

Das Ziel ist es, ein Aussteuerwerkzeug zu entwickeln, welches die Werkzeugschneide während des Zerspanungsprozesses hochdynamisch verstellt. Dadurch soll eine reproduzierbare und bewusste Unrundheit im Bearbeitungsprozess erzeugt werden. Ein Anwendungsgebiet ist die Verformungskompensation bei Verbrennungsmotoren. Kolbenbolzenbohrungen in Pleuelstangen werden im Betrieb unter thermischer und mechanischer Belastung leicht deformiert. Die veränderte Kontur zwischen Bohrungswand und Bolzen führt zu einer erhöhten Reibung und somit auch zu einem größeren Kraftstoffverbrauch. Eine Anpassung der Geometrie während des Fertigungsprozesses kompensiert die Deformation, sodass unter Belastung die gewünschte optimale Form entsteht. Magnetische Formgedächtnislegierungen sind Materialien, die infolge von Spannungen im Bauteil ihre Form verändern können. Diese werden durch äußere Kräfte verursacht oder durch Magnetfelder induziert. Der Effekt ist, zum Beispiel bei NiMnGa, in der martensitischen Niedertemperaturphase zu beobachten. Dabei sind Dehnungen von sechs Prozent unter externen Lasten von mehr als zwei Newton pro Quadratmillimeter möglich. Die Arbeitsfrequenz reicht bis zu zwei Kilohertz.

Schritt 1: Magnetfeldauslegung

Untersuchung zu:

- Auswirkungen der Anordnung und Anzahl der Magnete,
- Auswirkungen eines geschlossenen Eisenkreises und
- Auswirkungen unterschiedlicher Materialien als flussführendes Material

mittels Software (FEMM) zur Bestimmung der magnetischen Flussdichte (siehe Abb. 1).

