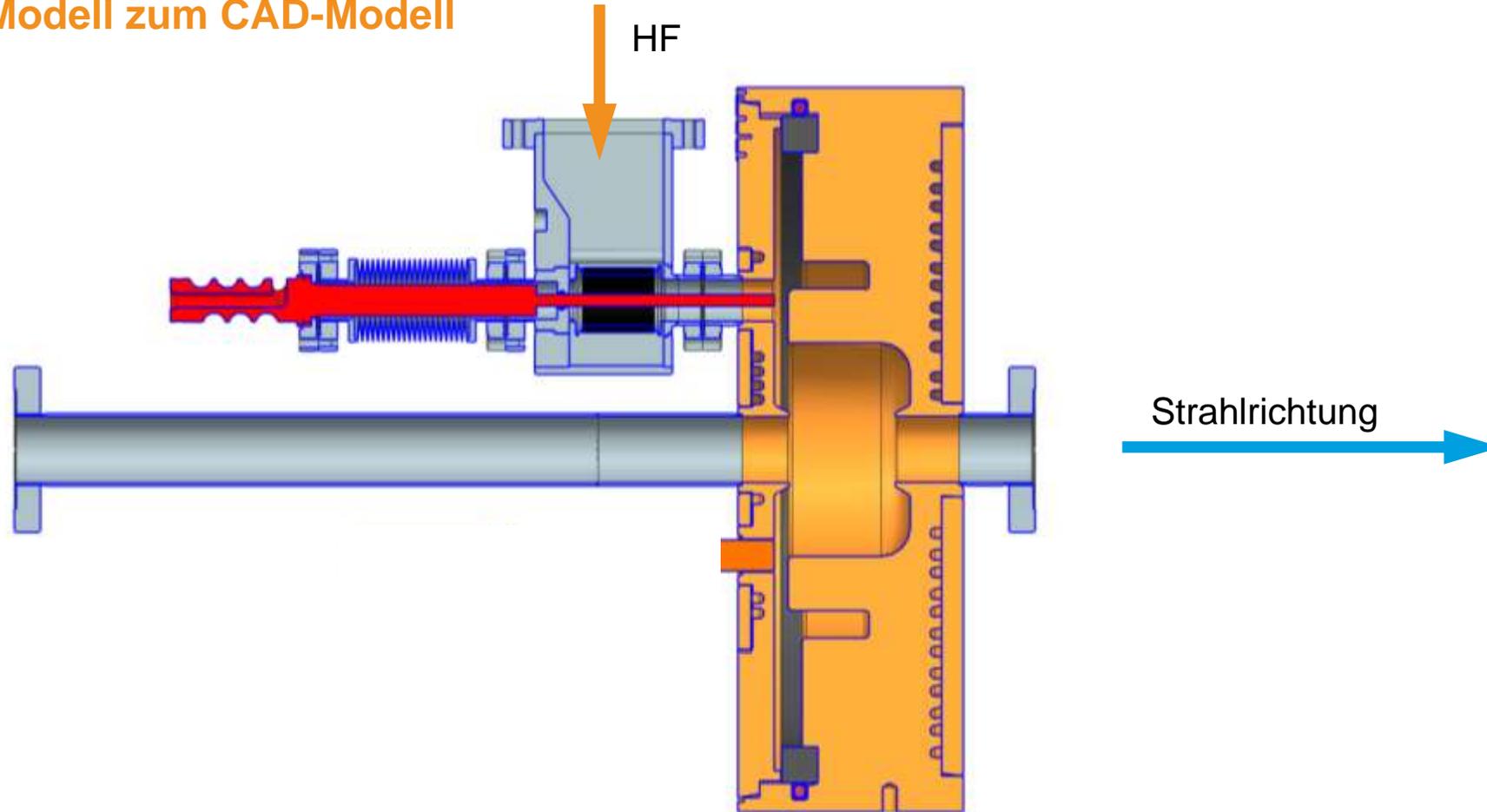
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



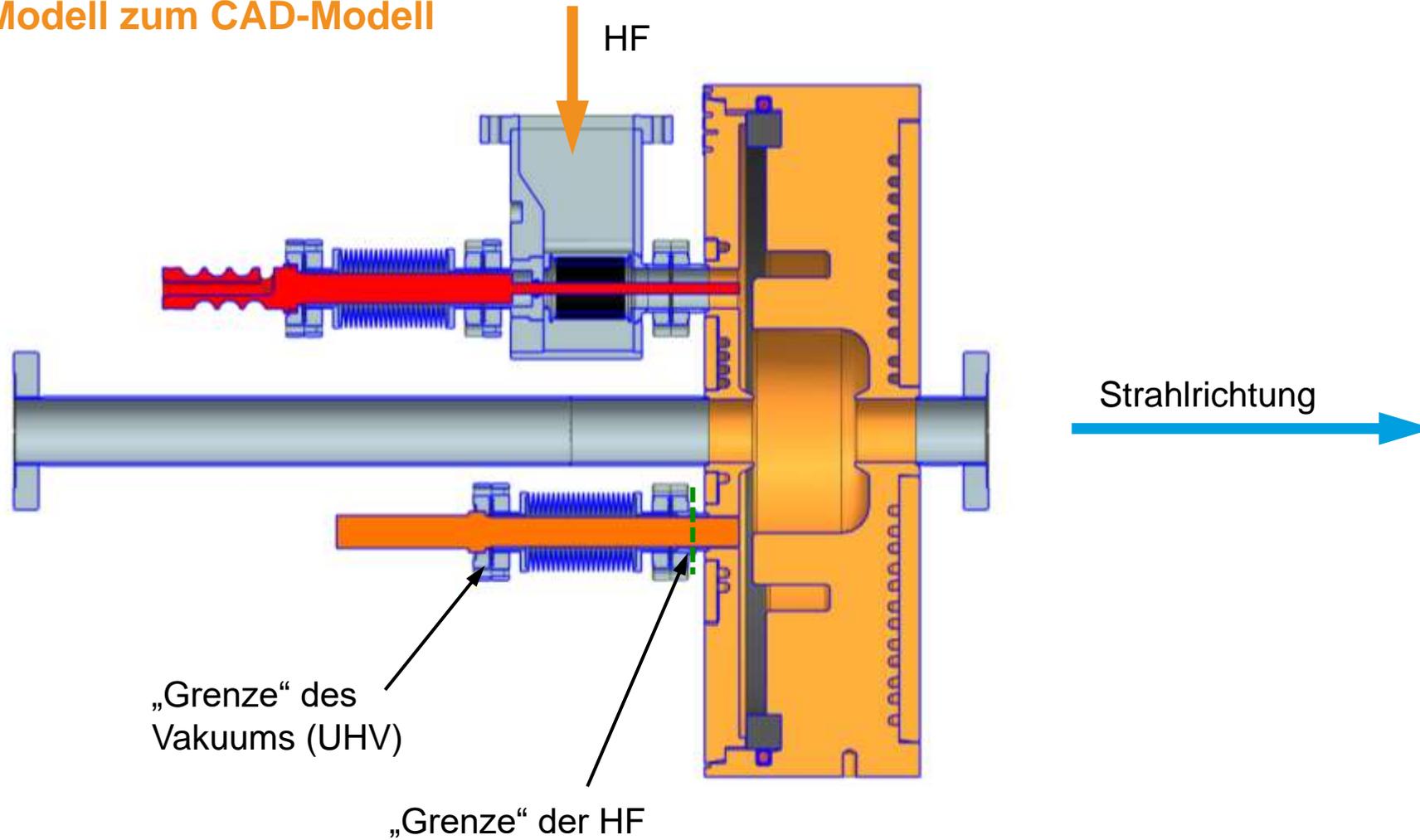
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



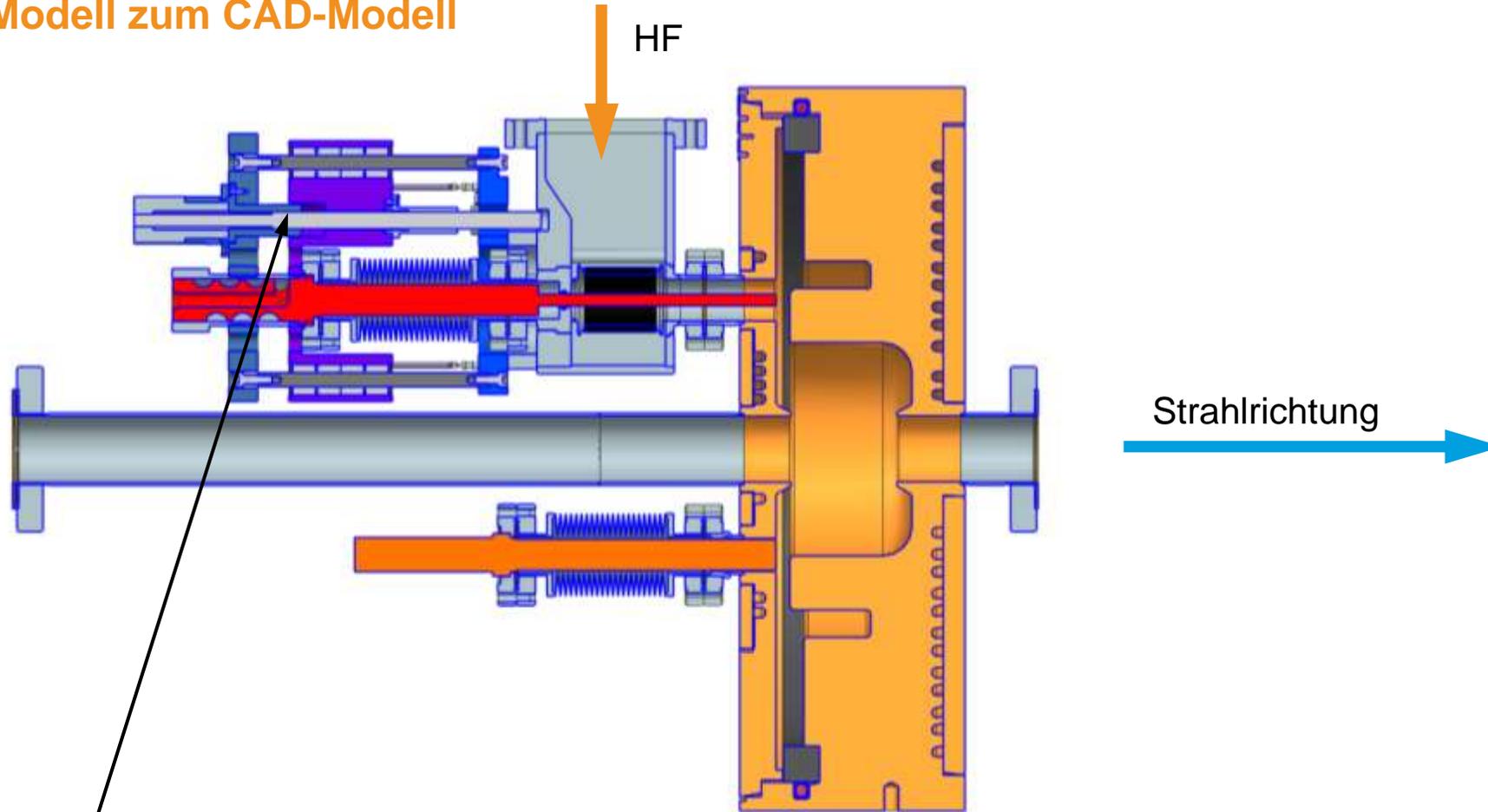
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



Mechanisches Design

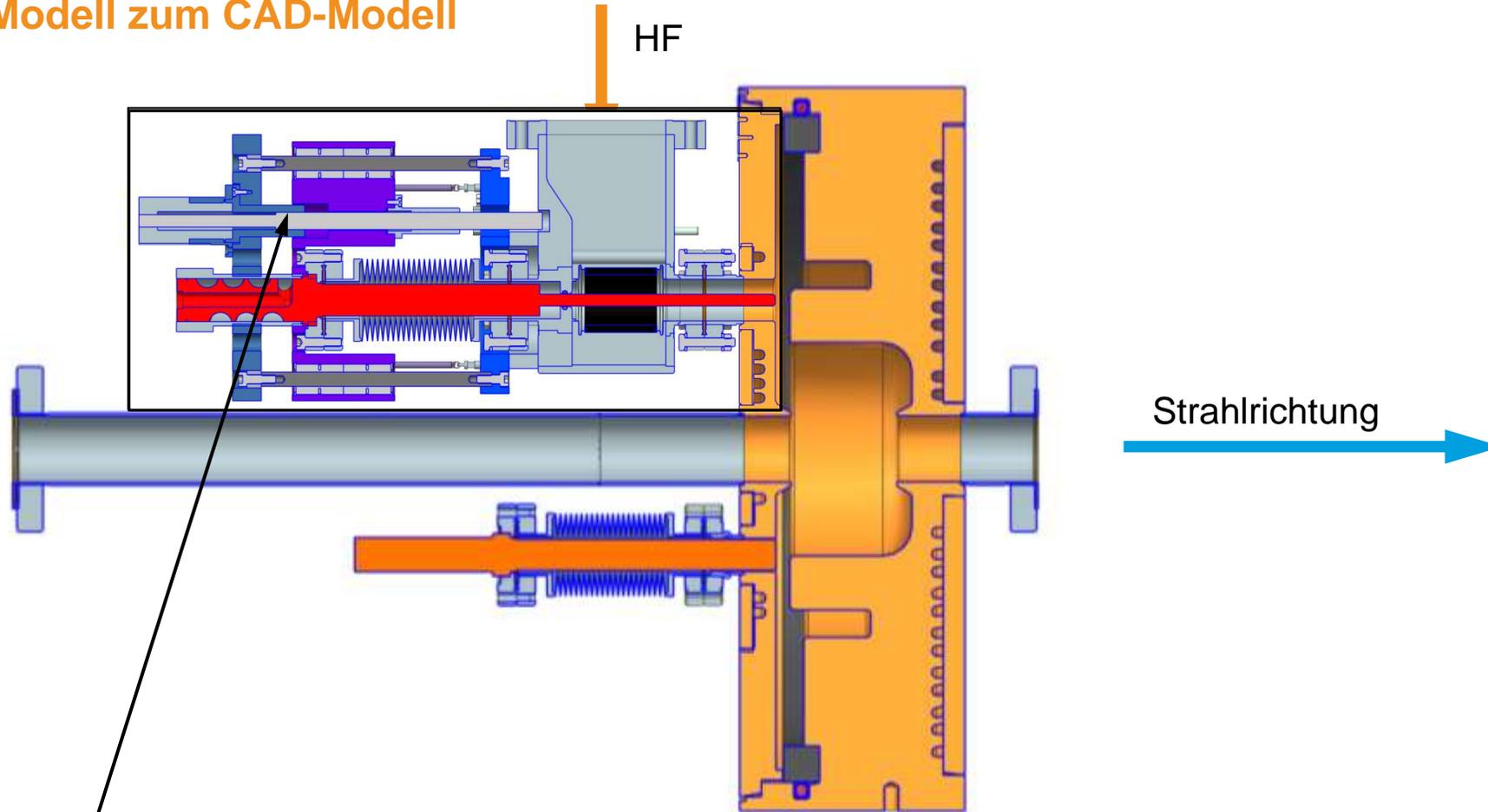
Vom HF-Modell zum CAD-Modell



Justierung der Eindringtiefe mittels
Differenzspindelgetriebes und
manueller Verstellung