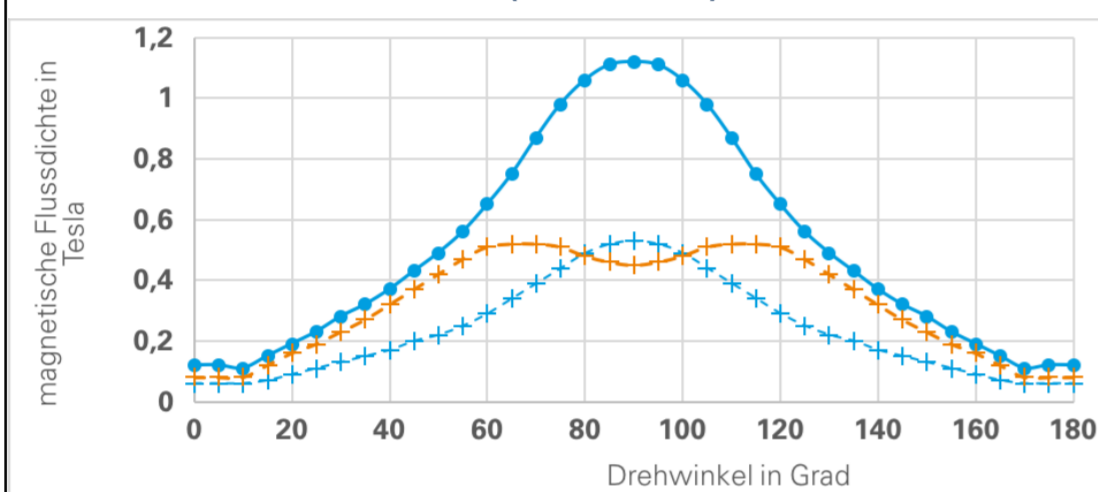


Abbildung 2: magnetische Flussdichte über dem Drehwinkel

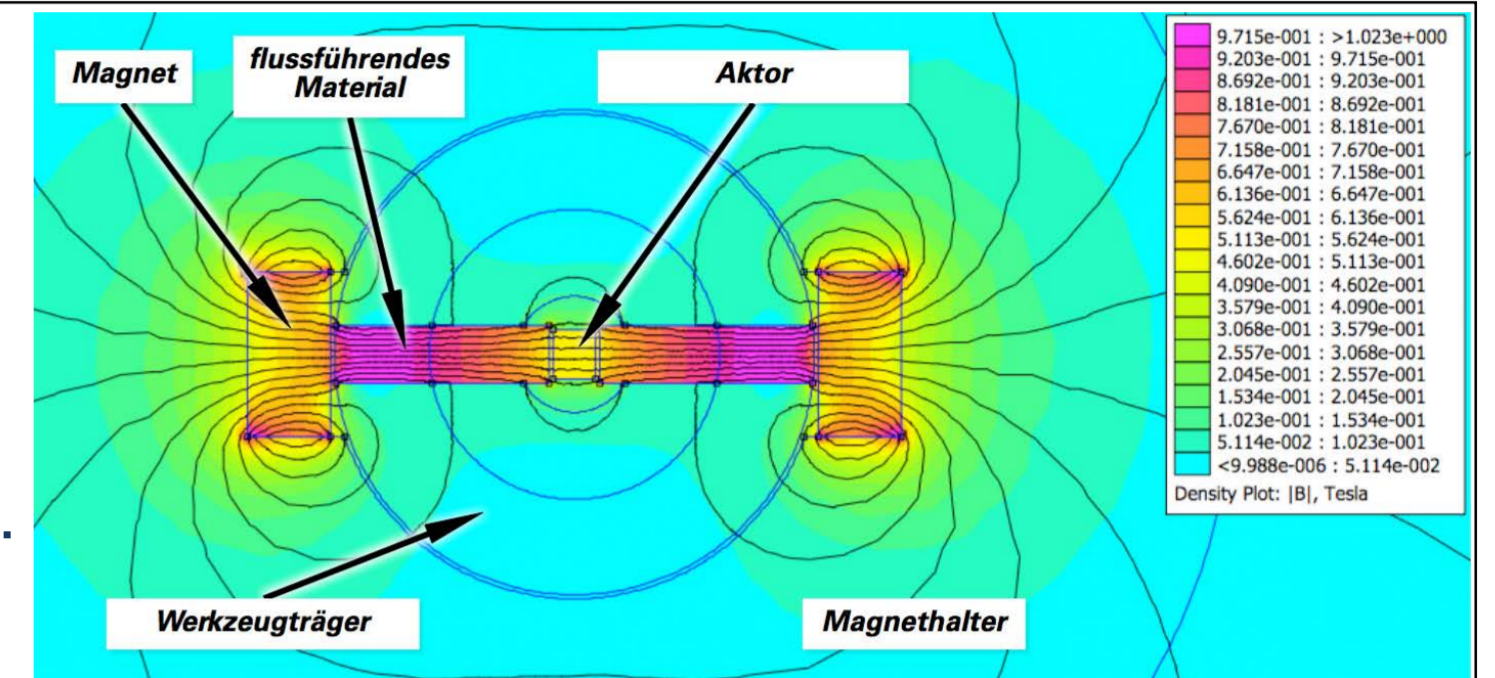


Abbildung 1: Simulationenaufbau

Auswertung der Simulation bezüglich der magnetischen Flussdichte entlang des Aktors. Erstellung einer Kennlinie der magnetischen Flussdichte über dem Drehwinkel (siehe Abb. 2).

Schritt 2: Aktordimensionierung

Festlegung:

- der Querschnittsfläche (bestimmt Kraftdichte),
- der Aktorlänge (bestimmt die maximale Dehnung) und Bestimmung der Aktorkennlinie (siehe Abb. 3).

Vermessung des Aktors und Aufzeichnen der Schmetterlingskurve - Dehnung in Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte-Kennlinie (siehe Abb. 4).