Mechanisches Design

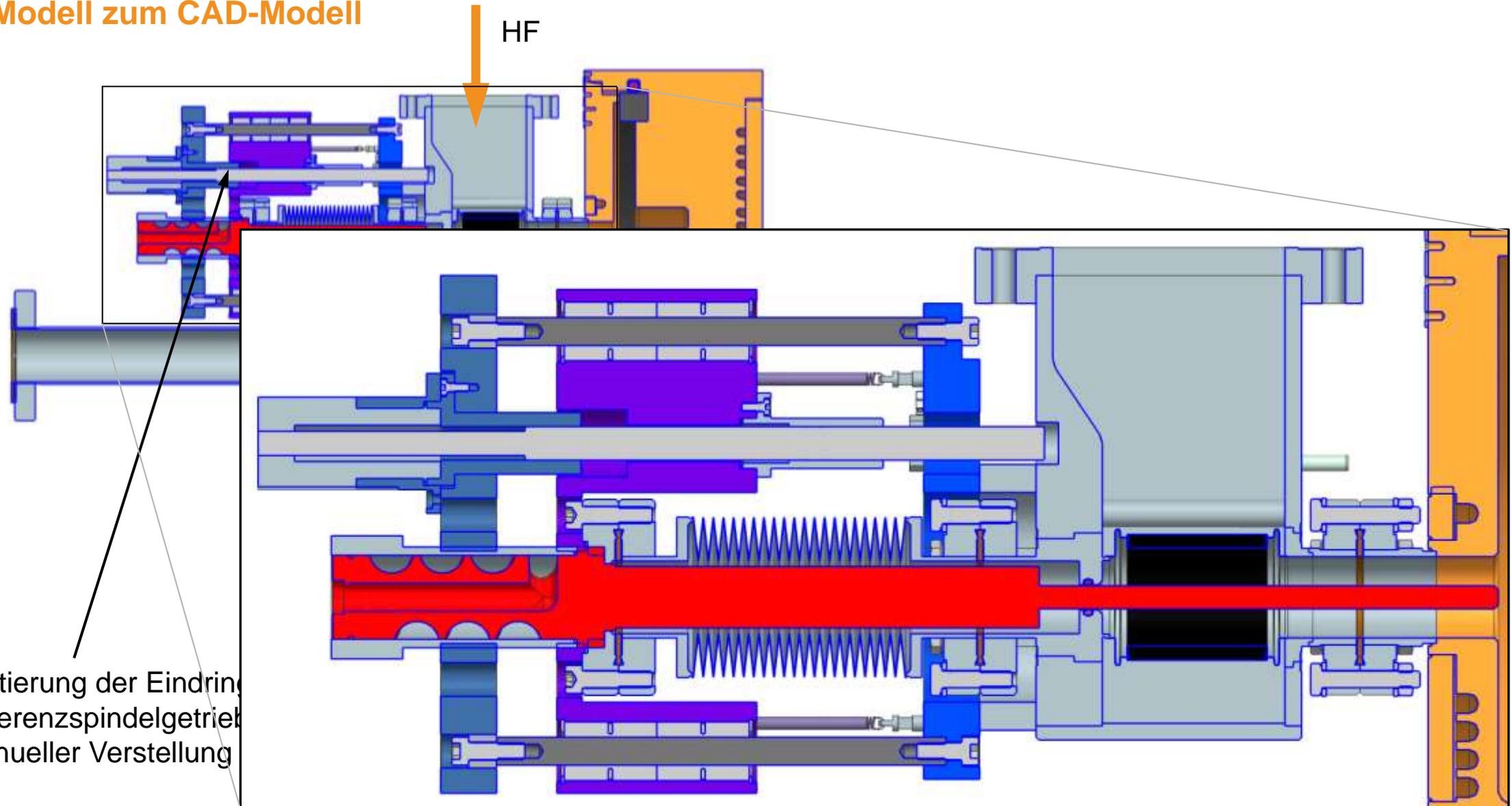
Vom HF-Modell zum CAD-Modell



Justierung der Eindringtiefe mittels
Differenzspindelgetriebes und
manueller Verstellung

Mechanisches Design

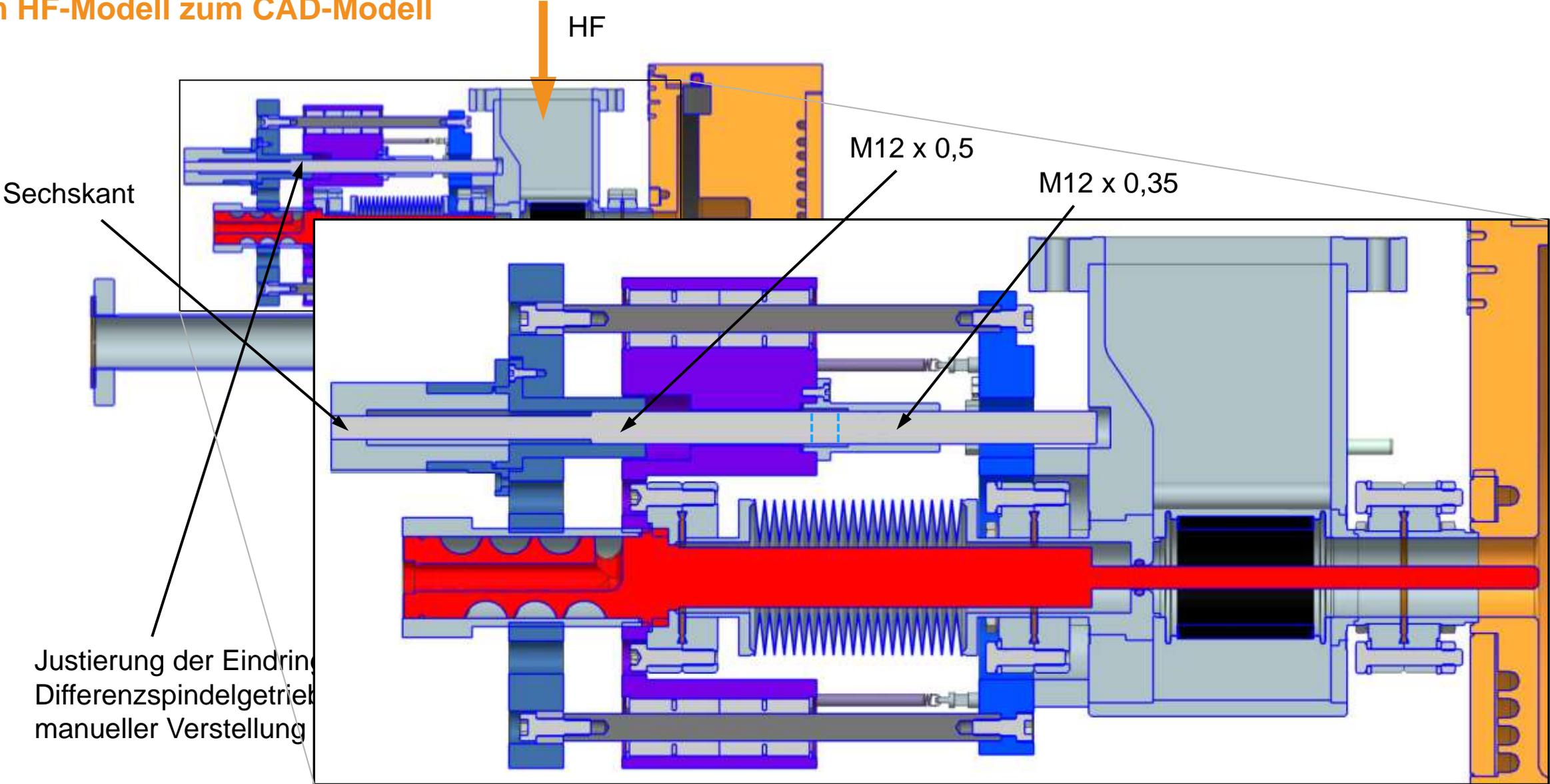
Vom HF-Modell zum CAD-Modell



Justierung der Eindring...
Differenzspindelgetriebe...
manueller Verstellung

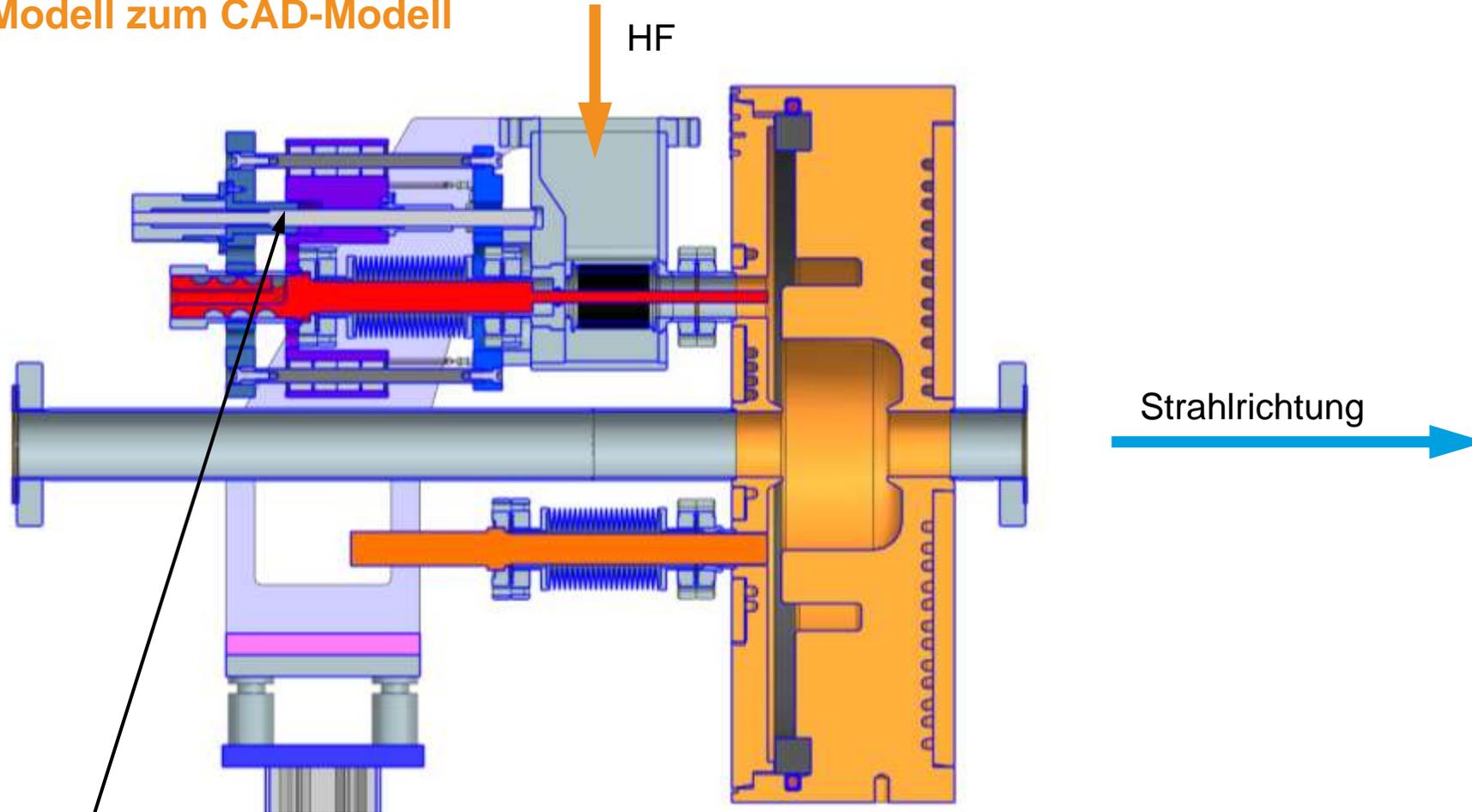
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