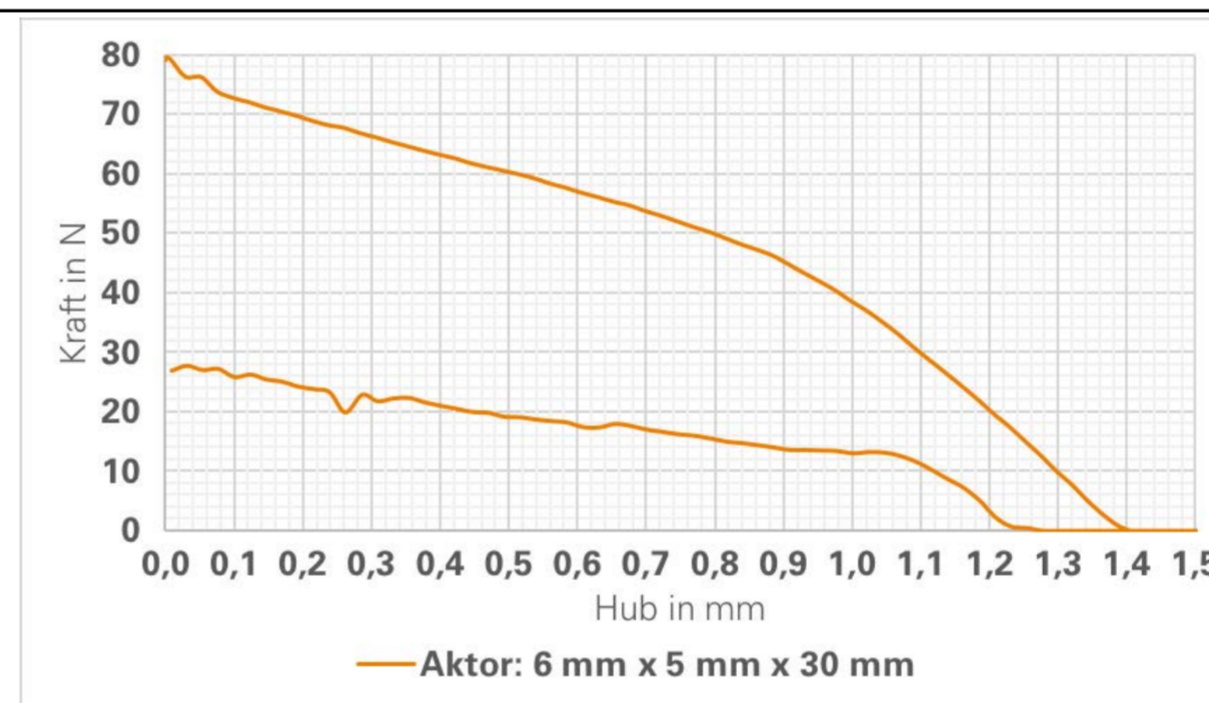


Abbildung 3: Aktorkennlinie

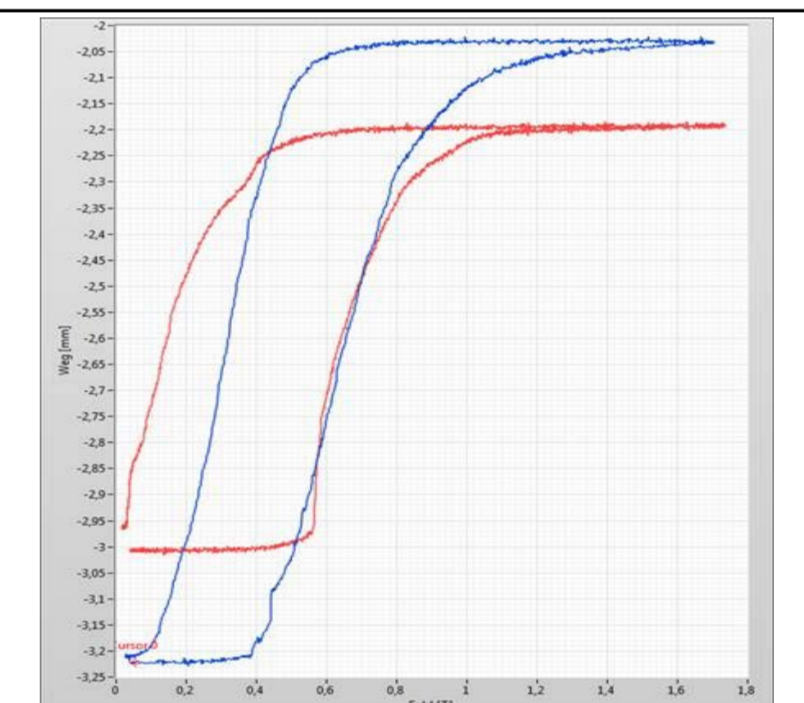


Abbildung 4: Schmetterlingskurve

Schritt 3: Festlegung der theoretischen Bohrkontur

Bestimmung der Auslenkung des Aktors (siehe Abb. 5) über dem Drehwinkel mithilfe:

- der Kennlinie der magnetischen Flussdichte über dem Drehwinkel und
- der Kennlinie der Dehnung über der magnetischen Flussdichte.

Einbeziehen der Übersetzung eines Keilgetriebes zur Steigerung der Kraft an der Werkzeugschneide. Gleichzeitig wird mit diesem Glied ein Hemmmechanismus realisiert, welcher rückwirkende Störgrößen von dem Aktor isoliert.