Mechanisches Design

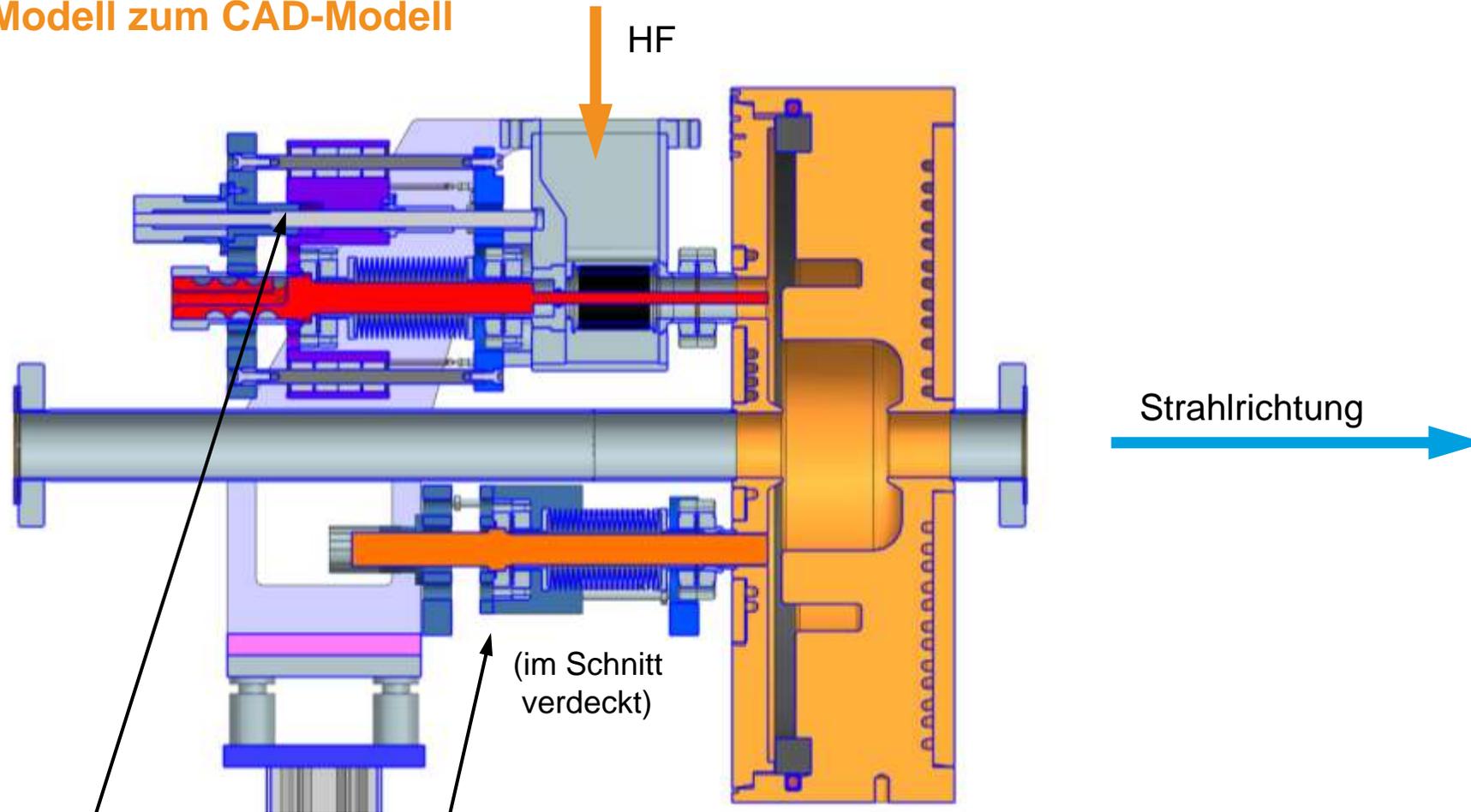
Vom HF-Modell zum CAD-Modell



Justierung der Eindringtiefe mittels
Differenzspindelgetriebes und
manueller Verstellung

Mechanisches Design

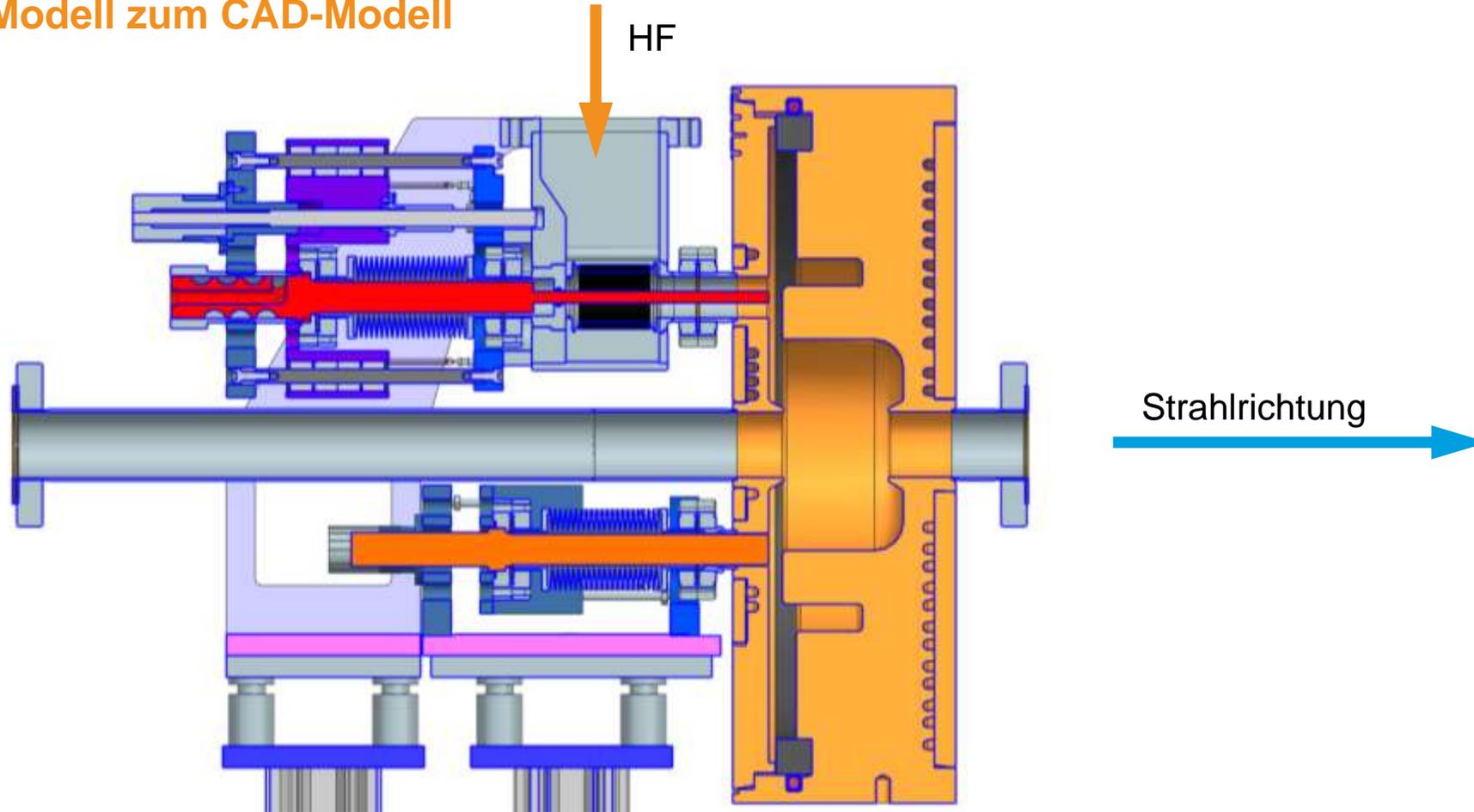
Vom HF-Modell zum CAD-Modell



Justierung der Eindringtiefe mittels Differenzspindelgetriebes und manueller Verstellung

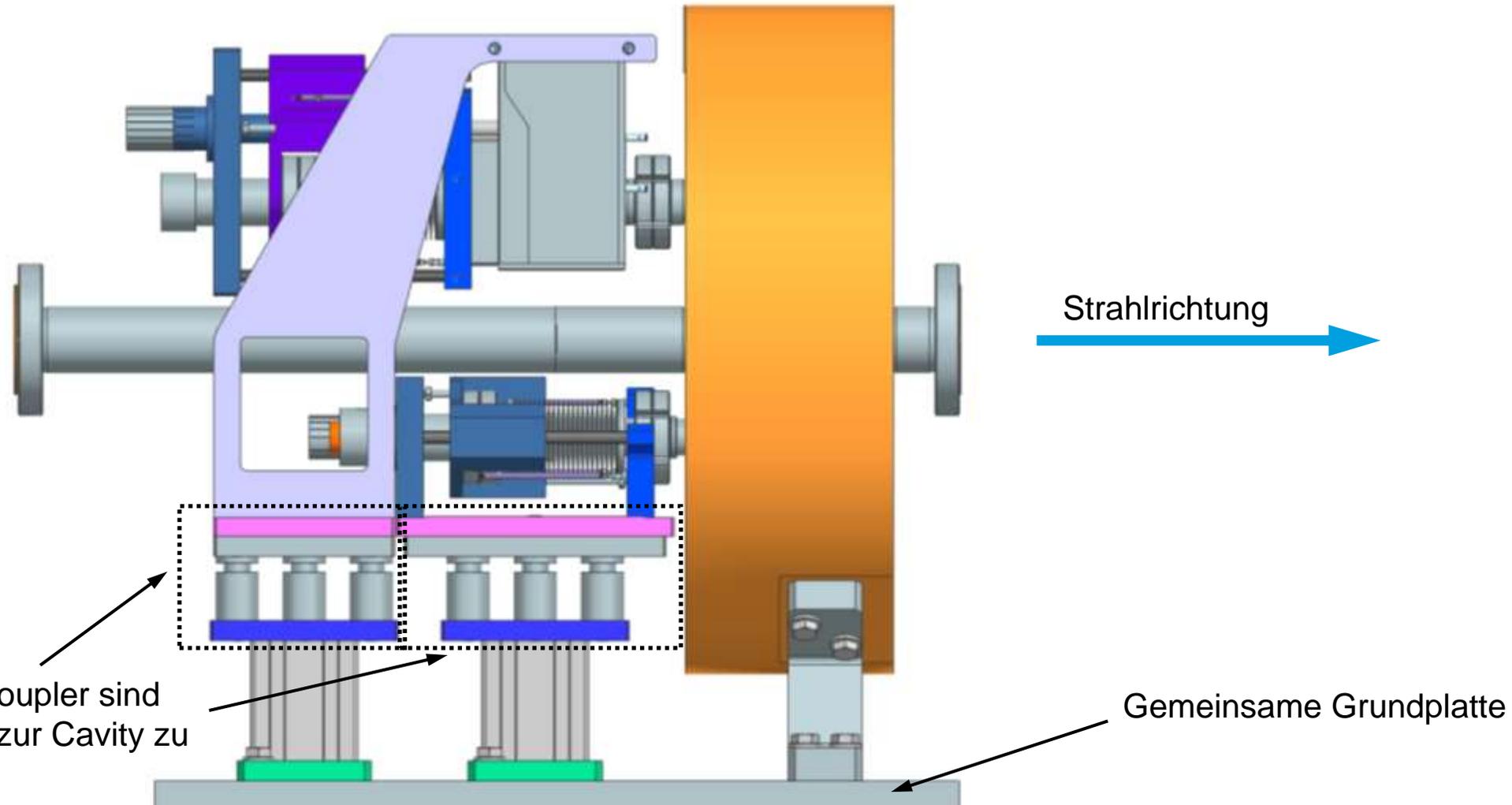
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



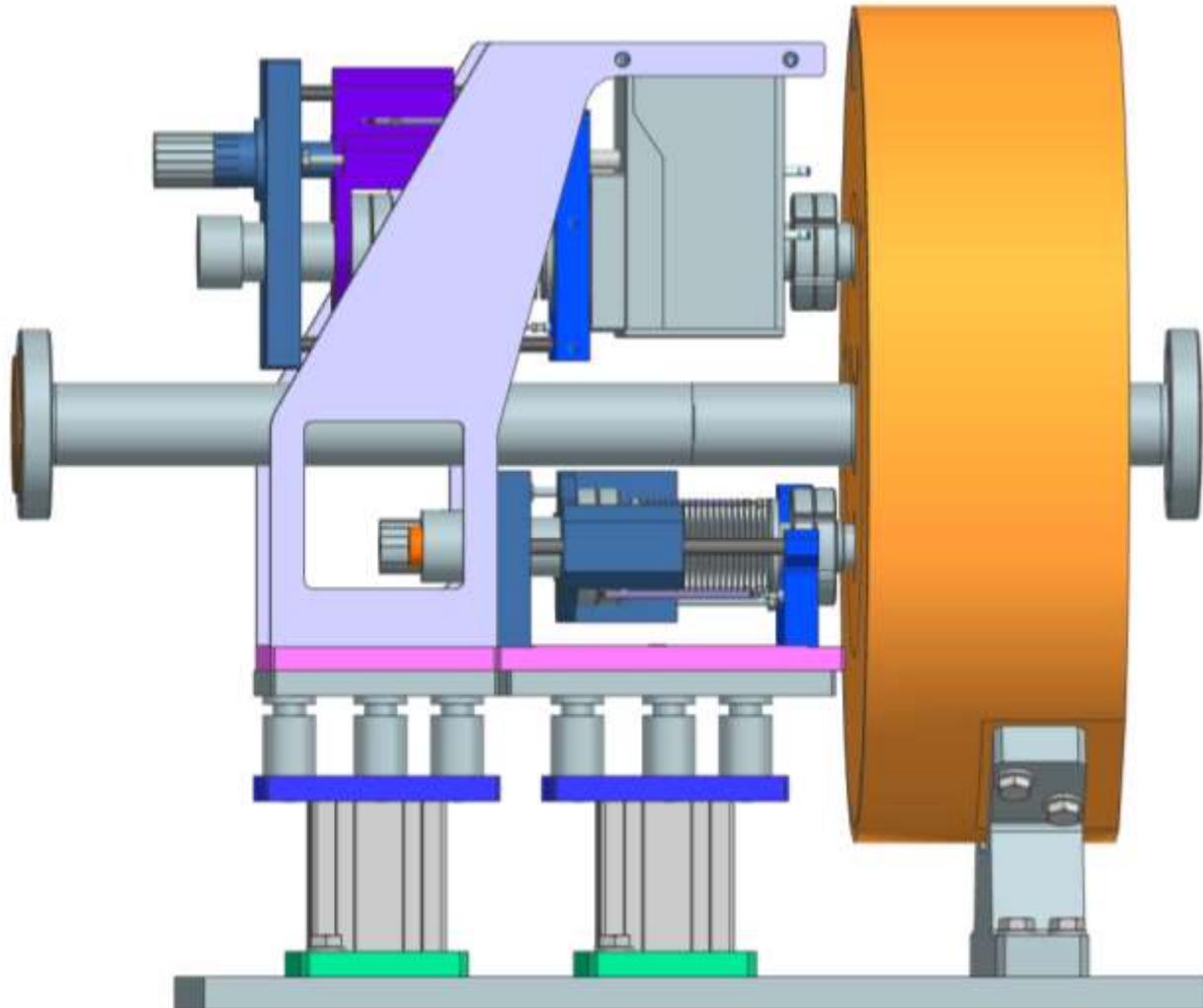
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



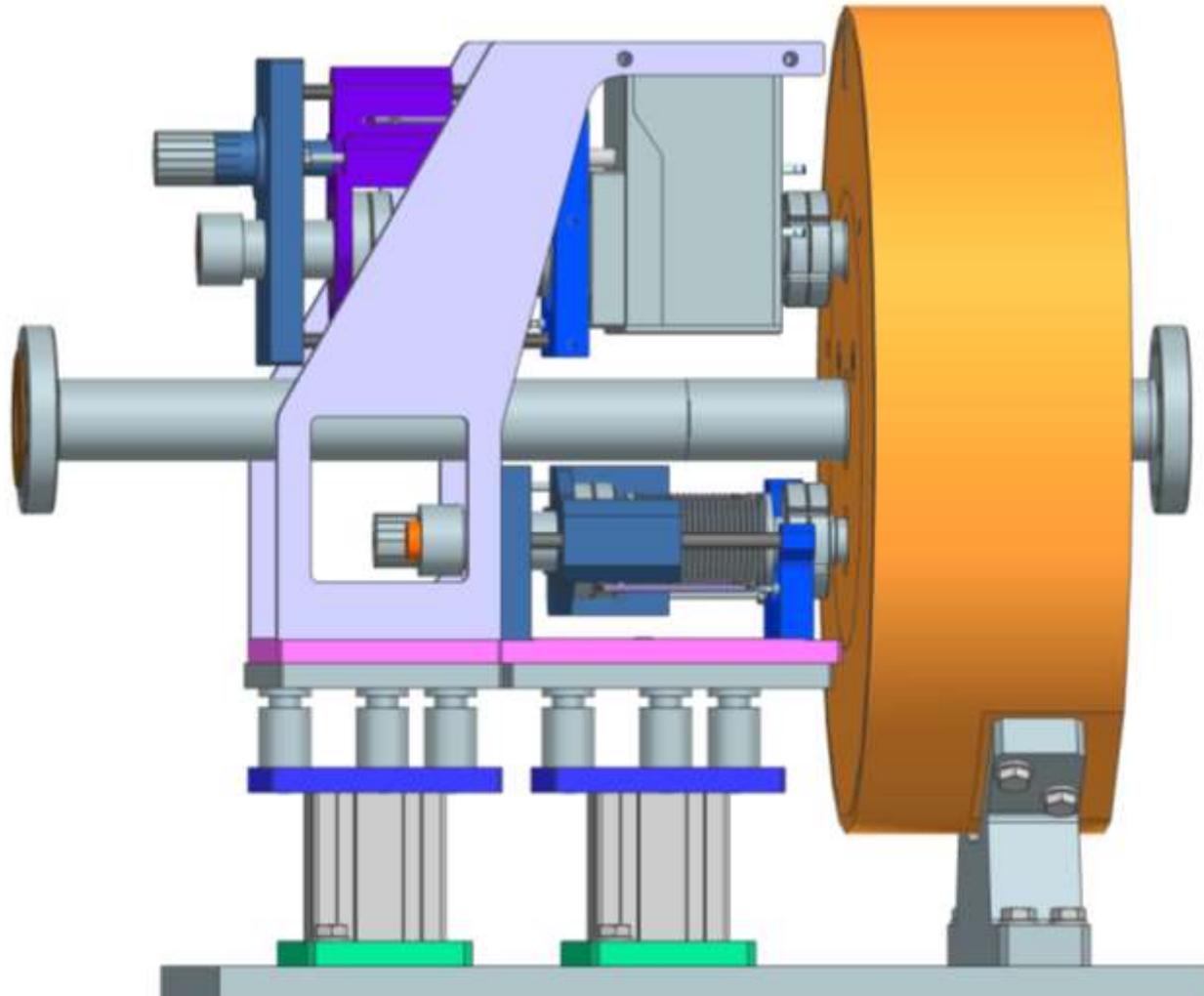
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



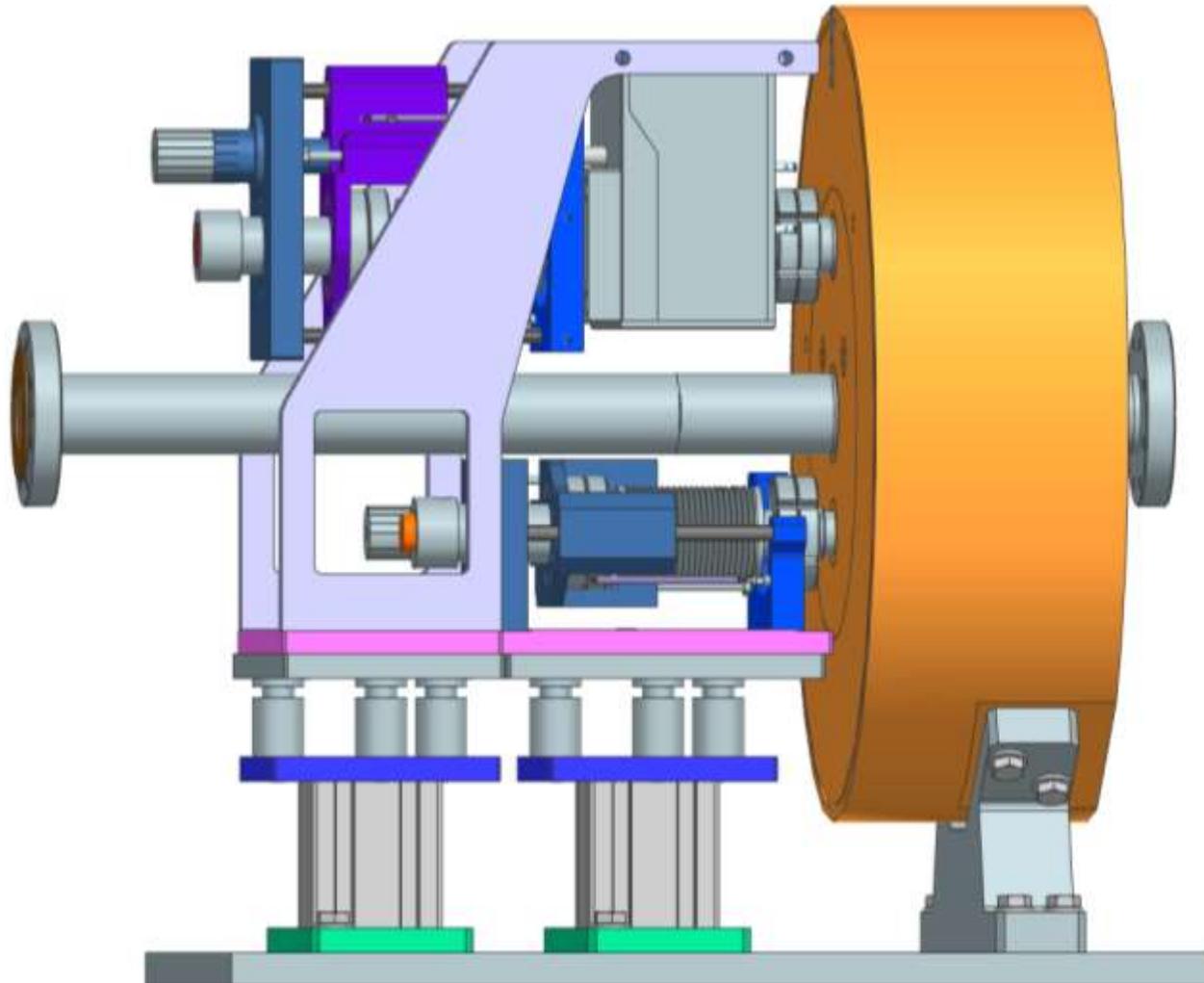
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



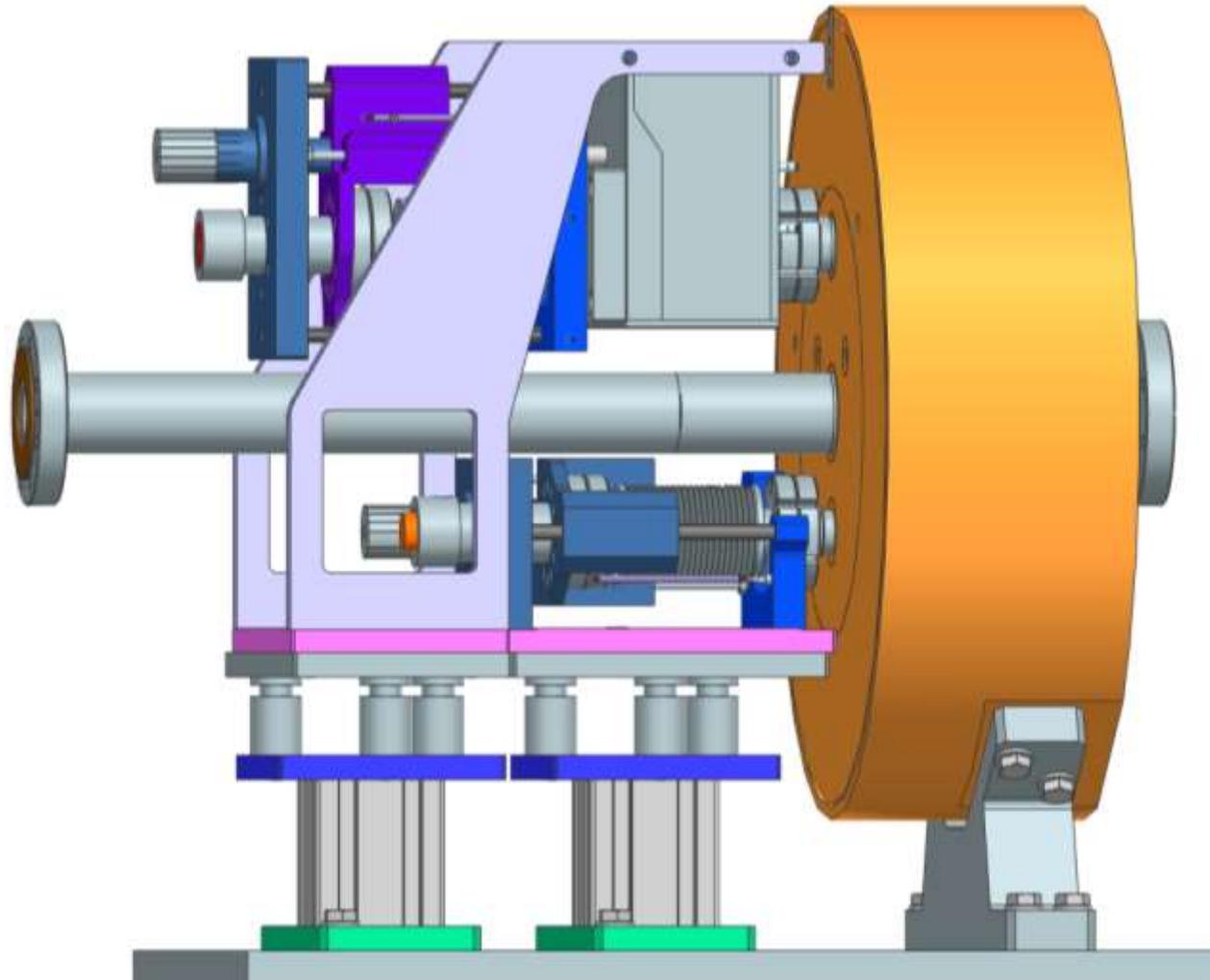
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



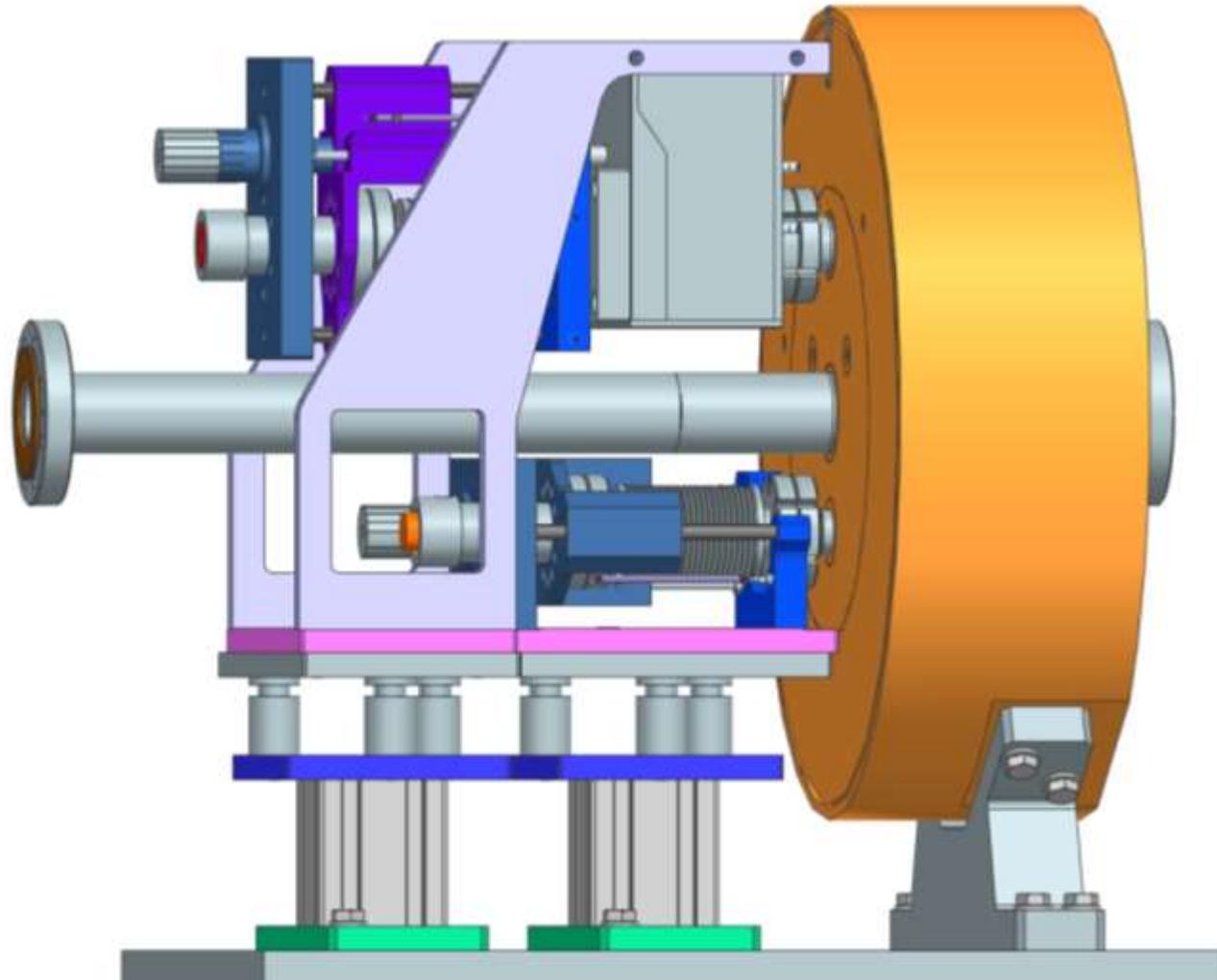
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