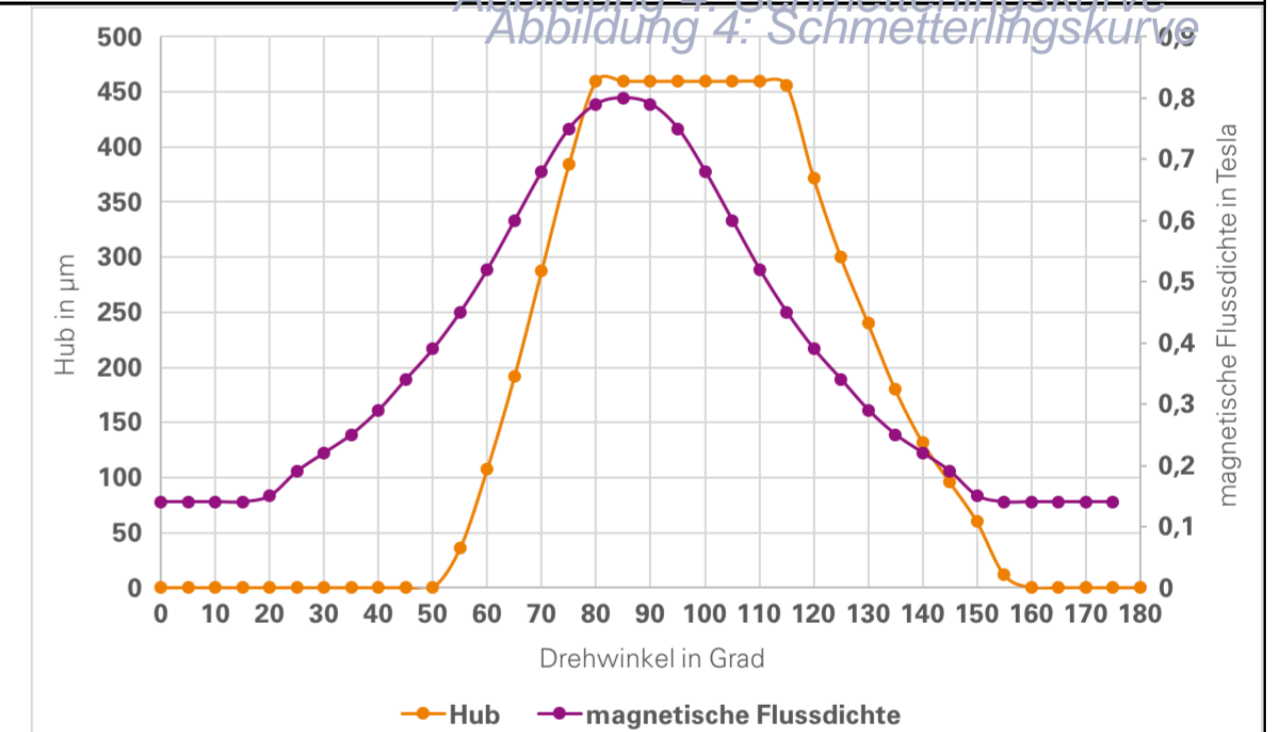


Abbildung 5: magnetische Flussdichte und Hub am Aktor

Umsetzung in einem modularen Versuchsdemonstrator:

- Abtriebseinheit (lila)
- Aktoreinheit (blau)
- Erregereinheit (grün)
- Anbindungseinheit (rot)

Vergleich der gemessenen und theoretischen Bohrkontur in einer Polarkoordinatendarstellung (siehe Abb. 6). Zur einfachen Veranschaulichung ist der Hub des Aktors um den Faktor 50 vergrößert.