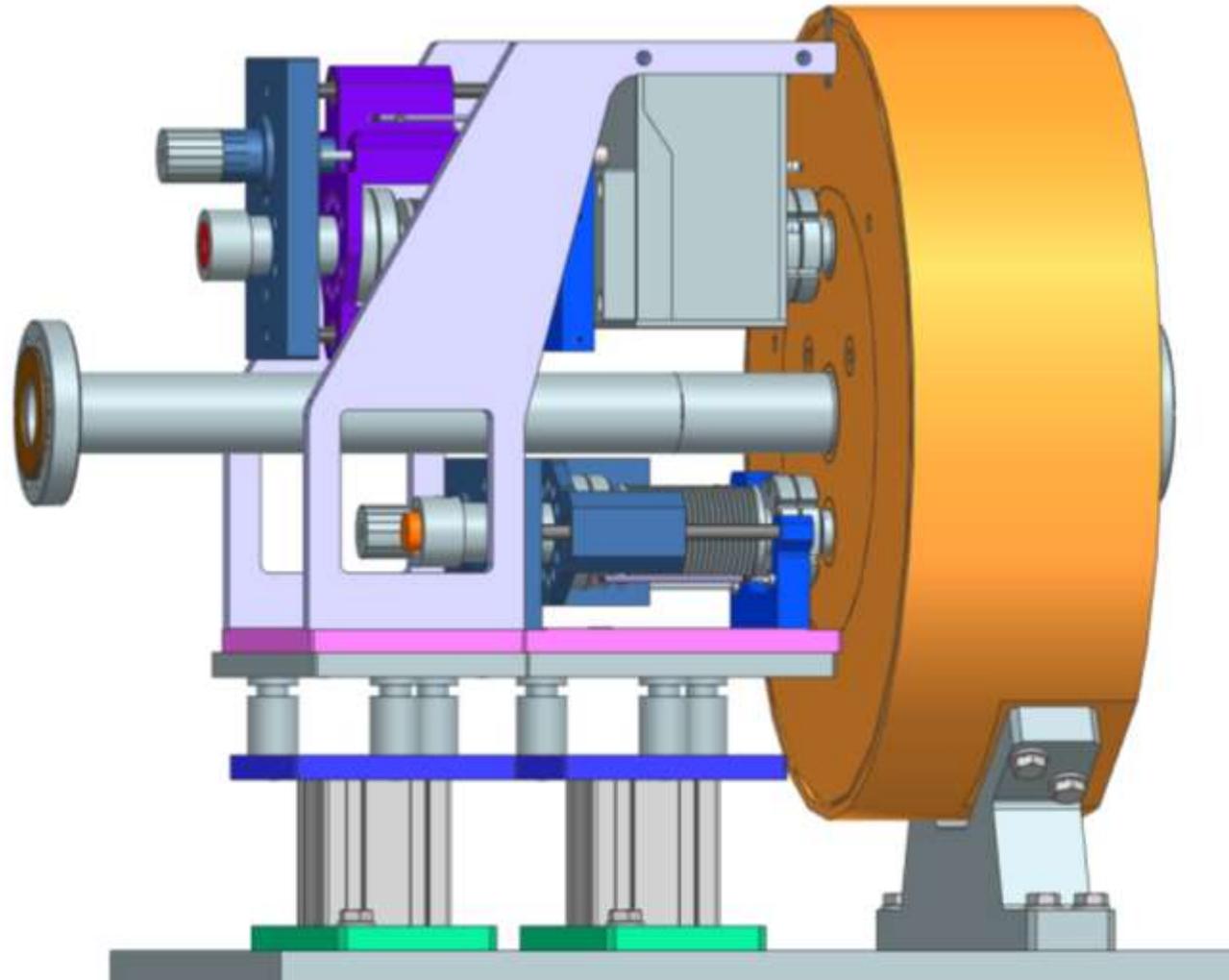
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



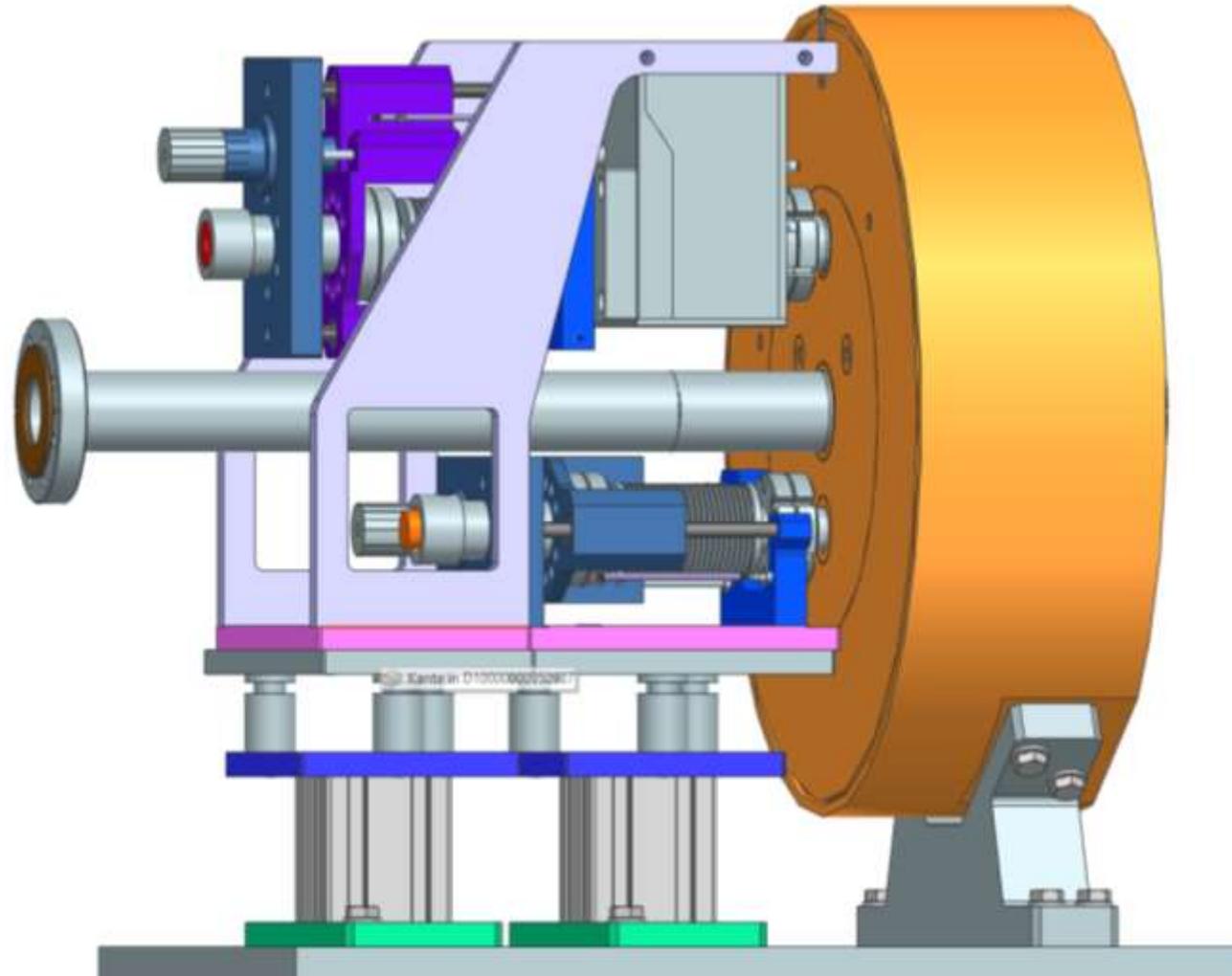
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



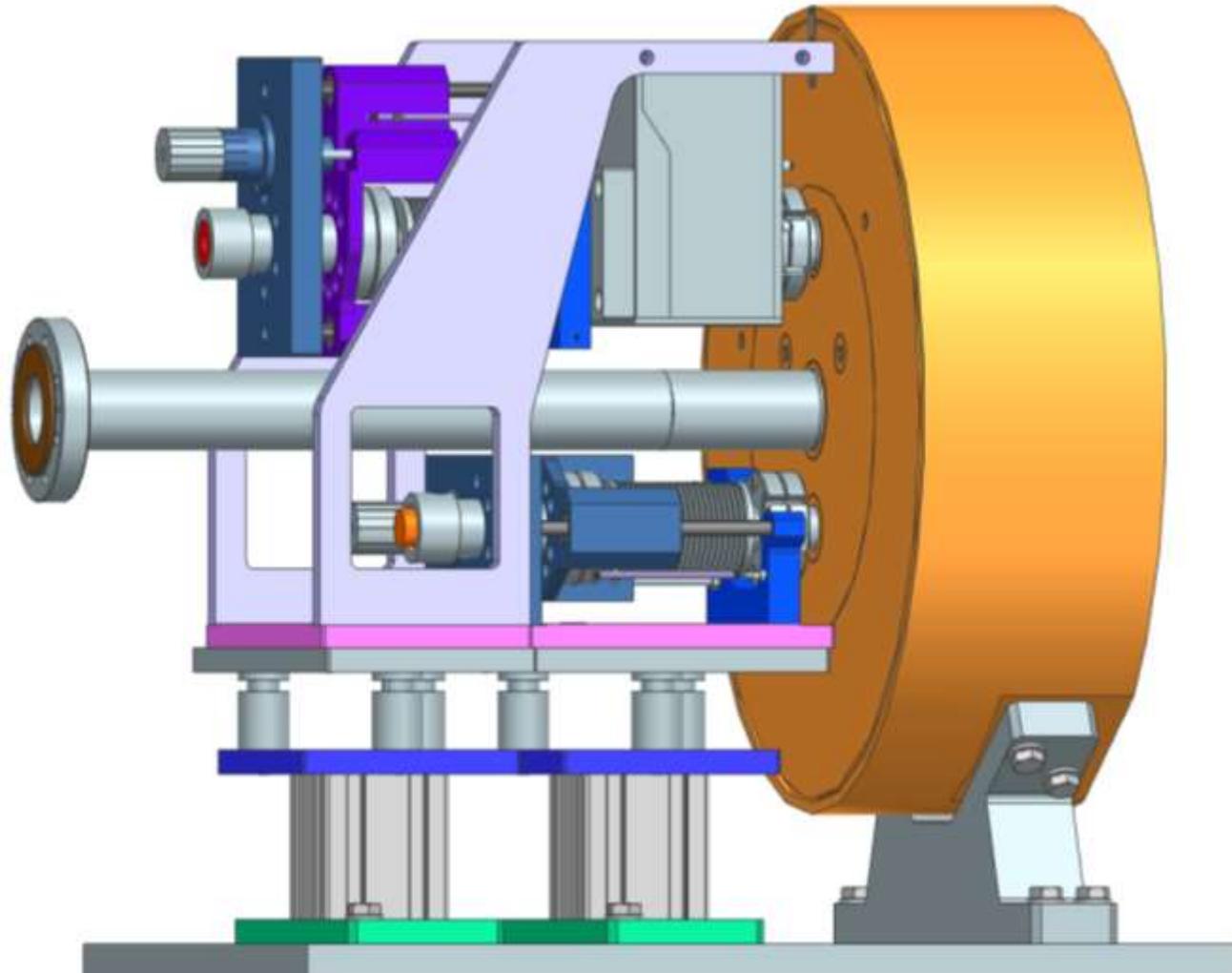
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