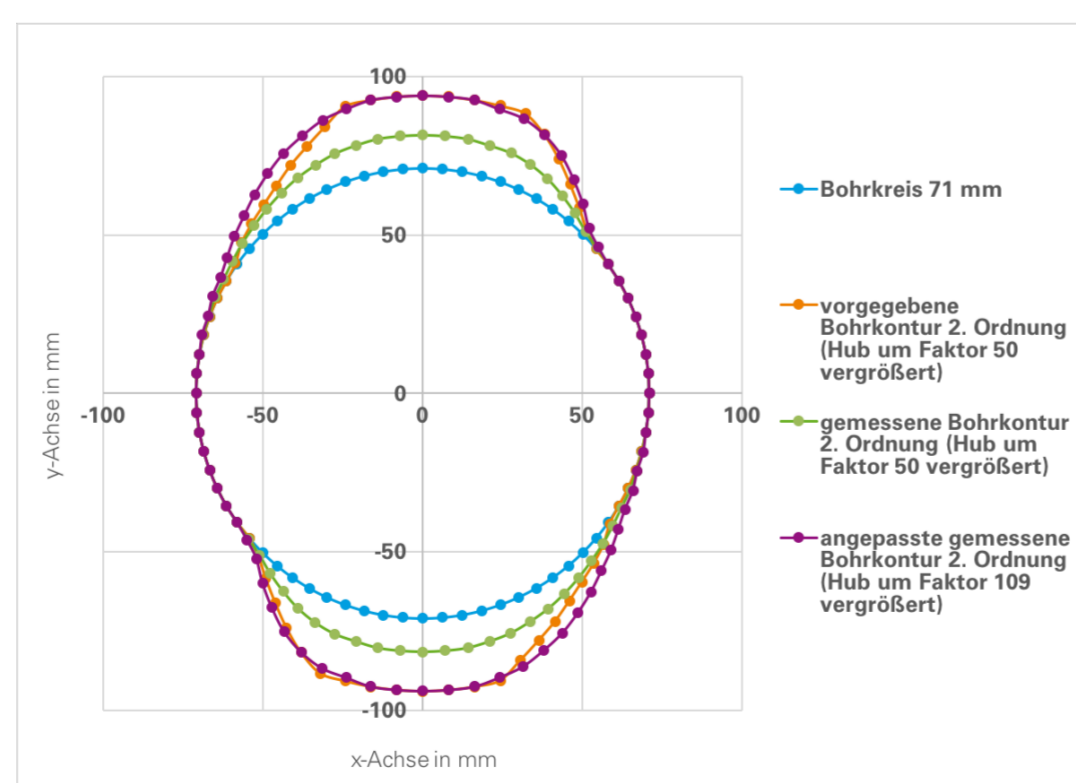


Abbildung 6: Darstellung der Bohrkontur