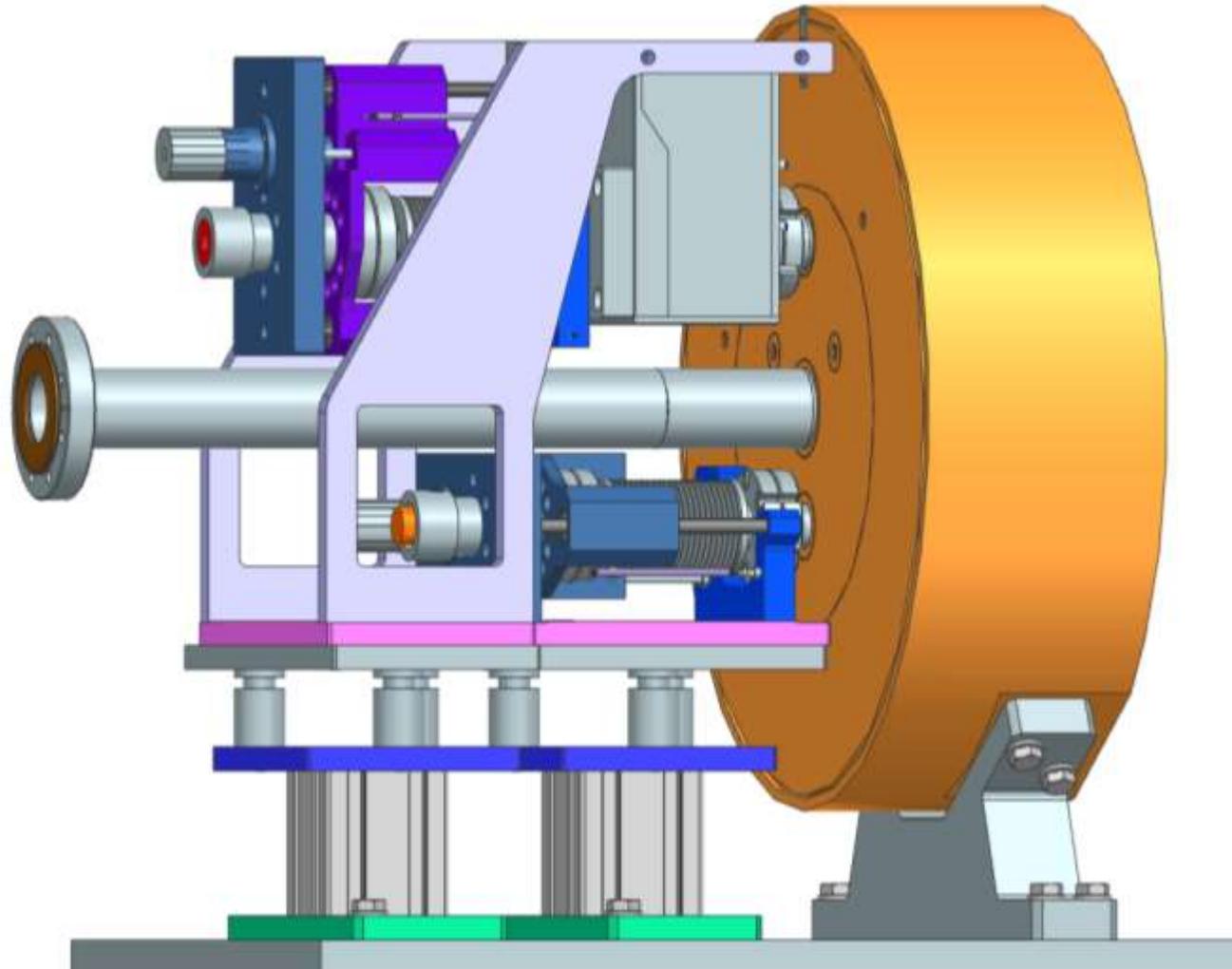
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



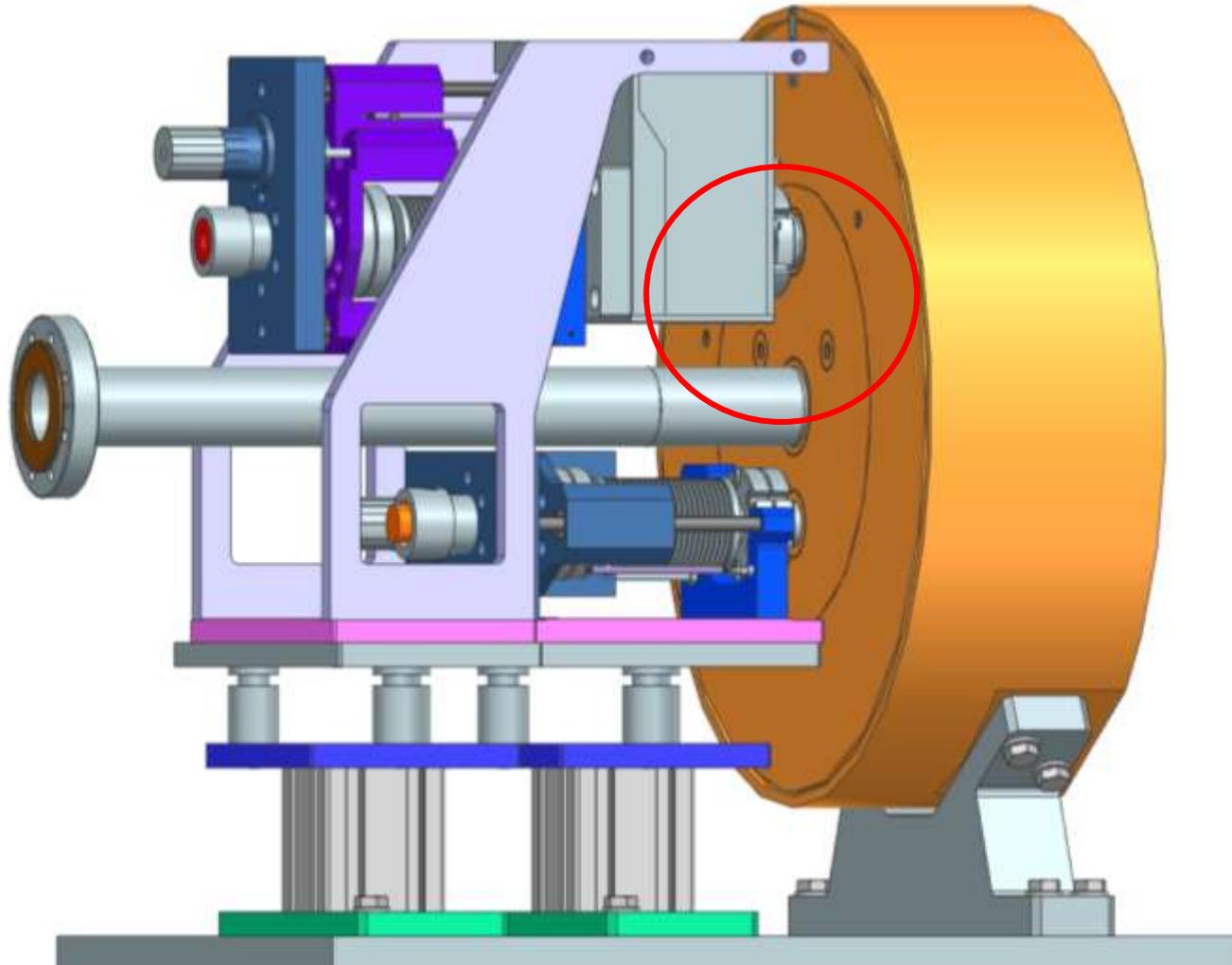
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell



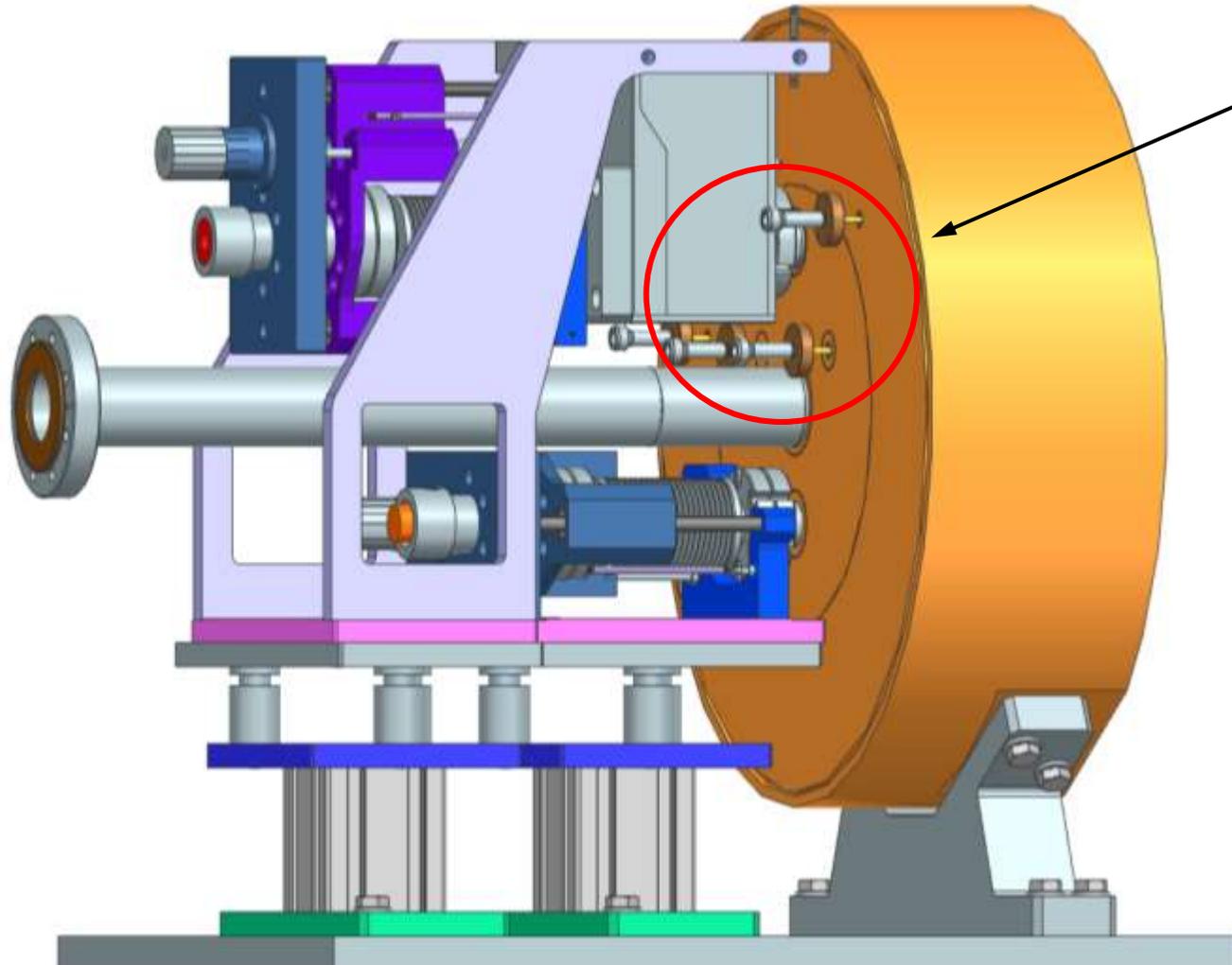
Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell

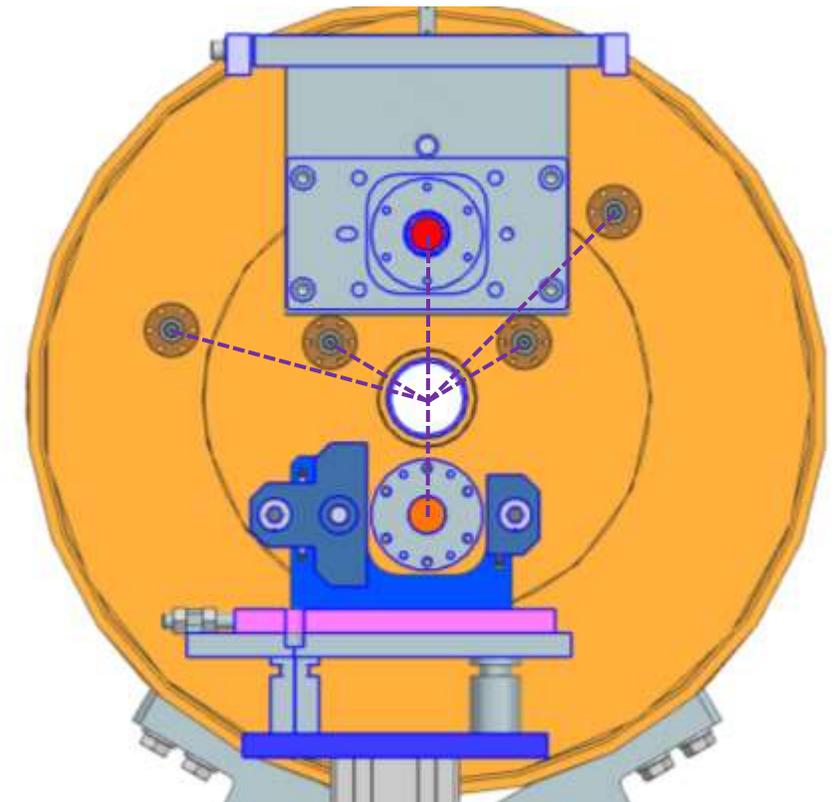


Mechanisches Design

Vom HF-Modell zum CAD-Modell

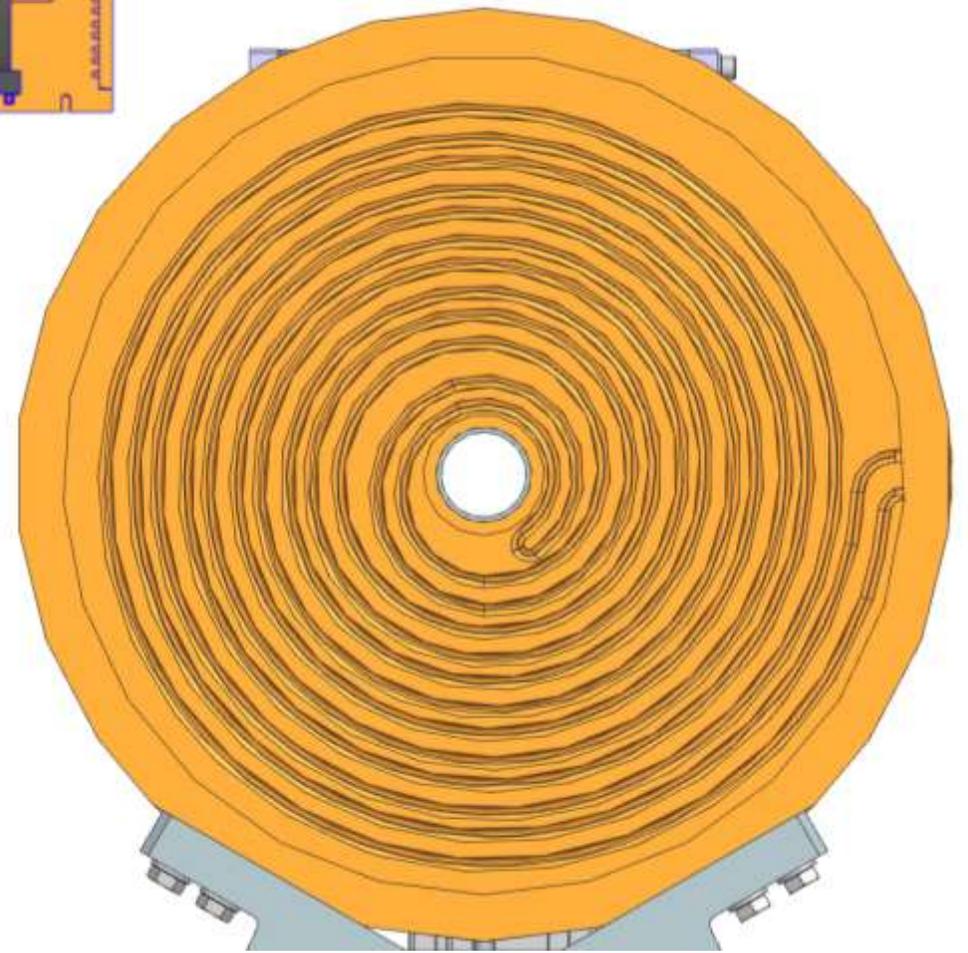
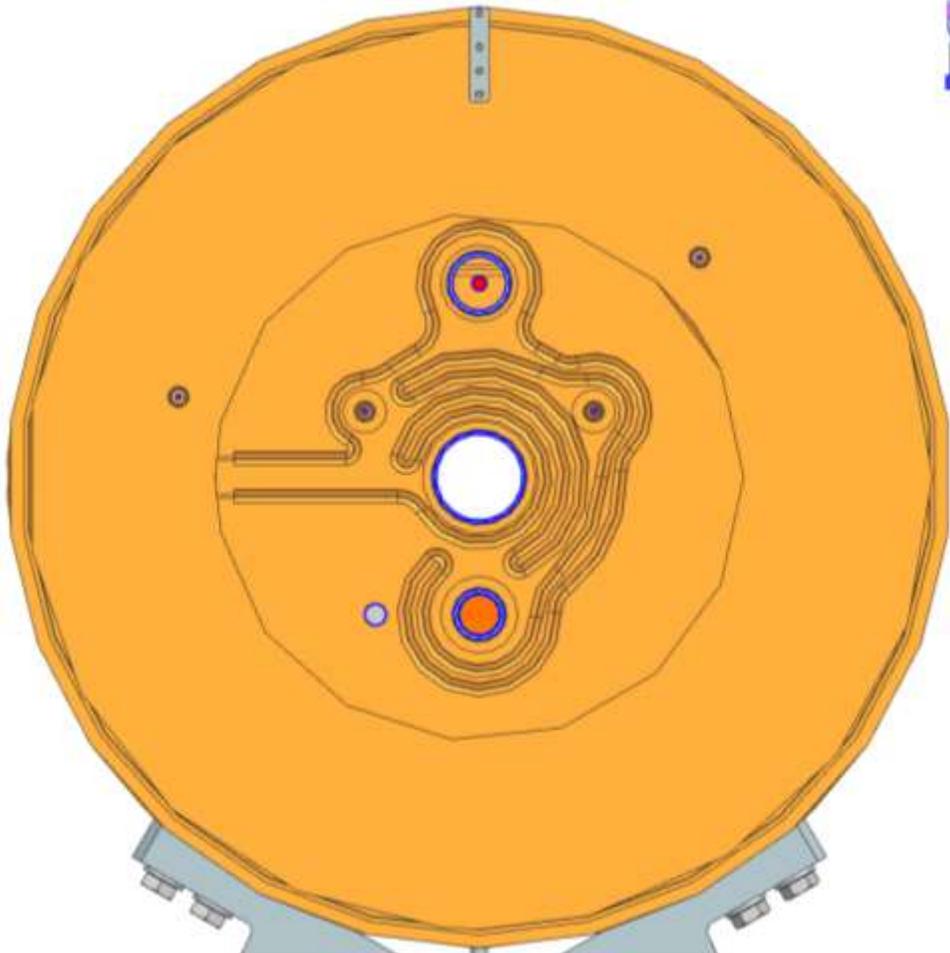
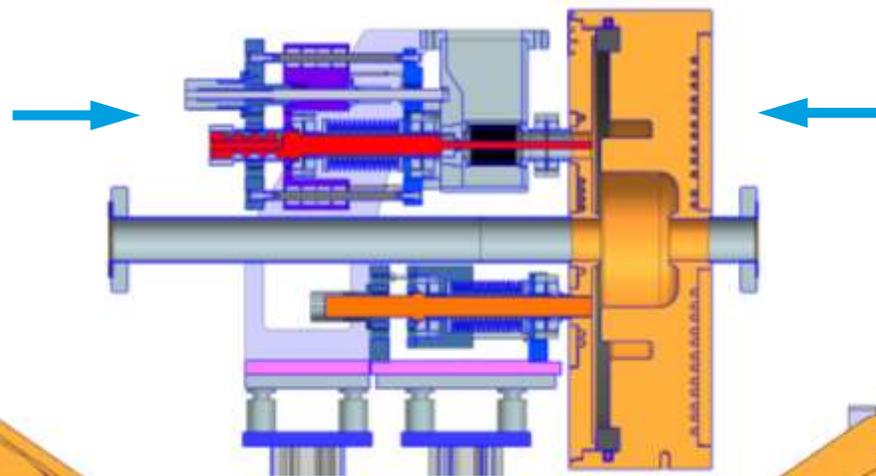


Vier aufeinander abgestimmte Positionen für HF-Sensoren, die ins Innere der Cavity führen



Kühlung

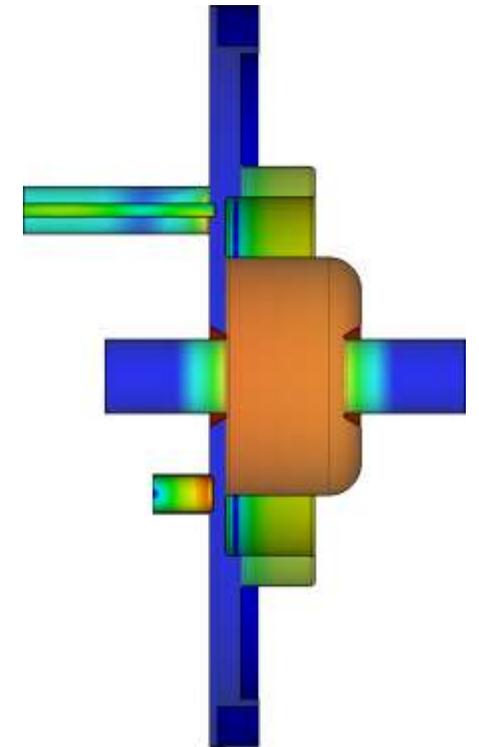
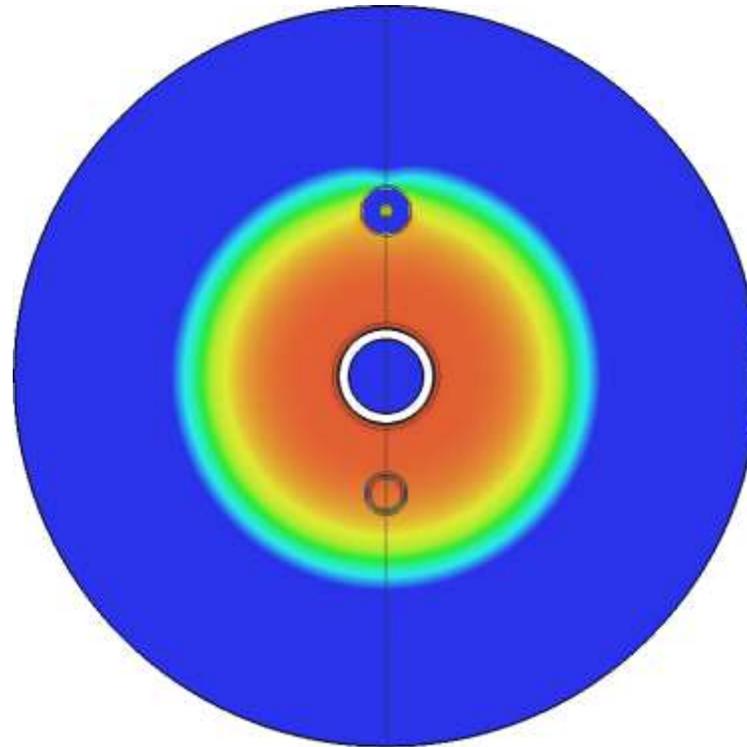
In Überarbeitung derzeit



Wärme- und Verformungsanalyse

Randbedingungen

- Zwei Beschleunigungsspannungen:
 - Fall 1: 96kV → 2.770 W Verlustleistung
 - Fall2: 2 x 96 kV = 192kV → 11.080 W Verlustleistung

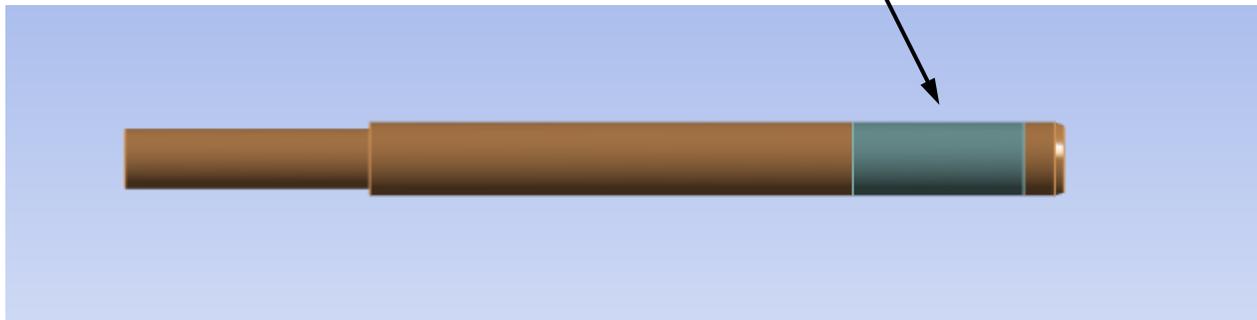


Wärme- und Verformungsanalyse

Randbedingungen

- Zwei Beschleunigungsspannungen:
 - Fall 1: 96kV → 2.770 W Verlustleistung
 - Fall2: 2 x 96 kV = 192kV → 11.080 W Verlustleistung
- Zwei Materialkombinationen für den Tuner
 - Vollständig aus Kupfer
 - Keramik-Tuner mit Kupferspitze
 - Kupfer-Tuner mit Keramik-Zwischenstück

Zu hohe Temperaturen



Wärme- und Verformungsanalyse

Randbedingungen

- Zwei Beschleunigungsspannungen:

- Fall 1: 96kV → 2.770 W Verlustleistung
- Fall2: 2 x 96 kV = 192kV → 11.080 W Verlustleistung

Zu hohe Temperaturen

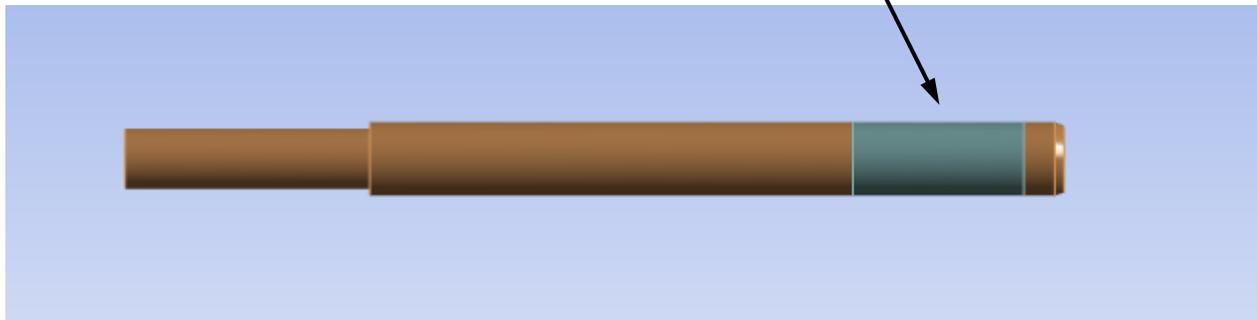
- Zwei Materialkombinationen für den Tuner

- Vollständig aus Kupfer
- Keramik-Tuner mit Kupferspitze
- Kupfer-Tuner mit Keramik-Zwischenstück