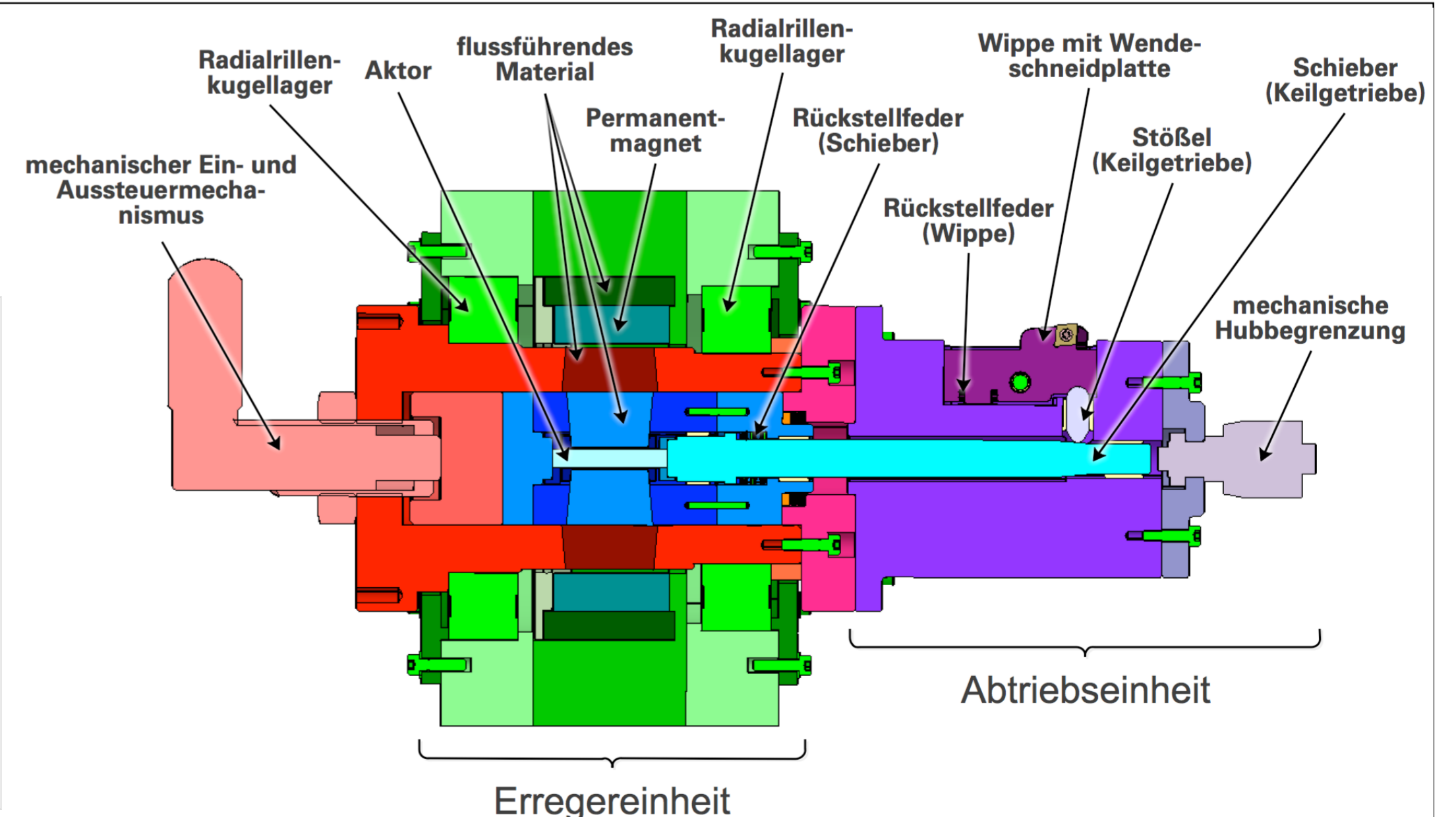


Abbildung 7: Aufbau des Versuchsdemonstrator