Zu hohe Temperaturen

>3300°C an der Kupferspitze

Schmelztemperatur Kupfer: 1085°C
Siedetemperatur Kupfer: 2562°C

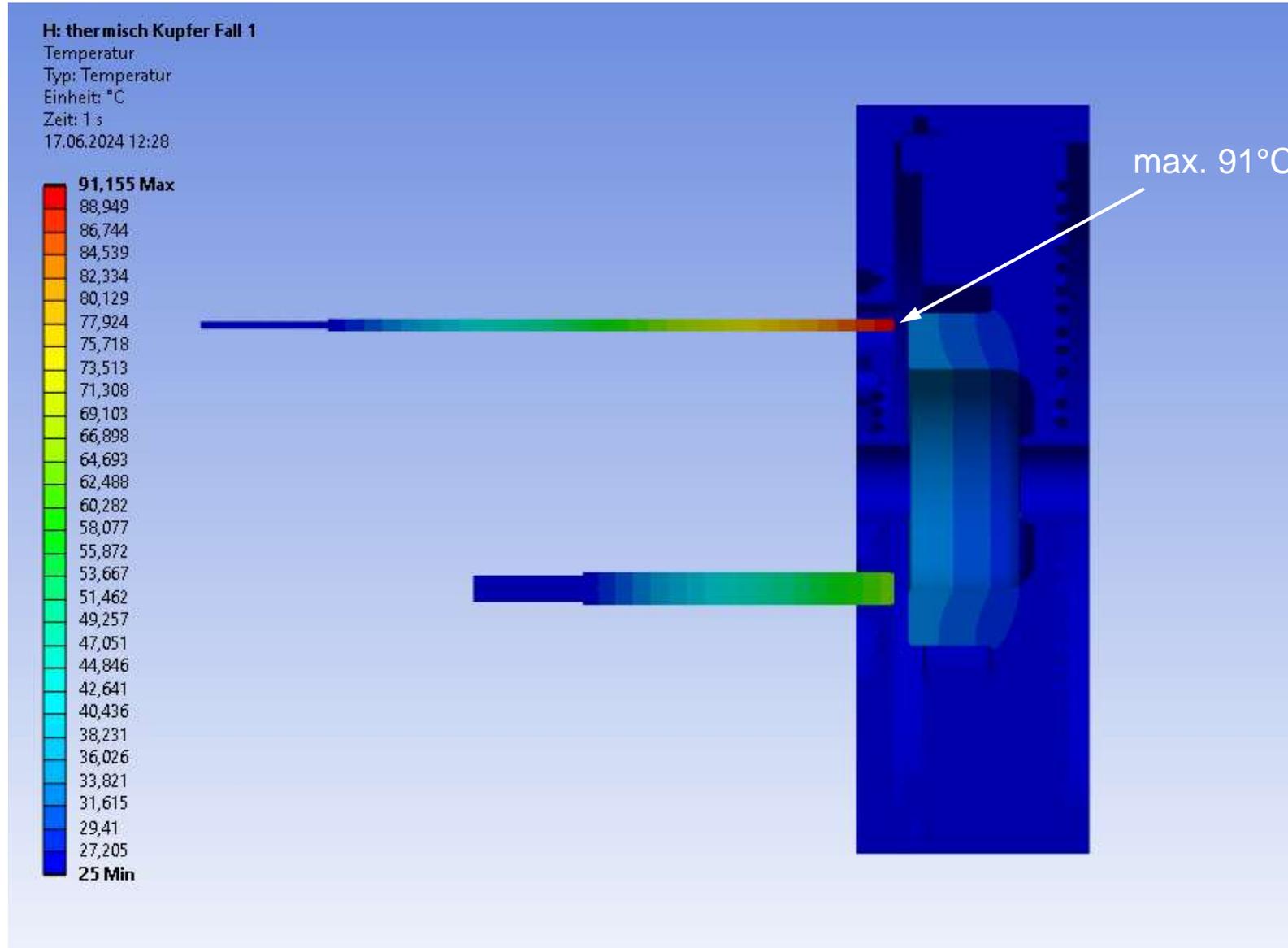


Wärme- und Verformungsanalyse

Temperatur

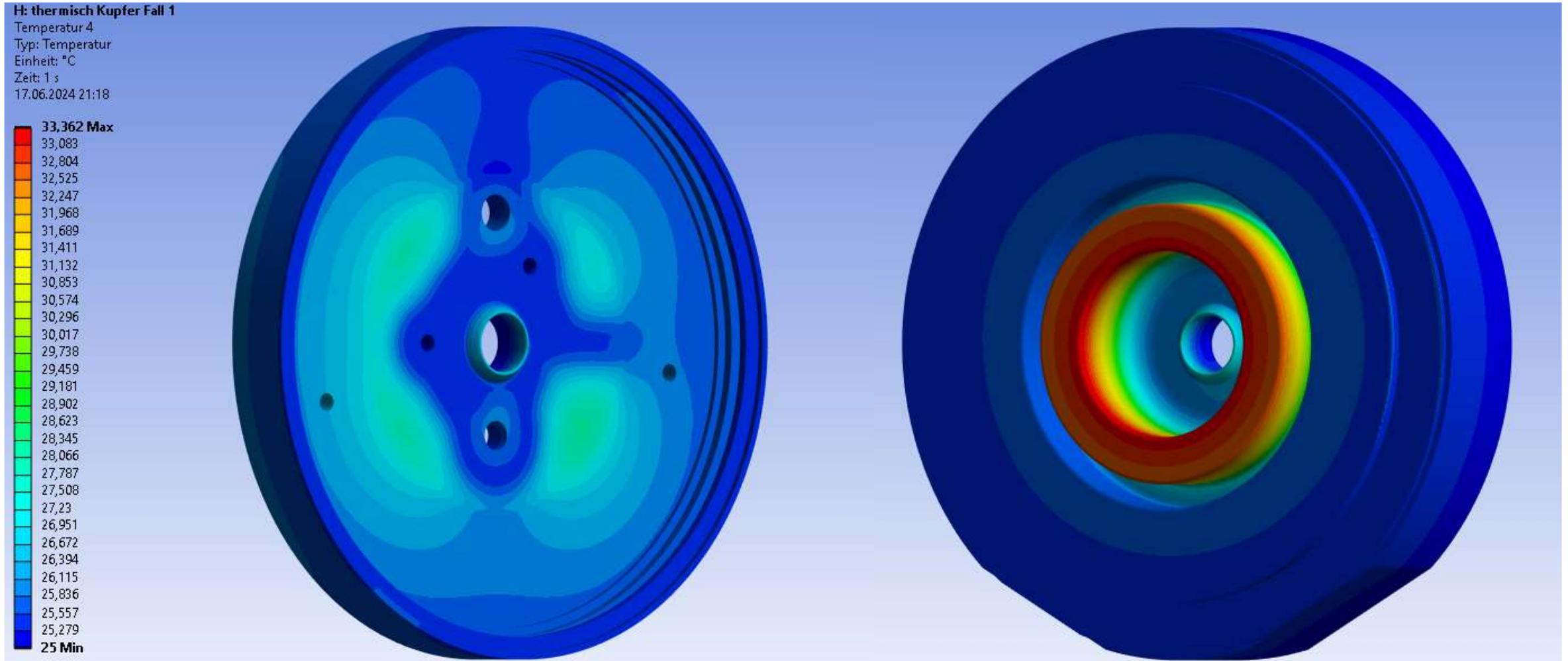
Fall 1: 2770 W

Tuner aus Kupfer



Wärme- und Verformungsanalyse

Temperatur



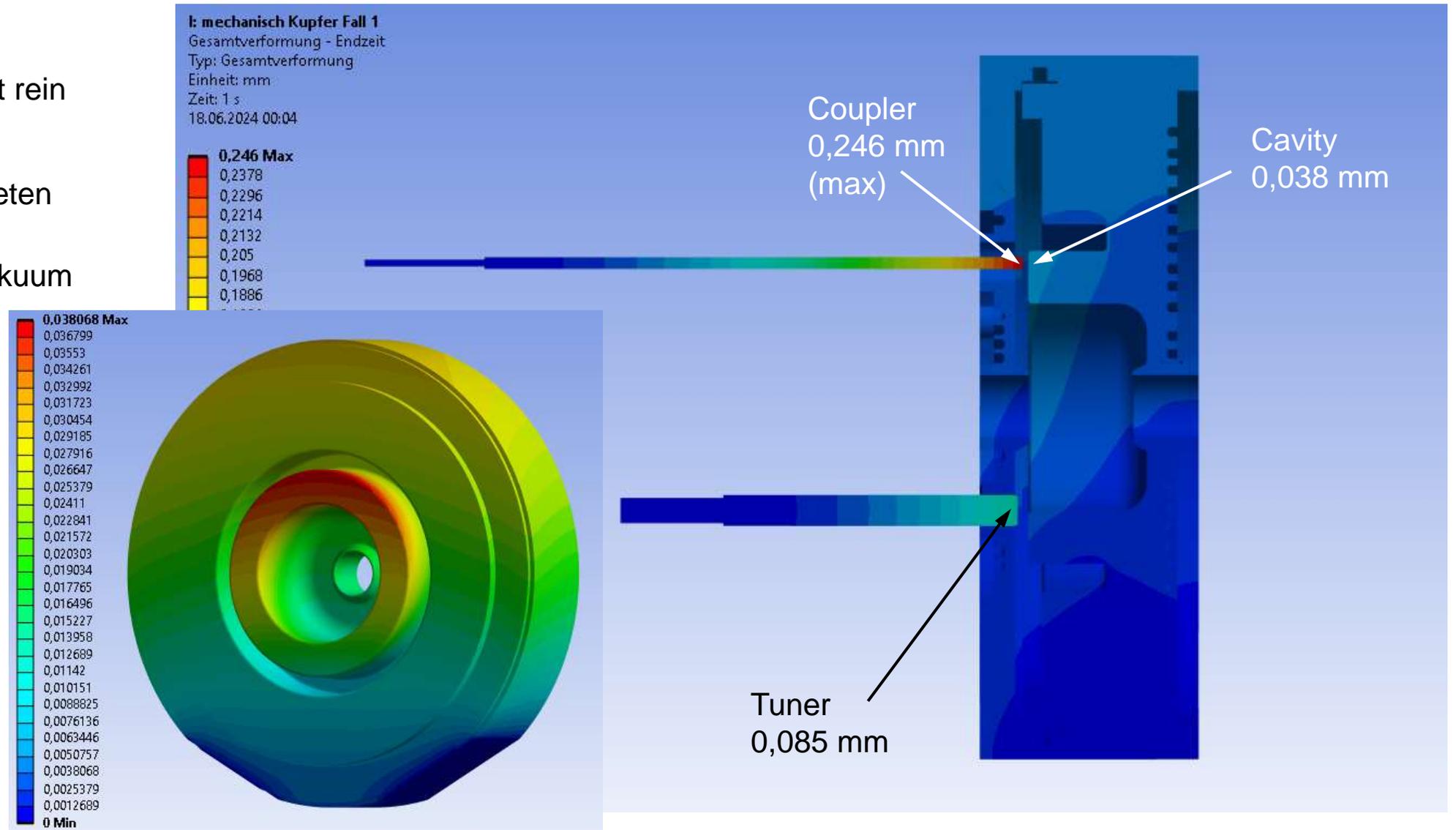
Wärme- und Verformungsanalyse

Verformung

Erste Analyse nur mit rein thermische Last

Erst in nachgeschalteten Rechnungen:

- Kräfte durchs Vakuum
- Gewichtskraft

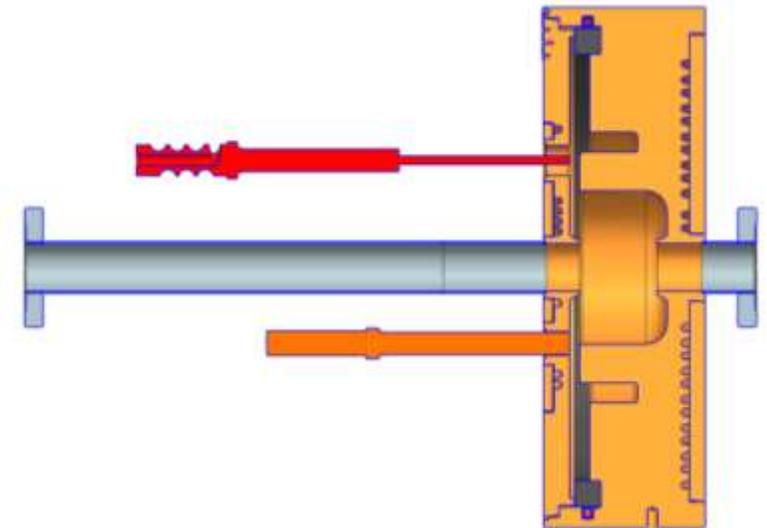
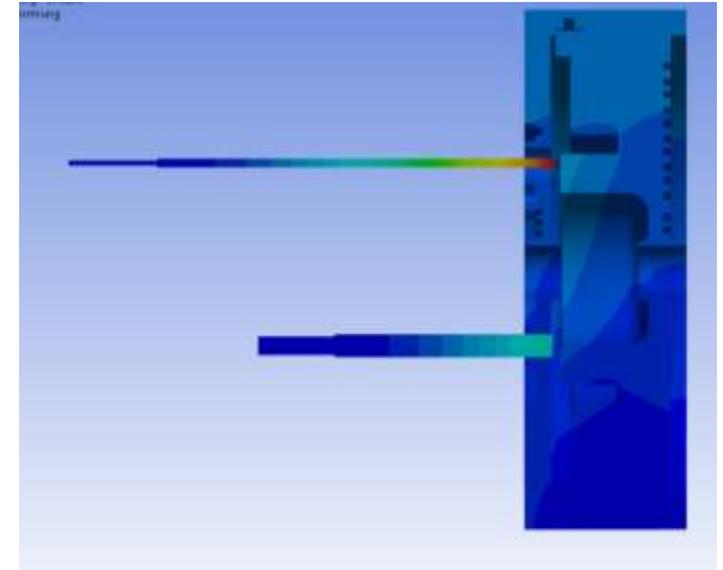


Wärme- und Verformungsanalyse

Ergebnisse und Schlüsse

- Festlegung: Tuner rein aus Kupfer
- Änderungen zur Verringerung der Verformung (teilweise schon umgesetzt):
 - Kürzung des Couplers und Tuners
 - Erhöhung des Querschnittes des Couplers in dem Bereich, der nicht von der HF betroffen ist → Verbesserung der Wärmeleitung in diesem Bereich
 - Kürzung der Strecke am Coupler, die von der HF betroffen ist
 - Anpassung der Kühlleitungen in den Cavityhälften
- Zur Diskussion: Fixierung / Aufhängung der Cavityhälften

Weitere Rechnungen mit Vakuum, Gewichtskraft und detaillierte Rechnungen zu den Kühlleitungen stehen noch aus.



**Vielen Dank
für Eure Aufmerksamkeit**

Fragen?



Contact

DESY. Deutsches
Elektronen-Synchrotron

www.desy.de

Hilmar Bienert (ZM1, hilmar.bienert@desy.de, +49-40-8998-3027)

M. Bousonville, S. Karau, P. Hülsmann (MHF)

S. Vilcins (MDI)

M. Pröll, M. Lemke (ZM1)